



Volume 17 No. 1 Juni 2026

e ISSN 2745-3650

p ISSN 2085-3823

JURNAL TRITON

**Hasil Penelitian Terapan Bidang Penyuluhan,
Sosial Ekonomi, dan Teknik Pertanian**

**POLITEKNIK PEMBANGUNAN PERTANIAN
MANOKWARI**

e ISSN 2745-3650 p ISSN 2085-3823

JURNAL TRITON

Hasil Penelitian Terapan Bidang Penyuluhan, Sosial Ekonomi
dan Teknik Pertanian

Vol. 17, No. 1, Juni 2026



**Politeknik Pembangunan Pertanian
(POLBANGTAN) Manokwari**

JURNAL TRITON	Vol. 17	No. 1	Hlm 1-294	Manokwari, Juni 2026	e ISSN 2745-3650 p ISSN 2085-3823
---------------	---------	-------	-----------	----------------------	--------------------------------------



JURNAL TRITON merupakan media publikasi ilmiah yang independen bagi Dosen, Peneliti, Widyaiswara dan Penyuluh Pertanian. Terbit dua kali setahun, pada bulan Juni dan Desember. Memuat hasil-hasil penelitian terapan dan *review* bidang Penyuluhan, Sosial Ekonomi, dan Teknik Pertanian dalam arti luas yang berbasis pada pemberdayaan masyarakat tani. Pedoman bagi penulis dicantumkan pada halaman belakang bagian jurnal.

Pembina : Dr. Oeng Anwarudin, S.Pt., M.Si.

Penanggung Jawab : Dr. Benang Purwanto, SP., M.Si.

Dewan Editor

Ketua : Dr. Oeng Anwarudin, S.Pt., M.Si.

Anggota : Bangkit Lutfiaji Syaefullah, M.Sc.
Ir. Joana da Costa Freitas, L.Agp., M.Sc., IPM.
Rifa Rafi'atu Sya'bani Wihansah, M.Si.
Aldyon Restu Azkariahman, M.Sc.
Okti Widayati, S.Pt., M.Sc.
Muhammad Abdul Aziz, M.Si.
Muhammad Eko Budicahyono, S.T.

Mitra Bestari (*Reviewer*) : Prof. Yusuf Hendrawan, S.T.P., M.App.Life.Sc, Ph.D.
Prof. Dr. Ir. Endang Yuniastuti, M.Si.
Prof. Dr. Drh. I Ketut Puja, M.Kes.
Prof. Dr. Usman Ahmad, M.Agr.
Prof. Dr. Ir. Harapin Hafid, M.Si, IPU, ASEAN Eng.
Dr. Epsi Euriga, SE. M.Sc.
Dr. drh. Budi Purwo Widiarso, MP.
Dr. Yoyon Haryanto
Dr. Neni Musyarofah, SP., M.Si.
Dr. Endah Puspitojati, S.TP., MP.
Dr. Ir. Agussalim, S.Pt., M.Sc., IPM., ASEAN Eng.
Acácio Cardoso Amaral, Ph.D.
Ir. Riyan Nugroho Aji, S.Pt., M.Sc., IPP.
Amir Husaini Karim Amrullah, M.Sc.
Nurliana Harahap, SP, M.Si.
Dr. Reni Suryanti, S.Pt., M.Si.
Dr. drh. Wida Wahidah Mubarakah, M.Sc.
Dr. Wulandari, S.Pt.
Ryan Aryadin Putra, S.Pt., M.Sc.
Danung Nur Adli SPt., MPt., MSc.

Dr. Yayuk kurnia Risna, S.Pt., M.P.
Satria Budi Kusuma, S.Pt., M.Sc.
Dr. Ir. Hendra Pribadi, S.P., M.P.
Dr. Tri Ujilestari, S.Pt.
Agus Hadi Prayitno, S.Pt., M.Sc.
Dr. Ir. Dwi Wulandari, MP., IPU., ASEAN.Eng.
Echan Adam, S.E., M.Si.
Drs. Aprih Santoso, MM.
Ahmad Syariful Jamil, M.Si.
Mojiono, S.TP., M.Si.
Yesi Chwenta Sari, S.Pt., M.Si.
Dr. Benang Purwanto, SP., MP.
Edy Permadi, S.Pt., M.Sc.
Adib Norma Respati, S.Pt., M.Sc.
Dr. Triman Tapi, SP., M.Si.
Dr. Rajiman, SP., MP.
Ni Putu Vidia Tiara Timur, M.Si.
Prof. Dr. Lukman Effendy, M.Si.
Tian Jihadhan Wankar, Ph.D.
Dr. Anna Kusumawati, SP., M.Sc.
Niati Ningsih, S.Pt., M.Sc.
Dr. Dwi Wulan Pujiriyani, S.Ant., M.Hum.
Mujibul Hakim, S.Kom., M.M.
Slamet Widodo, S.Pt., M.Sc.
Adi Firmansyah, S.P., M.P.
Rafnel Azhari, S.P., M.Si.
Widyaningrum, S.TP., M.Si.
Siti Syamsiah, SP., M.Si.
Dr. Dyah Retna Puspita, M.Hum.
Intan Kusuma Wardani, M.Sc.
Dr. Wahyu Trisnasari, S.ST., M.Si.
Dr. Tri Ratna Saridewi, S.Pi., M.Si.
Dr. Irmayani, S.P., M.Si.
Dr. Murtiningrum, S.TP, M.Si.
Puji Wahyu Mulyani, S.P., M.Sc.
Ismiarti, S.Pt., M.Sc.
Aan Andri Yano, S.Pt., M.Sc.
Lilis Riyanti, S.Pt, M.Si
Luthfi Adya Pradista, S.Pt., M.Pt.

Diterbitkan Oleh : Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari
Alamat Redaksi : Jalan SPMA Reremi, Manokwari, Papua Barat, 98312
Telfon/Fax : (0986) 211993, 213223
Website : <https://jurnal.polbangtanmanokwari.ac.id>
Email : triton@polbangtanmanokwari.ac.id



DAFTAR ISI

<i>Review: Pendekatan Rekayasa Optik untuk Penilaian Mutu Benih Secara Non-Destruktif: Peran Biospeckle dalam Penelitian Patologi Benih</i> Riski Meliya Ningsih, Lesta, Geby	1-12
Transformasi Genetik pada Tanaman Pakan Lokal: Sebuah Tinjauan Literatur tentang Peningkatan Nutrien untuk Peternakan Berkelanjutan Rezki Amalyadi	13-32
Optimalisasi Penyuluhan pada Petani Padi Sawah dalam Menghadapi Dampak El-Nino di Kabupaten Luwu dan Kabupaten Luwu Utara Sulawesi Selatan Syafruddin, Siti Aisa Lamane, Maulina, Mutmainna Nurul Dwi	33-48
Peguajian Beberapa Jenis Tanaman Pokem (<i>Setaria italica</i> L.) dalam Mendukung Ketahanan Pangan di Kabupaten Manokwari Papua Barat Syaifullah Rahim, Nandini Ayuningtias	49-62
Evaluasi Penyuluhan Desain Kemasan untuk Peningkatan Daya Saing Produk Maggot <i>Black Soldier Fly</i> Kering di Kelompok Usaha Bersama Maggot Jaya Makmur, Blitar Nisrina Salsabila, Yudi Rustandi, Yendri Junaidi	63-77
Diversity of Mosquito Species (Diptera: Culicidae) Around Cowsheds in Tanah Miring District, Merauke Desmina Kristiani Hutabarat, Apri Irianto, Nurcholish, Yolanda Gebse, Jefri Sembiring	78-88
Analisis Keputusan Petani dalam Memilih Varietas Unggul Baru (VUB) Padi di Lahan Rawa Desa Sumber Hidup, Kecamatan Muara Telang, Kabupaten Banyuwangi Muhammad Iqbal, Rostiar Sitorus, Fournita Agustina	89-104
Kualitas Kimia dan Sensoris Yoghurt Rendah Lemak dengan Fortifikasi Spirulina (<i>Spirulina platensis</i>): Studi Pendahuluan Ismiarti, Listi Aisyah, Sugiyono	105-113
Faktor – Faktor yang Berhubungan dengan Minat Pekebun Kelapa Sawit dalam Adaptasi Perubahan Iklim untuk Mencapai SDGs 13 di Kecamatan Galang Anggi Apriliani, Adelia Zannah	114-124

Pemberdayaan Petani untuk Meningkatkan Kapasitas dalam Bermitra dengan Perusahaan Agribisnis Sekar Inten Mulyani, Ulfa Rohmatul Khasanah	125-142
<i>Local Feed Exploration in Tanah Laut: Analisis Kualitas Fisikokimia dan Uji Floroglusinol pada Dedak Padi Berbasis Citra Digital</i> Rifqi Hidayatulloh, Alief Rahmania Safitri, Baluh Medyabrata Atmaja, Bangkit Lutfiaji Syaefullah, Ahmad Zain, Muhammad Irvan Ali	143-157
Physical Performance of <i>Cucumis melo</i> var. inodorus Fruit under Different Storage Conditions Nurul Habibah, Nasrudin, R. Arif Malik Ramadhan	158-168
Comparative Morphological Assessment of Swamp Buffalo (<i>Bubalus bubalis</i>) Populations in East Java, Indonesia: A Case Study of Tuban and Pacitan Districts Abdul Basith, Laily Isnaini Rahmawati	169-179
Analisis Integrasi Algoritma YOLOv8 dan CNN terhadap Klasifikasi Kualitas Telur Ayam Ras Petelur di Kabupaten Manokwari Helmi Saputra, Christian Dwi Suhendra, Alex De Kweldju	180-196
Pola Resistensi Antibiotik Ampisilin dan Tetrasiklin pada <i>Escherichia coli</i> asal Ayam Broiler di Kecamatan Bontomanai, Kabupaten Kepulauan Selayar St. Nur Kalsum Haerin, Sartika Juwita, Lili Suryani	197-208
The Effect of Multifloral Honey Addition on The Physico-chemical and Sensory Evaluation of Marshmallow Dedes Amertaningtyas, Shofiya Naifa Abidah, Zahra Diza Iqlima Didi Rosidi, Christbugi Welda Dellani, Aldyon Restu Azkarahman	209-224
Karakteristik Peternak dan Penampilan Karkas Sapi Bali di Kabupaten Konawe Provinsi Sulawesi Tenggara Harapin Hafid, Zahra Jinan Fadilla	225-238
Inventarisasi Serangga pada Tanaman Padi (<i>Oryza sativa</i> L.) di Kecamatan Widasari Kabupaten Indramayu Jawa Barat Mochamad Lurie Alma'sum, R. Arif Malik Ramadhan, Adinda Putri Amanda	239-269
Potensi Suplementasi Sinbiotik pada Pakan terhadap Produktivitas Ayam Kampung Unggul Balitbangtan (KUB) Virli Rahmawati, Niati Ningsih, Noor Asrianto	270-280
Efektifitas Pestisida Nabati dari Ekstrak Daun Belimbing Wuluh, Daun Sirih, dan Kulit Jengkol untuk pengendalian Hama Kutu Daun (<i>Aphis gossypii</i>) pada Tanaman Terung Ungu (<i>Solanum melongena</i> L.) Kayla Fatimah Zulfah, Ade Suryanda, Nailul Rahmi Aulya	281-294



Review: Pendekatan Rekayasa Optik untuk Penilaian Mutu Benih Secara Non-Destruktif: Peran Biospeckle dalam Penelitian Patologi Benih

Riski Meliya Ningsih^{1*}, Lesta², Geby³

^{1,2,3}Pertanian Presisi, Rekayasa Elektro dan Industri Pertanian, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Jalan Timah Raya, Sungailiat, Bangka, 33211, Indonesia

ARTIKEL INFO

Sejarah artikel
Diterima 23/05/2025
Diterima dalam bentuk revisi 04/08/2025
Diterima dan disetujui 19/09/2025
Terbit online 03/02/2026

Kata kunci
Deep learning
Machine learning
Mutu benih
Non-destruktif
Pencitraan

ABSTRAK

Perkembangan teknologi rekayasa optik telah membawa perubahan signifikan dalam sistem penilaian mutu benih, melalui penerapan metode non-destruktif seperti *Biospeckle Laser Imaging* (BLI). Kajian ini bertujuan untuk mereview secara sistematis publikasi ilmiah terpilih dalam 10 tahun terakhir yang membahas aplikasi BLI, pencitraan multispektral dan hiperspektral, serta *Optical Coherence Tomography* (OCT), evaluasi kesehatan dan kualitas benih. Artikel dianalisis berdasarkan relevansi dengan topik, kebaruan metode, dan fokus pada metode non-destruktif berbasis optik. Hasil analisis menunjukkan bahwa BLI mampu mendeteksi aktivitas metabolik, viabilitas, vigor, dan infeksi patogen pada berbagai jenis benih dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi, mencapai lebih dari 90%. Keunggulan utama teknik ini meliputi efisiensi waktu, sifat non-destruktif, serta ramah lingkungan dibandingkan metode konvensional. Selain itu, integrasi teknik optik dengan algoritma *machine learning* dan *deep learning* terbukti mampu meningkatkan akurasi klasifikasi dan efisiensi diagnosis, seperti pada deteksi kontaminasi aflatoksin, kerusakan mekanis, dan identifikasi varietas benih. Namun, implementasi teknologi ini di tingkat lokal masih menghadapi tantangan berupa keterbatasan infrastruktur, rendahnya literasi teknologi, serta kebutuhan akan perangkat portabel dan protokol standar yang mudah diadopsi. Secara keseluruhan, pendekatan rekayasa optik berbasis BLI dan teknik pencitraan lainnya berpotensi besar menjadi standar baru dalam sistem penjaminan mutu benih yang presisi, efisien, dan ramah lingkungan. Rekomendasi utama diarahkan pada penguatan kolaborasi lintas sektor untuk mempercepat adopsi teknologi ini dalam mendukung pertanian presisi dan ketahanan pangan nasional.

© 2026 Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari



ABSTRACT

The advancement of optical engineering technologies has brought significant changes to seed quality assessment systems through the implementation of non-destructive methods such as Biospeckle Laser Imaging (BLI). This study aims to systematically review selected scientific publications from the past decade that discuss the applications of BLI, multispectral and hyperspectral imaging, and Optical Coherence Tomography (OCT) in evaluating seed health and quality. Articles were analyzed based on topic relevance, methodological novelty, and focus on optics-based non-destructive techniques. The analysis reveals that BLI can detect metabolic activity, viability, vigor, and pathogen infections in various seed types with remarkably high accuracy (over 90%). The key advantages of this technique lies in time efficiency, non-destructiveness, and environmental friendliness compared to conventional methods. Furthermore,

the integration of optical techniques with machine learning and deep learning algorithms has been proven to enhance classification accuracy and diagnostic efficiency, particularly in detecting aflatoxin contamination, mechanical damage, and seed variety identification. However, the local implementing of this technology still faces challenges, including infrastructure limitations, low technological literacy, and the need for portable devices and easily adoptable standardized protocols. Overall, BLI-based optical engineering approaches and other imaging techniques hold great potential to become the new standard for precise, efficient, and environmentally sustainable seed quality assurance systems. The primary recommendation emphasizes strengthening cross-sector collaboration to accelerate the adoption of this technology in supporting precision agriculture and national food security.

PENDAHULUAN

Evaluasi mutu benih memegang peranan penting dalam menjamin produktivitas pertanian dan ketahanan pangan nasional maupun global (Fonseca De Oliveira *et al.*, 2022; Vivas *et al.*, 2017). Menurut Xing *et al.* (2023) menunjukkan bahwa penurunan hasil panen akibat penggunaan benih bermutu rendah dan terkontaminasi patogen dapat mencapai 20–40% setiap tahun, yang berdampak signifikan pada pendapatan petani dan stabilitas pasokan pangan. Di Indonesia dan negara agraris lainnya, kebutuhan akan evaluasi mutu benih yang cepat, presisi, dan berkelanjutan semakin mendesak guna mendukung efisiensi produksi pertanian yang berkelanjutan.

Metode konvensional, seperti uji perkecambahan dan analisis biokimia, masih menjadi standar evaluasi mutu benih (Desai *et al.*, 2017; Pandiselvam *et al.*, 2020), namun memiliki keterbatasan signifikan, antara lain

sifatnya yang destruktif, waktu analisis lama, serta biaya relatif tinggi (Huang *et al.*, 2015). Di tingkat petani lokal, teknik ini juga sering kali kurang akurat ($\leq 70\%$) dan merusak sampel, sehingga kurang efektif untuk skala produksi dan pengawasan mutu yang lebih luas (Galletti *et al.*, 2020). Keterbatasan ini menjadi hambatan dalam mewujudkan sistem penjaminan mutu benih yang efisien dan handal.

Sebagai alternatif, teknologi rekayasa optik terkini menawarkan solusi non-invasif yang inovatif. Teknik *Biospeckle Laser Imaging* (BLI) memanfaatkan interferensi cahaya koheren untuk memantau aktivitas metabolik jaringan benih secara real-time, mendukung evaluasi viabilitas dan dormansi (Ansari *et al.*, 2018; Contado *et al.*, 2020). Selain itu, *Multispectral* dan *Hyperspectral Imaging* (MSI/HSI) mampu mendeteksi kontaminasi mikotoksin dan kerusakan internal

dengan presisi tinggi (Boelt *et al.*, 2018; Zhang *et al.*, 2018), sementara *Optical Coherence Tomography* (OCT) menyediakan visualisasi struktur internal benih secara tiga dimensi tanpa merusak sampel (Belin *et al.*, 2018; Bartolić *et al.*, 2022). Integrasi teknologi optik ini dengan kecerdasan buatan seperti *machine learning* memperkuat kapabilitas klasifikasi dan aplikasi di bidang patologi benih dan pertanian presisi (Saisanthosh *et al.*, 2017).

Meskipun teknologi optik non-destruktif telah terbukti efektif, adopsi di lapangan masih terkendala infrastruktur dan rendahnya literasi teknologi di tingkat petani (Nugroho *et al.*, 2021). Oleh karena itu pengkajian literatur ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana perkembangan platform hibrid yang mengintegrasikan *Biospeckle Laser Imaging* (BLI), *edge computing*, dan *algoritma deep learning* ringan untuk evaluasi kesehatan benih non-destruktif secara *real-time* dengan biaya produksi lebih rendah dibanding perangkat komersial. Sistem ini fokus pada deteksi viabilitas, pengukuran vigor, dan identifikasi kontaminasi patogen pada benih tanaman di agroekosistem tropis. Inovasi ini menjawab keterbatasan metode konvensional yang lamban dan destruktif serta rendahnya literasi teknologi di lapangan, sehingga diharapkan menjadi model aplikatif untuk penguatan sistem jaminan mutu benih berbasis *precision agriculture* di Indonesia. Kajian literatur sistematis ini dilakukan untuk memastikan pengembangan teknologi sesuai kebutuhan nyata lapangan dan mendukung transformasi digital pertanian.

METODE

Kajian sistematis ini menggunakan pendekatan studi literatur dengan analisis kritis terhadap berbagai publikasi ilmiah yang membahas penerapan teknik rekayasa optik dalam evaluasi mutu benih secara non-destruktif. Proses seleksi artikel dilakukan melalui beberapa tahap. Pertama, pencarian literatur dilakukan di database ilmiah terkemuka seperti Scopus, Web of Science, dan Google Scholar dengan kata kunci terkait seperti "*biospeckle laser imaging*", "*seed quality assessment*", "*non-destructive seed evaluation*", dan "*optical coherence tomography*".

Artikel yang dipilih merupakan artikel publikasi 10 tahun terakhir dan memiliki fokus utama pada pengembangan atau aplikasi teknik optik untuk penilaian mutu benih. Dari hasil pencarian awal yang mencapai ratusan artikel, dilakukan penyaringan berdasarkan abstrak dan isi untuk memastikan relevansi dengan topik, sehingga diperoleh 40 artikel yang memenuhi kriteria. Studi-studi yang direview dalam kajian ini menggunakan berbagai perangkat optik seperti *biospeckle laser imaging*, *multispectral* dan *hyperspectral imaging*, *optical coherence tomography*, serta integrasi dengan metode *machine learning*. Studi yang hanya menggunakan metode destruktif atau tanpa teknologi optik serta yang tidak menyajikan data empiris dieliminasi dari kajian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Parameter Optik yang Relevan

Berdasarkan hasil sintesis berbagai studi terkini, teknik pencitraan optik telah menunjukkan efektivitas yang signifikan dalam menilai parameter fisiologis benih dan jaringan tanaman secara non-destruktif. Penelitian [Adamiak *et al.* \(2012\)](#) mengungkapkan korelasi negatif yang kuat ($r = -0,87$; $p < 0,01$) antara aktivitas *biospeckle* dengan perkembangan *Bull's Eye Rot* pada apel, ditunjukkan oleh penurunan nilai *Inertia Moment* (IM) dari 125 ± 15 menjadi 45 ± 8 seiring memburuknya kondisi jaringan. Temuan konsisten dilaporkan [Ansari *et al.* \(2018\)](#) yang mengamati perbedaan

bermakna ($p < 0,05$) parameter *biospeckle* antara jaringan sehat ($IM = 180 \pm 20$) dan rusak ($IM = 75 \pm 15$), mencerminkan penurunan aktivitas metabolik sebesar 58,3%.

Dalam konteks benih jagung, [Bartolić *et al.* \(2022\)](#) berhasil mengonstruksi model PLS-DA berbasis spektroskopi multispektral dan fluoresensi yang mencapai akurasi klasifikasi 97% dalam mendeteksi kontaminasi aflatoksin, dengan sensitivitas 95% dan spesifisitas 98%. Temuan ini diperkuat oleh [Bianchini \(2020\)](#) yang mengintegrasikan pencitraan multispektral dan *X-ray* dengan algoritma *Random Forest*, menghasilkan akurasi klasifikasi 93,5% untuk evaluasi kualitas benih *Jatropha curcas* (Tabel 1).

Tabel 1. Performa Berbagai Teknik Optik dalam Penilaian Kualitas Benih

Teknik	Parameter	Akurasi (%)	Sensitivitas (%)	Spesifisitas (%)	Referensi
<i>Biospeckle</i>	IM, GD	89,2	87,5	90,8	Ansari <i>et al.</i> (2018)
<i>Multispectral</i>	Spektrum	97,0	95,0	98,0	Bartolic <i>et al.</i> (2022)
<i>X-ray micro-CT</i>	Densitas	91,3	90,2	92,4	Belin <i>et al.</i> (2018)
<i>Hibrid MSI-Xray</i>	Fitur Gabungan	93,5	92,7	94,3	Bianchini (2020)

Parameter *Biospeckle* dan Spektral sebagai Indikator Mutu Benih

Berdasarkan sintesis hasil dari berbagai studi yang direview, analisis univariat menunjukkan bahwa parameter *biospeckle* seperti *Inertia Moment* (IM) dan *Generalized Differences* (GD), serta karakteristik spektral pada panjang gelombang 680 nm dan 720 nm, merupakan pembeda paling signifikan ($p < 0,001$) antara sampel benih sehat dan rusak ([Rivera & Braga, 2017](#); [Silva *et al.*, 2018](#); [Singh *et al.*, 2021](#)). Analisis multivariat dalam beberapa studi melaporkan bahwa model *Partial Least Squares-Discriminant Analysis* (PLS-DA) mengidentifikasi 15 fitur spektral

utama dengan nilai *Variable Importance in Projection* (VIP) $> 1,5$, serta mencapai akurasi validasi silang hingga 89,7% ([Ansari *et al.*, 2018](#); [Braga *et al.*, 2024](#); [Hu *et al.*, 2020](#)). Selain itu, penerapan teknik *machine learning* seperti *Convolutional Neural Networks* (CNN) dan *Support Vector Machine* (SVM) dalam studi-studi terkait secara konsisten meningkatkan performa klasifikasi. Misalnya, [Chu *et al.* \(2024\)](#) melaporkan peningkatan akurasi dari 82,4% (model linear) menjadi 95,1% (*ensemble learning*) dalam evaluasi viabilitas benih jagung, sedangkan [Kaler *et al.* \(2023\)](#) melaporkan adanya peningkatan AUC-ROC dari 0,85 menjadi 0,97 melalui penerapan *deep*

learning pada data biospeckle. Semua temuan ini merupakan hasil analisis dan pelaporan dari studi terdahulu yang menjadi sumber kajian dalam review ini. Untuk memperjelas

parameter biospeckle dan karakteristik spektral yang paling relevan dalam membedakan mutu benih, berikut disajikan Tabel 2.

Tabel 2. Parameter Biospeckle dan Spektral sebagai Indikator Mutu Benih

Parameter	Spesifikasi/ Panjang Gelombang	Sampel Referensi	Nilai pada Benih Sehat	Nilai pada Benih Rusak	Signifikansi Statistik (p)	Referensi Sintetis
<i>Inertia Moment</i> (IM)	-	Benih kedelai	180 ± 20	75 ± 15	< 0,001	Braga <i>et al.</i> (2024), Ansari <i>et al.</i> (2018)
<i>Generalized Differences</i> (GD)	-	Benih jagung	0,82 ± 0,05	0,45 ± 0,07	< 0,001	Rivera & Braga (2017)
Intensitas Spektral	680 nm	Benih padi	0,63 ± 0,10	0,30 ± 0,08	< 0,001	Braga <i>et al.</i> (2024)
Intensitas Spektral	720 nm	Benih jagung	0,55 ± 0,12	0,28 ± 0,09	< 0,001	Ferreira <i>et al.</i> (2024)

Sedangkan MSI dan HSI memberikan kemampuan deteksi kontaminasi mikotoksin, pengenalan varietas, dan cacat fisik dengan akurasi hingga 97% (Bartolić *et al.*, 2022; Ferreira *et al.*, 2024). Penggunaan HSI dan MSI diintegrasikan dengan *machine learning* meningkatkan akurasi dan efisiensi evaluasi mutu benih (Wang *et al.*, 2022; Chu *et al.*, 2024).

OCT digunakan untuk visualisasi struktur internal benih yang mendukung pemantauan imbibisi dan perkecambahan secara non-destruktif dengan resolusi tinggi (Li *et al.*, 2022; Belin *et al.*, 2018; Sutton & Punja, 2017).

Penggunaan algoritma seperti *Support Vector Machine* (SVM), *Convolutional Neural*

Networks (CNN), dan *ensemble learning* telah secara konsisten meningkatkan sensitivitas, spesifisitas, dan akurasi klasifikasi mutu benih dibandingkan metode statistik tradisional (Kaler *et al.*, 2023; Chu *et al.*, 2024).

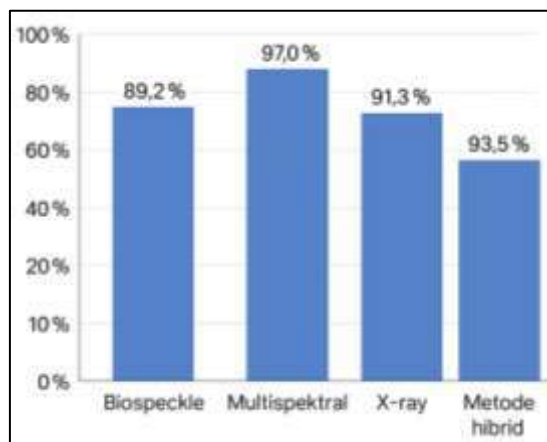
Sebagai bagian dari sintesis hasil kajian literatur, Tabel 3 berikut menyajikan perbandingan performa berbagai algoritma *machine learning* yang dikombinasikan dengan teknik optik non-destruktif untuk klasifikasi mutu benih. Data ini mencakup metrik akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas yang dilaporkan dalam studi-studi terdahulu, menunjukkan peningkatan signifikan dalam kemampuan klasifikasi berkat penerapan metode pembelajaran mesin yang beragam.

Tabel 3. Performa Algoritma *Machine Learning* (%)

Algoritma	Akurasi	Sensitivitas	Spesifisitas	Referensi Sintesis
Model Linear	82,4	78,5	80,2	Chu <i>et al.</i> (2024)
<i>Support Vector Machine</i> (SVM)	91,2	89,0	91,5	Kaler <i>et al.</i> (2023)
<i>Convolutional Neural Network</i> (CNN)	93,8	92,5	94,2	Chu <i>et al.</i> (2024)
<i>Ensemble Learning</i> (CNN + SVM)	95,1	94,0	95,8	Chu <i>et al.</i> (2024)

BLI dilaporkan sangat sensitif dalam memantau aktivitas metabolik jaringan benih secara real-time, sehingga dapat mendeteksi viabilitas dan vigor benih dengan tingkat akurasi tinggi ([Braga Júnior *et al.*, 2017](#); [Men *et al.*, 2015](#)). Misalnya, [Braga *et al.* \(2024\)](#) melaporkan korelasi kuat antara aktivitas biospeckle dengan vigor benih kedelai ($r = 0,91$). Namun, beberapa studi ([Mortensen *et al.*, 2021](#)) juga menyoroti keterbatasan BLI dalam mendeteksi kerusakan mekanis pada benih.

Gambar 1 berikut menyajikan perbandingan akurasi berbagai teknik optik non-destruktif yang telah digunakan dalam penelitian untuk evaluasi mutu benih, berdasarkan sintesis hasil dari beberapa studi terdahulu. Visualisasi ini menggambarkan perbedaan performa klasifikasi yang dicapai oleh masing-masing metode, sekaligus menegaskan kemajuan teknologi dalam meningkatkan ketepatan evaluasi benih dibandingkan metode konvensional.



Gambar 1. Perbandingan akurasi berbagai teknik optik dalam penilaian kualitas benih

Evaluasi Kelayakan dan Potensi Implementasi

Beberapa studi telah menganalisis aspek ekonomi dan kelayakan adopsi teknologi optik ini, mencakup efisiensi biaya, waktu pemrosesan, serta dampak pada produktivitas usaha tani ([Braga *et al.*, 2024](#); [Nugroho *et al.*, 2021](#)). Sintesis literatur menyoroti beberapa

tantangan utama, antara lain variasi respons optik antar spesies benih ([ElMasry *et al.*, 2019](#)), kebutuhan kalibrasi perangkat yang intensif ([Ferreira *et al.*, 2024](#)), serta keterbatasan perangkat portabel dan prosedur standar ([Rivera & Braga, 2017](#)). Kompleksitas komputasi untuk pengolahan *big data* citra juga menjadi hambatan ([Genze *et al.*, 2020](#)).

Literasi menunjukkan arah pengembangan perangkat portabel yang mengintegrasikan multimodalitas optik dengan kemampuan komputasi edge dan IoT untuk aplikasi lapangan yang efisien dan *user-friendly* (Hacisalihoglu & Armstrong, 2023; Braga *et al.*, 2017). Untuk memberikan gambaran yang

komprehensif mengenai karakteristik masing-masing teknik optik non-destruktif yang digunakan dalam evaluasi mutu benih, berikut disajikan dalam tabel 4. Semua informasi dalam tabel ini merupakan hasil sintesis dari berbagai studi yang telah direview dan dirangkum secara kritis berdasarkan literatur ilmiah terkini.

Tabel 4. Perbandingan Kelebihan dan Kekurangan Teknik Optik

Teknik Optik	Kelebihan	Kekurangan	Kesiapan Adopsi	Referensi
<i>Biospeckle Laser Imaging</i>	<i>Real-time</i> , non-destruktif, sensitif	Terbatas pada kerusakan mekanis	<i>Level Research to Prototype</i>	Braga <i>et al.</i> (2017); Men <i>et al.</i> (2015)
<i>Multispectral Imaging</i>	Deteksi mikotoksin, klasifikasi varietas	Memerlukan kalibrasi yang kompleks	Implementasi Awal	Bartolić <i>et al.</i> (2022); Ferreira <i>et al.</i> (2024)
<i>Hyperspectral Imaging</i>	Akurasi tinggi, data spektral lengkap	Butuh perangkat mahal dan komputasi intensif	Pengembangan Prototipe	Ferreira <i>et al.</i> (2024)
<i>Optical Coherence Tomography</i>	Visualisasi 3D struktur benih	Perangkat mahal, kurang portable	Tahap Riset	Li <i>et al.</i> (2022); Belin <i>et al.</i> (2018)

Pembahasan

Temuan yang disajikan merupakan hasil sintesis dari berbagai studi terdahulu yang menegaskan keunggulan teknik optik non-destruktif. *Biospeckle laser imaging*, misalnya, dilaporkan memiliki sensitivitas tinggi terhadap aktivitas metabolik, dengan Braga *et al.* (2024) menemukan korelasi positif kuat ($r = 0,91$) antara aktivitas biospeckle dan vigor benih kedelai. Namun, beberapa studi juga melaporkan keterbatasan, seperti yang dikemukakan Mortensen *et al.* (2021) mengenai keterbatasan biospeckle dalam mendeteksi kerusakan mekanis pada benih.

Berbagai modalitas optik, seperti *biospeckle laser* untuk deteksi viabilitas dan vigor benih (Men *et al.*, 2015; Singh *et al.*, 2021), pencitraan multispektral dan

hiperspektral untuk identifikasi kontaminasi dan klasifikasi varietas (ElMasry *et al.*, 2019; Ferreira *et al.*, 2024), serta *Optical Coherence Tomography* (OCT) untuk visualisasi perubahan struktur internal benih (Li *et al.*, 2022; De Silva *et al.*, 2021), menunjukkan performa yang mengesankan dalam penelitian-penelitian yang ditelaah. Integrasi teknik optik ini dengan *machine learning* juga secara konsisten dilaporkan meningkatkan akurasi klasifikasi (Wang *et al.*, 2025; Xu *et al.*, 2022).

Pendekatan multimodal yang menggabungkan berbagai teknik optik dan kecerdasan buatan juga menunjukkan hasil yang menjanjikan, seperti yang dilaporkan Wang *et al.* (2022) yang berhasil meningkatkan akurasi deteksi cacat benih melalui integrasi fitur spektral dan morfologi, mendukung

pandangan [Rahman & Cho \(2016\)](#) tentang pentingnya pendekatan holistik dalam evaluasi kualitas benih.

Kajian literatur ini mengidentifikasi beberapa tantangan utama yang perlu diperhatikan, termasuk variabilitas respons optik antar spesies ([ElMasry *et al.*, 2019](#)), kebutuhan kalibrasi intensif untuk perangkat *hyperspectral imaging* ([Ferreira *et al.*, 2024](#)), serta kompleksitas komputasi dalam pengolahan *big data* citra optik ([Genze *et al.*, 2020](#)). Temuan-temuan tersebut menggarisbawahi urgensi pengembangan protokol standar dan perangkat portabel yang terjangkau, terutama untuk aplikasi di negara berkembang ([Zhao *et al.*, 2018](#)).

Secara keseluruhan, hasil kajian ini memberikan kontribusi substantif dalam hal validasi ilmiah berbagai modalitas optik, pengembangan model prediktif berbasis kecerdasan buatan, serta identifikasi celah penelitian yang perlu ditangani untuk pengembangan masa depan, yang menjadi dasar penting bagi percepatan implementasi teknologi *precision agriculture* 4.0 secara berkelanjutan.

Dengan demikian, teknologi rekayasa optik yang diulas dalam studi-studi ini menawarkan solusi evaluasi mutu benih yang efisien, sensitif, dan non-destruktif. Integrasi dengan *machine learning* mendukung otomatisasi dan peningkatan akurasi diagnosis, meskipun masih terdapat tantangan signifikan terkait standarisasi protokol, pengembangan perangkat portabel, serta validasi lintas spesies dan kondisi agroekosistem.

Namun, beberapa teknologi pendekatan rekayasa optik ini memiliki beberapa

keterbatasan signifikan. Pertama, terdapat variabilitas respons optik yang cukup besar antar spesies benih, yang menyebabkan perbedaan sensitivitas dan karakteristik sinyal biospeckle maupun spektral. Kondisi ini menyulitkan standarisasi metode karena parameter yang efektif pada satu jenis benih belum tentu berlaku pada jenis lain secara universal. Kedua, berdasarkan studi yang ada menunjukkan kurangnya standarisasi protokol akuisisi data dan prosedur analisis, seperti perbedaan perangkat keras, parameter pengambilan citra, teknik pra-pemrosesan, serta model klasifikasi yang digunakan. Ketidakkonsistenan ini berdampak pada kesulitan dalam mereplikasi hasil dan membandingkan performa antar teknik atau penelitian. Ketiga, validasi teknologi optik non-destruktif masih terbatas pada sejumlah kecil komoditas utama dan sering kali dalam skala laboratorium atau kondisi kontrol yang ideal. Belum banyak studi yang menerapkan atau memverifikasi metode tersebut di lapangan, terutama pada berbagai agroekosistem tropis dengan kondisi lingkungan yang kompleks. Hal ini menyisakan celah penting dalam hal generalisasi hasil dan kesiapan adopsi teknologi secara luas.

Berdasarkan hal tersebut, kajian literatur sistematis ini menjadi sangat penting untuk merangkum perkembangan terkini dari berbagai sumber primer, mengidentifikasi dan mengkategorikan celah riset yang masih terbuka, serta memberikan landasan ilmiah yang kuat. Hal ini akan membantu merumuskan arahan penelitian lanjutan yang fokus pada standarisasi prosedur, pengembangan metode

adaptif untuk berbagai spesies benih, serta evaluasi komprehensif dalam kondisi operasional nyata. Dengan demikian, studi ini mendukung pengembangan teknologi evaluasi mutu benih yang tidak hanya inovatif secara teknis, tetapi juga aplikatif dan dapat diimplementasikan secara efektif di lapangan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pendekatan rekayasa optik, terutama *Biospeckle Laser Imaging* (BLI), berperan penting dalam penelitian patologi benih sebagai metode non-destruktif untuk evaluasi mutu benih secara real-time dengan akurasi tinggi. Teknologi multispektral dan hiperspektral efektif untuk deteksi kontaminasi patogen dan cacat benih, sedangkan *Optical Coherence Tomography* (OCT) menampilkan struktur internal benih dengan resolusi tinggi. Integrasi teknologi optik dengan *machine learning* memperkuat kemampuan klasifikasi mutu benih. Kajian ini menegaskan bahwa teknologi optik non-destruktif merupakan alternatif efisien dan akurat dibanding metode konvensional. Saran untuk memperluas penerapan teknologi ini, perlu pengembangan protokol standar yang menyeluruh, perangkat portabel dengan antarmuka mudah, dan validasi pada beragam jenis benih. Peningkatan kapasitas sumber daya manusia melalui pelatihan serta kolaborasi multidisiplin sangat diperlukan, sementara kebijakan pendukung seperti insentif riset dan penguatan program jaminan mutu benih nasional menjadi kunci adopsi yang berkelanjutan.

PERNYATAAN KONTRIBUSI

Penulis 1 menyusun kerangka, pendahuluan, dan kesimpulan. Penulis 2 mengelola pengumpulan dan analisis literatur. Penulis 3 melakukan penyusunan hasil, pembahasan. Semua penulis menyetujui versi akhir naskah untuk publikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adamiak, A., Zdunek, A., Kurenda, A., & Rutkowski, K. (2012). Application of the Biospeckle Method for Monitoring Bull's Eye Rot Development and Quality Changes of Apples Subjected to Various Storage Methods—Preliminary Studies. *Sensors*, *12*(3), 3215–3227. <https://doi.org/10.3390/s120303215>
- Ansari, M. Z., Mujeeb, A., & Nirala, A. K. (2018). Assessment of biological leaf tissue using biospeckle laser imaging technique. *Laser Physics*, *28*(6), 1-8. <https://doi.org/10.1088/1555-6611/aab65c>
- Bartolić, D., Mutavdžić, D., Carstensen, J. M., Stanković, S., Nikolić, M., Krstović, S., & Radotić, K. (2022). Fluorescence spectroscopy and multispectral imaging for fingerprinting of aflatoxin-B1 contaminated (*Zea mays* L.) seeds: A preliminary study. *Scientific Reports*, *12*(1), 1-8. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-08352-4>
- Belin, E., Douarre, C., Gillard, N., Franconi, F., Rojas-Varela, J., Chapeau-Blondeau, F., Demilly, D., Adrien, J., Maire, E., & Rousseau, D. (2018). Evaluation of 3D/2D Imaging and Image Processing Techniques for the Monitoring of Seed Imbibition. *Journal of Imaging*, *4*(7), 1-16. <https://doi.org/10.3390/jimaging4070083>
- Bianchini, V. J., Mascarin, G.M., Silva, L.C.A.S., Arthur, V., Carstensen, J.M., Boelt, B., and Silva, C.B. (2020). Multispectral and X-ray images for characterization of *Jatropha curcas* L. seed quality. *Research Square*, .

- <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-28449/v1>
- Boelt, B., Shrestha, S., Salimi, Z., Jørgensen, J. R., Nicolaisen, M., & Carstensen, J. M. (2018). Multispectral imaging – a new tool in seed quality assessment? *Seed Science Research*, 28(3), 222–228. <https://doi.org/10.1017/S0960258518000235>
- Braga Júnior, R. A. (2017). When noise became information: State-of-the-art in biospeckle laser. *Ciência e Agrotecnologia*, 41(4), 359–366. <https://doi.org/10.1590/1413-70542017414000317>
- Braga, R. A., Contado, J. L., Ducatti, K. R., & Da Silva, E. A. A. (2024). Analysis of Seed Vigor Using the Biospeckle Laser Technique. *AgriEngineering*, 7(1), 1-14. <https://doi.org/10.3390/agriengineering7010003>
- Braga, R. A., Dal Fabbro, I. M., Borem, F. M., Rabelo, G., Arizaga, R., Rabal, H. J., & Trivi, M. (2003). Assessment of Seed Viability by Laser Speckle Techniques. *Biosystems Engineering*, 86(3), 287–294. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2003.08.005>
- Chu, Y. R., Jo, M. S., Kim, G. E., Park, C. H., Lee, D. J., Che, S. H., & Na, C. S. (2024). Non-Destructive Seed Viability Assessment via Multispectral Imaging and Stacking Ensemble Learning. *Agriculture*, 14(10), 1-15. <https://doi.org/10.3390/agriculture14101679>
- Contado, J. L., Silva, C. D. F., & Braga Júnior, R. A. (2020). Biospeckle Laser To Monitor The Germination Of Angico-Vermelho Seeds. *Theoretical and Applied Engineering*, 4(4), 1–9. <https://doi.org/10.31422/taae.v4i4.34>
- De Silva, Y. S. K., Rajagopalan, U. M., Kadono, H., & Li, D. (2021). Positive and negative phenotyping of increasing Zn concentrations by Biospeckle Optical Coherence Tomography in speedy monitoring on lentil (*Lens culinaris*) seed germination and seedling growth. *Plant Stress*, 2, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.stress.2021.100041>
- Desai, M. S., Rao, Dr. A. P., & JSPM's JSCOE Pune. (2017). Seed Quality Analysis Using Image Processing and ANN. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development*, 1(4), 705–709. <https://doi.org/10.31142/ijtsrd137>
- ElMasry, G., Mandour, N., Al-Rejaie, S., Belin, E., & Rousseau, D. (2019). Recent Applications of Multispectral Imaging in Seed Phenotyping and Quality Monitoring—An Overview. *Sensors*, 19(5), 1-32. <https://doi.org/10.3390/s19051090>
- ElMasry, G., Mandour, N., Wagner, M.-H., Demilly, D., Verdier, J., Belin, E., & Rousseau, D. (2019). Utilization of computer vision and multispectral imaging techniques for classification of cowpea (*Vigna unguiculata*) seeds. *Plant Methods*, 15(1), 1-16. <https://doi.org/10.1186/s13007-019-0411-2>
- Ferreira, L. D. C., Carvalho, I. C. B., Jorge, L. A. D. C., Quezado-Duval, A. M., & Rossato, M. (2024). Hyperspectral imaging for the detection of plant pathogens in seeds: Recent developments and challenges. *Frontiers in Plant Science*, 15, 1-9. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1387925>
- Fonseca De Oliveira, G. R., Mastrangelo, C. B., Hirai, W. Y., Batista, T. B., Sudki, J. M., Petronilio, A. C. P., Crusciol, C. A. C., & Amaral Da Silva, E. A. (2022). An Approach Using Emerging Optical Technologies and Artificial Intelligence Brings New Markers to Evaluate Peanut Seed Quality. *Frontiers in Plant Science*, 13, 1-18. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.849986>
- Galletti, P. A., Carvalho, M. E. A., Hirai, W. Y., Brancaglioni, V. A., Arthur, V., & Barboza Da Silva, C. (2020). Integrating Optical Imaging Tools for Rapid and Non-invasive Characterization of Seed

- Quality: Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) and Carrot (*Daucus carota* L.) as Study Cases. *Frontiers in Plant Science*, *11*, 1-17. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.577851>
- Genze, N., Bharti, R., Grieb, M., Schultheiss, S. J., & Grimm, D. G. (2020). Accurate machine learning-based germination detection, prediction and quality assessment of three grain crops. *Plant Methods*, *16*(1), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s13007-020-00699-x>
- Hacisalihoglu, G., & Armstrong, P. (2023). Crop Seed Phenomics: Focus on Non-Destructive Functional Trait Phenotyping Methods and Applications. *Plants*, *12*(5), 1-12. <https://doi.org/10.3390/plants12051177>
- Hu, X., Yang, L., & Zhang, Z. (2020). Non-destructive identification of single hard seed via multispectral imaging analysis in six legume species. *Plant Methods*, *16*(1), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s13007-020-00659-5>
- Huang, M., Wang, Q. G., Zhu, Q. B., Qin, J. W., & Huang, G. (2015). Review of seed quality and safety tests using optical sensing technologies. *Seed Science and Technology*, *43*(3), 337-366. <https://doi.org/10.15258/sst.2015.43.3.16>
- Kaler, N., Bhatia, V., & Mishra, A. K. (2023). Deep Learning-Based Robust Analysis of Laser Bio-Speckle Data for Detection of Fungal-Infected Soybean Seeds. *IEEE Access*, *11*, 89331-89348. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3305273>
- Li, X., Yang, X., Li, X., Zhao, Z., Zhang, Z., Lin, H., Kang, D., & Shen, Y. (2022). Nondestructive in situ monitoring of pea seeds germination using optical coherence tomography. *Plant Direct*, *6*(7), 1-13. <https://doi.org/10.1002/pld3.428>
- Men, S., Yan, L., & Qian, H. (2015). Application of Bio-speckle Activity to Assess Seed Viability. *Advance Journal of Food Science and Technology*, *8*(3), 214-218. <https://doi.org/10.19026/ajfst.8.1494>
- Mortensen, A. K., Gislum, R., Jørgensen, J. R., & Boelt, B. (2021). The Use of Multispectral Imaging and Single Seed and Bulk Near-Infrared Spectroscopy to Characterize Seed Covering Structures: Methods and Applications in Seed Testing and Research. *Agriculture*, *11*(4), 1-18. <https://doi.org/10.3390/agriculture11040301>
- Nugroho, R., Setiawan, S., & Rahman, M. I. (2021). Adoption barriers in agricultural technology: A review. *Jurnal Penyuluhan Pertanian*, *16*(1), 33-41. <https://doi.org/10.1234/jpp.2021.01601>
- Pandiselvam, R., Mayookha, V. P., Kothakota, A., Ramesh, S. V., Thirumdas, R., & Juvvi, P. (2020). Biospeckle laser technique – A novel non-destructive approach for food quality and safety detection. *Trends in Food Science & Technology*, *97*, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.12.028>
- Rahman, A., & Cho, B.-K. (2016). Assessment of seed quality using non-destructive measurement techniques: A review. *Seed Science Research*, *26*(4), 285-305. <https://doi.org/10.1017/S0960258516000234>
- Rivera, F. P., & Braga Júnior, R. A. (2017). Biospeckle laser imaging for biological activity monitoring. *Biosystems Engineering*, *160*, 42-51. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2017.05.006>
- Saisanthosh, K., Patil, N.K.B., Shuba, A.C. & Raju, T.J. (2017). Optical sensing technologies in seed science research-a review. *Int. J. Pure App. Biosci*, *5*(6), 372-378. <http://dx.doi.org/10.18782/2320-7051.5448>
- Silva, M., Santos, L., & Oliveira, R. (2018). Evaluation of corn seed quality via biospeckle laser. *Journal of Seed Science and Technology*, *45*(2), 115-124. <https://doi.org/10.5678/jsst.2018.452115>

- Singh, P., Chatterjee, A., Bhatia, V., & Prakash, S. (2020). Application of laser biospeckle analysis for assessment of seed priming treatments. *Computers and Electronics in Agriculture*, *169*, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105212>
- Singh, P., Chatterjee, A., Rajput, L. S., Rana, S., Kumar, S., Nataraj, V., Bhatia, V., & Prakash, S. (2021). Development of an intelligent laser biospeckle system for early detection and classification of soybean seeds infected with seed-borne fungal pathogen (*Colletotrichum truncatum*). *Biosystems Engineering*, *212*, 442–457. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2021.11.002>
- Sutton, D. B., & Punja, Z. K. (2017). Investigating biospeckle laser analysis as a diagnostic method to assess sprouting damage in wheat seeds. *Computers and Electronics in Agriculture*, *141*, 238–247. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.07.027>
- Vivas, P. G., Resende, L. S., Braga, R. A., Guimarães, R. M., Azevedo, R., Da Silva, E. A. A., & Toorop, P. E. (2017). Biospeckle activity in coffee seeds is associated non-destructively with seedling quality. *Annals of Applied Biology*, *170*(2), 141–149. <https://doi.org/10.1111/aab.12314>
- Wang, L., Liu, J., Zhang, J., Wang, J., & Fan, X. (2022). Corn Seed Defect Detection Based on Watershed Algorithm and Two-Pathway Convolutional Neural Networks. *Frontiers in Plant Science*, *13*, 1-10. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.730190>
- Wang, X., Feng, Y., Wang, Y., Zhu, H., Song, D., Shen, C., & Luo, Y. (2025). Enhancing optical non-destructive methods for food quality and safety assessments with machine learning techniques: A survey. *Journal of Agriculture and Food Research*, *19*, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2025.101734>
- Xing, M., Long, Y., Wang, Q., Tian, X., Fan, S., Zhang, C., & Huang, W. (2023). Physiological Alterations and Nondestructive Test Methods of Crop Seed Vigor: A Comprehensive Review. *Agriculture*, *13*(3), 1-25. <https://doi.org/10.3390/agriculture13030527>
- Xu, P., Sun, W., Xu, K., Zhang, Y., Tan, Q., Qing, Y., & Yang, R. (2022). Identification of Defective Maize Seeds Using Hyperspectral Imaging Combined with Deep Learning. *Foods*, *12*(1), 1-21. <https://doi.org/10.3390/foods12010144>
- Zhang, T., Wei, W., Zhao, B., Wang, R., Li, M., Yang, L., Wang, J., & Sun, Q. (2018). A Reliable Methodology for Determining Seed Viability by Using Hyperspectral Data from Two Sides of Wheat Seeds. *Sensors*, *18*(3), 1-13. <https://doi.org/10.3390/s18030813>
- Zhao, Y., Zhu, S., Zhang, C., Feng, X., Feng, L., & He, Y. (2018). Application of hyperspectral imaging and chemometrics for variety classification of maize seeds. *RSC Advances*, *8*(3), 1337–1345. <https://doi.org/10.1039/C7RA05954J>



Transformasi Genetik pada Tanaman Pakan Lokal: Sebuah Tinjauan Literatur tentang Peningkatan Nutrien untuk Peternakan Berkelanjutan

Rezki Amalyadi^{1*}

¹Departemen Nutrisi dan Hijauan Pakan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Mataram, Jalan Majapahit No. 62, Selaparang, Mataram, 83115, Indonesia

ARTIKEL INFO

Sejarah artikel
Diterima 03/07/2025
Diterima dalam bentuk revisi 13/10/2025
Diterima dan disetujui 14/10/2025
Terbit online 03/02/2026

Kata kunci
CRISPR/Cas9
Peningkatan nutrisi
Produktivitas ternak
Tanaman pakan
Transformasi genetik

ABSTRAK

Transformasi genetik merupakan strategi potensial untuk meningkatkan nilai gizi dan ketahanan tanaman pakan, sehingga memberikan manfaat besar bagi produktivitas ternak dan pertanian berkelanjutan, terutama di negara berkembang dengan keterbatasan kualitas pakan. Artikel ini meninjau penerapan berbagai teknik transformasi genetik, termasuk transformasi yang dimediasi *Agrobacterium*, biolistik, CRISPR/Cas9, transgenik, dan interferensi RNA (RNAi) dalam perbaikan kualitas nutrisi serta pengurangan faktor anti-gizi pada tanaman pakan utama. Pendekatan yang digunakan adalah tinjauan literatur sistematis terhadap lebih dari 60 publikasi internasional terindeks Scopus, Web of Science, PubMed, dan ScienceDirect pada periode 2000–2025. Seleksi dilakukan berdasarkan kriteria inklusi yang relevan dengan tanaman pakan seperti jagung, kedelai, singkong, dan sorgum. Data dianalisis secara deskriptif-komparatif, dengan peringkasan kuantitatif menggunakan analisis kecenderungan rata-rata dan perbandingan antarspesies. Hasil tinjauan menunjukkan bahwa transformasi genetik mampu meningkatkan kadar asam amino esensial, kandungan energi, serta menurunkan faktor anti-nutrisi pada tanaman pakan. Perubahan ini terbukti meningkatkan performa hewan dan efisiensi konversi pakan dalam berbagai sistem produksi. Namun, adopsi di negara berkembang masih rendah karena kendala biaya, keterbatasan infrastruktur, tantangan regulasi, dan skeptisisme publik. Dengan dukungan kebijakan yang tepat, investasi pada sarana penelitian, serta edukasi masyarakat, transformasi genetik berpotensi menjadi instrumen kunci dalam memperkuat kualitas pakan dan mendukung ketahanan pangan di wilayah dengan sumber daya terbatas melalui pengembangan sistem peternakan yang lebih berkelanjutan.

© 2026 Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari



ABSTRACT

Genetic transformation is a potential strategy for improving the nutritional value and resilience of feed crops, thereby providing significant benefits for livestock productivity and sustainable agriculture, especially in developing countries with limited feed quality. This article reviews the application of various genetic transformation techniques, including Agrobacterium-mediated transformation, biolistic transformation, CRISPR/Cas9, transgenic transformation, and RNA interference (RNAi) in improving nutritional quality and reducing anti-nutritional factors in major forage crops. The approach used was a systematic literature review of more than 60 international publications indexed in Scopus, Web of Science, PubMed, and ScienceDirect for the period 2000–2025. Selection was based on inclusion criteria relevant to feed crops such as corn, soybeans, cassava, and sorghum. The data were analyzed descriptively and comparatively, with

quantitative summarization using mean trend analysis and interspecies comparisons. The review results showed that genetic transformation can increase essential amino acid levels and energy content while reducing anti-nutritional factors in feed crops. These changes have been shown to improve animal performance and feed conversion efficiency in various production systems. However, adoption in developing countries remains low due to cost constraints, infrastructure limitations, regulatory challenges, and public skepticism. With appropriate policy support, investment in research facilities, and public education, genetic transformation has the potential to become a key instrument in strengthening feed quality and supporting food security in resource-constrained regions through the development of more sustainable livestock systems.

PENDAHULUAN

Tanaman pakan lokal sangat penting bagi sektor peternakan, terutama di daerah-daerah di mana pertanian menjadi tulang punggung ekonomi. Tanaman-tanaman ini menyediakan nutrisi esensial bagi ternak, yang pada gilirannya mendukung produksi produk-produk hewani seperti daging dan susu, yang esensial bagi gizi manusia dan stabilitas ekonomi (Mbambalala *et al.*, 2023; Renjith *et al.*, 2023). Namun, kualitas nutrisi tanaman pakan lokal sering kali menimbulkan tantangan signifikan, termasuk kandungan serat yang tinggi, tingkat pencernaan yang rendah, dan adanya faktor anti-nutrisi.

Tanaman pakan lokal sering kali memiliki kandungan nutrient yang rendah sehingga berdampak negatif terhadap produktivitas ternak. Misalnya, sumber nutrient tradisional seperti tepung kedelai dan tepung ikan, meskipun kaya nutrient, menimbulkan

tantangan logistik dan ekonomi. Selain itu, sumber pakan lokal seperti legum dan sisa tanaman sering kali memiliki keterbatasan seperti kandungan serat yang tinggi dan tingkat pencernaan yang rendah, yang dapat menghambat efektivitasnya sebagai pakan ternak (Mbambalala *et al.*, 2023; Renjith *et al.*, 2023).

Rekayasa genetika dan bioteknologi menawarkan solusi menjanjikan untuk meningkatkan nilai gizi tanaman pakan lokal. Teknologi ini dapat meningkatkan profil nutrient tanaman dengan meningkatkan kadar asam amino esensial, vitamin, dan mineral (Hagan & Higgins, 2024). Misalnya, biofortifikasi melalui rekayasa genetika telah digunakan untuk mengembangkan tanaman dengan sifat nutrient yang ditingkatkan, seperti kandungan vitamin dan mineral yang lebih tinggi, yang dapat memberikan manfaat

signifikan bagi nutrisi ternak (Hefferon, 2018; Sahoo & Panda, 2023).

Transformasi genetik memiliki tujuan strategis dalam mewujudkan efisiensi ternak yang berkelanjutan. Upaya ini mencakup peningkatan komposisi asam amino, kandungan vitamin, dan mineral pada tanaman pakan untuk memenuhi kebutuhan diet ternak secara lebih optimal. Selain itu, pengembangan tanaman yang lebih tahan terhadap stres iklim, penyakit, dan hama berperan penting dalam menjamin pasokan pakan yang stabil dan andal (Anyshchenko, 2022; Brossard, 2012; Verma *et al.*, 2011). Transformasi genetik juga berfokus pada peningkatan hasil panen dan densitas energi tanaman pakan, sehingga dapat mendukung produktivitas ternak yang lebih tinggi sekaligus mengurangi dampak lingkungan (Bryan *et al.*, 2025; Wall *et al.*, 2010; White *et al.*, 2015). Lebih jauh, pendekatan ini mendorong praktik pertanian berkelanjutan melalui integrasi tanaman hasil rekayasa genetika yang membutuhkan input lebih sedikit namun mampu memberikan output nutrisi yang lebih tinggi (Le Roy *et al.*, 2019).

Keterbaruan artikel ini terletak pada sintesis sistematis terhadap perkembangan terbaru teknik transformasi genetik mulai dari *Agrobacterium-mediated transformation*, biolistik, CRISPR/Cas9, hingga RNAi dengan fokus khusus pada peningkatan kualitas gizi dan pengurangan faktor anti-nutrisi tanaman pakan utama. Tujuan artikel ini adalah memberikan gambaran komprehensif mengenai kontribusi transformasi genetik dalam mendukung keberlanjutan sistem peternakan di negara berkembang, sekaligus mengidentifikasi

peluang, tantangan, dan arah penelitian masa depan.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode tinjauan literatur kualitatif untuk mengkaji penerapan teknologi transformasi genetik dalam meningkatkan nilai gizi dan sifat fungsional tanaman pakan utama. Tinjauan ini berfokus pada artikel ilmiah yang telah direview oleh rekan sejawat dan diterbitkan dalam jurnal bereputasi selama dua dekade terakhir, khususnya yang terindeks dalam basis data Scopus, Web of Science, PubMed, dan ScienceDirect. Dari total 155 artikel yang disaring, sebanyak 60 artikel ilmiah yang memenuhi kriteria inklusi dipilih sebagai sumber utama dalam review ini.

Kriteria seleksi literatur mencakup relevansi dengan transformasi genetik pada tanaman pakan (jagung, kedelai, singkong, dan sorgum), serta adanya bukti empiris atau studi kasus yang melibatkan teknik seperti transformasi yang dimediasi *Agrobacterium*, biolistik (*gene gun*), pengeditan genom CRISPR/Cas9, pengembangan tanaman transgenik, dan interferensi RNA (RNAi). Studi diprioritaskan jika membahas peningkatan nutrisi kunci termasuk profil asam amino esensial yang lebih baik (misalnya lisin, metionin), peningkatan densitas energi (pati dan lemak), serta pengurangan faktor anti-nutrisi seperti fitat, glikosida sianogenik, dan inhibitor tripsin.

Selain itu, literatur ditinjau untuk memperoleh informasi mengenai kendala sosioekonomi, teknologi, dan regulasi yang

menghambat adopsi bioteknologi di negara berkembang. Hal ini meliputi studi kasus atau ulasan yang menyoroti isu keamanan hayati, persepsi publik, biaya teknologi, dan ketersediaan infrastruktur. Data dari artikel terpilih dianalisis secara tematis dengan fokus pada (1) jenis modifikasi genetik, (2) sifat target dan hasilnya, (3) spesies tanaman, (4) manfaat terhadap nutrisi dan kinerja ternak, serta (5) tantangan kontekstual dan hambatan kebijakan di negara berpendapatan rendah dan menengah.

Sebagai keterbatasan, tinjauan ini tidak mencakup literatur non-Inggris, laporan teknis, maupun *grey literature*, sehingga temuan yang disajikan terutama merefleksikan hasil penelitian formal yang dipublikasikan dalam jurnal internasional. Meskipun demikian, metodologi ini memungkinkan sintesis pengetahuan mutakhir tentang peran transformasi genetik dalam meningkatkan kualitas tanaman pakan, serta mengidentifikasi celah penelitian dan rekomendasi implementasi di masa depan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rekayasa Genetika pada Tanaman Pakan Lokal

Transformasi genetik melibatkan perubahan gen tanaman dengan memasukkan DNA asing ke dalam genomnya. Hal ini dapat dilakukan melalui berbagai metode, seperti transformasi yang dimediasi oleh *agrobacterium* dan *biolistics (gene gun)* (Saeed & Shahzad, 2016; Smith *et al.*, 2000). Tujuannya adalah mengintegrasikan gen baru ke dalam DNA tanaman, memastikan gen tersebut diekspresikan dan diwariskan secara

stabil. CRISPR/Cas9, alat pengeditan genom ini memungkinkan modifikasi yang presisi, termasuk penggantian basa tunggal, penghapusan gen, dan regulasi ekspresi gen (Abd-Elsalam & Lim, 2021; Rajput *et al.*, 2021; Touzjdjian Pinheiro Kohlrausch Távora *et al.*, 2022).

Teknologi ini telah berhasil diterapkan pada tanaman seperti sorgum untuk meningkatkan sifat-sifat seperti ketahanan terhadap stres dan kualitas nutrisi (Nigam *et al.*, 2025; Weldemichael *et al.*, 2024). Transgenik, ini melibatkan pengenalan gen dari spesies lain untuk memberikan sifat-sifat yang diinginkan seperti ketahanan terhadap hama dan peningkatan kandungan nutrisi (Jones, 2011; Shewry *et al.*, 2008). Misalnya, teknik transgenik telah digunakan untuk mengembangkan singkong yang diperkaya nutrisi di Afrika (Zennah & Cyrus, 2019). RNA Interference (RNAi), RNAi digunakan untuk menghambat ekspresi gen, yang dapat meningkatkan kualitas nutrisi dan ketahanan terhadap stres biotik dan abiotik (Katoch & Thakur, 2013; Rajam, 2020). Teknologi ini telah diterapkan pada berbagai tanaman untuk meningkatkan sifat seperti ketahanan terhadap penyakit dan kandungan nutrisi (Halder *et al.*, 2022).

Rekayasa genetika telah digunakan untuk meningkatkan ketahanan sorgum terhadap stres biotik dan abiotik serta meningkatkan kandungan nutrisi. Upaya ini termasuk penggunaan CRISPR/Cas9 untuk mengembangkan varietas dengan hasil panen yang lebih baik dan ketahanan terhadap stres. Rekayasa genetika telah diterapkan untuk

meningkatkan ketahanan jagung terhadap hama dan memperbaiki profil nutrisinya, seperti memasukkan gen *Bacillus thuringiensis* (Bt) untuk mengendalikan serangan hama jagung (Limenie & Alehegn, 2025).

Teknik transgenik telah digunakan untuk biofortifikasi singkong, meningkatkan kandungan nutrisinya untuk mengatasi kekurangan gizi di negara-negara berkembang. Rekayasa genetika memungkinkan modifikasi yang presisi pada tingkat molekuler, yang seringkali tidak mungkin dilakukan dengan metode pemuliaan tradisional (Mukhtiar *et al.*, 2025). Presisi ini membantu dalam mencapai sifat-sifat spesifik tanpa mempengaruhi gen lain.

Rekayasa genetika dapat secara signifikan mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk mengembangkan varietas tanaman baru dibandingkan dengan pemuliaan tradisional, yang sering memakan waktu beberapa generasi (Basak *et al.*, 2024). Teknologi ini memungkinkan pengenalan sifat-sifat unggul, seperti peningkatan kualitas gizi, ketahanan terhadap hama, dan toleransi stres, dengan efektivitas yang lebih tinggi dibandingkan metode pemuliaan konvensional (Hagan & Higgins, 2024; Khabbazi *et al.*, 2020).

Berbagai pendekatan memiliki karakteristik berbeda: teknik CRISPR/Cas9 menawarkan presisi tinggi dalam mengedit gen dengan sedikit *off-target effect*, RNAi lebih banyak digunakan untuk *gene knock-down* sehingga menekan ekspresi gen tanpa menghapusnya, sedangkan transgenik memungkinkan transfer gen lintas spesies yang memperluas variasi sifat yang dapat diperoleh

(Chen *et al.*, 2019; Tripathi *et al.*, 2020). Sebagai contoh, RNAi dan CRISPR/Cas9 telah berhasil diterapkan untuk meningkatkan kandungan nutrisi serta memperkuat ketahanan terhadap cekaman biotik maupun abiotik pada berbagai tanaman (Hagan & Higgins, 2024).

Optimalisasi Kandungan Nutrien Melalui Transformasi Genetika

Asam amino ini sangat penting untuk pertumbuhan dan metabolisme hewan non-ruminansia, termasuk unggas dan hewan air. Mereka sering ditambahkan ke pakan hewan karena kadarnya yang rendah dalam tanaman pangan utama seperti jagung, kedelai, dan padi (Galili *et al.*, 2017; Hesse & Hoefgen, 2003; Pandey *et al.*, 2020; Wang *et al.*, 2020). Penambahan asam amino ini diperlukan untuk memastikan pertumbuhan dan kesehatan yang optimal, tetapi hal ini mahal (Karau & Grayson, 2014; Tien Lea *et al.*, 2016; Willis *et al.*, 2005).

Rekayasa genetika telah digunakan untuk meningkatkan kadar asam amino esensial dalam tanaman. Hal ini meliputi manipulasi jalur biosintesis dan pengenalan gen dari organisme lain (Galili & Amir, 2013; Hagan & Higgins, 2024; Hasan & Rima, 2021; Kochhar *et al.*, 2003). Upaya telah dilakukan untuk meningkatkan kandungan lisin dan metionin pada tanaman seperti jagung dan kedelai melalui modifikasi genetik (Shewry, 2007).

Modifikasi genetik telah menargetkan enzim seperti ADP-glukosa pirofosforilase untuk meningkatkan kandungan pati pada tanaman seperti jagung dan tebu (Ferreira *et al.*, 2008; Schlosser *et al.*, 2012; Smith, 2008). Upaya untuk meningkatkan kandungan komponen-komponen ini melibatkan

manipulasi pembagian karbon dan jalur metabolik (Jiang *et al.*, 2013). Rekayasa multigen pada jagung telah menghasilkan peningkatan signifikan dalam kandungan pati dan perbaikan sifat agronomis seperti berat biji dan berat tongkol. Transformasi genetik kombinatorial yang menargetkan metabolisme primer telah menghasilkan peningkatan hasil buah (Vallarino *et al.*, 2020).

Tanin dan fitat adalah faktor anti-nutrisi yang dikenal dapat memengaruhi ketersediaan nutrisi dalam pakan ternak. Strategi rekayasa genetika telah diterapkan untuk mengurangi tingkat senyawa anti-nutrisi dalam tanaman, meskipun contoh spesifik dari abstrak yang disediakan terbatas.

Tabel 1. Strategi Genetika untuk Meningkatkan Kualitas Gizi Tanaman Pakan

Aspek	Penjelasan
Asam Amino Esensial	Lisin dan metionin sangat penting untuk pertumbuhan hewan; sering ditambahkan ke pakan (Galili <i>et al.</i> , 2017; Hesse & Hoefgen, 2003; Pandey <i>et al.</i> , 2020; Wang <i>et al.</i> , 2020).
Transformasi Genetika	Meningkatkan kandungan asam amino pada tanaman seperti jagung dan kedelai (Galili & Amir, 2013; Hagan & Higgins, 2024; Hasan & Rima, 2021; Kochhar <i>et al.</i> , 2003; Tien Lea <i>et al.</i> , 2016).
Karbohidrat, Lemak, Gula Studi Kasus	Modifikasi genetik menargetkan enzim untuk meningkatkan kandungan pati (Ferreira <i>et al.</i> , 2008; Schlosser <i>et al.</i> , 2012; Smith, 2008). Jagung dan tomat menunjukkan peningkatan hasil panen dan kandungan pati melalui rekayasa genetika (Vallarino <i>et al.</i> , 2020).
Senyawa Anti-Nutrisi	Tanin dan fitat umum ditemukan tetapi tidak dibahas secara langsung dalam abstrak.

Tantangan dan Kendala Transformasi Genetika pada Tanaman Pakan Lokal

Transformasi genetik melibatkan waktu dan biaya yang signifikan, sehingga menyulitkan komersialisasi sifat-sifat yang menjanjikan, terutama bagi petani kecil (Bryan *et al.*, 2025). Proses ini memerlukan teknik canggih seperti CRISPR, TALENs, dan ZFNs, yang presisi namun secara teknologi menuntut (Kundu *et al.*, 2024; Sabat & Tripathy, 2024).

Transformasi genetika yang efektif memerlukan infrastruktur canggih, termasuk sekuensing berkapasitas tinggi dan metode transfer gen, yang seringkali tidak tersedia di wilayah berkembang (Frison & Demers, 2013; Jeong & Jung, 2015). Selain itu, pemeliharaan dan pengelolaan sumber daya genetik di bank

gen sangat penting tetapi saat ini kurang didanai dan dikelola dengan baik.

Pengembangan tanaman transgenik (GM) tergolong mahal karena memerlukan penelitian yang ekstensif, kepatuhan ketat terhadap regulasi, serta uji lapangan berskala besar (Abu Bakar *et al.*, 2005). Tingginya biaya tersebut berdampak pada harga benih, sehingga menyulitkan petani kecil untuk mengakses dan memanfaatkan teknologi ini. Selain itu, pasar benih di wilayah pertanian pastoral umumnya menerima investasi yang terbatas untuk perbaikan genetik, sehingga semakin mengurangi kelayakan ekonomi penerapan tanaman GM bagi petani skala kecil. Tantangan lainnya adalah resistensi dan kekhawatiran publik yang cukup signifikan, terutama terkait

potensi gangguan ekosistem dan risiko kesehatan (Ghimire *et al.*, 2023; Kumar *et al.*, 2020; Smyth *et al.*, 2021). Oleh karena itu, peningkatan literasi dan pendidikan publik mengenai manfaat serta keamanan tanaman transgenik menjadi sangat penting untuk membangun penerimaan yang lebih luas (Ahmed *et al.*, 2024).

Regulasi biosafety yang ketat dan campur tangan politik dalam proses persetujuan tanaman transgenik menghambat adopsi dan komersialisasinya (Kleter, 2022). Negara-negara memiliki pendekatan regulasi yang bervariasi, dengan beberapa menerapkan langkah-langkah ketat yang memperlambat integrasi tanaman transgenik ke dalam pertanian. Meskipun terdapat manfaat yang tercatat seperti peningkatan produktivitas dan nilai gizi, adopsi tanaman transgenik tetap rendah akibat kekhawatiran sosioekonomi dan tantangan regulasi (Abbey *et al.*, 2024; Basha & Kader, 2022).

Dampak dan Implikasi Transformasi Genetika

Transformasi genetik dapat meningkatkan efisiensi produksi pakan ternak dengan meningkatkan hasil panen dan kandungan gizi tanaman, yang dapat mengurangi biaya pakan. Misalnya, tanaman transgenik (GM) dengan kandungan protein yang lebih tinggi dapat menyediakan pakan yang lebih bergizi, sehingga berpotensi mengurangi jumlah pakan yang dibutuhkan (Ekici & Sancak, 2011). Penggunaan tanaman GM dalam pakan ternak telah terbukti meningkatkan rasio konversi pakan, yang mengarah pada pertumbuhan ternak yang lebih

efisien dan penurunan biaya pakan (Telugu *et al.*, 2017).

Transformasi genetik dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan sistem peternakan lokal melalui dua pendekatan utama: pertama, pada tanaman pakan, dengan meningkatkan kandungan nutrisi dan mengurangi faktor anti-nutrisi sehingga mendukung kinerja ternak secara tidak langsung; kedua, pada ternak secara langsung, dengan memperbaiki kesehatan dan produktivitas mereka. Misalnya, teknologi CRISPR-Cas9 telah digunakan untuk meningkatkan ketahanan terhadap penyakit dan memperkenalkan sifat-sifat bermanfaat lainnya pada ternak, yang pada gilirannya dapat mendukung petani lokal melalui peningkatan ketahanan dan produktivitas kawanan mereka (Clare *et al.*, 2025; Müller *et al.*, 2022). Selain itu, program pembiakan berbasis komunitas (CBBPs) yang mengintegrasikan seleksi genomik terbukti efektif dalam meningkatkan produktivitas sekaligus menjaga keragaman genetik ras ternak lokal, sehingga memastikan pengembangan yang berkelanjutan (Olaniyan *et al.*, 2024).

Tanaman transgenik dapat mengurangi limbah pakan dan meningkatkan efisiensi sumber daya melalui mekanisme biologis dan agronomis, yaitu dengan menghasilkan varietas yang lebih tahan terhadap hama dan penyakit. Ketahanan ini menekan kerugian hasil panen sekaligus mengurangi kebutuhan akan pestisida dan input kimia lainnya, sehingga biaya produksi lebih rendah dan dampak lingkungan berkurang (Dastan *et al.*, 2020; Stewart Jr, 2004). Dengan berkurangnya aplikasi pestisida

dan herbisida, konsumsi energi dalam produksi dan distribusi bahan kimia pertanian dapat ditekan, yang berkontribusi langsung pada penurunan emisi gas rumah kaca (Bennett *et al.*, 2004). Selain itu, adopsi tanaman transgenik tahan herbisida memungkinkan penerapan sistem no-till atau pengolahan tanah minimal, yang meningkatkan penyerapan karbon tanah sekaligus mengurangi emisi CO₂ dari penggunaan mesin pertanian.

Studi menunjukkan bahwa pergeseran menuju penggunaan pestisida yang lebih sedikit tidak hanya menurunkan polusi air dan udara, tetapi juga berperan dalam konservasi tanah dan efisiensi pemanfaatan lahan (Bennett *et al.*, 2006). Namun, terdapat kekhawatiran mengenai dampak ekologi jangka panjang, termasuk kemungkinan transfer gen ke spesies non target, munculnya gulma resisten herbisida, serta penurunan biodiversitas serangga yang bermanfaat, seperti lebah dan kupu-kupu, akibat berkurangnya keanekaragaman flora non-target yang menjadi sumber pakan alami mereka (Dunfield & Germida, 2004; Wunderlich & Vecchione, 2014). Meskipun demikian, meta-analisis dan studi lapangan jangka panjang hingga kini belum menunjukkan adanya dampak lingkungan negatif yang signifikan dari tanaman transgenik yang telah dipasarkan secara global (Arpaia, 2021; Sanvido *et al.*, 2007).

Persepsi publik terhadap teknologi genetika bervariasi secara luas, dengan tingkat kepercayaan tertinggi biasanya diberikan kepada ilmuwan universitas dan petani, serta terendah kepada produsen makanan dan

jejaring supermarket. Keterlibatan publik dan komunikasi yang transparan mengenai manfaat serta risiko teknologi GM menjadi krusial untuk meningkatkan penerimaan masyarakat. Pertimbangan etis meliputi potensi konsekuensi yang tidak diinginkan, termasuk dampak terhadap keanekaragaman hayati dan isu perlakuan etis terhadap organisme transgenik (Abushal *et al.*, 2021; Verma *et al.*, 2011). Kekhawatiran lain mencakup dominasi korporasi multinasional dalam pasar tanaman transgenik dan potensi implikasi sosial ekonomi terhadap petani kecil (Azadi *et al.*, 2022).

Dalam praktiknya, beberapa tanaman GM telah digunakan secara luas sebagai bahan pakan ternak, seperti jagung Bt yang tahan terhadap hama *Lepidoptera* dan kedelai transgenik tahan herbisida. Menurut laporan ISAAA (2022), lebih dari 190 juta hektar tanaman bioteknologi ditanam secara global pada tahun 2019, dengan jagung dan kedelai transgenik mencakup lebih dari 80% dari total areal tersebut, dan sebagian besar produksinya diarahkan untuk kebutuhan pakan hewan. Data ini menunjukkan bahwa meskipun terdapat resistensi publik, adopsi tanaman GM untuk pakan sudah meluas di berbagai negara produsen utama seperti Amerika Serikat, Brasil, Argentina, dan Kanada.

Debat etis kemudian berfokus pada keseimbangan antara manfaat nyata tanaman transgenik, misalnya peningkatan produktivitas, keamanan pasokan pakan, dan keberlanjutan lingkungan dengan risiko ekologis dan implikasi moral yang muncul dari modifikasi organisme alami.

Tabel 2. Ringkasan Persepsi Publik, Manfaat, Risiko, dan Contoh Tanaman GM Pakan Ternak

Aspek	Uraian	Referensi
Persepsi Publik	Tingkat kepercayaan tertinggi pada ilmuwan universitas dan petani; terendah pada produsen makanan dan supermarket. Ada kekhawatiran terkait dominasi korporasi dan dampak pada petani kecil.	Abushal <i>et al.</i> (2021); Verma <i>et al.</i> (2011); Azadi <i>et al.</i> (2022)
Manfaat Potensial	<ul style="list-style-type: none"> • Peningkatan kualitas gizi (asam amino, energi) • Ketahanan terhadap hama (misalnya jagung Bt) • Ketahanan terhadap herbisida (kedelai transgenik) • Peningkatan produktivitas dan ketersediaan pakan • Mendukung keberlanjutan lingkungan melalui pengurangan pestisida 	Hagan & Higgins (2024); ISAAA (2022)
Risiko & Isu Etis	<ul style="list-style-type: none"> • Potensi dampak negatif pada keanekaragaman hayati • Perlakuan etis terhadap organisme transgenic • Risiko sosial-ekonomi bagi petani kecil • Skeptisisme publik terkait keamanan pangan 	Abushal <i>et al.</i> (2021); Verma <i>et al.</i> (2011); Azadi <i>et al.</i> (2022)
Contoh Tanaman GM Pakan	<ul style="list-style-type: none"> • Jagung Bt: tahan hama <i>Lepidoptera</i> • Kedelai transgenik: tahan herbisida • Sorgum GM: peningkatan kandungan pro-vitamin A • Singkong transgenik: pengurangan glikosida sianogenik 	ISAAA (2022); Tripathi <i>et al.</i> (2020)
Data Global Adopsi	>190 juta hektar tanaman GM ditanam secara global pada 2019, dengan jagung dan kedelai mencakup >80% luas areal. Sebagian besar produksi digunakan untuk pakan ternak, terutama di AS, Brasil, Argentina, dan Kanada.	ISAAA (2022)

Studi Kasus: Transformasi Genetika yang Berhasil untuk Pakan Lokal

Transformasi genetik melibatkan perubahan gen pada tanaman untuk memperkenalkan sifat-sifat yang diinginkan, seperti ketahanan terhadap penyakit, ketahanan terhadap hama, dan kualitas gizi yang lebih baik. Teknik seperti transformasi yang dimediasi oleh *Agrobacterium* dan metode biolistik (senapan partikel) sering digunakan (Anjanappa & Gruissem, 2021; Saeed & Shahzad, 2016).

Transformasi genetik telah diterapkan pada berbagai tanaman, termasuk legum biji-bijian, yang sangat penting untuk ketahanan pangan di negara-negara berkembang. Transformasi ini bertujuan untuk mengatasi kendala seperti ketahanan terhadap penyakit dan peningkatan hasil panen (Mii *et al.*, 2011; Popelka *et al.*, 2004). Selain itu, tanaman seperti singkong, jagung, dan kacang tanah telah menjadi sasaran untuk sifat-sifat seperti ketahanan terhadap hama dan penyakit (Ortiz, 2002).

Tabel 3. Dampak Transformasi Genetika terhadap Tanaman Pakan Lokal dan Produktivitas Ternak

Aspek	Penjelasan
Teknik	Metode biolistik yang dimediasi oleh <i>Agrobacterium</i> (Anjanappa & Gruissem, 2021; Saeed & Shahzad, 2016)
Tanaman Sasaran	Tanaman biji-bijian, singkong, jagung, kacang tanah (Mii <i>et al.</i> , 2011; Ortiz, 2002; Popelka <i>et al.</i> , 2004)
Sifat yang Ditingkatkan	Ketahanan terhadap penyakit, ketahanan terhadap hama, peningkatan kualitas gizi (Mii <i>et al.</i> , 2011; Ortiz, 2002; Popelka <i>et al.</i> , 2004)
Dampak pada Ternak	Gizi yang lebih baik, produktivitas yang meningkat, ketahanan terhadap penyakit (Ghimire <i>et al.</i> , 2023; Long <i>et al.</i> , 2009; Menchaca, 2021; Tait-Burkard <i>et al.</i> , 2018)
Manfaat Ekonomi	Peningkatan hasil panen 22%, pengurangan biaya pestisida 39%, peningkatan ketahanan pangan 68% (Carpenter, 2013; Ozkok, 2015)
Pertimbangan Lingkungan	Keanekaragaman hayati, praktik berkelanjutan, kerangka regulasi (Bhat & Chopra, 2005; Ghimire <i>et al.</i> , 2023; Taberlet <i>et al.</i> , 2008)

Peningkatan kualitas tanaman pakan melalui transformasi genetik terbukti mampu menyediakan nutrisi yang lebih baik bagi ternak dan berdampak langsung pada peningkatan produktivitas. Misalnya, jagung transgenik dengan ketahanan terhadap hama dilaporkan meningkatkan hasil panen hingga 22% sekaligus menurunkan penggunaan pestisida sebesar 37%, sehingga pakan yang dihasilkan lebih stabil dan bergizi bagi ruminansia maupun unggas (Ghimire *et al.*, 2023; Ozkok, 2015). Pada ternak, rekayasa genetika dengan pendekatan RNAi dan CRISPR telah diaplikasikan secara spesifik, misalnya menghasilkan babi yang sepenuhnya resisten terhadap *Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus* (PRRSV), yang sebelumnya menyebabkan kerugian ekonomi global lebih dari USD 2,5 miliar per tahun. Pada unggas, modifikasi genetik terbukti meningkatkan efisiensi konversi pakan sebesar 8–10% dan mempercepat pertumbuhan hingga 15%, sehingga mendukung produktivitas dan keberlanjutan sistem produksi (Long *et al.*,

2009; Menchaca, 2021; Tait-Burkard *et al.*, 2018).

Tanaman pakan lokal yang ditingkatkan melalui pendekatan transgenik, seperti jagung dan kedelai yang banyak dibudidayakan di daerah tropis, telah menunjukkan manfaat nyata dalam meningkatkan hasil panen serta ketahanan terhadap cekaman lingkungan. Hal ini secara langsung mendukung ketersediaan pakan ternak yang lebih stabil dan berkualitas tinggi, sehingga produktivitas hewan dapat terjaga (Erickson & Atnaseo, 2011). Di tingkat petani kecil, adopsi tanaman pakan lokal hasil modifikasi genetik terbukti memberikan manfaat ekonomi melalui peningkatan hasil dan pengurangan biaya produksi, yang pada akhirnya berdampak positif terhadap ketahanan pangan serta stabilitas ekonomi pedesaan (Carpenter, 2013).

Meskipun transformasi genetik menawarkan manfaat substansial, penting untuk mempertimbangkan dampak jangka panjang terhadap keanekaragaman hayati dan lingkungan. Praktik berkelanjutan dan pengelolaan yang hati-hati diperlukan untuk

meminimalkan risiko potensial, termasuk penurunan keragaman genetik dan kontaminasi lingkungan (Taberlet *et al.*, 2008). Selain itu, adopsi teknologi ini memiliki implikasi sosial ekonomi, terutama bagi petani kecil yang menghadapi keterbatasan akses terhadap benih GM serta tingginya biaya lisensi teknologi (Azadi *et al.*, 2022).

Kesuksesan teknologi transformasi genetik juga sangat dipengaruhi oleh kerangka regulasi dan penerimaan publik. Perbedaan kebijakan internasional, misalnya regulasi ketat di Uni Eropa dibandingkan dengan adopsi luas di Amerika Serikat dan Brasil menunjukkan adanya tantangan dalam harmonisasi aturan global (Smyth, 2020). Negara berkembang perlu menetapkan regulasi biosafety yang kuat sekaligus mengembangkan strategi edukasi publik untuk memastikan pemanfaatan teknologi ini berlangsung aman dan efektif (Bhat & Chopra, 2005).

Dari perspektif keberlanjutan, integrasi tanaman transgenik ke dalam sistem agroekologi perlu dirancang sedemikian rupa agar tidak hanya meningkatkan produktivitas, tetapi juga memperkuat layanan ekosistem, menjaga kesehatan tanah, serta mengurangi ketergantungan pada input eksternal (Altieri & Nicholls, 2020). Dengan demikian, penerapan transformasi genetik dalam pakan dapat diarahkan pada model pertanian yang lebih inklusif, adaptif, dan berkelanjutan.

Prospek dan Rekomendasi

Rekayasa genetika cukup menjanjikan untuk meningkatkan tanaman pakan lokal, terutama di negara-negara berkembang di mana petani kecil dapat memperoleh manfaat dari

varietas tanaman yang lebih baik. Penggunaan rekayasa genetika dapat mengarah pada pengembangan tanaman yang berproduksi tinggi, toleran terhadap stres, dan tahan terhadap penyakit, yang merupakan sifat-sifat penting untuk memenuhi permintaan pangan yang meningkat karena pertumbuhan populasi dan berkurangnya lahan subur (Basak *et al.*, 2024; Limenie & Alehegn, 2025; Stamm *et al.*, 2011).

Teknik seperti CRISPR-Cas9 dan alat penyuntingan gen lainnya dapat digunakan untuk memperkenalkan sifat-sifat yang diinginkan ke dalam tanaman pakan lokal, yang berpotensi meningkatkan nilai gizi dan ketahanannya terhadap stres lingkungan (Yuhong *et al.*, 2022). Inisiatif pengembangan kapasitas yang bersifat praktis dan kontekstual sangat penting. Fokus utama sebaiknya diarahkan pada peningkatan pemahaman dan keterampilan petani kecil serta organisasi pertanian lokal dalam mengadopsi dan memanfaatkan produk hasil rekayasa genetika, bukan dalam pengembangan teknologinya. Dengan demikian, teknologi dapat diimplementasikan secara tepat guna sesuai kebutuhan di tingkat pengguna (Komen & Koch, 2017). Membangun infrastruktur yang diperlukan, seperti laboratorium dan lokasi uji coba lapangan, sangat penting untuk keberhasilan adopsi teknologi transformasi genetik (Marshall *et al.*, 2011).

Membentuk kemitraan antara lembaga pemerintah, lembaga penelitian, dan organisasi internasional dapat memfasilitasi transfer teknologi dan pengetahuan kepada petani kecil (Dargie *et al.*, 2013). Mengembangkan

kerangka peraturan yang jelas dan dapat diterapkan penting untuk memastikan pemanfaatan tanaman hasil rekayasa genetika (GM) secara aman sekaligus melindungi hak-hak petani (Dunwell, 2004; Idris *et al.*, 2023), kerangka tersebut harus mencakup ketentuan mengenai penilaian risiko *biosafety*, persyaratan persetujuan pra-komersialisasi, mekanisme pelabelan, serta ketentuan pengelolaan akses benih dan perlindungan hak kekayaan intelektual (Haki) untuk menjaga keadilan akses bagi petani kecil (BPOM Reg. No. 19/2024; *Government Regulation* No. 21/2005).

Menerapkan peraturan keamanan hayati yang kuat yang selaras dengan standar internasional, seperti Protokol Cartagena tentang Keamanan Hayati, dapat memastikan penggunaan tanaman transgenik yang aman (Pellegrini, 2013). Memberikan insentif ekonomi, seperti subsidi atau keringanan pajak, bagi petani yang mengadopsi tanaman transgenik dapat mendorong penggunaan tanaman tersebut dan membantu mengimbangi biaya awal (Marinho *et al.*, 2014).

Mengedukasi masyarakat mengenai manfaat dan keamanan tanaman transgenik dapat membantu mengurangi penolakan dan meningkatkan penerimaan (Komen *et al.*, 2020; Sairam & Prakash, 2005). Berinvestasi dalam penelitian sektor publik untuk mengembangkan tanaman transgenik yang disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan lokal dapat mengurangi ketergantungan pada perusahaan multinasional dan memastikan bahwa manfaat bioteknologi dapat diakses oleh petani kecil (Mehta-Bhatt *et al.*, 2005).

Transformasi genetik adalah alat yang ampuh untuk meningkatkan kualitas nutrisi tanaman pakan dengan meningkatkan asam amino esensial, meningkatkan kandungan energi, dan mengurangi faktor anti-nutrisi. Teknik-teknik seperti CRISPR/Cas9, transgenik, dan interferensi RNA telah berhasil diterapkan pada tanaman seperti jagung, kedelai, dan singkong, yang menghasilkan nutrisi dan produktivitas ternak yang lebih baik.

Terlepas dari manfaatnya, masih ada tantangan yang dihadapi-terutama di negara-negara berkembang-termasuk biaya tinggi, infrastruktur yang terbatas, dan penolakan masyarakat karena masalah regulasi dan etika. Untuk mewujudkan potensinya secara penuh, rekayasa genetika harus didukung oleh kebijakan yang kuat, edukasi publik, pengembangan kapasitas lokal, dan investasi yang tepat sasaran.

KESIMPULAN DAN SARAN

Transformasi genetik merupakan pendekatan inovatif yang menawarkan solusi efektif untuk meningkatkan kualitas gizi tanaman pakan lokal, terutama di wilayah tropis dan negara berkembang. Dengan teknik seperti CRISPR/Cas9, transgenik, dan RNA interference (RNAi), tanaman pakan seperti jagung, kedelai, singkong, dan sorgum dapat dimodifikasi untuk memiliki kandungan asam amino esensial, energi, dan vitamin yang lebih tinggi serta kandungan faktor anti-nutrisi yang lebih rendah. Peningkatan kualitas ini secara langsung mendukung produktivitas dan kesehatan ternak, serta efisiensi penggunaan pakan. Untuk mendukung penerapan

transformasi genetik pada tanaman pakan lokal, diperlukan regulasi yang jelas dan mendukung, serta investasi pada infrastruktur dan pelatihan bagi petani dan peneliti. Edukasi publik perlu diperkuat guna meningkatkan pemahaman dan penerimaan terhadap tanaman transgenik. Kolaborasi antara pemerintah, lembaga riset, dan sektor swasta penting untuk mempercepat adopsi teknologi. Selain itu, insentif ekonomi dan pengembangan varietas yang sesuai dengan kebutuhan lokal perlu dilakukan agar manfaat teknologi ini dapat dirasakan secara luas, terutama oleh petani kecil dan sektor peternakan di negara berkembang.

PERNYATAAN KONTRIBUSI

Rezki Amalyadi berperan sebagai kontributor utama sekaligus penulis korespondensi serta penanggung jawab penuh atas keseluruhan proses penelitian, analisis, dan penulisan artikel.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbey, M., Smith, A. G., Yue, C., Marson, C., Lai, Y., & Stowers, C. (2024). Measuring specialty crop grower willingness to pay for genetic modification and genetic editing. *Agribusiness*, 41(3), 615-632. <https://doi.org/10.1002/agr.21911>
- Abd-Elsalam, K. A., & Lim, K.-T. (2021). Can CRISPRized crops save the global food supply? In *CRISPR and RNAi Systems* (pp. 1-14). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821910-2.00006-0>
- Abu Bakar, U. K., Pillai, V., Hashim, M., & Daud, H. M. (2005). Sharing Malaysian experience with the development of biotechnology-derived food crops. *Food and Nutrition Bulletin*, 26(4_suppl3), S317-S320. <https://doi.org/10.1177/15648265050264S312>
- Abushal, L. T., Salama, M., Essa, M. M., & Qoronfleh, M. W. (2021). Agricultural biotechnology: Revealing insights about ethical concerns. *Journal of Biosciences*, 46(3), 81. <https://doi.org/10.1007/s12038-021-00203-0>
- Ahmed, S., Shohael, A. M., Ahamed, T., Ahmed, R., Ahmed, S., & Hassan, H. M. S. (2024). Understanding public perspectives on genetically engineered Brinjal and the adoption of modern biotechnology in Bangladesh. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 12, 1471201. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2024.1471201>
- Anjanappa, R. B., & Gruissem, W. (2021). Current progress and challenges in crop genetic transformation. *Journal of Plant Physiology*, 261, 153411. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2021.153411>
- Anyshchenko, A. (2022). Aligning policy design with science to achieve food security: the contribution of genome editing to sustainable agriculture. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6, 897643. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.897643>
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2020). Agroecology and the reconstruction of a post-COVID-19 agriculture. *The Journal of Peasant Studies*, 47(5), 881-898. <https://doi.org/10.1080/03066150.2020.1782891>
- Arpaia, S. (2021). Environmental risk assessment in agro-ecosystems: Revisiting the concept of receiving environment after the EFSA guidance document. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 208, 111676. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.111676>
- Azadi, H., Samiee, A., Mahmoudi, H., Jouzi, Z., Rafiaani, P., Torkamani, J., & Van Passel, S. (2022). GM crops and smallholders: A systematic review of socioeconomic impacts. *Sustainability*,

- 14(5), 2721.
<https://doi.org/10.3390/su14052721>
- Azadi, H., Taheri, F., Ghazali, S., Moghaddam, S. M., Siamian, N., Goli, I., Choobchian, S., Pour, M., Özgüven, A. I., & Janečková, K. (2022). Genetically modified crops in developing countries: Savior or traitor? *Journal of Cleaner Production*, 371, 133296. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133296>
- Basak, A., Mondol, M. S. A., Datta, J., Chakraborty, M., Reza, M. W., Khatun, M., De, T., & Paramanik, B. (2024). From lab to plate: harnessing plant genetic engineering for resilient and sustainable agriculture. *Sustainable Agriculture: Nanotechnology, Biotechnology, Management and Food Security*, 267. <https://doi.org/10.1515/9783111369754-013>
- Basha, N. M. A., & Kader, A. M. A. (2022). Genetically modified crops, production, detection methods and its biosafety implications: a scientific review. <https://doi.org/10.22268/AJPP-40.3.260279>
- Bennett, R. M., Phipps, R. H., & Strange, A. M. (2006). An application of life-cycle assessment for environmental planning and management: the potential environmental and human health impacts of growing genetically-modified herbicide-tolerant sugar beet. *Journal of Environmental Planning and Management*, 49(1), 59–74. <https://doi.org/10.1080/09640560500373139>
- Bennett, R., Phipps, R., Strange, A., & Grey, P. (2004). Environmental and human health impacts of growing genetically modified herbicide-tolerant sugar beet: a life-cycle assessment. *Plant Biotechnology Journal*, 2(4), 273–278. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7652.2004.00076.x>
- Bhat, S. R., & Chopra, V. L. (2005). Transgenic crops: Priorities and strategies for India. *Current Science*, 88(6), 886–889. <https://www.jstor.org/stable/24110368>
- Brossard, D. (2012). Social challenges. *The Role of Biotechnology in a Sustainable Food Supply*, 17–31. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139026710.003>
- Bryan, G., Winichayakul, S., & Roberts, N. (2025). Nutritional enhancement of animal feed and forage crops via genetic modification. *Journal of the Royal Society of New Zealand*, 55(2), 327–342. <https://doi.org/10.1080/03036758.2024.2387136>
- Carpenter, J. E. (2013). The socio-economic impacts of currently commercialised genetically engineered crops. *International Journal of Biotechnology*, 12(4), 249–268. <https://doi.org/10.1504/IJBT.2013.059248>
- Chen, K., Wang, Y., Zhang, R., Zhang, H., & Gao, C. (2019). CRISPR/Cas genome editing and precision plant breeding in agriculture. *Annual Review of Plant Biology*, 70, 667–697. <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-050718-100049>
- Clare, A., Müller, R., & Feiler, J. (2025). “It’s all about factory farming:” German public imaginaries of gene editing technologies in animal agriculture. *Agriculture and Human Values*, 1–19. <https://doi.org/10.1007/s10460-025-10712-5>
- Dargie, J. D., Ruane, J., & Sonnino, A. (2013). Ten lessons from biotechnology experiences in crops, livestock and fish for smallholders in developing countries. *Asian Biotechnology and Development Review*, 15(3), 103–110. <https://ris.org.in/sites/default/files/2021-09/ABDR%20November%202013.pdf#page=109>
- Dastan, S., Ghareyazie, B., Teixeira da Silva, J. A., & Pishgar-Komleh, S. H. (2020). Assessment of the life cycle of genetically modified and non-genetically modified rice cultivars. *Arabian Journal*

- of Geosciences*, 13(10), 362.
<https://doi.org/10.1007/s12517-020-05386-8>
- Dunfield, K. E., & Germida, J. J. (2004). Impact of genetically modified crops on soil-and plant-associated microbial communities. *Journal of Environmental Quality*, 33(3), 806–815.
<https://doi.org/10.2134/jeq2004.0806>
- Dunwell, J. M. (2004). Patents and transgenic plants. *V International Symposium on In Vitro Culture and Horticultural Breeding* 725, 719–732.
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2006.725.101>
- Ekici, K., & Sancak, Y. C. (2011). A perspective on genetically modified food crops. *African Journal of Agricultural Research*, 6(7), 1639–1642.
<https://doi.org/10.5897/AJAR10.284>
- Erickson, L. R., & Atnaseo, C. (2011). Transgenic crops with producer-oriented traits: Development, application, and impact. In M. Moo-Young (Ed.), *Comprehensive Biotechnology* (2nd ed., pp. 121–131). Elsevier/Academic Press.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-088504-9.00254-3>
- Ferreira, S. J., Kossmann, J., Lloyd, J. R., & Groenewald, J. (2008). The reduction of starch accumulation in transgenic sugarcane cell suspension culture lines. *Biotechnology Journal: Healthcare Nutrition Technology*, 3(11), 1398–1406.
<https://doi.org/10.1002/biot.200800106>
- Frison, E., & Demers, N. (2013). Building a global plant genetic resources system. In *Genomics of Plant Genetic Resources: Volume 1. Managing, sequencing and mining genetic resources* (pp. 3–25). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7572-5_1
- Galili, G., & Amir, R. (2013). Fortifying plants with the essential amino acids lysine and methionine to improve nutritional quality. *Plant Biotechnology Journal*, 11(2), 211–222.
<https://doi.org/10.1111/pbi.12025>
- Galili, G., Shaul, O., Karchi, H., & Perl, A. (2017). Synthesis and accumulation of the essential amino acid lysine and threonine in seeds. In *Seed development and germination* (pp. 811–831). Routledge.
<https://doi.org/10.1201/9780203740071>
- Ghimire, B. K., Yu, C. Y., Kim, W.-R., Moon, H.-S., Lee, J., Kim, S. H., & Chung, I. M. (2023). Assessment of benefits and risk of genetically modified plants and products: current controversies and perspective. *Sustainability*, 15(2), 1722.
<https://doi.org/10.3390/su15021722>
- Hagan, N. D., & Higgins, T. J. V. (2024). Enhancing the nutritive value of seeds by genetic engineering. In *Handbook of seed science and technology* (pp. 171–193). CRC Press.
<https://doi.org/10.1201/9781003578369>
- Halder, K., Chaudhuri, A., Abdin, M. Z., Majee, M., & Datta, A. (2022). RNA interference for improving disease resistance in plants and its relevance in this clustered regularly interspaced short palindromic repeats-dominated era in terms of dsRNA-based biopesticides. *Frontiers in Plant Science*, 13, 885128.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2022.885128>
- Hasan, M. M., & Rima, R. (2021). Genetic engineering to improve essential and conditionally essential amino acids in maize: transporter engineering as a reference. *Transgenic Research*, 30(2), 207–220.
<https://doi.org/10.1007/s11248-021-00235-0>
- Hefferon, K. L. (2018). Crops with improved nutritional content through agricultural biotechnology. In *Plant Micronutrient Use Efficiency* (pp. 279–294). Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812104-7.00019-8>
- Hesse, H., & Hoefgen, R. (2003). Molecular aspects of methionine biosynthesis. *Trends in Plant Science*, 8(6), 259–262.
[https://doi.org/10.1016/S1360-1385\(03\)00107-9](https://doi.org/10.1016/S1360-1385(03)00107-9)

- Idris, S. H., Zulkipli, Z. N., Zain, F. M., Manab, S. N. A., Jayabalan, S., Oon, J. C. C., Arifin, R., & Rodiyah. (2023). Bioethical issues on farmers' rights relating to genetically modified crops. *AIP Conference Proceedings*, 2881(1), 50002. <https://doi.org/10.1063/5.0176465>
- International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA). (2022). Global status of commercialized biotech/GM crops in 2019. ISAAA Brief No. 55. Ithaca, NY: ISAAA. ISBN 978-1-892456-69-9.
- Jeong, H., & Jung, K. (2015). Rice tissue-specific promoters and condition-dependent promoters for effective translational application. *Journal of Integrative Plant Biology*, 57(11), 913–924. <https://doi.org/10.1111/jipb.12362>
- Jiang, L., Yu, X., Qi, X., Yu, Q., Deng, S., Bai, B., Li, N., Zhang, A., Zhu, C., & Liu, B. (2013). Multigene engineering of starch biosynthesis in maize endosperm increases the total starch content and the proportion of amylose. *Transgenic Research*, 22, 1133–1142. <https://doi.org/10.1007/s11248-013-9717-4>
- Jones, J. D. G. (2011). Why genetically modified crops? *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 369(1942), 1807–1816. <https://doi.org/10.1098/rsta.2010.0345>
- Karau, A., & Grayson, I. (2014). Amino acids in human and animal nutrition. *Biotechnology of Food and Feed Additives*, 189–228. https://doi.org/10.1007/10_2014_269
- Katoch, R., & Thakur, N. (2013). RNA interference: a promising technique for the improvement of traditional crops. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 64(2), 248–259. <https://doi.org/10.3109/09637486.2012.713918>
- Khabbazi, S. D., Khabbazi, A. D., Cevik, V., & Ergül, A. (2020). Genetic engineering of horticultural crops contributes to the improvement of crop nutritional quality and shelf life. *Transgenic Technology Based Value Addition in Plant Biotechnology*, 247–272. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818632-9.00011-3>
- Kleter, G. A. (2022). Food and feed safety considerations for gene-edited and other genetically modified crops. In *Agricultural Biocatalysis* (pp. 251–283). Jenny Stanford Publishing. <https://doi.org/10.1201/9781003313144>
- Kochhar, V. K., Kochhar, S., & Rao, S. S. (2003). Regulation of key biosynthetic enzymes of aspartate family amino acids in plants. ISSN: 0971-5894.
- Komen, J., & Koch, M. (2017). Building human capacity and skills in biosafety: Lessons learned and emerging best practices. Risk Analysis Methodology and Decision-Making, Eds AA Ademola, EJ Morris and JD Murphy (Cambridge: Cambridge University Press), 75–88. <https://doi.org/10.1017/9781316585269.008>
- Komen, J., Tripathi, L., Mkoko, B., Ofosu, D. O., Oloka, H., & Wangari, D. (2020). Biosafety regulatory reviews and leeway to operate: case studies from sub-Saharan Africa. *Frontiers in Plant Science*, 11, 130. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00130>
- Kumar, K., Gambhir, G., Dass, A., Tripathi, A. K., Singh, A., Jha, A. K., Yadava, P., Choudhary, M., & Rakshit, S. (2020). Genetically modified crops: current status and future prospects. *Planta*, 251(4), 91. <https://doi.org/10.1007/s00425-020-03372-8>
- Kundu, A., Nain, A., Sanwal, S. K., Singh, V., Tyagi, B. S., Sharma, A., Yadav, S., Dahiya, A., Rohila, N., & Mann, A. (2024). Halophytic Genes to Edit Glycophyte's Genome for Salinity Tolerance. In *Halophytes vis-à-vis Saline Agriculture: Perspectives and Opportunities for Food Security* (pp. 367–383). Springer.

- https://doi.org/10.1007/978-981-97-3157-2_14
- Le Roy, P., Ducos, A., & Phocas, F. (2019). What performance for tomorrow's animals? Breeding goals and selection methods. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2019.32.2.2466>
- Limenie, A. D., & Alehegn, M. (2025). Genetic Engineering for Cereal Crop Yield Improvement and Disease Resistant Breeding. *The Scientific World Journal*, 2025(1), 6743917. <https://doi.org/10.1155/tswj/6743917>
- Long, C. R., Tessanne, K. J., & Golding, M. C. (2009). Applications of RNA interference-based gene silencing in animal agriculture. *Reproduction, Fertility and Development*, 22(1), 47–58. <https://doi.org/10.1071/RD09211>
- Marinho, C. D., Martins, F. J. O., Amaral Júnior, A. T., Gonçalves, L. S. A., dos Santos, O., Alves, D. P., Brasileiro, B. P., & Peternelli, L. A. (2014). Genetically modified crops: Brazilian law and overview. <http://dx.doi.org/10.4238/2014.July.7.15>
- Marshall, K., Quiros-Campos, C., Van der Werf, J. H. J., & Kinghorn, B. (2011). Marker-based selection within smallholder production systems in developing countries. *Livestock Science*, 136(1), 45–54. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.09.006>
- Mbambalala, L., Rani, Z. T., Mpanza, T. D. E., Mthana, M. S., Ncisana, L., & Mkhize, N. R. (2023). Fodder radish as a potential alternative feed source for livestock in South Africa. *Agriculture*, 13(8), 1625. <https://doi.org/10.3390/agriculture13081625>
- Mehta-Bhatt, P., Ehora, R. V, Cohen, J. I., Zepeda, J. F., & Zambrano, P. (2005). An overview of regulation, perceptions and priorities for GM crops in Asian countries. *Asian Biotechnology and Development Review*, 7(3), 9–24. ISSN 0972-7566.
- Menchaca, A. (2021). Sustainable food production: The contribution of genome editing in livestock. *Sustainability*, 13(12), 6788. <https://doi.org/10.3390/su13126788>
- Mii, M., Khan, R. S., & Chin, D. P. (2011). Genetic transformation of ornamental and vegetable crops. *II Genetically Modified Organisms in Horticulture Symposium* 974, 131–137. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2013.974.15>
- Mukhtiar, A., Mahmood, A., Khan, M. A., Ameen, M., Al-Khayri, J. M., & Qari, S. H. (2025). Transforming field crops with CRISPR/Cas: a new era in genome editing. *Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali*, 1–14. <https://doi.org/10.1007/s12210-025-01308-6>
- Müller, R., Feiler, J., & Clare, A. (2022). A doomed technology? On gene editing in bavarian livestock agriculture, policy field conflicts and responsible research and innovation. *Frontiers in Political Science*, 4, 800211. <https://doi.org/10.3389/fpos.2022.800211>
- Nigam, D., Devkar, V., Dhiman, P., Shakoor, S., Liu, D., Patil, G. B., & Jiao, Y. (2025). Emerging frontiers in sorghum genetic engineering. *The Plant Journal*, 121(4), e17244. <https://doi.org/10.1111/tpj.17244>
- Olaniyan, O. F., Oladejo, O. A., Adeola, A. C., Bello, S. F., Bashiru, H. A., & Oseni, S. O. (2024). Integration of genomics into community-based breeding programmes for chickens: an overview of opportunities, challenges, and potential benefits. *World's Poultry Science Journal*, 80(3), 977–997. <https://doi.org/10.1080/00439339.2024.2354194>
- Ortiz, R. (2002). Biotechnology with horticultural and agronomic crops in Africa. *XXVI International Horticultural Congress: Horticulture, Art and Science for Life-The Colloquia Presentations* 642, 43–56.

- <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2004.642.5>
- Ozkok, G. A. (2015). Genetically modified foods and the probable risks on human health. *Int J Nutr Food Sci*, 4(3), 356–363. <https://doi.org/10.11648/j.ijnfs.20150403.23>
- Pandey, A. K., Pandey, K., & Singh, L. K. (2020). Microbial production and applications of L-lysine. In *Innovations in Food Technology: Current Perspectives and Future Goals* (pp. 211–229). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-15-6121-4_15
- Pellegrini, P. A. (2013). What risks and for whom? Argentina's regulatory policies and global commercial interests in GMOs. *Technology in Society*, 35(2), 129–138. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2013.01.003>
- Popelka, J. C., Terryn, N., & Higgins, T. J. V. (2004). Gene technology for grain legumes: can it contribute to the food challenge in developing countries? *Plant Science*, 167(2), 195–206. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2004.03.027>
- Rajam, M. V. (2020). RNA silencing technology: A boon for crop improvement. *Journal of Biosciences*, 45(1), 118. <https://doi.org/10.1007/s12038-020-00082-x>
- Rajput, M., Choudhary, K., Kumar, M., Vivekanand, V., Chawade, A., Ortiz, R., & Pareek, N. (2021). RNA interference and CRISPR/Cas gene editing for crop improvement: paradigm shift towards sustainable agriculture. *Plants*, 10(9), 1914. <https://doi.org/10.3390/plants10091914>
- Renjith, P. S., Radhakrishnan, S. K., & Patel, A. (2023). Grass-Legume Intercropping for Enhancing Quality Fodder Production in Drylands. In *Enhancing Resilience of Dryland Agriculture Under Changing Climate: Interdisciplinary and Convergence Approaches* (pp. 575–583). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-19-9159-2_28
- Sabat, M., & Tripathy, A. (2024). Genetically Modified and Gene-Edited Food Crops: Recent Status and Future Prospects. *Food Production, Diversity, and Safety Under Climate Change*, 211–222. https://doi.org/10.1007/978-3-031-51647-4_18
- Saeed, T., & Shahzad, A. (2016). Basic principles behind genetic transformation in plants. *Biotechnological Strategies for the Conservation of Medicinal and Ornamental Climbers*, 327–350. https://doi.org/10.1007/978-3-319-19288-8_13
- Sahoo, D. P., & Panda, C. (2023). Enhancing Nutritional Quality of Crops Through Genetic Engineering. In *Engineering Aspects of Food Quality and Safety* (pp. 77–92). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-30683-9_4
- Sairam, R. V., & Prakash, C. S. (2005). OBPC Symposium: maize 2004 & beyond—Can agricultural biotechnology contribute to global food security? *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, 41, 424–430. <https://doi.org/10.1079/IVP2005663>
- Sanvido, O., Romeis, J., & Bigler, F. (2007). Ecological impacts of genetically modified crops: ten years of field research and commercial cultivation. *Green Gene Technology: Research in an Area of Social Conflict*, 235–278. https://doi.org/10.1007/10_2007_048
- Schlosser, A. J., Martin, J. M., Hannah, L. C., & Giroux, M. J. (2012). The maize leaf starch mutation agps-m1 has diminished field growth and productivity. *Crop Science*, 52(2), 700–706. <https://doi.org/10.2135/cropsci2011.03.0158>
- Shewry, P. R. (2007). Improving the protein content and composition of cereal grain. *Journal of Cereal Science*, 46(3), 239–

250.
<https://doi.org/10.1016/j.jcs.2007.06.006>
- Shewry, P. R., Jones, H. D., & Halford, N. G. (2008). Plant biotechnology: transgenic crops. *Food Biotechnology*, 149–186. https://doi.org/10.1007/10_2008_095
- Smith, A. M. (2008). Prospects for increasing starch and sucrose yields for bioethanol production. *The Plant Journal*, 54(4), 546–558. <https://doi.org/10.1111/j.1365-313X.2008.03468.x>
- Smith, R. H., Zapata, C., Park, S. H., Srivatanakul, M., Lee, B. M., & Salas, M. G. (2000). Plant Transformation Using Agrobacterium and the Shoot Apex. *A Spectrum of Achievements in Agronomy: Women Fellows of the Tri-Societies*, 62, 43–46. <https://doi.org/10.2134/asaspecpub62.c5>
- Smyth, S. J., McHughen, A., Entine, J., Kershen, D., Ramage, C., & Parrott, W. (2021). Removing politics from innovations that improve food security. *Transgenic Research*, 30, 601–612. <https://doi.org/10.1007/s11248-021-00261-y>
- Stamm, P., Ramamoorthy, R., & Kumar, P. P. (2011). Feeding the extra billions: strategies to improve crops and enhance future food security. *Plant Biotechnology Reports*, 5, 107–120. <https://doi.org/10.1007/s11816-011-0169-0>
- Stewart Jr, C. N. (2004). Genetically modified planet: environmental impacts of genetically engineered plants. *Oxford University Press*. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195157451.001.0001>
- Taberlet, P., Valentini, A., Rezaei, H. R., Naderi, S., Pompanon, F., Negrini, R., & Ajmone-Marsan, P. (2008). Are cattle, sheep, and goats endangered species? *Molecular Ecology*, 17(1), 275–284. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2007.03475.x>
- Tait-Burkard, C., Doeschl-Wilson, A., McGrew, M. J., Archibald, A. L., Sang, H. M., Houston, R. D., Whitelaw, C. B., & Watson, M. (2018). Livestock 2.0—genome editing for fitter, healthier, and more productive farmed animals. *Genome Biology*, 19, 1–11. <https://doi.org/10.1186/s13059-018-1583-1>
- Telugu, B. P., Park, K.-E., & Park, C.-H. (2017). Genome editing and genetic engineering in livestock for advancing agricultural and biomedical applications. *Mammalian Genome*, 28, 338–347. <https://doi.org/10.1007/s00335-017-9709-4>
- Tien Lea, D., Duc Chua, H., & Quynh Lea, N. (2016). Improving nutritional quality of plant proteins through genetic engineering. *Current Genomics*, 17(3), 220–229. <https://doi.org/10.2174/1389202917666160202215934>
- Touzdjian Pinheiro Kohlrausch Távora, F., de Assis dos Santos Diniz, F., de Moraes Rêgo-Machado, C., Chagas Freitas, N., Barbosa Monteiro Arraes, F., Chumbinho de Andrade, E., Furtado, L. L., Osiro, K. O., Lima de Sousa, N., & Cardoso, T. B. (2022). CRISPR/Cas-and topical RNAi-based technologies for crop management and improvement: Reviewing the risk assessment and challenges towards a more sustainable agriculture. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 10, 913728. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.913728>
- Tripathi, L., Ntui, V. O., & Tripathi, J. N. (2020). Application of genetic modification and genome editing for developing climate-smart banana. *Food and Energy Security*, 9(1), e187. <https://doi.org/10.1002/fes3.168>
- Vallarino, J. G., Kubiszewski-Jakubiak, S., Ruf, S., Rößner, M., Timm, S., Bauwe, H., Carrari, F., Rentsch, D., Bock, R., & Sweetlove, L. J. (2020). Multi-gene metabolic engineering of tomato plants results in increased fruit yield up to 23%. *Scientific Reports*, 10(1), 17219. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-73709-6>

- Verma, C., Nanda, S., Singh, R. K., Singh, R. B., & Mishra, S. (2011). A review on impacts of genetically modified food on human health. *Open Nutraceuticals J*, 4(1), 3–11. <https://doi.org/10.2174/1876396001104010003>
- Wall, E., Simm, G., & Moran, D. (2010). Developing breeding schemes to assist mitigation of greenhouse gas emissions. *Animal*, 4(3), 366–376. DOI: <https://doi.org/10.1017/S175173110999070X>
- Wang, L., Fan, Z., Wu, D., & Li, R. (2020). Research progress of methionine nutrition in aquatic animals. *Chinese Journal of Animal Nutrition*, 32(11), 4981–4991. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-267X.2020.11.001>
- Weldemichael, M. Y., Gebremedhn, H. M., & Teklu, T. H. (2024). Advances in genome editing and future prospects for Sorghum improvement: A review. *Plant Gene*, 100464. <https://doi.org/10.1016/j.plgene.2024.100464>
- White, R. R., Brady, M., Capper, J. L., McNamara, J. P., & Johnson, K. A. (2015). Cow–calf reproductive, genetic, and nutritional management to improve the sustainability of whole beef production systems. *Journal of Animal Science*, 93(6), 3197–3211. <https://doi.org/10.2527/jas.2014-8800>
- Willis, L. B., Lessard, P. A., & Sinskey, A. J. (2005). *Synthesis of L-threonine and branched-chain amino acids*. In L. Eggeling & M. Bott (Eds.), *Handbook of Corynebacterium glutamicum* (pp. 511–531). Boca Raton, FL: CRC Press. ISBN 978-0-8493-1821-4.
- Wunderlich, S., & Vecchione, M. (2014). Genetically modified food and its impact on the environment. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 181, 445–454. <https://doi.org/10.2495/EID140381>
- Yuhong, G., Rasheed, A., Zhuo, Z., Gardiner, J. J., Hassan, M. U., Fahad, S., Gillani, S. F. A., Batool, M., & Jian, W. (2022). Principles and Practices of Genome Editing in Crop Plants. In *Principles and Practices of OMICS and Genome Editing for Crop Improvement* (pp. 1–21). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-96925-7_1
- Zennah, K., & Cyrus, K. (2019). Potential uses, perceptions and policy issues of genetically modified crops in Africa: a case study of Kenya. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 19(1), 13946–13958. <https://doi.org/10.18697/ajfand.84.BLF B10>



Optimalisasi Penyuluhan pada Petani Padi Sawah dalam Menghadapi Dampak El-Nino di Kabupaten Luwu dan Kabupaten Luwu Utara Sulawesi Selatan

Syafuruddin¹, Siti Aisa Lamane², Maulina³, Mutmainna Nurul Dwi^{4*}

^{1,2,3,4}Program Studi Penyuluh Pertanian, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Palopo, Jalan Jenderal Sudirman, Binturu, Wara Selatan, Palopo, 91922, Indonesia

ARTIKEL INFO

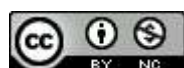
Sejarah artikel
Diterima 05/05/2025
Diterima dalam bentuk revisi 19/08/2025
Diterima dan disetujui 21/10/2025
Terbit online 03/02/2026

Kata kunci
El-Nino
Penyuluhan pertanian
Petani padi

ABSTRAK

El Nino merupakan fenomena alam yang melanda dunia saat ini tidak terkecuali di Indonesia khususnya di Kabupaten Luwu dan Luwu Raya. El Nino berdampak langsung pada pertanian padi sawah karena berkurangnya pasokan air irigasi yang dibutuhkan oleh petani untuk mengairi sawah mereka. Penyuluh memiliki peran penting dalam membantu petani mengurangi dampak El Nino yang terjadi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis optimalisasi penyuluhan pada petani padi sawah dalam menghadapi dampak El Nino di Kabupaten Luwu dan Kabupaten Luwu Utara. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan disain deskriptif eksplanatori. Penelitian dilakukan pada Mei sampai Agustus 2024. Populasi penelitian adalah petani padi berjumlah 2876 orang yang menyebar di empat kecamatan yang dipilih sebagai lokasi penelitian. Jumlah sampel ditentukan menggunakan rumus Slovin pada eror 5% sehingga diperoleh sampel sebesar 351 orang. Analisis data menggunakan *Structural Equation Model* berbasis varian (VB-SEM) dengan aplikasi SMART PLS 3.2.9. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyuluhan berpengaruh signifikan terhadap usaha tani baik secara langsung maupun secara tidak langsung melalui karakteristik kelompok tani. Penyuluhan juga berpengaruh signifikan terhadap karakteristik kelompok tani. Sementara karakteristik kelompok tani berpengaruh signifikan terhadap usaha tani. Hasil penelitian berarti bahwa penyuluhan memegang peranan penting dalam meningkatkan kesiapan petani menghadapi El Nino dan juga mendorong penguatan kelompok tani untuk secara aktif berpartisipasi dalam kegiatan penyuluhan dan program pertanian. Oleh karena itu, optimalisasi penyuluhan dapat dilakukan dengan kegiatan penyuluhan yang tepat dan memaksimalkan peran kelompok tani dalam melaksanakan kegiatan penyuluhan untuk mengurangi dampak El Nino yang dihadapi oleh petani di Kabupaten Luwu dan Kabupaten Luwu Utara.

© 2026 Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari



ABSTRACT

El Nino is a natural phenomenon that is currently hitting the world, including in Indonesia, especially in Luwu and Luwu Raya Regencies. This study aims to analyze the optimization of extension for rice farmers in dealing with the impact of El Nino in Luwu Regency and North Luwu Regency. The study used a quantitative method with a descriptive explanatory design. The study was conducted from May to August 2024. Population was 2876 rice farmers spread across four sub-districts selected as research locations. Samples was determined using the Slovin formula at an error of 5% so that a sample of 351 people was obtained. Data analysis used a variant-based Structural Equation Model (VB-SEM) with the SMART PLS 3.2.9 application. The results of the study indicate that extension has a significant

effect on farming efforts both directly and indirectly through the characteristics of farmer groups. Extension also has a significant effect on the characteristics of farmer groups. While the characteristics of farmer groups have a significant effect on farming efforts. The results of the study mean that extension plays an important role in increasing farmer readiness to face El Nino and also encourages the strengthening of farmer groups to actively participate in extension activities and agricultural programs. Therefore, optimization of extension can be done with appropriate extension activities and maximizing the role of farmer groups in carrying out extension activities to reduce the impact of El Nino faced by farmers in Luwu Regency and North Luwu Regency.

PENDAHULUAN

El Nino merupakan fenomena alam yang berakibat pada perubahan iklim global, termasuk di Indonesia. Salah satu dampak El Nino adalah kekeringan, yang dapat berakibat pada penurunan produksi padi. Tanaman padi di Indonesia adalah salah satu sumber pangan utama bagi masyarakat, sehingga penurunan produksinya dapat menimbulkan masalah pada ketahanan pangan nasional. Pada tahun 2023, produksi beras nasional mengalami penurunan sebesar 1,39% atau sebesar 440 ribu ton bila dibandingkan pada tahun 2022. Penurunan ini disebabkan oleh El Nino yang mengakibatkan kekeringan di sejumlah daerah sentra produksi padi (BPS, 2023). Produksi beras di Sulawesi mengalami penurunan 3,41% dibanding produksi tahun 2022 (BPS, 2023). Hal yang sama terjadi di Kabupaten Luwu Utara yang mengalami penurunan sebesar 7,27 persen (BPS, 2024b). Namun demikian, produksi padi di Kabupaten Luwu justru mengalami peningkatan sebesar 5,32 persen pada tahun

2023 dibandingkan tahun sebelumnya (BPS, 2024a).

Hasil penelitian Ruminta *et al.* (2018) menemukan bahwa perubahan iklim berisiko menurunkan produksi beras rata-rata sebesar 1,37 persen per tahun dan berpotensi menurunkan produksi pangan nasional. Sektor pertanian merupakan salah satu sektor yang sangat rentan terkena dampak perubahan iklim pada tingkat bahaya tinggi yang dapat menyebabkan penurunan produksi padi karena adanya peningkatan suhu dan perubahan pola curah hujan (Fitzgibbon & Mensah, 2012). Terjadinya kekeringan yang berkepanjangan menyebabkan menurunnya volume air irigasi yang mengairi lahan sawah petani (Gawali *et al.*, 2019). Hal ini berdampak pada menurunnya tingkat kesuburan dan produksi lahan petani (Ruminta *et al.*, 2018). El Nino dapat mengakibatkan defisit air yang sangat tinggi hingga 100% dan menyebabkan berkurangnya periode tumbuh dari 8 bulan menjadi 5 bulan. Kondisi tersebut berakibat pada menurunnya

produksi, meningkatkan biaya, dan meningkatnya serangan hama dan penyakit (Ruminta *et al.*, 2018). Selain itu, El Nino dapat berdampak pada perubahan curah hujan yang mengakibatkan berkurangnya areal sawah, perubahan debit air sungai dan air tanah, tanggul sungai jebol, meningkatnya ancaman bencana banjir dan kekeringan, produktivitas menurun, luas tanam dan luas panen menurun, turunnya kualitas hasil, turunnya indeks pertanaman, dan meningkatnya serangan hama penyakit tanaman (Kassa & Abdi, 2022). Fenomena tersebut menimbulkan kerusakan lingkungan yang langsung berdampak pada kehidupan ekonomi (Birnantsaba *et al.*, 2021). Perubahan suhu juga menyebabkan turunnya kualitas hasil dan meningkatnya serangan hama penyakit (Kim & Kim, 2023). Sedangkan kenaikan muka air laut menyebabkan berkurangnya areal sawah dan turunnya produktivitas (Hidayatullah & Aulia, 2020; Kung *et al.*, 2022).

Berbagai dampak yang ditimbulkan oleh El Nino dapat secara langsung menurunkan produksi petani bahkan dapat menyebabkan gagal panen jika sumber daya yang dimiliki tidak dikelola dengan baik, terutama pengaturan air irigasi yang sangat terbatas sebagai akibat terjadinya kekeringan. Penyuluhan dalam hal ini dapat memberikan bantuan bagi petani maupun kelompok tani dalam mengelola sumberdaya yang mereka miliki (Syafruddin & Risal, 2024b). Menurut Slamet (2003) penyuluhan merupakan sistem pendidikan non formal untuk petani dan keluarganya dengan tujuan untuk mengubah perilaku agar mereka tau, mau, dan mampu menolong diri dan

keluarganya untuk meningkatkan kesejahteraannya. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2006 Tentang Sistem Penyuluhan Pertanian, Perikanan Dan Kehutanan (2006) penyuluhan merupakan proses pembelajaran bagi pelaku utama serta pelaku usaha agar mereka mau dan mampu menolong dan mengorganisasikan dirinya dalam mengakses informasi pasar, teknologi, permodalan, dan sumber daya lainnya sebagai upaya untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi usaha, pendapatan, dan kesejahteraannya serta meningkatkan kesadaran dalam pelestarian fungsi lingkungan hidup. Menurut van den Ban & Hawkins (1999) penyuluhan adalah keterlibatan seseorang untuk melakukan komunikasi informasi secara sadar dengan tujuan membantu sesamanya memberikan pendapat sehingga bisa membuat keputusan yang benar.

Menurut Mardikanto (1993), sebagai proses pendidikan, keberhasilan penyuluhan sangat ditentukan oleh proses belajar yang dialami dan dilakukan oleh sasaran penyuluhan. Pemahaman proses belajar dalam pelaksanaan penyuluhan pada orang dewasa serta prinsip-prinsip yang harus dipegang oleh seorang penyuluh dalam menjalankan tugasnya menjadi sangat penting karena dapat membantu penyuluh dalam mencapai tujuan yang telah ditentukannya. Oleh karena itu, penyuluhan memegang peranan penting dalam membentuk pengetahuan dan keterampilan petani dalam melakukan kegiatan pertanian. Selain itu, penyuluhan dapat mengoptimalkan keterlibatan kelompok tani agar bergerak secara bersama untuk mengatasi kendala usaha tani yang

dihadapi (Syafuruddin & Risal, 2024a). Sebagai ujung tombak pembangunan sektor pertanian, penyuluh bersentuhan langsung dengan petani dengan memegang peranan penting yang dapat mendorong peningkatan produksi usaha tani yang dilakukan oleh petani (Khairunnisa *et al.*, 2021). Beberapa peran yang dimiliki oleh penyuluh pertanian lapangan seperti sebagai motivator, edukator, maupun sebagai fasilitator, mampu mendorong peningkatan pemahaman petani terhadap potensi dan akses terhadap sumber daya yang diperlukan untuk keberlanjutan pertaniannya (Nurida *et al.*, 2024).

Pelaksanaan kegiatan penyuluhan juga memberikan kontribusi besar terhadap perubahan perilaku petani, terutama pada materi, metode, dan media penyuluhan yang digunakan. Berbagai informasi maupun inovasi dari petani yang diberikan oleh penyuluh merupakan aspek yang dibutuhkan oleh petani agar usaha tani yang dilaksanakan dapat berhasil dengan baik. Ketepatan metode dan media yang digunakan oleh penyuluh menjadi aspek penting yang menentukan keberhasilan kegiatan penyuluhan (Yuliantina *et al.*, 2023). Selain itu, intensitas dan ketepatan waktu yang digunakan oleh penyuluh untuk menyelenggarakan kegiatan penyuluhan dapat mendorong partisipasi petani untuk mengikuti kegiatan penyuluhan. Hal ini dapat mempercepat terjadinya perubahan perilaku yang diharapkan (Amisnawati & Syafuruddin, 2023). Beberapa penelitian telah dilakukan terkait dampak perubahan iklim terhadap produksi padi di antaranya Rogi *et al.* (2023), Putri (2023), Ruminta *et al.* (2018), Sumayanti

(2023), dan Mulyaqin (2020), namun demikian belum mengamati bagaimana penyuluhan dilakukan untuk membantu petani dan pengelolaan kelompok tani dalam menghadapi dampak perubahan iklim tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk (1) Menganalisis pengaruh penyuluhan terhadap Usaha tani padi dan karakteristik kelompok, (2) Menganalisis pengaruh karakteristik kelompok tani terhadap usaha tani.

Salah satu kebaruan penelitian ini adalah pengelolaan kegiatan penyuluhan pada petani padi sawah yang terdampak fenomena El-Nino. Penyuluh diharapkan mampu memanfaatkan keunggulan individual yang dimiliki oleh setiap petani dan juga mendorong keterlibatan kelompok tani sebagai wadah petani dalam membangun kekuatan menghadapi perubahan iklim ekstrim seperti El-Nino. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi pada bidang keilmuan penyuluhan pertanian terutama terkait pelaksanaan penyuluhan pada petani padi sawah yang mengelola usaha taninya agar mampu beradaptasi menghadapi perubahan iklim yang tidak menentu seperti El-Nino.

METODE

Penelitian ini didesain sebagai penelitian deskriptif explanatory dengan pendekatan kuantitatif. Desain penelitian seperti ini memungkinkan peneliti menjelaskan fenomena yang terjadi di lokasi penelitian dengan mengamati beberapa variabel dan pengaruh antar variabel tersebut (Ghasemy *et al.*, 2021). Penelitian dilaksanakan pada Mei hingga Agustus 2024 di Kabupaten Luwu (Kecamatan

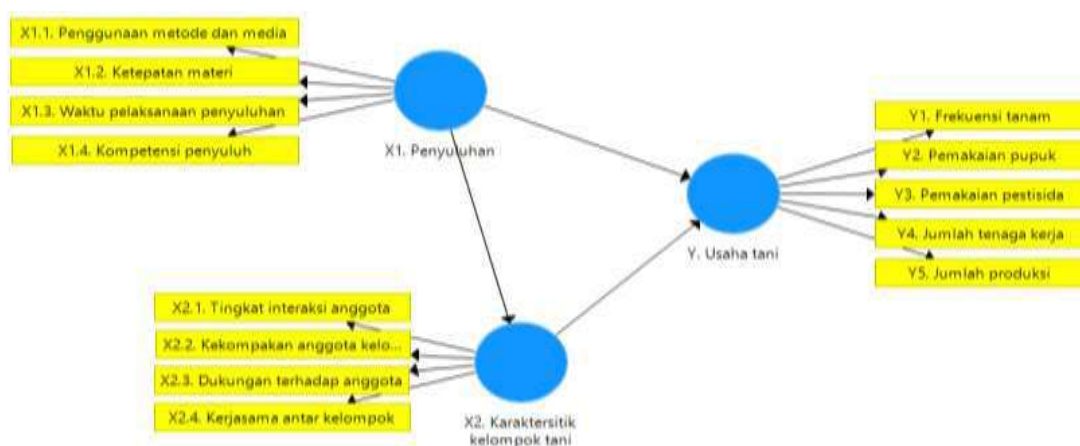
Walenrang Timur dan Kecamatan Walenrag Utara) dan Kabupaten Luwu Utara (Kecamatan Mapedeceng dan Kecamatan Bone-bone). Pemilihan lokasi didasarkan pada pertimbangan bahwa kecamatan tersebut merupakan sentra produksi padi di kabupaten masing-masing.

Populasi penelitian adalah petani padi yang ada di wilayah tersebut yang berjumlah 2876 orang (BPS, 2024a; BPS, 2024b). Jumlah sampel ditentukan menggunakan rumus Slovin pada eror 5% sehingga diperoleh sampel sebesar 351 orang. Penarikan sampel menggunakan teknik *proportional simple random sampling*. Pengumpulan data menggunakan kuesioner dan wawancara mendalam untuk memperoleh gambaran secara luas tentang kondisi pertanian akibat terjadinya El Nino. Teknik analisis data yang digunakan adalah *Structural Equation Model* berbasis varian (VB-SEM) (Ghasemy *et al.*, 2021; Wassem *et al.*, 2019). Menurut Henseler (2018) VB-SEM sangat baik untuk melakukan estimasi secara konsisten pada pengaruh antar variabel. Gambar 1 menampilkan model hipotetik SEM pengaruh penyuluhan terhadap usaha tani dan karakteristik kelompok tani, serta pengaruh karakteristik kelompok tani terhadap usaha tani.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Karakteristik responden yang diamati dalam penelitian ini terdiri atas umur, tingkat pendidikan, pengalaman usaha, dan luas lahan. Sebaran karakteristik responden ditampilkan pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1, rata-rata umur responden adalah 43,8 tahun dengan mayoritas berumur di atas 45 tahun atau 44 persen, sementara umur antara 30 hingga 45 tahun sebanyak 29 persen, sedangkan umur di bawah 30 sebanyak 26 persen. Tingkat pendidikan responden mayoritas adalah lulusan SMA atau sederajat sebesar 51 persen, tingkat pendidikan SD hingga SMP atau sederajat sebesar 45 persen, sementara responden dengan tingkat pendidikan sarjana sebesar 4 persen. Pengalaman usahatani yang dimiliki responden rata-rata 12,6 tahun, mayoritas di atas 10 tahun sebesar 59 persen, antara 5 hingga 10 tahun sebesar 32 persen, dan di bawah 5 tahun sebesar 9 tahun. Luas lahan yang dimiliki responden rata-rata 1,2 ha, mayoritas memiliki lahan 1 hingga 3 ha, kepemilikan lahan di bawah 1 ha sebesar 45 persen dan di atas 3 ha sebesar 6 persen.



Gambar 1. Kerangka hipotetik penelitian

Tabel 1. Sebaran Karakteristik Responden

Karakteristik responden	Kategori	Jumlah	Persen
Umur (tahun)	<30	92	26
	30 - 45	103	29
	>45	156	44
	Jumlah	351	100
	Rerata	43,8 tahun	
Tingkat pendidikan	SD - SMP	158	45
	SMA	179	51
	Sarjana	14	4
	Jumlah	351	100
	Rerata	12,6 tahun	
Pengalaman usaha (tahun)	<5	30	9
	5 - 10	114	32
	>10	207	59
	Jumlah	351	100
	Rerata	12,6 tahun	
Luas lahan (ha)	<1	159	45
	1 - 3	171	49
	>3	21	6
	Jumlah	351	100
	Rerata	1,2 ha	

Evaluasi Model SEM

Sebelum model SEM digunakan untuk mengestimasi variabel yang dianalisis, terlebih dahulu perlu diketahui validitas dan reliabilitas model SEM yang dihasilkan. Adapun uji validitas model yang digunakan adalah validitas konvergen yaitu dengan melihat nilai outer loading dan nilai *Average Variance Extracted* (AVE). Model SEM memenuhi validitas jika nilai outer loading >0,7 dan nilai AVE >0,5. Sementara nilai yang digunakan untuk

menentukan tingkat reliabilitas model SEM adalah *Composite Reliability* (CR) dan *Cronbach Alpha*. Reliabilitas jenis ini berfungsi untuk mengetahui tingkat reliabilitas internal dari indikator variabel. Standar nilai *Cronbach's Alpha* suatu variabel sehingga dinyatakan reliabel adalah >0,6, sedangkan standar nilai untuk *Composite Reliability* adalah >0,7 (Hair *et al.*, 2011). Hasil uji validitas dan reliabilitas model SEM ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Validitas dan Reliabilitas Model SEM

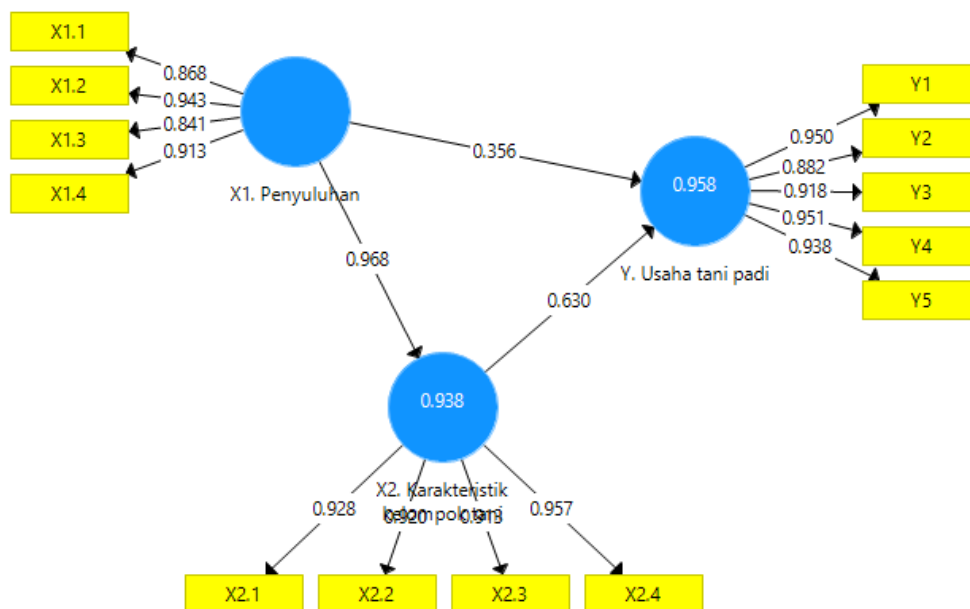
Variable	Indicator	Loading factor	Cut off Value	AVE	Validity	Cronbach's Alpha	CR	Reliability
X1	X1.1	0,87	0,7	0,79	Valid	0,89	0,92	Reliable
	X1.2	0,94	0,7		Valid			
	X1.3	0,84	0,7		Valid			
	X1.4	0,91	0,7		Valid			
X2	X2.1	0,93	0,7	0,86	Valid	0,89	0,91	Reliable
	X2.2	0,92	0,7		Valid			
	X2.3	0,91	0,7		Valid			
	X2.4	0,96	0,7		Valid			
Y	Y1	0,95	0,7	0,86	Valid	0,94	0,95	Reliable
	Y2	0,88	0,7		Valid			

Variable	Indicator	Loading factor	Cut off Value	AVE	Validity	Cronbach's Alpha	CR	Reliability
	Y3	0,92	0,7		Valid			
	Y4	0,95	0,7		Valid			
	Y5	0,94	0,7		Valid			

Berdasarkan Tabel 2 di atas, kriteria validitas dan reliabilitas model SEM yang diuji telah terpenuhi. Hal ini ditunjukkan dengan nilai outer loading semua indikator lebih besar dari pada 0,7 baik pada indikator X1, X2, maupun Y dan nilai AVE pada semua variabel memiliki nilai di atas 0,5. Sedangkan kriteria reliabilitas ditentukan berdasarkan nilai Cronbach Alpha pada semua variabel seperti ditunjukkan Tabel 1 memiliki nilai lebih besar dari pada 0,5 dan nilai CR (*composite reliability*) lebih besar dari pada 0,7. Dengan demikian, model SEM dapat digunakan untuk menentukan besarnya pengaruh antar variabel yang dianalisis dalam penelitian ini.

Pengaruh Penyuluhan terhadap Usaha Tani dan Karakteristik Kelompok Tani

Analisis SEM digunakan untuk mengetahui besarnya pengaruh penyuluhan terhadap usaha tani pada petani padi di Kabupaten Luwu dan Kabupaten Luwu Utara. Terdapat dua jalur pengaruh penyuluhan tersebut yaitu pengaruh langsung (pengaruh penyuluhan terhadap usaha tani) dan pengaruh tidak langsung (pengaruh penyuluhan terhadap usaha tani melalui karakteristik kelompok tani. Hasil analisis SEM untuk mengetahui pengaruh penyuluhan terhadap usaha tani di tampilkan pada Gambar 2 dan Tabel 3.



Gambar 2. Model SEM pengaruh penyuluhan terhadap usaha tani

Tabel 3. Pengaruh Penyuluhan terhadap Usaha Tani

Pengaruh antar variabel	Koefisien jalur	T hitung	P Values	Keterangan
Pengaruh langsung				
X1. Penyuluhan -> X2. Karakteristik kelompok tani	0,96	7,92	0,00	Signifikan
X1. Penyuluhan -> Y. Usaha tani padi	0,36	5,01	0,00	Signifikan
X2. Karakteristik kelompok tani -> Y. Usaha tani padi	0,63	8,83	0,00	Signifikan
Pengaruh tidak langsung				
X1. Penyuluhan -> X2. Karakteristik kelompok tani -> Y. Usaha tani padi	0,61	8,82	0,00	Signifikan

Berdasarkan Gambar 2 dan Tabel 3, penyuluhan berpengaruh signifikan terhadap usaha tani padi. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan penyuluhan yang dilakukan oleh penyuluh di Kabupaten Luwu dan Kabupaten Luwu Utara memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan usaha tani dan menurunkan risiko penurunan produksi akibat terjadinya El Nino. Hasil ini sejalan dengan penelitian [Sidul *et al.* \(2024\)](#) dan [Nurida *et al.* \(2024\)](#). Berdasarkan temuan di lokasi penelitian, kegiatan penyuluhan berjalan baik dan sesuai yang diharapkan oleh petani. Sistem LAKUSUSI (latihan, kunjungan, dan supervisi) digunakan di kedua kabupaten tempat penelitian ini dilaksanakan. Penyuluh secara rutin dan terjadwal melakukan kunjungan kepada petani untuk memberikan penyuluhan sekaligus menangkap persoalan yang dihadapi oleh petani selama musim tanam berlangsung. Hal ini cukup efektif membantu petani untuk meningkatkan produksi sekaligus mengurangi dampak El Nino yang melanda kawasan ini.

Pada Gambar 2 memberikan informasi bahwa semua indikator penyuluhan memberikan kontribusi besar yang mencapai di atas 80 persen terhadap kegiatan penyuluhan

dalam mempengaruhi kegiatan usaha tani petani padi di Kabupaten Luwu dan Luwu Utara. Indikator ketepatan materi memberikan kontribusi hingga 94,3 persen sebagai indikator yang memberikan kontribusi tertinggi pada kegiatan penyuluhan. Sementara ketepatan waktu pelaksanaan penyuluhan memberikan kontribusi sebesar 84,1 persen sebagai indikator yang memberikan kontribusi paling kecil pada variabel penyuluhan dalam mempengaruhi usaha tani. Berdasarkan hal tersebut, dapat dikatakan bahwa materi penyuluhan merupakan elemen paling utama yang perlu diperhatikan oleh penyuluh ketika melakukan kegiatan penyuluhan. Petani sebagai sasaran penyuluhan membutuhkan informasi yang dapat memberikan jalan keluar atas permasalahan yang mereka hadapi, baik pada kegiatan teknis pertanian maupun terkait pembiayaan ([Sugarda *et al.*, 2001](#)). Selain itu, penyuluhan mampu membentuk persepsi positif petani terhadap perubahan iklim, di mana petani cenderung memiliki pandangan yang negatif dengan persepsi yang kurang baik akibat perubahan iklim termasuk El-Nino ([Pickson & He, 2021](#)). Pada kondisi yang terjadi di lokasi penelitian, di mana petani mengalami kesulitan akibat

dampak kekeringan yang melanda lahan mereka karena terjadinya fenomena El Nino, kehadiran penyuluh pertanian sangat membantu petani untuk mengurangi dampak yang terjadi. Misalnya dalam hal pengaturan waktu tanam, pemilihan varietas benih yang tahan kekeringan, maupun teknis pengendalian hama tikus yang sering menjadi permasalahan besar lahan sawah yang mengalami kekeringan.

Selanjutnya, indikator kompetensi penyuluh memberikan kontribusi 91,3 persen terhadap variabel penyuluhan. Penyuluh yang kompeten mampu melaksanakan kegiatan penyuluhan dengan baik sesuai yang diharapkan oleh petani (Syafuruddin & Risal, 2024b; Zulfikar *et al.*, 2018; Listiana *et al.*, 2018). Berdasarkan temuan di lokasi penelitian, petani menilai keberadaan penyuluh sangat membantu mereka dalam mengelola usaha tani yang mereka kerjakan. Terutama ketika terjadi kondisi tidak ideal yang menyulitkan mereka seperti terjadinya El Nino. Persoalan yang dihadapi petani di Kabupaten Luwu dan Luwu Utara tidak berbeda yakni persoalan pengaturan pengairan akibat berkurangnya debit air irigasi. Bahkan sebagian petani tidak memperoleh pembagian air. Hal ini menimbulkan banyak persoalan yang membutuhkan kehadiran penyuluh yang dapat memberikan solusi kepada petani karena persoalan tersebut merupakan fenomena yang melanda hampir semua petani. Oleh karena itu, pengambilan keputusan dalam hal pengaturan pengairan irigasi membutuhkan kebijakan yang mampu memberikan jalan keluar bagi semua pihak tanpa ada petani yang merasa dirugikan. Penelitian Putri *et al.* (2022) menegaskan bahwa seorang penyuluh yang

kompeten mampu memberikan solusi semacam itu sehingga petani terhindar dari kerugian yang besar. Selain itu, penyuluh yang kompeten mampu memberikan solusi bagi petani dalam menghadapi persoalan hama tikus yang menyerang tanaman padi mereka. Hama ini muncul lebih intensif karena kurangnya air yang menggenangi lahan petani. Oleh karena itu, kemampuan penyuluh memberikan alternatif pemecahan masalah dapat memberikan ketenangan kepada petani dalam melaksanakan usaha taninya agar tidak mengalami kerugian.

Penggunaan metode dan media penyuluhan memberikan kontribusi sebesar 86,6 persen pada variabel penyuluhan. Penyuluh pertanian di lokasi penelitian mayoritas menggunakan pendekatan kelompok dalam pemilihan metode penyuluhan. Metode kelompok dinilai lebih efektif mengingat jumlah petani binaan yang cukup banyak sehingga tidak dapat dijangkau jika digunakan pendekatan individu. Melalui kelompok tani, penyuluh memberikan penyuluhan secara rutin dan mengunjungi mereka langsung di lahan maupun di tempat yang dipilih secara bersama. Selain efisiensi waktu, pemanfaatan kelompok tani dalam melaksanakan kegiatan penyuluhan di Kabupaten Luwu dan Luwu Utara, juga memudahkan berjalannya program penyuluhan yang telah diatur dan direncanakan bersama petani. Pendekatan kelompok juga mampu meningkatkan partisipasi petani dalam mengikuti program penyuluhan yang telah direncanakan (Sugarda *et al.*, 2001). Hal ini terlihat dari kegiatan penyuluhan yang memerlukan partisipasi dari seluruh petani agar

program yang dirancang dapat berhasil dengan baik seperti pengendalian hama tikus dan pengaturan air irigasi. Kelompok tani menjadi wadah bagi petani sekaligus sebagai peluang untuk berpartisipasi dalam setiap program penyuluhan yang dijalankan. Selanjutnya, berdasarkan pengamatan di lokasi penelitian, penyuluh menggunakan berbagai media dalam melaksanakan program penyuluhan. Media tersebut seperti brosur, leaflet, maupun media digital seperti internet. Media digital merupakan media yang paling banyak digunakan mengingat jangkauan dan fleksibilitasnya yang baik sehingga memudahkan petani memperoleh informasi yang diinginkan (Irdiana *et al.*, 2024). Selain itu, melalui jaringan internet, petani dapat melakukan kontak langsung kepada penyuluh dengan waktu yang lebih leluasa, sehingga penggunaan media ini menjadi salah satu faktor yang menentukan keberhasilan program penyuluhan. Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Sirajuddin & Kamba (2021) bahwa media digital lebih disukai petani dibandingkan media konvensional.

Indikator selanjutnya adalah ketepatan waktu yang memberikan kontribusi sebesar 84,1 persen pada variabel penyuluhan dalam mempengaruhi usaha tani petani padi di Kabupaten Luwu dan Luwu Utara. Hal ini senada dengan penelitian Padillah *et al.* (2018) bahwa pemilihan waktu yang tepat untuk melakukan kegiatan penyuluhan turut mempengaruhi keberhasilan program penyuluhan yang dijalankan. Selain itu, tingkat partisipasi petani juga ditentukan oleh waktu pelaksanaan kegiatan (Syafruddin & Risal,

2024a). Petani di lokasi penelitian cenderung akan mengikuti kegiatan penyuluhan jika sesuai dengan waktu yang telah disepakati bersama, sehingga penyuluh harus menentukan jadwal kegiatan secara lebih fleksibel. Berdasarkan pengamatan di lokasi penelitian, waktu pelaksanaan kegiatan penyuluhan ditentukan berdasarkan kesepakatan bersama dalam hal ini penyuluh dan petani atau kelompok tani. Kesepakatan terkait waktu pelaksanaan kegiatan penyuluhan lebih ditentukan oleh kesempatan yang dimiliki oleh petani, sementara penyuluh lebih menyesuaikan waktu yang dimiliki oleh petani. Dengan demikian, pelaksanaan kegiatan penyuluhan dapat berjalan dengan baik dan tingkat partisipasi petani lebih tinggi.

Variabel penyuluhan, juga mempengaruhi karakteristik kelompok tani secara signifikan dengan koefisien 96 persen (Tabel 3). Tingginya pengaruh penyuluhan terhadap kelompok tani menunjukkan bahwa penyuluhan memiliki peranan penting dalam menumbuhkan dinamika kelompok tani. Berdasarkan pengamatan di lokasi penelitian, kelompok tani sejak awal berdirinya selalu didampingi oleh penyuluh. Dengan kata lain, tanpa penyuluh, kelompok tani tidak dapat berkembang dengan baik dan menyatukan anggotanya. Demikian sebaliknya, kelompok tani juga memegang peranan penting bagi keberhasilan kegiatan penyuluhan yang direncanakan. Hasil analisis data penelitian menunjukkan, karakteristik kelompok tani berpengaruh signifikan terhadap usaha tani padi petani dengan koefisien 63 persen (Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa kelompok tani

merupakan wadah penting bagi pelaksanaan kegiatan penyuluhan. Kelompok tani mampu secara efektif menggerakkan anggotanya memperoleh bimbingan dari penyuluh terkait kegiatan usaha yang dilaksanakan. Dengan adanya kelompok tani, secara tidak langsung, penyuluhan dapat berpengaruh secara signifikan terhadap usaha tani. Hasil analisis data menunjukkan, penyuluhan berpengaruh signifikan terhadap usaha tani melalui kelompok tani dengan koefisien 61 persen (Tabel 3). Hasil ini meneguhkan temuan bahwa penyuluh menggunakan metode kelompok dalam melaksanakan kegiatan penyuluhan di Kabupaten Luwu dan Luwu Utara. Temuan penelitian ini sejalan dengan hasil kajian (Hadi *et al.*, 2019) bahwa kelompok tani memegang peranan penting dalam mendorong anggotanya untuk melaksanakan program penyuluhan.

Pengaruh Karakteristik Kelompok Tani terhadap Usaha tani

Indikator pada variabel karakteristik kelompok tani yang memberikan kontribusi tertinggi dalam mempengaruhi usaha tani adalah kerjasama antar kelompok sebesar 96 persen. Kerjasama antar kelompok yang dimaksud dalam penelitian ini adalah terjalannya kerjasama antar kelompok tani dalam satu kawasan sehingga saling mendukung dalam pelaksanaan program penyuluhan. Berdasarkan hasil analisis data penelitian, kerjasama antar kelompok terbukti secara signifikan mampu mendorong peningkatan usaha tani dalam menghadapi dampak El Nino di Kabupaten Luwu dan Luwu Utara. Kerjasama antar kelompok merupakan elemen penting untuk meningkatkan dinamika

kelompok tani dalam mendukung keberhasilan usaha tani yang dijalankan (Jamiatun *et al.*, 2018; Prasetya *et al.*, 2023; Sukri & Suwardi, 2016). Beberapa contoh pentingnya kerjasama antar kelompok tani dalam menghadapi dampak El Nino yaitu pengaturan pengairan, pengendalian hama dan penyakit, penanaman, dan pelaksanaan panen. Kegiatan tersebut memerlukan kerjasama yang saling mendukung antar petani bahkan kelompok tani agar dampak El Nino dapat diminimalisir. Kerjasama antar kelompok juga membantu penyuluh dalam mensukseskan program penyuluhan, karena kegiatan penyuluhan merupakan kepentingan bersama seluruh petani binaan dalam satu wilayah binaan atau kecamatan (Salim *et al.*, 2022). Kerjasama antar kelompok tani memudahkan penyuluh dan petani untuk saling berkoordinasi dan bertukar informasi penting terkait permasalahan yang dialami oleh petani (Suherman *et al.*, 2022).

Indikator karakteristik kelompok tani yang memberikan kontribusi tertinggi berikutnya adalah tingkat interaksi anggota kelompok yaitu sebesar 93 persen. Interaksi antar kelompok yang dimaksud dalam penelitian ini adalah terjadinya interaksi positif dan saling membantu yang ada di antara anggota kelompok. Interaksi yang saling mendukung tersebut misalnya anggota lain memberikan bantuan kepada anggota lainnya dalam satu kelompok, baik bersifat fisik maupun bukan fisik. Bantuan fisik seperti meminjamkan peralatan tertentu yang dibutuhkan oleh petani lain untuk keperluan di lahannya, atau memberikan pinjaman bahan berupa pupuk atau pestisida ketika anggota lain

belum memiliki atau belum sempat membeli. Sementara bantuan bukan fisik dapat berupa pemberian informasi terkait pemecahan masalah yang dialami oleh petani lain. Dalam beberapa wawancara di lokasi penelitian, ditemukan bahwa beberapa petani memberikan bantuan berupa pemecahan masalah yang dialami oleh petani lain apabila mereka sebelumnya mengalami masalah serupa dan berhasil mengatasinya. Tingkat interaksi positif anggota kelompok terbukti mampu menumbuhkan kelompok tani yang dinamis dan mampu mendukung keberhasilan usaha yang dijalankan. Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan [Praselia *et al.* \(2023\)](#) bahwa kelompok tani yang dinamis mampu mendorong keberhasilan program yang dijalankan.

Indikator selanjutnya yang memberikan kontribusi terhadap variabel karakteristik kelompok tani adalah kekompakan anggota yaitu sebesar 92 persen. Kekompakan anggota yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kebersamaan gerak dan kesepahaman dalam melaksanakan program penyuluhan dan kegiatan kelompok. Berdasarkan pengamatan di lokasi penelitian kekompakan kelompok ditandai dengan tingkat partisipasi tinggi anggota kelompok dalam mengikuti kegiatan penyuluhan. Selain itu, semua program penyuluhan dan kegiatan kelompok dilaksanakan secara konsisten oleh anggota kelompok tani. Contoh baik dari kekompakan kelompok yaitu gerakan pemberantasan hama tikus di lahan sawah secara serentak. Kekompakan anggota terlihat dari tingginya tingkat partisipasi petani yang mengikuti kegiatan tersebut. Seperti diketahui bahwa

hama tikus merupakan salah satu hama penting tanaman padi yang mudah berkembang pada saat ketersediaan air berkurang. Hama tikus juga memiliki mobilitas yang tinggi dengan daya jangkau wilayah yang cukup luas. Oleh karena itu, untuk mengatasi hama ini, dibutuhkan kerjasama dan kekompakan seluruh petani dalam satu hamparan lahan untuk bersama-sama melaksanakan kegiatan pengendalian agar berjalan secara efektif dan mampu menekan populasi hama ini. Demikian juga dengan program penyuluhan lainnya seperti pelaksanaan penanaman, membutuhkan kekompakan anggota kelompok agar kegiatan tersebut berjalan dengan baik ([Khairunnisa *et al.*, 2019](#)).

Selanjutnya, indikator dukungan terhadap anggota memberikan kontribusi sebesar 91 persen terhadap variabel karakteristik kelompok tani. Dukungan terhadap anggota yang dimaksud dalam penelitian ini adalah dukungan kelompok tani yang diberikan kepada anggota kelompok. Anggota kelompok tani memiliki latar belakang dan kemampuan yang beragam. Oleh karena itu, keberadaan kelompok tani berfungsi untuk membantu anggota dalam melaksanakan usaha taninya agar berhasil dengan baik ([Reza *et al.*, 2019](#)). Hasil pengamatan di lokasi penelitian ditemukan bahwa anggota kelompok tani dapat merasakan manfaat ketika mereka bergabung dalam kelompok tani. Contoh dukungan kelompok terhadap anggotanya yang berhasil dipotret di lokasi penelitian adalah alokasi pupuk, pestisida, dan peralatan atau sarana prasarana pertanian. Kelompok tani memiliki aset peralatan pertanian yang dimanfaatkan

untuk membantu anggotanya dalam mengolah lahan. Peralatan tersebut merupakan bantuan yang diberikan oleh pemerintah, namun jumlahnya terbatas sehingga kelompok tani memiliki peran penting dalam mengatur penggunaan peralatan secara bergantian oleh anggotanya. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan kelompok tani memberikan manfaat bagi anggotanya dalam mencapai keberhasilan usaha yang dilaksanakan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa: (1) Penyuluhan berpengaruh signifikan terhadap usaha tani melalui karakteristik kelompok. Penyuluhan memiliki peranan penting dalam membantu petani padi di Kabupaten Luwu dan Luwu Utara dalam menghadapi dampak El Nino yang melanda kawasan ini. (2) Karakteristik kelompok tani berpengaruh signifikan terhadap usaha tani padi di Kabupaten Luwu dan Luwu Utara. Adapun saran yang diberikan dari hasil penelitian ini adalah (1) mengoptimalkan pelaksanaan kegiatan penyuluhan yang sesuai dengan kondisi petani dengan memperhatikan metode, media, waktu, dan intensitas pelaksanaan penyuluhan. (2) mengoptimalkan peran kelompok tani dalam kegiatan penyuluhan untuk meningkatkan hasil yang diusahakan oleh petani.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia yang telah membiayai penelitian ini. Terima kasih kepada

petani padi di Kabupaten Luwu dan Kabupaten Luwu Utara yang telah bersedia menjadi responden dalam penelitian ini.

PERNYATAAN KONTRIBUSI

Semua penulis pada artikel ini memiliki peran yang sama dalam penulisan artikel.

DAFTAR PUSTAKA

- Amisnawati, B., & Syafuruddin, S. (2023). Factors Influencing the Performance of Agricultural Extension Services on Women Farmer Groups in Luwu Regency, Indonesia. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 20(1). <https://doi.org/10.31849/jip.v20i1.11882>
- Badan Pusat Statistik. (2023). Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2023. *Badan Pusat Statistik*, 2023(68), 1–8. <https://www.bps.go.id/pressrelease/2023/10/16/2037/luas-panen-dan-produksi-padi-di-indonesia-2023--angka-sementara-.html#:~:text=Produksi beras pada 2023 untuk,sebesar 31%2C54 juta ton.>
- Birnintsaba, D. A. B., Ozdeser, H., & Saliminezhad, A. (2021). Impact Analysis on the Effective Synergy Between Climate Change, Ecological Degradation and Energy Consumption on Economic Growth in Nigeria. *SAGE Open*, 11(4). <https://doi.org/10.1177/21582440211061361>
- BPS. (2023). Luas Panen dan Produksi Padi di Sulawesi Selatan 2023. In *Badan Pusat Statistik* (Vol. 2023, Issue 21). <https://www.bps.go.id/pressrelease/2023/03/01/2036/pada-2022--luas-panen-padi-mencapai-sekitar-10-45-juta-hektar-dengan-produksi-sebesar-54-75-juta-ton-gkg-.html>
- BPS. (2024a). Kabupaten Luwu Dalam Angka 2023. In *Badan Pusat Statistik Kabupaten Luwu*. Badan Pusat Statistik. <https://luwukab.bps.go.id>
- BPS. (2024b). *Kabupaten Luwu Utara dalam Angka 2023*. Badan Pusat Statistik.

- <https://luwuutarakab.bps.go.id/id/publication/2024/02/28/56e1bfa9e39ced3e8376203c/kabupaten-luwu-utara-dalam-angka-2024.html>
- Fitzgibbon, J., & Mensah, K. O. (2012). *Climate Change as a Wicked Problem : An Evaluation of the Institutional Context for Rural Water Management in Ghana*. <https://doi.org/10.1177/2158244012448487>
- Gawali, P. B., Lakshmi, B. V., & Deenadayalan, K. (2019). Climate Change and Monsoon: Looking Into Its Antecedents. *SAGE Open*, 9(1). <https://doi.org/10.1177/2158244018822246>
- Ghasemy, M., Muhammad, F., Jamali, J., & Roldán, J. L. (2021). Satisfaction and Performance of the International Faculty: To What Extent Emotional Reactions and Conflict Matter? *SAGE Open*, 11(3). <https://doi.org/10.1177/21582440211030598>
- Hadi, S., Prayuginingsih, H., & Akhmadi, A. N. (2019). Peran Kelompok Tani dan Persepsi Petani Terhadap Penerapan Budidaya Padi Organik di Kabupaten Jember. *Jurnal Penyuluhan*, 15(2), 154–168. <https://doi.org/10.25015/15201918492>
- Hair, J. F., Ringle, C. M., & Sarstedt. (2011). PLS-SEM: Indeed a Silver Bullet. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 19(2), 139–152. <https://doi.org/10.2753/MTP1069-6679190202>
- Henseler, J. (2018). Partial least squares path modeling: Quo vadis? *Quality and Quantity*, 52(1), 1–8. <https://doi.org/10.1007/s11135-018-0689-6>
- Hidayatullah, M. L., & Aulia, B. U. (2020). Identifikasi Dampak Perubahan Iklim terhadap Pertanian Tanaman Padi di Kabupaten Jember. *Jurnal Teknik ITS*, 8(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v8i2.49241>
- Irdiana, E., Nurliza, & Kurniati, D. (2024). Optimalisasi Komunikasi Penyuluh Pertanian dalam Aktivitas Penyuluhan. *Jurnal Penyuluhan*, 20(01), 96–114. <https://doi.org/10.25015/20202445928>
- Jamiatun, Nurunnisa, D. P. J. I., Rahmatika, N. W., Mar'ati, A. C., Aribah, S. Al, & Rusdiyana, E. (2018). Dinamika dan Partisipasi Anggota Kelompok Wanita Tani dalam Program Diversifikasi Olahan Pangan Fungsional di Desa Jimbaran, Margorejo, Pati. *Journal of Community Empowering and Services*, 2(2). <https://doi.org/10.20961/prima.v2i2.36116>
- Kassa, B. A., & Abdi, A. T. (2022). Factors Influencing the Adoption of Climate-Smart Agricultural Practice by Small-Scale Farming Households in Wondo Genet, Southern Ethiopia. *SAGE Open*, 12(3). <https://doi.org/10.1177/21582440221121604>
- Khairunnisa, N. F., Saidah, Z., Hapsari, H., & Wulandari, E. (2021). Pengaruh Peran Penyuluh Pertanian terhadap Tingkat Produksi Usahatani Jagung. *Jurnal Penyuluhan*, 17(2), 113–125. <https://doi.org/10.25015/17202133656>
- Khairunnisa, Saleh, A., & Anwas, O. M. (2019). Penguatan Kelembagaan Petani Padi Dalam Pengambilan Keputusan Adopsi Teknologi Ipb Prima. *Jurnal Penyuluhan*, 15(1). <https://doi.org/10.25015/penyuluhan.v15i1.23460>
- Kim, S. I., & Kim, Y. (2023). Climate Risk, Stock Crash Risk, and Greenhouse Gas Emission Trading Scheme: Evidence From Korea. *SAGE Open*, 13(4), 1–14. <https://doi.org/10.1177/21582440231199377>
- Kung, C. C., Zheng, B., Lee, T. J., & Wu, N. (2022). Collections for Economic Growth, Social Development, and Technological Innovation Under Climate Change. *SAGE Open*, 12(2), 10–12. <https://doi.org/10.1177/21582440221106696>
- Listiana, I., Sumardjo, S., Sadono, D., &

- Tjiptoprano, P. (2018). Hubungan Kapasitas Penyuluh dengan Kepuasan Petani dalam Kegiatan Penyuluhan. *Jurnal Penyuluhan*, 14(2). <https://doi.org/10.25015/penyuluhan.v14i2.18673>
- Mardikanto, T. (1993). *Penyuluhan Pembangunan Pertanian*. Sebelas Maret University Press. <https://inlis.singkawangkota.go.id/opac/detail-opac?id=2392>
- Mulyaqin, T. (2020). The Impact of El Niño and La Nina on Fluctuation of Rice Production in Banten Province. *Agromet*, 34(1), 34–41. <https://doi.org/10.29244/j.agromet.34.1.34-41>
- Nurida, N., Evahelda, & Sitorus, R. (2024). Peran Penyuluh Pertanian Dalam Pendampingan Petani Milenial. *Jurnal Penyuluhan*, 20(01), 84–95. <https://doi.org/10.25015/20202444448>
- Padillah, P., Purnaningsih, N., & Sadono, D. (2018). Persepsi Petani tentang Peranan Penyuluh dalam Peningkatan Produksi Padi Di Kecamatan Tabir Kabupaten Merangin Provinsi Jambi. *Jurnal Penyuluhan*, 14(1), 1–10. <https://doi.org/10.25015/penyuluhan.v14i1.17778>
- Pickson, R. B., & He, G. (2021). Smallholder Farmers' Perceptions, Adaptation Constraints, and Determinants of Adaptive Capacity to Climate Change in Chengdu. *SAGE Open*, 11(3). <https://doi.org/10.1177/21582440211032638>
- Praselia, H. W., Sadono, D., & Hapsari, D. R. (2023). Dinamika Kelompok dan Kemitraan Konservasi Lembaga Masyarakat Desa Hutan Konservasi dalam Taman Nasional Meru Betiri. *Jurnal Penyuluhan*, 19(02), 1–16. <https://doi.org/10.25015/19202345323>
- Putri, K. S. (2023). Strategi Bertahan Hidup Petani Padi Sawah Tadah Hujan Pada Musim Kemarau Di Desa Cilebak. *Pekerjaan Sosial*, 22(1), 69–83. <https://doi.org/10.31595/peksos.v22i1.30>
- Putri, M. A., Veronice, V., & Ananda, G. (2022). Persepsi Petani terhadap Kompetensi Penyuluh Pertanian di Kecamatan Payakumbuh, Kabupaten Lima Puluh Kota. *Jurnal Penyuluhan*, 18(01), 59–74. <https://doi.org/10.25015/18202236061>
- Reza, M., Noer, M., Yonariza, Y., & Asmawi, A. (2019). Hubungan Ikatan Anggota Kelompok Tani dengan Partisipasinya pada Proses Perencanaan Penyuluhan Pertanian Tingkat Nagari di Kabupaten Lima Puluh Kota. *Jurnal Penyuluhan*, 15(1), 17–23. <https://doi.org/10.25015/penyuluhan.v15i1.16355>
- Rogi, D., Rogi, J. E. X., & Runtuuwu, S. (2023). Analisis Anomali Iklim Dalam Hubungan Dengan Produksi Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) Di Kabupaten Minahasa Utara. *Agri-Sosioekonomi*, 19(1), 599–604. <https://doi.org/10.35791/agrsosek.v19i1.46854>
- Ruminta, R., Handoko, H., & Nurmala, T. (2018). Indikasi perubahan iklim dan dampaknya terhadap produksi padi di Indonesia (Studi kasus : Sumatera Selatan dan Malang Raya). *Jurnal AGRO*, 5(1), 48–60. <https://doi.org/10.15575/1607>
- Salim, M., Ullyasniaty, & Rayuddin. (2022). Partisipasi Anggota Kelompok Tani dalam Penyusunan Program Penyuluhan pada Usahatani Tomat. 1(1), 24–34. <https://doi.org/10.51454/agrisurya.v1i2.102>
- Sidul, R., Lubis, D. P., & Amanah, S. (2024). Hubungan Kemampuan Komunikasi PPL dan M-tani terhadap Penyuluhan Petani Padi Sawah di Morotai. *Jurnal Penyuluhan*, 20(01), 125–137. <https://doi.org/10.25015/20202447986>
- Sirajuddin, Z., & Kamba, P. L. (2021). Persepsi Petani terhadap Implementasi Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Penyuluhan Pertanian. *Jurnal Penyuluhan*, 17(2), 136–144. <https://doi.org/10.25015/17202132676>

- Slamet, M. (2003). *Membentuk Pola Perilaku Manusia Pembangunan*. IPB Press. https://books.google.co.id/books/about/Membentuk_pola_perilaku_manusia_pe_mbangu.html?id=mVS3AAAACAAJ&r edir_esc=y
- Sugarda, T. D., Sudarmanto, & Sumitaredja, S. (2001). *Penyuluhan Pertanian* (M. Machmur (ed.)). Yayasan Pengembangan Sinar Tani. <https://repository.pertanian.go.id/server/api/core/bitstreams/5a76c528-3e7c-4c5f-96c6-70c2da9c7571/content>
- Suherman, E., Faqih, A., & Trisnaningsih, U. (2022). Hubungan Partisipasi Anggota Kelompok Wanita Tani dengan Tingkat Keberhasilan Pemberdayaan di Bidang Pertanian. *Paradigma Agribisnis*, 4(2), 94. <https://doi.org/10.33603/jpa.v4i2.6791>
- Sukri, M. Z., & Suwardi, F. (2016). Kelompok Tani Program Intensifikasi Sistem Mina Padi (INSISMINDI). *J-Dinamika : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 53–59. <https://doi.org/10.25047/j-dinamika.v1i1.135>
- Sumayanti, H. I. (2023). Dampak El Nino Terhadap Padi Sawah Di Kecamatan Taktakan Kota Serang Provinsi Banten. *Jurnal Ilmu Pertanian Tirtayasa*, 5(2), 367–376. <http://dx.doi.org/10.33512/jipt.v5i2.22492>
- Syafuruddin, & Risal, M. (2024a). Factors influencing the participation of women farmer groups in agricultural extension in Luwu Regency , South Sulawesi. *Agromix*, 15(1), 90–99. <https://doi.org/https://doi.org/10.35891/agx.v15i1.4026>
- Syafuruddin, & Risal, M. (2024b). Pengaruh Penyuluhan terhadap Dampak Sosial Ekonomi Petani Penerima Bantuan Sarana Prasarana Pertanian di Kota Palopo. *Jurnal Penyuluhan*, 20(02), 203–213. <https://doi.org/https://doi.org/10.25015/20202447989>
- Tahun 2006 Tentang Sistem Penyuluhan Pertanian, Perikanan dan Kehutanan, Undang Undang Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2006 1 (2006).
- van den Ban, A. ., & Hawkins, H. . (1999). *Penyuluhan Pertanian*. Kanisius. <https://opac.ut.ac.id/detail-opac?id=18552>
- Wassem, M., Baig, S. A., Abrar, M., Hashim, M., Zia-Ur-Rehman, M., Awan, U., Amjad, F., & Nawab, Y. (2019). Impact of Capacity Building and Managerial Support on Employees' Performance: The Moderating Role of Employees' Retention. *SAGE Open*, 9(3). <https://doi.org/10.1177/2158244019859957>
- Yuliantina, S., Amanah, S., & Fatchiya, A. (2023). Analisis Pengaruh Motivasi dan Penyuluhan Petani terhadap Usahatani Porang di Madiun Jawa Timur. *Jurnal Penyuluhan*, 19(02), 52–61. <https://doi.org/10.25015/19202346744>
- Zulfikar, Amanah, S., & Asngari, P. S. (2018). Persepsi Petani terhadap Kompetensi Penyuluh Pertanian Tanaman Pangan di Kabupaten Aceh Utara Farmers Perception on the Competence of Agricultural Extension Workers in North Aceh District. *Jurnal Penyuluhan*, 14(1), 159–174. <https://doi.org/10.25015/penyuluhan.v14i1.17556>
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 16



Peguajian Beberapa Jenis Tanaman Pokem (*Setaria italica* L.) dalam Mendukung Ketahanan Pangan di Kabupaten Manokwari Papua Barat

Syaifullah Rahim¹, Nandini Ayuningtias^{2*}

^{1,2}Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Papua, Jalan Gunung Salju, Amban, Manokwari Barat, Manokwari, 98314, Indonesia

ARTIKEL INFO

Sejarah artikel
Diterima 20/05/2025
Diterima dalam bentuk revisi 20/09/2025
Diterima dan disetujui 28/10/2025
Terbit online 20/02/2026

Kata kunci
Budidaya pokem
Karakteristik pokem
Ketahanan pangan
Setaria italica
Tanaman lokal Papua

ABSTRAK

Pertumbuhan jumlah penduduk Indonesia yang terus meningkat menimbulkan tantangan serius terhadap ketahanan pangan, terutama karena ketergantungan yang sangat tinggi pada beras sebagai makanan pokok. Salah satu alternatif pangan yang berpotensi adalah pokem (*Setaria italica* L.), tanaman lokal Papua yang memiliki kandungan gizi tinggi dan toleransi baik terhadap kondisi lingkungan kering. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi tiga genotipe pokem (hitam, merah, dan putih) yang dibudidayakan di lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Papua pada Desember 2024 – Februari 2025 menggunakan rancangan kelompok lengkap teracak (RKLT) dengan sembilan ulangan. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, jumlah anakan, umur berbunga, umur panen, panjang malai, bobot malai, dan produksi. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa jumlah daun, umur berbunga, umur panen, dan panjang malai berbeda nyata antar genotipe, sementara karakter produksi tidak menunjukkan perbedaan signifikan. Produksi tertinggi dicatat pada genotipe pokem hitam sebesar 1,50 ton ha⁻¹. Analisis korelasi menunjukkan bahwa tinggi tanaman berkorelasi positif dengan produksi ($r = 0,66$), sedangkan diameter batang berkorelasi negatif dengan tinggi tanaman ($r = -1,00$), mengindikasikan adanya *trade-off* pertumbuhan. Selain itu, korelasi positif yang kuat teridentifikasi antara umur berbunga, umur panen, jumlah daun, dan tinggi tanaman, sementara panjang malai berkorelasi negatif dengan jumlah daun maupun umur berbunga. Temuan ini mengindikasikan bahwa pokem hitam berpotensi dikembangkan sebagai sumber pangan alternatif untuk mendukung ketahanan pangan di Papua Barat, dengan perlunya penelitian lanjutan pada aspek agronomi, lingkungan, dan pemuliaan genetik.

© 2026 Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari



ABSTRACT

The rapid increase in Indonesia's population presents a major challenge to food security, particularly due to the nation's strong dependence on rice as its staple food. Pokem or foxtail millet (*Setaria italica* L.), a traditional crop from Papua, offers an important alternative with high nutritional value and strong adaptability to dry environments. This study aimed to evaluate three genotypes of pokem (black, red, and white) cultivated at the Research Field of the Faculty of Agriculture, University of Papua, from December 2024 to February 2025 using a Randomized Complete Block Design (RCBD) with nine replications. Agronomic traits observed included plant height, leaf number, stem diameter, tiller number, flowering age, harvest age, panicle length, panicle weight, and yield. Analysis of variance revealed significant differences among genotypes for leaf number, flowering age,

harvest age, and panicle length, while yield showed no significant variation. The highest yield was recorded in black pokem at 1.50 t ha^{-1} . Correlation analysis demonstrated a positive relationship between plant height and yield ($r = 0.66$), whereas stem diameter correlated negatively with plant height ($r = -1.00$), indicating a growth trade-off. Furthermore, strong positive correlations were found among flowering age, harvest age, leaf number, and plant height, while panicle length showed strong negative correlations with leaf number and flowering age. These findings highlight the black pokem genotype as a promising candidate for development as a local food source to support food security in West Papua, while further studies on agronomy, environment, and genetic improvement are recommended.

PENDAHULUAN

Negara Kesatuan Republik Indonesia merupakan negara dengan jumlah penduduk yang cukup besar dan memiliki iklim tropis yang sangat mendukung budidaya tanaman. Dengan kondisi alam yang ideal, seharusnya masalah kekurangan pasokan makanan dapat diatasi, sehingga tidak ada lagi masyarakat yang mengalami kelaparan. Namun, dengan kekayaan alam yang melimpah, masih ada pertanyaan besar, mengapa masih ada masyarakat yang kekurangan makanan. Peningkatan jumlah penduduk pada tahun 2025 diperkirakan naik sekitar 2.835 jiwa dari tahun 2024, atau sekitar 1,09% (BPS Indonesia, 2025). Pertumbuhan jumlah penduduk yang terus meningkat setiap tahun dapat menyebabkan kekurangan pasokan pangan. Lebih dari 90% masyarakat Indonesia mengandalkan nasi sebagai makanan pokok. Oleh karena itu, dibutuhkan alternatif makanan pokok untuk memenuhi kebutuhan pangan yang

terus meningkat (BPS Indonesia, 2024; Faoziyah *et al.*, 2024; Rahakbauw & Samputra, 2025).

Masyarakat memanfaatkan berbagai jenis tanaman dari famili Poaceae sebagai sumber makanan pokok, antara lain padi, gandum, dan jewawut. Tanaman-tanaman tersebut memiliki kesamaan karakteristik botani seperti batang berongga, daun panjang sempit, dan mekanisme reproduksi melalui biji. Meskipun dapat tumbuh di berbagai jenis tanah, padi lebih menyukai lahan basah, sementara gandum dan jewawut menunjukkan toleransi yang lebih baik terhadap kondisi kering (Ghanem & Al-Farouk, 2024; Karamang *et al.*, 2023; Juhaeti *et al.*, 2024).

Salah satu tanaman lokal Papua yang berpotensi sebagai alternatif pengganti beras adalah pokem (*Setaria italica* L.), yang juga dikenal sebagai jewawut atau gandum Papua (Slamet *et al.*, 2025). Tanaman ini memiliki kekerabatan dengan padi dan gandum, dan telah

lama dibudidayakan secara turun-temurun oleh masyarakat Papua bersama komoditas lokal lainnya seperti sagu, ubi, dan talas untuk memenuhi kebutuhan pangan.

Pokem tumbuh terbatas di Pulau Numfor dan memiliki nilai budaya yang signifikan bagi masyarakat setempat. Masyarakat asli Papua membudidayakannya sebagai sumber pangan sehari-hari dan untuk keperluan acara adat. Biji pokem dimanfaatkan dalam berbagai olahan makanan, terutama sebagai bubur untuk bayi dan balita (Suharno *et al.*, 2015).

Potensi pokem sebagai alternatif pangan didukung oleh kandungan gizi yang kaya, kemampuan adaptasi terhadap lingkungan dengan intensitas hujan rendah, dan toleransi terhadap berbagai kondisi lingkungan di Indonesia (Gao *et al.*, 2023; Kim *et al.*, 2024; Wang *et al.*, 2024). Penyebaran berbagai jenis pokem di Indonesia dengan karakteristik yang beragam menuntut pemilihan genotipe yang tepat untuk budidaya optimal (Kim *et al.*, 2024). Penggunaan benih yang adaptif terhadap lingkungan budidaya merupakan kunci untuk mencapai hasil yang maksimal (Nadeem *et al.*, 2020; Shahzadi *et al.*, 2025; Yang *et al.*, 2024).

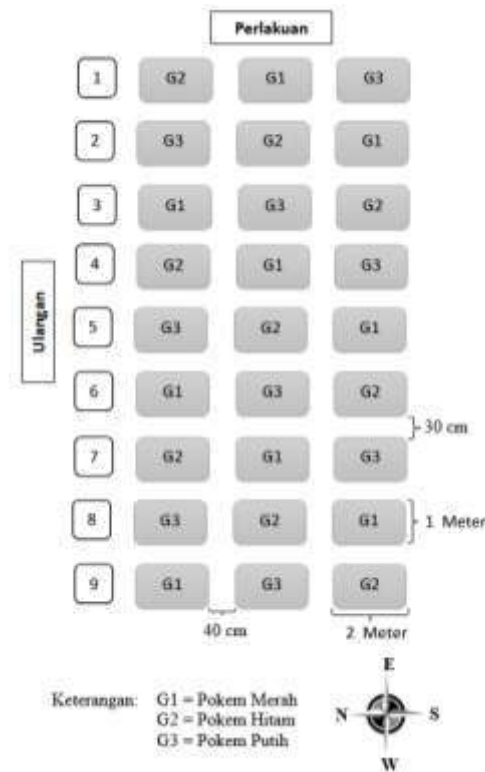
Proses budidaya memerlukan kontrol lingkungan, salah satunya melalui pengendalian hama. Hama adalah organisme pengganggu tanaman yang dapat merusak berbagai bagian tanaman, seperti akar, batang, daun, bunga, dan buah. Kehadiran hama dapat mengurangi kuantitas hasil panen dan menurunkan kualitas produk pertanian, yang dapat berupa serangga, tikus, burung, atau organisme lain. Kerugian ekonomi akibat hama dapat signifikan bagi petani dan mengancam ketahanan pangan.

Setiap jenis tanaman memiliki karakter dan ciri khas masing-masing, baik dalam tampilan morfologi maupun ketahanan terhadap serangan hama dan penyakit (Pramitha *et al.*, 2023). Oleh karena itu, penting untuk melakukan pengujian pada beberapa jenis tanaman sebelum dibudidayakan di suatu wilayah (Aswidinnoor *et al.*, 2023; Yang *et al.*, 2024). Penelitian ini bertujuan menguji beberapa jenis tanaman pokem untuk dibudidayakan di lingkungan yang sesuai, khususnya di Kabupaten Manokwari, Provinsi Papua Barat sebagai pendukung ketahanan pangan masyarakat.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2024 – Februari 2025 di lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Papua. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu tiga genotipe Pokem, pupuk NPK mutiara 16:16:16, Furadan. Alat yang digunakan di lapangan antara lain traktor, cangkul, parang, timbangan, meteran, gunting, kamera dan alat tulis menulis.

Percobaan dilakukan menggunakan rancangan kelompok lengkap teracak (RKLK) dengan faktor tunggal genotipe 3 taraf (G1: Pokem Merah, G2: Pokem Hitam, G3: Pokem Putih) yang diulang sebanyak 9 kali sehingga terdapat sebanyak 27 petak percobaan (Gambar 1), ukuran petak percobaan 1 × 2 meter dengan jarak tanam 20 × 15 cm (Nikitha & Mehera, 2022).



Gambar 1. Peta rancangan penelitian

Dalam penelitian ini, karakter agronomi yang diamati mencakup sembilan aspek yaitu tinggi tanaman diukur dari permukaan tanah hingga ujung daun tertinggi pada sampel yang diamati, jumlah daun dihitung berdasarkan jumlah daun sempurna yang ada pada tanaman sampel, diameter batang diukur dengan menggunakan jangka sorong pada bagian bawah batang, jumlah anakan dinilai dengan mengamati keberadaan anakan pada sampel, umur berbunga ditentukan ketika tanaman telah mencapai 75% berbunga dalam satu petak percobaan, umur panen dihitung saat tanaman menunjukkan kematangan atau menguning 75% dalam satu petak percobaan, panjang malai diukur dari pangkal hingga ujung malai pada tanaman sampel, produksi dinilai berdasarkan hasil dari satu petak percobaan yang akan dikonversi ke hektar.

Analisis data dilakukan terhadap karakter agronomi menggunakan software R Statistik versi 4.0.2. Sebelum data dilakukan uji statistik, terlebih dahulu data dilakukan uji normalitas, untuk melihat sebaran data yang didapatkan dalam pemelitan. Menurut [Mattjik & Sumertajaya \(2013\)](#), model linear RKLTL adalah:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \text{ atau } Y_{ij} = \mu + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

$i = 1, 2, 3$ dan $j = 1, 2, 3, \dots, 9$

Y_{ijk} = Respon pada genotipe ke- i , ulangan ke- j

μ = Nilai rata-rata umum

τ_i = Pengaruh genotipe ke- i , $i = 1, 2, 3$

ε_{ijk} = Pengaruh galat percobaan pada genotipe ke- i , dan ulangan ke- j

Bentuk hipotesis yang diuji adalah sebagai berikut:

H_0 = Genotipe tidak berpengaruh terhadap respon yang diamati

H_1 = Paling sedikit ada satu genotipe yang $\tau_i \neq 0$

Tabel 1. Tabel Pengacakan RKLK

Kelompok	Perlakuan			Total Ulangan (Y _k)
	G1	G2	G3	
1	Y ₁₁	Y ₁₂	Y ₁₃	Y _{.1}
2	Y ₂₁	Y ₂₂	Y ₂₃	Y _{.2}
3	Y ₃₁	Y ₃₂	Y ₃₃	Y _{.3}
...
9	Y ₉₁	Y ₉₂	Y ₉₃	Y _{.9}
Total Perlakuan (Y _i)	Y _{1.}	Y _{2.}	Y _{3.}	Y _{..}

Tabel 2. Analisis Varian RKLK

Sumber keragaman (SK)	Derajat bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F _{hitung}	F _{tabel}
Ulangan	k-1	JKK	KTL	KTK/KTGa	F _{tabel}
Genotipe	g-1	JKG	KTG	KTG/KTGa	F _{tabel}
Galat	(k-1)(g-1)	JKGa	KTGa		
Total	gk-1	JKT			

Jika terdapat pengaruh yang nyata pada analisis varian terhadap perlakuan yang diuji, maka dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan untuk melihat genotipe yang paling berpotensi dibudidayakan.

Selanjutnya dilakukan analisis korelasi untuk melihat hubungan karakter agronomi yang diamati, juga sebagai dasar pemilihan karakter dalam perkembangan genotipe baru.

Koefisien korelasi linier sederhana (r) dihitung berdasarkan rumus Gomez & Gomez (1995), sebagai berikut:

$$r = \frac{\sum X_1 X_2}{\sqrt{\sum X_1^2 \sum X_2^2}}$$

Keterangan:

r : Koefisien korelasi linier antara peubah X1 dan X2

$\sum X^1 X^2$: Jumlah hasil kali X1 dan X2

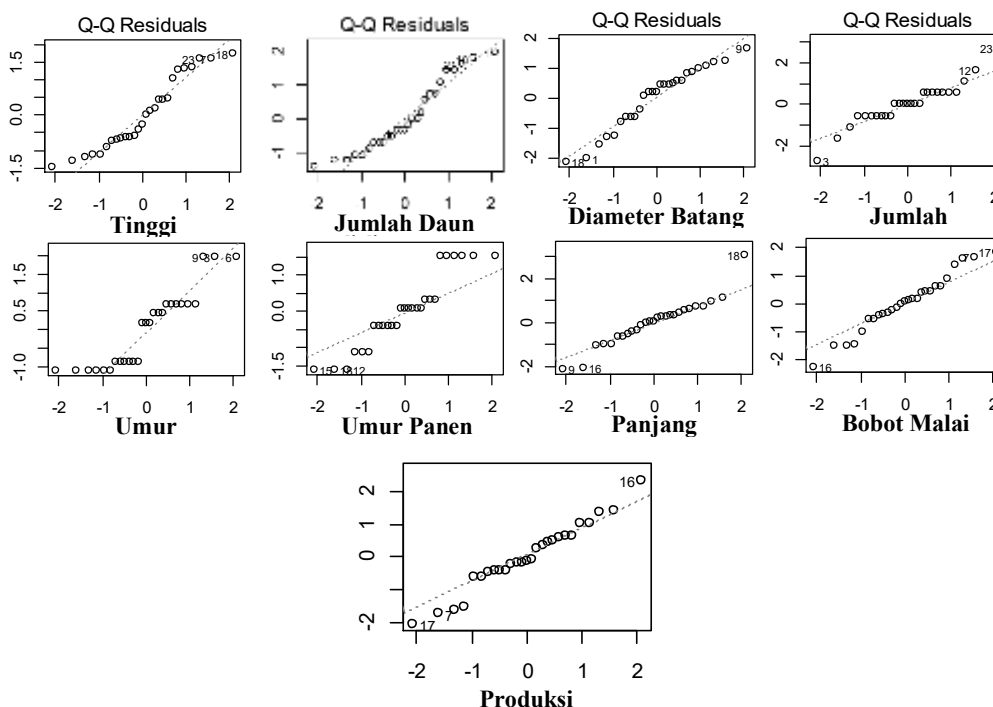
$\sum X_1^2$: Jumlah kuadrat X1

$\sum X_2^2$: Jumlah kuadrat X2

HASIL DAN PEMBAHASAN

Normalitas data

Data hasil pengamatan yang didapatkan, dilakukan uji normalitas untuk melihat sebaran data yang diperoleh. Pengujian homogenitas dan normalitas, merupakan langkah penting dalam proses analisis data untuk memastikan validitas asumsi statistik sebelum melakukan analisis lebih lanjut (Agustian *et al.*, 2025). Sedangkan menurut Isnaini *et al.* (2025) data yang dikumpulkan harus memenuhi asumsi normalitas agar hasil analisis statistik dapat dianggap valid.



Gambar 2. Normalitas sebaran data pada setiap karakter

Berdasarkan hasil analisis normalitas, data yang dikumpulkan menunjukkan sebaran normal (Gambar 2), dimana sebaran data secara umum mengikuti garis diagonal. Keadaan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh [Permana & Iksari \(2023\)](#) yang menyatakan bahwa sebaran data yang mengikuti garis diagonal dalam analisis normalitas menandakan bahwa data tersebut dapat diasumsikan menyebar normal. Dengan demikian, temuan ini memperkuat validitas penggunaan data dalam penelitian ini.

Sidik ragam

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai koefisien keragaman (KK) berada di bawah 20% (Tabel 3), kecuali untuk jumlah anakan dan panjang malai, sebagaimana tercantum dalam Tabel 3. Dengan kategori keragaman yang terbagi menjadi rendah (KK = 0,1% - 25%), sedang (KK = 25,1% - 50%), dan

tinggi (KK \geq 50,1%) ([Firmansyah et al., 2021](#)). Hasil ini mengindikasikan bahwa sebagian besar karakter yang diamati memiliki tingkat keseragaman yang baik. Namun, variasi yang lebih tinggi pada jumlah anakan dan panjang malai mengisyaratkan adanya faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pengukuran tersebut.

Karakter jumlah anakan yang memiliki nilai koefisien keragaman (KK) tertinggi dibandingkan dengan karakter agronomi lainnya, yakni sebesar 29,65%. Nilai tersebut termasuk dalam kategori keragaman sedang hingga tinggi, yang mengindikasikan adanya variasi fenotipik yang cukup besar baik antar genotipe maupun antar ulangan. Tingginya KK pada jumlah anakan diduga terkait dengan sensitivitas karakter ini terhadap faktor lingkungan, seperti ketersediaan unsur hara, kelembaban tanah, intensitas cahaya, serta

tingkat kompetisi antar tanaman. Selain itu, perbedaan respons genetik antar genotipe terhadap kondisi lingkungan juga turut berkontribusi terhadap keragaman yang teramati. Heterogenitas mikro lingkungan pada petak percobaan yang tidak sepenuhnya seragam semakin memperbesar variasi jumlah anakan. Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian [Shui et al. \(2025\)](#) yang melaporkan bahwa dinamika tillering pada padi sangat dipengaruhi oleh perlakuan nitrogen dan pengembalian jerami, sehingga menghasilkan variasi fenotipik yang tinggi. Demikian pula, [Anusha et al. \(2024\)](#) menemukan bahwa jumlah

anakan produktif pada berbagai genotipe padi menunjukkan koefisien variasi sedang hingga tinggi, yang mencerminkan adanya interaksi genotipe × lingkungan yang kuat dalam menentukan ekspresi karakter tersebut.

Tingkat akurasi pengujian dapat dilihat dari koefisien variasi yang dihasilkan, yang tergolong rendah menurut standar [Gomez & Gomez \(1995\)](#). Hal ini menunjukkan bahwa data yang diperoleh cukup konsisten dan dapat diandalkan. Untuk mencapai nilai KK yang lebih baik, diperlukan upaya peningkatan keseragaman lingkungan percobaan dan ketelitian dalam pengamatan.

Tabel 3. Kuadrat Tengah dan Koefisien Keragaman pada Sifat Agronomi Tanaman Pokem

Parameter	Ulangan	Perlakuan	KK (%)
TT (cm)	137,36 ^{tn}	314,60 ^{tn}	17,59
JD	0,33 ^{tn}	8,78 ^{**}	8,17
DB (cm)	0,00023 ^{tn}	0,00123 ^{tn}	5,54
JA	0,16667 ^{tn}	0,11111 ^{tn}	29,65
PM (cm)	4,021 ^{tn}	66,284 ^{**}	20,30
UB (HST)	0,583 ^{tn}	262,333 ^{**}	2,89
UP (HST)	0,583 ^{tn}	74,333 ^{**}	2,47
BM (gr)	0,003 ^{tn}	0,004 ^{tn}	2,16
Prod (Ton Ha ⁻¹)	0,004 ^{tn}	0,006 ^{tn}	4,45

Keterangan: TT (Tinggi Tanaman), JD (Jumlah Daun), DB (Diameter Batang), JA (Jumlah Anakan), PM (Panjang Malai), UB (Umur Berbunga), UP (Umur Panen), BM (Berat Malai), Prod (Produksi)

Analisis sidik ragam yang dilakukan pada karakter agronomi tanaman pokem mengungkapkan bahwa karakter jumlah daun, panjang malai, umur berbunga, dan umur panen menunjukkan perbedaan yang sangat nyata akibat perlakuan genotipe yang digunakan. Temuan ini menunjukkan bahwa variasi genotipe memiliki dampak signifikan terhadap karakter-karakter tersebut. Namun, karakter lainnya, seperti tinggi tanaman, diameter batang, jumlah anakan, bobot malai, dan

produksi dari ketiga genotipe pokem yang diuji, tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan.

Penelitian ini sejalan dengan temuan [Karamang et al. 2023](#) dan [Rahim et al. \(2023\)](#), yang mencatat bahwa pengujian pada beberapa jenis genotipe juga tidak menghasilkan hasil yang signifikan pada karakter produksi. Untuk menggali lebih dalam perbedaan yang ada, penelitian ini dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan.

Uji ini bertujuan untuk menganalisis lebih rinci perbedaan yang ditimbulkan oleh perlakuan yang diberikan, sehingga dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam mengenai pengaruh genotipe terhadap karakter agronomi tanaman pokem dan membantu dalam pengembangan varietas yang lebih unggul. Hasil pengujian sidik ragam yang mendapatkan hasil uji signifikan dilakukan uji lanjut Duncan (Tabel 4).

Hasil uji lanjut Duncan yang dilakukan pada karakter agronomi ketiga jenis tanaman

pokem, memperlihatkan jumlah daun terbanyak dimiliki tanaman pokem dengan warna bulir hitam (11 helai/tanaman), yang menurut analisis statistik tidak berbeda dengan jumlah daun yang dimiliki tanaman pokem bulir hitam (10 helai/tanaman). Kedua jenis tanaman pokem tersebut, secara statistik memiliki jumlah daun yang berbeda dengan tanaman pokem dengan bulir merah yang hanya memiliki jumlah daun 9 pada setiap tanaman (Tabel 4).

Tabel 4. Rata-Rata Karakter Agronomi Tiga Jenis Pokem

Parameter	Hitam	Putih	Merah
JD	11 ^a	10 ^a	9 ^b
PM (cm)	10,26 ^b	10,54 ^b	15,10 ^a
UB (HST)	61 ^a	62 ^a	52 ^b
UP (HST)	73 ^b	75 ^a	69 ^c

Keterangan: JD (Jumlah Daun), PM (Panjang Malai), UB (Umur Berbunga), UP (Umur Panen)

Hasil pengujian juga memperlihatkan karakter panjang malai pada pokem bulir hitam dan putih tidak berbeda secara statistik dan berbeda dengan panjang malai pokem dengan bulir warna merah yang memiliki panjang lebih panjang dari kedua jenis tanaman pokem.

Berbeda dengan karakter umur berbunga dan umur panen. Tanaman Pokem dengan warna bulir merah memiliki waktu berbunga (52 HST) dan waktu panen (69 HST) lebih cepat dibandingkan tanaman pokem dengan warna bulir hitam dan putih. Umur panen pada tanaman Pokem secara umum termasuk genjah dibandingkan dengan tanaman sereal lainnya seperti padi. Hasil penelitian yang diperoleh [Juhaeti et al. \(2020\)](#) juga

mendapatkan hasil tanaman pokem memiliki umur genjah.

Dalam penelitian ini, karakter produksi tanaman pokem yang dihasilkan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan berdasarkan hasil uji statistik yang dilakukan. Secara keseluruhan, analisis menunjukkan bahwa meskipun terdapat tiga genotipe pokem yang digunakan, yaitu pokem hitam, merah, dan putih, produksi tertinggi dicatat pada tanaman pokem hitam (1,50 Ton ha⁻¹) (Tabel 4). Hal ini mengindikasikan bahwa genotipe pokem hitam memiliki potensi yang lebih baik dalam hal hasil produksi dibandingkan dengan kedua genotipe lainnya, walaupun dalam uji statistik mendapatkan hasil tidak berbeda signifikan produksi yang dihasilkan ketiga genotipe

tersebut, keadaan tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan [Rahim et al. \(2023\)](#) yang mendapatkan hasil uji statistik tidak signifikan pada karakter produksi terhadap genotipe yang diuji.

Korelasi

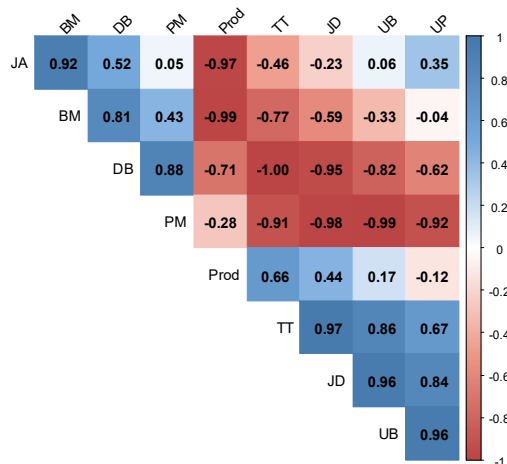
Hasil korelasi dari karakter tanaman dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk pembentukan genotipe baru dalam mendukung ketahanan pangan ([Dewi, 2023](#)). Menurut [Afa et al. \(2021\)](#) analisis korelasi bisa digunakan untuk menduga karakter yang berpengaruh dalam peningkatan produksi. Berdasarkan hal tersebut maka data korelasi bisa sebagai acuan dalam melakukan pengembangan genotipe baru.

Hasil analisis korelasi yang dilakukan menunjukkan bahwa produksi dari ketiga genotipe yang digunakan menunjukkan hubungan positif dengan tinggi tanaman, dengan nilai korelasi (r) sebesar 0,66 dan signifikansi (p) 0,01. Temuan ini mengindikasikan bahwa peningkatan tinggi tanaman berpotensi meningkatkan produksi yang dihasilkan. Hasil ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh [Sharma & Dangi \(2021\)](#) dan [Adi & Sulistiyowati \(2018\)](#), yang juga menemukan adanya korelasi positif antara produksi dan tinggi tanaman.

Berdasarkan berbagai hasil penelitian, temuan adanya korelasi negatif yang kuat antara

jumlah anakan ($r = -0,97$) dan berat malai ($r = -0,99$) dengan hasil produksi kemungkinan mencerminkan kondisi spesifik lingkungan tumbuh, varietas, maupun manajemen budidaya. Secara umum, studi terdahulu menunjukkan bahwa jumlah anakan (*tillering*) dan komponen malai cenderung berasosiasi positif dengan hasil gabah, meskipun hubungannya tidak selalu linear ([Kalaitzidis et al., 2025](#); [Naeem et al., 2024](#)). Pada hibrida *indica-japonica*, misalnya, jumlah malai dan spikelet per malai berkontribusi terhadap peningkatan hasil, sementara sifat lain seperti tinggi tanaman justru bisa berkorelasi negatif ([Mi et al., 2025](#)).

Namun demikian, dalam kondisi tertentu, seperti kepadatan tanam yang tinggi atau kompetisi antar anakan yang berlebihan, peningkatan jumlah anakan dapat menyebabkan keterbatasan distribusi asimilat sehingga menurunkan efisiensi pengisian bulir. Demikian pula, malai yang lebih berat berpotensi menambah beban metabolik sehingga tidak selalu sejalan dengan peningkatan hasil total. Hal ini sejalan dengan temuan pada sistem tanam *direct seeded rice* (DSR) yang memperlihatkan adanya hubungan negatif antara panjang malai dan hasil gabah ([Naeem et al., 2024](#)).



Gambar 3. Korelasi sembilan karakter agronomi tanaman pokem
 Keterangan: TT (Tinggi Tanaman), JD (Jumlah Daun), DB (Diameter Batang), JA (Jumlah Anakan), PM (Panjang Malai), UB (Umur Berbunga), UP (Umur Panen), BM (Berat Malai), Prod (Produksi)

Namun, analisis lebih lanjut mengenai hubungan antara tinggi tanaman dan diameter batang menunjukkan hasil yang berbeda. Korelasi antara tinggi tanaman dan diameter batang tercatat pada nilai (r) -1,00 dengan signifikansi (p) 0,01, yang menunjukkan adanya hubungan negatif yang sangat kuat.

Temuan ini mengindikasikan bahwa semakin tinggi tanaman, diameter batang relatif semakin kecil. Hal tersebut mencerminkan adanya trade-off pertumbuhan antara peningkatan tinggi dan penebalan batang, yang pada gilirannya dapat memengaruhi strategi budidaya optimal. Sejumlah penelitian mendukung fenomena ini. Model pertumbuhan *Anthocephalus macrophyllus* di Indonesia, misalnya, menunjukkan bahwa meskipun pertambahan tinggi diikuti dengan peningkatan diameter, laju pembesaran batang melambat setelah mencapai ketinggian tertentu (Abdullah *et al.*, 2024; Indrajaya *et al.*, 2024).

Hasil serupa ditemukan pada penelitian benih nangka, di mana meskipun terdapat korelasi positif antara tinggi dan diameter,

peningkatan tinggi tidak sepenuhnya diimbangi dengan pertumbuhan diameter. Selain itu, kajian ekofisiologis menegaskan bahwa tinggi tanaman berperan dalam membatasi alokasi biomassa untuk penebalan batang, sehingga semakin menegaskan adanya kompromi pertumbuhan antara dua parameter morfologi utama ini (He *et al.*, 2025).

Selain karakter yang telah dibahas sebelumnya, analisis korelasi mengungkapkan sejumlah hubungan lain dengan nilai koefisien yang sangat tinggi. Terdapat korelasi positif yang sangat kuat antara umur berbunga dengan umur panen (r = 0,96), umur berbunga dengan jumlah daun (r = 0,96), serta jumlah daun dengan tinggi tanaman (r = 0,97). Di sisi lain, juga teridentifikasi korelasi negatif yang sangat kuat antara panjang malai dengan jumlah daun (r = -0,98) dan panjang malai dengan umur berbunga (r = -0,99).

Hasil korelasi yang sangat tinggi sejalan dengan penelitian Singh Yadav *et al.* (2024) yang menunjukkan hubungan hampir sempurna antara umur berbunga dan umur panen. Korelasi

positif dengan jumlah daun dan tinggi tanaman mencerminkan fase vegetatif yang lebih panjang menghasilkan pertumbuhan lebih besar. Sebaliknya, korelasi negatif antara panjang malai dengan jumlah daun maupun umur berbunga mendukung temuan *Mi et al. (2025)* bahwa alokasi sumber daya pada pembentukan malai dapat menekan pertumbuhan vegetatif dan mempercepat fase reproduktif.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa karakter produksi tanaman pokem (*Setaria italica L.*) yang diuji tidak berbeda signifikan berdasarkan hasil analisis statistik, meskipun digunakan tiga genotipe yang berbeda, yaitu pokem hitam, merah, dan putih. Dari ketiga genotipe tersebut, produksi tertinggi dicatat pada pokem hitam yang mencapai 1,50 ton ha⁻¹. Temuan ini mengindikasikan bahwa genotipe hitam memiliki potensi lebih baik dalam mendukung ketahanan pangan di Kabupaten Manokwari, Papua Barat. Keunggulan pokem hitam juga ditunjukkan melalui jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan genotipe lain, yang berimplikasi pada kapasitas fotosintesis lebih tinggi dan mendukung pertumbuhan vegetatif maupun generatif. Dari sisi fenologi, umur berbunga dan umur panen pokem hitam berada pada kategori sedang, tidak secepat pokem merah namun juga tidak selama pokem putih, sehingga menunjukkan keseimbangan antara fase vegetatif dan generatif. Analisis korelasi lebih lanjut menegaskan bahwa tinggi tanaman berkorelasi positif dengan produksi, sementara diameter batang berkorelasi negatif

dengan tinggi tanaman, yang mencerminkan adanya *trade-off* pertumbuhan. Dengan demikian, kombinasi produktivitas relatif tinggi, jumlah daun yang lebih banyak, serta periode pertumbuhan yang moderat menjadikan pokem hitam sebagai genotipe yang lebih potensial untuk dikembangkan sebagai alternatif pangan lokal yang mendukung ketahanan pangan wilayah Papua Barat.

PERNYATAAN KONTRIBUSI

Syaifullah Rahim berkontribusi sebagai peneliti dan penulis utama. Nandini Ayuningtias berkontribusi sebagai peneliti dan Korespondensi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, U. H., Nurfaizah, N., Yana, D., Akbar, H., Wilis, R., & Rosa, E. (2024). Correlation Analysis Between Watering Interval, Stem Height, Stem Diameter, And Number Of Leaves In Jackfruit Seedlings (*Artocarpus Heterophyllus Lamk*). *JERAMI : Indonesian Journal of Crop Science*, 7(1), 10–17. <https://doi.org/10.25077/jijcs.7.2.13-16.2024>
- Adi, E. B. M., & Sulistiyowati, Y. (2018). Pendugaan Nilai Heritabilitas dan Korelasi Beberapa Karakter Agronomi Padi Gogo Di Kabupaten Banyumas. *Prosiding Seminar Nasional Dan Call for Papers*, 123–131. <https://www.researchgate.net/publication/339874456>
- Afa, L., Suaib, Uge, I., Anas, A. A., & Maisura. (2021). Korelasi Antara Hasil Dan Komponen Hasil Beberapa Kultivar Padi Gogo (*Oryza sativa L.*) Lokal Sulawesi Tenggara pada Dua Sistem Budidaya. *Jurnal Agrium*, 18, 9–16. <https://doi.org/10.29103/agrium.v18i1.3836>
- Agustian, A., Lisdiana, K., Suryana, A., Nursalman, M., & Edu, M. (2025).

- Analisis Statistik Uji Normalitas dan Homogenitas Data Nilai Mata Pelajaran dengan Menggunakan Python. *Jurnal Keislaman, Kemasyarakatan, Dan Pendidikan*, 10(1), 2808. <https://doi.org/10.54801/ibanah.v10i1.307>
- Anusha, K., Srinivas, B., Hari, Y., Shankar, V. G., OmPrakash, S., & Kumar, R. S. (2024). Genetic Variability Studies for Yield and Yield Attributing Traits in Rice (*Oryza sativa* L.) Genotypes. *Journal of Experimental Agriculture International*, 46(8), 700–709. <https://doi.org/10.9734/jeai/2024/v46i82753>
- Aswidinnoor, H., Listiyanto, R., Rahim, S., Holidin, Setiyowati, H., Nindita, A., Ritonga, A. W., Marwiyah, S., & Suwarno, W. B. (2023). Stability analysis, agronomic performance, and grain quality of elite new plant type rice lines (*Oryza sativa* L.) developed for tropical lowland ecosystem. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 7. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1147611>
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2025). *Statistik Indonesia* (D. D. Statistik, Ed.; Vol. 53). Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/id/publication/2025/02/28/8cfe1a589ad3693396d3db9f/statistik-indonesia-2025.html>
- BPS Indonesia. (2024). *Statistik Indonesia 2024* (Vol. 52). <https://www.bps.go.id/id/publication/2024/02/28/c1bacde03256343b2bf769b0/statistik-indonesia-2024.html>
- Dewi, S. M. (2023). Respons Fisiologis Pertumbuhan Tiga Genotip Jawawut (*Setaria italica* L. Beauv) Terhadap Cekaman Kekeringan di Lahan Kering Inceptisol. *Biogenerasi Jurnal Pendidikan Biologi*, 8(2). <https://doi.org/10.30605/biogenerasi.v8i2.2342>
- Faoziyah, U., Rosyaridho, M. F., & Panggabean, R. (2024). Unearthing Agricultural Land Use Dynamics in Indonesia: Between Food Security and Policy Interventions. *Land*, 13(12), 2030. <https://doi.org/10.3390/land13122030>
- Firmansyah, I. R., Yulianah, I., & Kuswanto. (2021). Evaluasi Keragaman Pada Populasi F2 Tanaman Kecpir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.) Evaluation Of Variability In F2 Population Of Winged Bean (*Psophocarpus tetragonolobus* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 9(12), 692–700. <https://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/1603/1611>
- Gao, H., Ge, W., Bai, L., Zhang, T., Zhao, L., Li, J., Shen, J., Xu, N., Zhang, H., Wang, G., & Lin, X. (2023). Proteomic analysis of leaves and roots during drought stress and recovery in *Setaria italica* L. *Frontiers in Plant Science*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1240164>
- Ghanem, H. E., & Al-Farouk, M. O. (2024). Wheat Drought Tolerance: Morpho-Physiological Criteria, Stress Indexes, and Yield Responses in Newly Sand Soils. *Journal of Plant Growth Regulation*, 43(7), 2234–2250. <https://doi.org/10.1007/s00344-024-11259-1>
- Gomez, K. A., & Gomez, A. A. (1995). *Statistical Procedures for Agriculture Research* (John Willey & Sons, Eds.; 2nd ed.). Inc. https://www.academia.edu/2456341/statistical_Procedures_for_Agricultural_Research
- He, D., Yan, E.-R., Zheng, L.-T., Song, Y.-J., Yang, X.-D., You, W.-H., & Cornelissen, J. H. C. (2025). Importance of the actual plant height in modulating the within-community spectrum of plant form and function. *Frontiers in Plant Science*, 16. <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1616656>
- Indrajaya, Y., Siarudin, M., Qirom, M. A., Nirsatmanto, A., Sunarti, S., Kartikawati, N. K., Rimbawanto, A., Haryjanto, L., Herawan, T., Putri, A. I., Lestari, F., Halwany, W., Putra, P. B., & Pratiwi, D. (2024). Nonlinear Height-Diameter

- Models for Anthocephalus macrophyllus in Indonesia. *International Journal of Design and Nature and Ecodynamics*, 19(4), 1099–1108. <https://doi.org/10.18280/ijdne.190401>
- Isnaini, M., Win Afgani, M., Haqqi, A., & Azhari, I. (2025). Teknik Analisis Data Uji Normalitas. *Jurnal Cendekia Ilmiah*, 4(2). <https://doi.org/10.56799/jceki.v4i2.7007>
- Juhaeti, T., Widiyono, W., Setyowati, N., Lestari, P., Syarif, F., Saefudin, Gunawan, I., Budiarjo, & Agung, R. (2020). Foxtail millet (*Setaria italica* (L.) P. Beauv): Nutrition, Cultivation and Culinary. 9–17. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/591/1/012006>
- Juhaeti, T., Hidayati, N., Setyowati, N., Wawo, A. H., & Widiyono, W. (2024). The Performances of Adlay (*Coix lacrymajobi* L.) As Component of Agroforestry on Teak (*Tectona grandis* Lf) Plantation. *Tropical Life Sciences Research*, 35(2), 87. <https://doi.org/10.21315/tlsr2024.35.2.5>
- Kalaitzidis, A., Kadoglidou, K., Mylonas, I., Ghoghoberidze, S., Ninou, E., & Katsantonis, D. (2025). Investigating the Impact of Tillering on Yield and Yield-Related Traits in European Rice Cultivars. *Agriculture*, 15(6), 616. <https://doi.org/10.3390/agriculture15060616>
- Karamang, S., Ariffin, Widaryanto, E., & Aini, N. (2023). Agronomic Characters Diversity of Pokem (*Setaria italica* L. Beauv) Accessions from Numfor Island, Papua, Indonesia. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 13(4), 1297–1301. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.13.4.18470>
- Karamang, S., Widaryanto, E., & Aini, N. (2023). Agronomic Characters Diversity of Pokem (*Setaria italica* L. Beauv) Accessions from Numfor Island, Papua, Indonesia. 13(4). <https://doi.org/10.18517/ijaseit.13.4.18470>
- Kim, E.-G., Lee, S., Choi, Y.-M., Yi, J., Shin, M.-J., Desta, K. T., & Lee, G.-A. (2024). Characterization of Foxtail Millet (*Setaria italica* L.) Germplasm Collected from Different Regions using Agronomic Traits_ A Comparative Study. *Korean J. Plant Res*, 37, 1226–3591. <https://doi.org/https://doi.org/10.7732/kjpr.2024.37.6.599>
- Mattjik, A. A., & Sumertajaya, I. M. (2013). *Prancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab* (A. Pratama, Y. H. Frendy, & N. Januarini, Eds.; 4th ed.). Kampus IPB Taman Kencana.
- Mi, K., Lu, Y., Zhang, M., Xu, F., Yang, Y., Zhang, H., & Zhang, H. (2025). Studies on the mechanism of the formation of yield differences in indica–japonica hybrid rice. *BMC Plant Biology*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/s12870-025-07105-5>
- Nadeem, F., Ahmad, Z., Ul Hassan, M., Wang, R., Diao, X., & Li, X. (2020). Adaptation of Foxtail Millet (*Setaria italica* L.) to Abiotic Stresses: A Special Perspective of Responses to Nitrogen and Phosphate Limitations. In *Frontiers in Plant Science* (Vol. 11). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00187>
- Naeem, A., Ali, M., Jawad, A., Ameen, A., Mehwish, Liaqat, T., Nazeer, S., Akram, M. Z., & Hussain, S. (2024). Assessment of Optimal Seeding Rate for Fine and Coarse Rice Varieties Using the Direct Seeded Rice (DSR) Method. *Seeds*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.3390/seeds4010001>
- Nikitha, T., & Mehera, B. (2022). Influence of spacing and organic manures on growth and yield of pearl millet (*Pennisetum glaucoma* L.). *The Pharma Innovation Journal*, 11(4), 1517–1519. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00379-5](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00379-5)
- Permana, R. A., & Ikasari, D. (2023). Uji Normalitas Data Menggunakan Metode Empirical Distribution Function dengan Memanfaatkan Matlab dan Minitab 19.

- In Semnas Ristek (Seminar Nasional Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 7(1), 7–12. <https://proceeding.unindra.ac.id/index.php/semnasristek/article/view/6238>
- Pramitha, L., Choudhary, P., Rana, S., Singh, R. K., Das, P., Sharma, S., Rajasekaran, R., Prasad, M., & Muthamilarasan, M. (2023). Foxtail millet (*Setaria italica* L.). In *Neglected and Underutilized Crops* (pp. 305–324). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90537-4.00020-X>
- Rahakbauw, K., & Samputra, P. L. (2025). *Analisis Tantangan dan Strategi Ketahanan Pangan di Indonesia*. 18(1). <https://doi.org/10.31289/agrica.v18i1.11883>
- Rahim, S., Suwarno, W. B., & Aswidinnoor, H. (2023). Genotype by Environment Interaction of IPB New Plant Type Rice Lines in Three Irrigated Lowland Locations. *Agrivita*, 45(1), 163–172. <https://doi.org/10.17503/agrivita.v45i1.3685>
- Shahzadi, H., Khan, S., Al-Hashimi, A., Basra, S. M. A., Mehmood, K., Wahid, M. A., Nawaz, M., Irshad, S., Haseeb, A., Rais, A., Gul, S., Ibrar, D., & Dwiningsih, Y. (2025). Preliminary study on unlocking growth and yield potential of USDA foxtail millet (*Setaria italica* L.) lines with NPK fertilization. *BMC Plant Biology*, 25(1), 22. <https://doi.org/10.1186/s12870-024-05960-2>
- Sharma, K. K., & Dangi, V. (2021). Studies on Genetic Parameters, Correlation and Path Analysis for Grain Yield and its Components in Foxtail Millet (*Setaria italica*). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 10(3). <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2021.1003.xx>
- Shui, Y., Guo, F., Peng, Y., Yin, W., Qi, P., Hu, Y., & Yan, S. (2025). Variation and QTL Analysis of Dynamic Tillering in Rice Under Nitrogen and Straw Return Treatments. *Agriculture*, 15(11), 1115. <https://doi.org/10.3390/agriculture15111115>
- Singh Yadav, S. P., Bhandari, S., Ghimire, N. P., Mehata, D. K., Majhi, S. K., Bhattarai, S., Shrestha, S., Yadav, B., Chaudhary, P., & Bhujel, S. (2024). Genetic Variability, Character Association, Path Coefficient, and Diversity Analysis of Rice (*Oryza sativa* L.) Genotypes Based on Agro-Morphological Traits. *International Journal of Agronomy*, 2024(1). <https://doi.org/10.1155/2024/9946332>
- Slamet, A. H. H., Subaktilah, Y., Indhis, N. Al, & Rakhmadevi, A. G. (2025). Analisis Kelayakan Finansial Croissant Tinggi Serat Berbasis Tepung Jewawut (*Setaria italica* L.). *JURNAL AGRIBISNIS*, 14(1), 17–25. <https://doi.org/10.32520/agribisnis.v14i1.4020>
- Suharno, Sufaati, S., Agustini, V., & Tanjung, R. H. R. (2015). Usaha Domestifikasi Tumbuhan Pokem (*Setaria Italica* L. Beauv) Masyarakat Lokal Pulau Numfor, Kabupaten Biak Numfor Sebagai Upaya Menunjang Ketahanan Pangan Nasional. *J. Manusia Dan Lingkungan*, 22(1), 73–83. <https://doi.org/10.22146/jml.18727>
- Wang, L., Mao, Q., Chen, C., & Hong, J. (2024). Characterization of nutritional components of foxtail millet (*Setaria italica* (L.) P. Beauv) cv. Jingu 21 cultivated in soil with different nutrient contents in China. *Journal of Food Composition and Analysis*, 127, 105950. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105950>
- Yang, J., Jiang, X., Ma, Y., Liu, M., Shama, Z., Li, J., & Huang, Y. (2024). Potential global distribution of *Setaria italica*, an important species for dryland agriculture in the context of climate change. *PLOS ONE*, 19(4), e0301751. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0301751>



Evaluasi Penyuluhan Desain Kemasan untuk Peningkatan Daya Saing Produk Maggot *Black Soldier Fly* Kering di Kelompok Usaha Bersama Maggot Jaya Makmur, Blitar

Nisrina Salsabila¹, Yudi Rustandi², Yendri Junaidi³*

^{1,2,3}Penyuluhan Peternakan dan Kesejahteraan Hewan, Politeknik Pembangunan Pertanian Malang, Jalan Dr. Cipto No.144a, Sengkrajan, Bedali, Lawang, Malang, 65215, Indonesia

ARTIKEL INFO

Sejarah artikel
Diterima 03/07/2025
Diterima dalam bentuk revisi 21/10/2025
Diterima dan disetujui 20/11/2025
Terbit online 25/02/2026

Kata kunci
Kemasan
Limbah organik
Maggot BSF
Pengetahuan
Sikap

ABSTRAK

Peningkatan sampah organik di Kabupaten Blitar mendorong perlunya solusi berkelanjutan, salah satunya melalui pemanfaatan larva *Black Soldier Fly* (BSF) sebagai dekomposer dan sumber pakan ternak. Namun, pengolahan maggot BSF kering dengan kemasan dan identitas produk yang optimal masih jarang diterapkan di tingkat kelompok tani. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi penyuluhan desain kemasan melalui indikator pengetahuan, keterampilan, dan sikap anggota kelompok KUB (Kelompok Usaha Bersama) Maggot Jaya Makmur. Metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D), meliputi analisis kebutuhan (*need assessment*), desain (diagram *fishbone*), pengembangan, dan implementasi meliputi proses desain, uji coba desain dan kegiatan penyuluhan. Sampel terdiri dari 31 responden yang dipilih secara *purposive sampling*. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif untuk mengukur dampak penyuluhan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa analisis kebutuhan berhasil mengidentifikasi keterbatasan pengetahuan dan praktik pengemasan. Tahap desain menghasilkan modul dan media berbasis *fishbone*, sedangkan tahap pengembangan dan implementasi meliputi pelatihan teknik pembuatan desain kemasan, uji coba kemasan dengan melakukan uji Hayami yang menghasilkan nilai tambah ekonomi sebesar Rp 4.552, dan kegiatan penyuluhan dinilai sangat efektif berdasarkan indikator materi (87%), media (87%), metode (86%), penyaji (91%). Analisis korelasi Spearman, diketahui bahwa baik pengetahuan maupun keterampilan memiliki hubungan yang positif dan signifikan terhadap aspek afektif dalam persepsi terhadap kemasan. Kesimpulannya, penyuluhan berbasis R&D efektif menjembatani kesenjangan pengetahuan dan praktik pengemasan, menghasilkan produk maggot BSF kering yang menarik, informatif, dan kompetitif di pasar. Disarankan agar program serupa diterapkan secara lebih luas untuk mendukung daya saing produk lokal berbasis maggot BSF.



ABSTRACT

The increase in organic waste in Blitar Regency necessitates sustainable solutions, one of which is the utilization of Black Soldier Fly (BSF) larvae as decomposers and an alternative source of animal feed. However, the processing of dried BSF maggot with optimized packaging and product identity is still rarely implemented at the farmer group level. This study aims to evaluate packaging design extension activities using indicators of knowledge, skills, and attitudes among members of the KUB (Kelompok Usaha Bersama) Maggot Jaya Makmur group. The research method used is Research and Development (R&D), comprising need analysis (need assessment), design (fishbone diagram), development, and implementation stages including design creation, packaging trials, and extension activities. The sample consisted of 31 respondents selected using purposive sampling. Data were analyzed descriptively and quantitatively to measure the impact of the extension program. The findings indicate that the needs analysis successfully

identified limitations in packaging knowledge and practices. The design phase produced modules and media based on fishbone analysis, while the development and implementation phase included training on packaging design techniques and packaging trials using the Hayami method, which yielded an economic added value of IDR 4,552. The extension activities were rated highly effective based on indicators of materials (87%), media (87%), methods (86%), and facilitators (91%). Spearman correlation analysis showed that both knowledge and skills had a positive and significant relationship with the affective aspect of perceptions toward packaging. In conclusion, the R&D-based extension program effectively bridged the gap in packaging knowledge and practices, resulting in an attractive, informative, and market-competitive dried BSF maggot product. It is recommended that similar programs be implemented more broadly to support the competitiveness of local BSF-based products.

PENDAHULUAN

Sampah masih menjadi permasalahan besar di Indonesia. Meningkatnya pertumbuhan penduduk dan konsumsi masyarakat, terutama di wilayah perkotaan, berdampak langsung pada peningkatan volume sampah. Menurut data yang dirilis oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) pada tahun 2023, jumlah sampah yang dihasilkan secara nasional diperkirakan mencapai 40 juta ton setiap tahunnya. Dari jumlah tersebut, 39,53% belum tertangani dengan baik. Jenis sampah didominasi oleh sisa makanan (39,67%), plastik (19,15%), dan kayu atau ranting (11,94%), sedangkan berdasarkan sumbernya, rumah tangga menyumbang sebesar 60,44%.

Salah satu pendekatan berkelanjutan dalam pengolahan limbah organik adalah pemanfaatan larva *Black Soldier Fly* (BSF) (*Hermetia illucens*), yang mampu

mendegradasi sampah organik dengan cepat sekaligus menghasilkan biomassa kaya protein dan lemak sebagai pakan ternak (Sari *et al.*, 2022). Namun, maggot segar memiliki kadar air dan lemak tinggi yang menyebabkan kerentanan terhadap oksidasi dan kerusakan pada suhu ruang (Kröncke *et al.*, 2018). Oleh karena itu, pengeringan menjadi metode penting dalam pengolahan pascapanen untuk meningkatkan umur simpan dan kualitas produk akhir.

Produk maggot kering semakin diminati karena nilai nutrisinya yang tinggi serta aplikatif sebagai pakan alternatif. Untuk mendukung pengembangan dan adopsi produk ini secara lebih luas, kegiatan penguatan kelembagaan dan kolaborasi berbasis kelompok terbukti efektif, terutama di kalangan petani kecil. Hal ini terlihat dari keberhasilan model usaha bersama berbasis komunitas yang

diterapkan pada petani skala kecil di Pasuruan dan Lamongan (Rustandi *et al.*, 2023). Selain itu, studi Rustandi & Farid (2024) menunjukkan bahwa generasi muda petani, khususnya petani milenial, memiliki ketertarikan tinggi terhadap agroindustri berbasis pengolahan, termasuk produk maggot, yang dinilai memiliki nilai ekonomi tinggi dan berpotensi besar untuk dikembangkan dalam skala kelompok. Faktor psikologis seperti motivasi dan harapan terbukti menjadi pendorong utama minat generasi muda untuk terlibat dalam kewirausahaan pertanian berbasis *agroprosesing*.

Salah satu tantangan dalam pertanian berbasis *agroprosesing* adalah desain kemasan yang menarik. Maricar *et al.* (2023) menyatakan bahwa desain kemasan yang informatif dan menarik mampu meningkatkan persepsi kualitas, umur simpan, dan niat beli konsumen. Kemasan juga menjadi representasi merek, media komunikasi, dan elemen penting dalam strategi pemasaran, khususnya pada produk UMKM (Gunaedi *et al.*, 2024). Hal serupa ditegaskan oleh Immawati & Rosyid (2018), bahwa desain kemasan yang kuat berkorelasi positif dengan minat beli ulang konsumen.

Temuan lainnya menunjukkan bahwa pelaku usaha mikro seringkali memiliki keterbatasan dalam hal pemahaman dan keterampilan desain kemasan. Hasil pelatihan oleh Gunaedi *et al.* (2024) menunjukkan peningkatan signifikan pada pengetahuan pelaku UMKM setelah mendapatkan penyuluhan mengenai desain kemasan ulang (*repacking*). Bahkan, Kurniawan & Tjahjono (2023) mengembangkan aplikasi desain

kemasan 3D yang menunjukkan bahwa mayoritas pengguna bersedia membayar lebih untuk produk dengan kemasan yang lebih menarik dan informatif.

Berdasarkan penelitian Wulansari *et al.* (2019), timbulan sampah organik yang berasal dari makanan di rumah makan mencapai 29.413 kg/hari atau setara dengan 6.383 ton/tahun. Potensi limbah organik tersebut juga ditemukan di Kelurahan Togogan, Kecamatan Srengat, Kabupaten Blitar, yang dapat dimanfaatkan melalui pengolahan menggunakan larva *Black Soldier Fly* (BSF) di Gapoktan Raharjo Utomo. Namun produk yang dihasilkan masih menggunakan kemasan sederhana tanpa identitas atau label yang jelas. Padahal, kemasan yang dirancang secara profesional dapat meningkatkan kepercayaan konsumen dan memperkuat posisi produk di pasar. Oleh karena itu, dibutuhkan program penyuluhan desain kemasan berbasis partisipatif untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan petani dalam mendesain kemasan produk yang layak jual. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan mengacu pada model pengembangan Peck (1988), yang bertujuan untuk mendorong inovasi dalam desain kemasan serta memberdayakan kelompok tani dalam pengelolaan produk maggot kering.

METODE

Penelitian dilaksanakan pada Januari–Maret 2025 di KUB Maggot Jaya Makmur, Kecamatan Srengat, Kabupaten Blitar. Kegiatan inti berupa penyuluhan dilaksanakan pada 20 Februari 2025 dengan melibatkan

pengurus dan anggota aktif Kelompok Usaha Bersama (KUB).

Metode penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dan *Research and Development* (R&D) berdasarkan model Peck (1988). Model ini terdiri atas tiga tahapan utama, yaitu analisis kebutuhan, desain, dan pengembangan-implementasi, yang disertai evaluasi dan revisi pada setiap tahap untuk menjamin kesesuaian dengan kebutuhan sasaran (Slamet, 2022).

Analisis kebutuhan dilakukan dengan teknik *need assessment* untuk mengidentifikasi masalah utama yang dihadapi kelompok. Tahap desain menggunakan *Fishbone Analysis* guna menemukan faktor penyebab permasalahan kemasan. Metode ini terbukti efektif dalam menguraikan akar penyebab persoalan mutu produk dari aspek manusia, bahan, cara kerja, dan lingkungan (Ariefinsyah, 2019). Tahap pengembangan dan implementasi meliputi perancangan desain kemasan, uji coba produk, serta pelaksanaan kegiatan penyuluhan. Penyuluhan dilaksanakan dengan metode ceramah, diskusi, dan demonstrasi, dipadukan dengan pendekatan kaji terap untuk mendorong partisipasi aktif petani dan mempercepat adopsi inovasi teknologi.

Materi penyuluhan disusun dalam bentuk sinopsis dan Lembar Persiapan Menyuluh (LPM) dengan fokus pada produksi, pengeringan, dan pengemasan maggot BSF kering. Media utama yang digunakan adalah folder, karena dinilai praktis, mudah disimpan, dan sesuai dengan literasi dasar peserta. Ke depan, media digital seperti aplikasi desain kemasan 3D berbasis iOS dapat diintegrasikan

untuk memperkuat visualisasi konsep kemasan (Kurniawan & Tjahjono, 2023).

Sampel penelitian terdiri dari 31 responden yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan kuesioner.

Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif serta menggunakan uji korelasi Spearman untuk mengevaluasi hubungan antarindikator pengetahuan, keterampilan, dan sikap peserta dengan efektivitas kemasan. Selain itu, efektivitas penyuluhan dihitung menggunakan rumus:

$$\% \text{Efektivitas Penyuluhan} = \frac{\text{Jumlah skor yang didapat}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan secara nyata di lapangan merupakan tahap krusial dalam penelitian dan pengembangan (*Research and Development/R&D*) untuk menggali informasi terkait sejauh mana pengembangan produk diperlukan serta kemampuan pihak terkait dalam merealisasikannya. Dalam konteks pengembangan produk kemasan maggot BSF kering di KUB Maggot Jaya Makmur, analisis kebutuhan (*need assessment*) berfungsi mengidentifikasi kesenjangan antara kondisi aktual dan kondisi ideal yang diharapkan. Metode R&D yang digunakan oleh Peck (1988), sebagaimana dijelaskan dalam Slamet (2022), menempatkan analisis kebutuhan sebagai fase pertama yang fundamental sebelum masuk ke tahap desain dan pengembangan serta implementasi. Model ini

menekankan evaluasi dan revisi berkelanjutan pada setiap tahap untuk memastikan kesesuaian produk dengan kebutuhan nyata di lapangan.

Selain Peck, beberapa literatur mendukung pentingnya analisis kebutuhan dalam R&D. Borg & Gall (1983) menegaskan bahwa *need assessment* menjadi dasar untuk mengarahkan pengembangan produk agar relevan dan efektif. Sugiyono (2017) menyatakan bahwa analisis kebutuhan membantu mengidentifikasi masalah dan peluang yang harus diatasi dalam pengembangan produk. Menurut Creswell (2017), analisis kebutuhan merupakan langkah

awal yang menentukan keberhasilan proses R&D karena menghubungkan teori dengan praktik nyata.

Dengan demikian, penerapan analisis kebutuhan dalam pengembangan kemasan maggot BSF kering di KUB Maggot Jaya Makmur sangat penting untuk menjembatani kondisi aktual dan ideal, sekaligus memastikan bahwa pengembangan dapat direalisasikan secara efektif oleh pihak terkait sesuai kemampuan dan sumber daya yang ada. Berikut ini merupakan tabel *need assessment* dari KUB Maggot Jaya Makmur.

Tabel 1. Analisis Kebutuhan KUB Maggot Jaya Makmur

No.	Aspek yang diteliti	Kebutuhan	Faktual (Aktual)	Kesenjangan
1	SDM: Anggota KUB, Tim Pengolahan & Pengemasan	Pembagian tugas jelas, minimal 3 orang terlatih dalam produksi dan pengemasan, ada ketua tim	Tim terbentuk, tetapi struktur kerja secara tertulis belum disusun	Belum Tersedia
2	Desain Kemasan dengan Canva	Mampu mengenal aplikasi canva beserta fitur-fitur desain didalamnya, desain menarik, informatif, sesuai standar pemasaran (ada logo, info nilai gizi, komposisi)	Tidak mengenal aplikasi canva dan penggunaannya	Belum Tersedia
3	Bahan Kemasan dan Label Produk	Plastik <i>food grade</i> (PE, PP, atau aluminium foil), label mencantumkan nama produk, berat, tanggal produksi, komposisi	Kemasan dan label sederhana, belum mencantumkan semua info wajib	Belum Tersedia
4	<i>Standard Operating Procedure</i> (SOP) dan Materi Penyuluhan	SOP tertulis, dibagikan ke anggota, digunakan dalam pelatihan; materi mengacu pada standar BPOM atau dinas ketahanan pangan	Tidak adanya SOP	Belum Tersedia
5	Alat Produksi (wadah pencuci, oven, Canva)	Peralatan memadai untuk produksi 5–10 kg per hari, desain produk dibuat dengan Canva atau software legal lainnya	Alat sudah tersedia, namun kapasitasnya masih terbatas, sedangkan rancangan desain melalui Canva belum disusun	Belum Tersedia

No.	Aspek yang diteliti	Kebutuhan	Faktual (Aktual)	Kesenjangan
6	Pengetahuan, sikap, keterampilan anggota KUB	Anggota mampu menjelaskan proses produksi dan kemasan, minimal 1 kali pelatihan tiap semester	Belum mengetahui manfaat dan potensi maggot kering	Belum Tersedia

Berdasarkan Tabel 1, ditemukan kesenjangan signifikan antara kondisi ideal dan aktual dalam seluruh aspek penting pembuatan produk kemasan maggot BSF kering. Pada aspek sumber daya manusia, meskipun tim telah terbentuk, belum ada pembagian tugas dan penanggung jawab yang jelas. Secara teknis, anggota belum memahami metode pengeringan maggot yang tepat serta belum memiliki keterampilan desain kemasan menggunakan aplikasi seperti Canva. Bahan baku belum memenuhi standar karena umur panen maggot tidak dikontrol dan belum ada sistem untuk menjamin kebersihan media. Kemasan dan label masih sangat sederhana dan tidak mencantumkan informasi penting seperti berat bersih, komposisi, dan tanggal produksi.

Selain itu, belum tersedia SOP, materi penyuluhan, maupun alat produksi yang memadai. Kemitraan dengan pengepul, konsumen, dan supplier limbah juga belum terbentuk secara formal, sehingga menghambat kesinambungan produksi dan pemasaran. Pengetahuan anggota kelompok tentang manfaat maggot masih terbatas. Kondisi ini menegaskan perlunya pelatihan teknis, pengadaan alat pendukung, penyusunan SOP, serta penguatan kemitraan untuk mendukung keberlanjutan usaha dan meningkatkan daya saing produk di pasar.

Tahap Desain

Tahap desain dalam model penelitian *Research and Development* (R&D) merupakan langkah kedua yang penting, karena menjadi fondasi dalam menyusun solusi atau produk yang didasarkan pada hasil analisis kebutuhan yang telah dilakukan sebelumnya. Dalam tahap ini, perancangan produk atau model dilakukan secara terstruktur dengan mempertimbangkan berbagai faktor yang memengaruhi keberhasilan produk. Salah satu alat yang digunakan adalah diagram *fishbone* (tulang ikan), yang mencakup enam elemen utama: manusia (*man*), mesin (*machine*), metode (*method*), bahan (*material*), lingkungan (*environment*), dan pengukuran (*measurement*). Diagram ini membantu mengidentifikasi dan menganalisis penyebab masalah secara menyeluruh sehingga solusi yang dirancang lebih tepat sasaran.

Literatur yang mendukung pentingnya tahap desain dan penggunaan diagram *fishbone* dalam analisis masalah antara lain dijelaskan oleh Sumarni (2019) yang menyatakan bahwa tahap pengembangan model dalam R&D meliputi pengkajian teori-teori terbaru dan analisis penyebab masalah sebagai dasar merancang solusi yang efektif. Penggunaan diagram *fishbone* sebagai alat analisis juga dikenal luas dalam manajemen kualitas dan penelitian untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab masalah secara komprehensif,

sehingga dapat meningkatkan efektivitas desain produk atau solusi yang dikembangkan.

Dengan demikian, tahap desain dalam model R&D tidak hanya berfokus pada pembuatan rancangan produk secara konseptual, tetapi juga pada analisis mendalam terhadap berbagai faktor yang mempengaruhi masalah melalui diagram *fishbone*, yang berisi dari komponen *man*, *machine*, *method*, *material*, *environment*, dan *measurement*.

Pada tahap ini digunakan pendekatan *Fishbone Analysis* untuk mengidentifikasi penyebab permasalahan desain kemasan. *Fishbone Analysis* juga digunakan dalam

berbagai studi untuk menguraikan secara sistematis faktor-faktor penyebab penurunan mutu hasil produksi pertanian, sebagaimana ditunjukkan oleh Pangaribuan & Hermanto (2023) dalam menganalisis penyebab penurunan kualitas produksi padi varietas Ramos yang melibatkan faktor manusia, bahan, metode, mesin, lingkungan, dan manajemen. Pendekatan ini memastikan bahwa solusi yang dihasilkan benar-benar sesuai dengan kebutuhan dan mampu mengatasi akar permasalahan yang ditemukan pada tahap analisis kebutuhan. Berikut merupakan gambar diagram *fishbone*.



Gambar 1. Diagram *fishbone* pembuatan kemasan

Dalam proses desain dan produksi kemasan maggot BSF kering di KUB Maggot Jaya Makmur, terdapat enam aspek penting yang memengaruhi keberhasilan kegiatan, yaitu *Man*, *Method*, *Machine*, *Material*, *Environment*, dan *Measurement*. Aspek *Man* mengacu pada peran sumber daya manusia, di mana keterampilan, ketelitian, dan konsistensi kerja para anggota kelompok menjadi penentu

mutu hasil akhir produk. Anggota KUB beserta tim pengemasan bertindak sebagai pelaku utama dalam setiap tahapan produksi. Hal ini sejalan dengan temuan Pangaribuan & Hermanto (2023) yang menyatakan bahwa keterbatasan edukasi dan pelatihan pada petani turut menyebabkan penurunan kualitas produksi. Selanjutnya, aspek *Method* atau metode kerja mencakup prosedur dan standar

operasional yang digunakan dalam proses desain kemasan. Ketidakteraturan dalam penerapan SOP dapat menyebabkan kesalahan pelabelan atau penurunan mutu kemasan, sebagaimana diungkap oleh [Pratama & Utami \(2023\)](#) bahwa ketidakterapan SOP dan kurangnya pemeliharaan alat berdampak negatif pada stabilitas produksi.

Pada aspek *Machine*, teknologi yang dimanfaatkan dalam proses ini adalah perangkat lunak desain grafis seperti Canva, yang digunakan untuk merancang label dan tampilan visual kemasan. Aspek *Material* berfokus pada bahan-bahan yang digunakan, yaitu kemasan plastik untuk membungkus maggot kering dan label produk yang berfungsi sebagai identitas serta informasi produk. Sementara itu, aspek *Environment* mencakup faktor lingkungan pendukung seperti ketersediaan bahan baku maggot fresh dari hasil budidaya BSF, serta dukungan eksternal dari masyarakat lokal, pengepul, konsumen, dan penyedia limbah organik sebagai sumber pakan. Terakhir, aspek *Measurement* melibatkan pengukuran keberhasilan kegiatan melalui evaluasi pengetahuan, sikap, dan keterampilan anggota KUB, serta hasil uji laboratorium terhadap kandungan protein maggot kering. Keenam aspek ini saling berkaitan dan menjadi fondasi penting dalam mendukung terciptanya kemasan maggot yang berkualitas, menarik, dan layak dipasarkan.

Tahap Pengembangan dan Implementasi

Tahap pengembangan dan implementasi merupakan tahap ketiga dalam penelitian *Research and Development* (R&D), yang bertujuan untuk mewujudkan rancangan solusi

yang telah dibuat pada tahap desain menjadi bentuk nyata dan dapat diterapkan. Pada tahap ini, peneliti mulai menyusun, membuat, dan menguji produk awal dalam konteks ini berupa produk kemasan maggot BSF kering serta menerapkannya dalam skala terbatas bersama kelompok sasaran. Tahap pengembangan dan implementasi dilakukan dengan kegiatan penyuluhan sesuai dengan rancangan penyuluhan.

Proses Desain Kemasan Maggot BSF Kering

Desain kemasan merupakan salah satu elemen penting dalam strategi pemasaran produk, termasuk dalam produk olahan maggot kering dari *Black Soldier Fly* (BSF). Kemasan tidak hanya berfungsi sebagai pelindung fisik produk, tetapi juga sebagai media komunikasi visual yang dapat membentuk persepsi konsumen terhadap kualitas, nilai, dan citra merek. Dalam konteks produk maggot BSF kering, desain kemasan yang baik berperan penting dalam meningkatkan daya tarik dan daya saing produk di pasar, khususnya dalam menjangkau konsumen yang lebih luas dan membangun kepercayaan terhadap keamanan serta kelayakan produk. Proses desain kemasan maggot BSF kering melibatkan berbagai tahapan, mulai dari identifikasi karakteristik produk, analisis kebutuhan pasar, penentuan elemen visual seperti warna, label, dan logo, hingga pengujian fungsionalitas dan estetika kemasan. Perancangan yang efektif harus mempertimbangkan aspek informatif, ergonomis, dan emosional, agar kemasan tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga komunikatif dan sesuai dengan ekspektasi konsumen. Oleh karena itu, keterlibatan

pengetahuan, sikap, dan keterampilan pelaku usaha sangat menentukan keberhasilan dalam menciptakan desain kemasan yang optimal.



Gambar 2. Desain kemasan maggot BSF

Proses desain kemasan dimulai dari identifikasi kebutuhan melalui metode *need assessment*, kemudian dilanjutkan dengan pemetaan penyebab masalah menggunakan diagram *fishbone*. Desain kemasan yang dikembangkan mencakup elemen visual seperti logo, nama dagang, komposisi bahan, berat bersih, tanggal kadaluarsa, label halal, dan nomor Pangan Industri Rumah Tangga (PIRT), sesuai ketentuan pelabelan produk pangan dalam Permentan No. 70 Tahun 2011. Desain ini tidak hanya berfungsi untuk menarik perhatian konsumen, tetapi juga sebagai media informasi dan jaminan mutu produk. Desain kemasan yang dilakukan menggunakan aplikasi canva dengan prosedur kerja sebagai berikut :

1. Data yang akan ditampilkan pada kemasan dikumpulkan, meliputi nama produk, jenis produk, berat bersih, komposisi, dan manfaat.

2. Ukuran kemasan yang akan digunakan ditentukan sesuai kebutuhan produk.
3. Referensi desain kemasan yang sesuai dengan jenis produk disiapkan sebagai acuan pembuatan desain.
4. Warna dan font disesuaikan agar selaras dengan identitas produk.
5. Informasi yang tercantum pada kemasan diperiksa kembali untuk memastikan tidak terdapat kesalahan penulisan atau data.

Dalam penelitian ini kemasan yang digunakan menggunakan kemasan *standing pouch* dikenal memiliki keunggulan seperti kemudahan penggunaan, kemampuan berdiri sendiri sehingga efisien dalam penyimpanan dan display, serta perlindungan yang cukup baik terhadap kontaminasi dan kerusakan fisik produk

Uji Coba Desain

Penilaian nilai tambah melalui metode Hayami yang menunjukkan peningkatan nilai jual produk maggot BSF kering akibat proses pengemasan yang lebih baik sejalan dengan temuan dalam literatur yang menegaskan pentingnya pengemasan sebagai elemen strategis dalam rantai nilai produk. Menurut Soroka (2013), pengemasan tidak hanya

berfungsi sebagai pelindung fisik produk dari kerusakan dan kontaminasi, tetapi juga berperan signifikan dalam meningkatkan daya tarik pasar dan nilai ekonomi produk. Inovasi dalam pengemasan dapat meningkatkan persepsi konsumen terhadap kualitas produk sehingga memungkinkan produsen menetapkan harga jual yang lebih tinggi.

Tabel 2. Hasil Analisis Uji Hayami

No.	Variabel	Notasi
Output, input dan harga		
1.	Output (pcs)	432
2.	Bahan baku (kg)	12,96
3.	Tenaga kerja (HOK/minggu)	2
4.	Faktor konversi	0,33
5.	Koefisien tenaga kerja (HOK/kg)	0,002
6.	Harga output (Rp/kg)	15.000
7.	Upah rata-rata tenaga kerja (Rp/HOK)	98.125
Pendapatan dan nilai tambah		
1.	Harga bahan baku (Rp/kg)	100
2.	Sumbangan input lain (Rp/kg)	298
3.	Nilai output (Rp/kg)	4.950
4.	Nilai tambah (Rp/kg)	4.552
5.	Rasio nilai tambah (%)	92
6.	Imbalan tenaga kerja (Rp/kg)	196
8.	Keuntungan (Rp/kg)	4.356
9.	Bagian Keuntungan (%)	96
Balas Jasa untuk Faktor Produksi		
1.	Margin keuntungan (Rp/kg)	4.850
2.	Keuntungan (%)	90
3.	Tenaga Kerja (%)	4
4.	Input lain (%)	6

Penilaian nilai tambah dilakukan menggunakan metode Hayami untuk mengetahui kontribusi proses pengemasan terhadap peningkatan nilai ekonomi produk maggot BSF kering. Hasil analisis menunjukkan bahwa dengan adanya pengemasan yang lebih baik, terjadi

peningkatan nilai jual produk sebesar Rp 4.552 per unit. Peningkatan ini dihitung dari selisih antara harga jual dengan biaya total produksi termasuk pengemasan.

Nilai tambah tersebut menandakan bahwa proses pengemasan bukan hanya berfungsi sebagai pelindung fisik produk, tetapi

juga sebagai strategi ekonomi yang berdampak langsung terhadap keuntungan kelompok usaha. Peningkatan ini juga dapat menjadi dasar dalam perencanaan usaha jangka panjang serta peningkatan kapasitas produksi.

Penyuluhan Desain Kemasan

Kegiatan penyuluhan dilaksanakan dalam dua sesi sebagai bagian dari implementasi hasil desain dan perbaikan proses produksi. Penyuluhan pertama difokuskan pada peningkatan pengetahuan dan pemahaman mengenai fungsi dan unsur penting dalam kemasan yang baik. Materi disampaikan melalui metode ceramah interaktif menggunakan media folder. Penggunaan media folder serta kombinasi metode ceramah, diskusi, dan demonstrasi terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman peserta penyuluhan. Hasil serupa juga ditemukan oleh [Widayati *et al.* \(2023\)](#), yang melaporkan peningkatan signifikan pengetahuan peternak setelah penyuluhan dengan metode serupa dalam program pakan ternak babi di Manokwari.

Penyuluhan kedua menitikberatkan pada keterampilan praktis pembuatan dan pengemasan maggot BSF kering, dengan menggunakan media benda nyata dan metode demonstrasi cara. Penggunaan media penyuluhan yang tepat dapat mempengaruhi partisipasi aktif peserta dalam kegiatan. Penelitian [Rustandi *et al.* \(2023\)](#) menunjukkan bahwa metode penyuluhan berbasis Focus Group Discussion (FGD) dan partisipasi aktif dalam desain model bisnis kelompok mampu meningkatkan penerimaan inovasi. Lebih

lanjut, [Rustandi & Farid \(2023\)](#) menekankan bahwa pendekatan penyuluhan yang memperhatikan faktor psikologis seperti motivasi dan harapan, sangat efektif dalam mendorong keterlibatan petani milenial terhadap praktik agroindustri, termasuk dalam pengolahan dan pengemasan produk berbasis maggot. Hal ini memperkuat pentingnya pendekatan partisipatif dan adaptif dalam penyuluhan, khususnya untuk menjangkau generasi muda yang lebih responsif terhadap inovasi dan teknologi.

Efektivitas Penyuluhan

Efektivitas penyuluhan merupakan salah satu aspek kunci dalam upaya perubahan perilaku individu maupun kelompok masyarakat menuju arah yang lebih baik, khususnya di bidang kesehatan, pertanian, pendidikan, dan pembangunan masyarakat. Penyuluhan yang efektif tidak hanya ditandai oleh tersampainya informasi, tetapi juga oleh kemampuan peserta dalam memahami, menerima, dan menerapkan pengetahuan serta keterampilan yang diberikan dalam kehidupan sehari-hari. Keberhasilan suatu program penyuluhan sangat dipengaruhi oleh metode yang digunakan, kualitas penyuluh, relevansi materi, serta partisipasi aktif dari sasaran penyuluhan. Oleh karena itu, evaluasi terhadap efektivitas penyuluhan menjadi penting untuk memastikan bahwa tujuan penyuluhan tercapai dan memberikan dampak positif yang nyata bagi masyarakat. Hasil efektivitas kegiatan penyuluhan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Efektivitas Penyuluhan

Indikator Efektivitas	Persentase	Kategori
Materi	87%	Sangat Efektif
Media	87%	Sangat Efektif
Metode	86%	Sangat Efektif
Penyaji	91%	Sangat Efektif

Evaluasi efektivitas penyuluhan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa seluruh indikator materi, media, metode, dan penyaji berada dalam kategori sangat efektif, dengan persentase di atas 85%. Temuan ini mengindikasikan bahwa pendekatan penyuluhan yang diterapkan berhasil menyampaikan pesan secara optimal, baik dari segi isi maupun cara penyampaiannya. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian [Fadhilah *et al.* \(2017\)](#) yang menyatakan bahwa penggunaan media penyuluhan yang tepat, seperti kartu edukatif, mampu meningkatkan pemahaman peserta secara signifikan dibandingkan metode ceramah konvensional. Media yang menarik tidak hanya memperkuat daya serap informasi, tetapi juga meningkatkan partisipasi aktif peserta dalam proses belajar.

Penelitian oleh [Sukraniti *et al.* \(2012\)](#) juga menunjukkan bahwa penyuluhan menggunakan media booklet lebih efektif dibandingkan leaflet atau tanpa media, khususnya dalam meningkatkan pengetahuan siswa sekolah dasar tentang gizi dan makanan cepat saji. Hasil penelitian tersebut mengungkapkan bahwa kelompok dengan media booklet mengalami peningkatan pengetahuan baik sebesar 9,1% dan peningkatan pengetahuan cukup sebesar 32,7%,

dengan penurunan signifikan pada kategori pengetahuan kurang sebesar 41,8%. Hal ini menunjukkan bahwa media penyuluhan yang praktis, mudah dibawa, dan menarik sangat mempengaruhi keberhasilan penyampaian informasi.

Evaluasi Penyuluhan

Evaluasi penyuluhan merupakan langkah penting untuk menilai sejauh mana tujuan penyuluhan telah tercapai, khususnya dalam mengukur perubahan pada aspek pengetahuan, sikap, dan keterampilan peserta. Ketiga aspek ini saling berkaitan dan menjadi indikator utama dalam menentukan keberhasilan suatu program penyuluhan. Pengetahuan mencerminkan pemahaman peserta terhadap materi yang disampaikan, sikap menunjukkan perubahan pandangan atau perasaan peserta terhadap topik yang dibahas, sedangkan keterampilan menggambarkan kemampuan peserta dalam menerapkan informasi yang diperoleh ke dalam tindakan nyata. Dengan melakukan evaluasi pada ketiga aspek tersebut, penyelenggara penyuluhan dapat mengetahui efektivitas metode yang digunakan, mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan program, serta merancang strategi perbaikan untuk penyuluhan berikutnya. Hasil penyuluhan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Evaluasi Kegiatan Penyuluhan

Aspek	r (Spearman's rho)	Sig. (2-tailed)
Pengetahuan – Eektivitas Kemasan	0.553	0.011
Sikap – Eektivitas Kemasan	0.433	0.056
Keterampilan – Eektivitas Kemasan	0.610	0.004

Hasil analisis korelasi Spearman menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara aspek pengetahuan dan keterampilan dengan afektif kemasan, sedangkan sikap tidak menunjukkan hubungan yang signifikan. Aspek pengetahuan memiliki nilai koefisien korelasi sebesar $r = 0.553$ dengan nilai signifikansi $p = 0.011$ ($p < 0.05$), yang menunjukkan adanya hubungan positif dan signifikan. Artinya, semakin tinggi tingkat pengetahuan responden, maka semakin positif pula persepsi afektif mereka terhadap kemasan. Sementara itu, aspek keterampilan memiliki korelasi yang lebih kuat dengan afektif kemasan, yaitu $r = 0.610$ dan nilai signifikansi $p = 0.004$ ($p < 0.05$). Hal ini mengindikasikan bahwa keterampilan yang dimiliki individu dalam hal memahami dan mengaplikasikan desain kemasan berkaitan erat dengan respons emosional mereka terhadap kemasan tersebut. Sebaliknya, aspek sikap menunjukkan nilai koefisien korelasi sebesar $r = 0.433$ dengan nilai signifikansi $p = 0.056$ ($p > 0.05$), yang berarti hubungan antara sikap dan afektif kemasan tidak signifikan secara statistik, meskipun arah hubungannya positif. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa peningkatan pengetahuan dan keterampilan memiliki peran penting dalam membentuk persepsi afektif terhadap kemasan, sedangkan sikap memerlukan pendekatan

tambahan agar dapat memberikan pengaruh yang signifikan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penyuluhan berbasis pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan model Peck sangat efektif dalam meningkatkan kapasitas anggota KUB Maggot Jaya Makmur dalam hal pengetahuan, keterampilan, dan sikap terhadap desain kemasan produk maggot BSF kering. Melalui tahapan analisis kebutuhan, desain dengan *fishbone* diagram, serta pengembangan dan implementasi program penyuluhan, ditemukan berbagai kesenjangan dalam aspek sumber daya, pengetahuan teknis, dan alat produksi yang berhasil ditangani secara sistematis. Efektivitas penyuluhan dengan indikator materi (87%), media (87%), metode (86%), penyaji (91%) dengan kategori sangat efektif. Dengan kemasan yang lebih menarik, informatif, dan fungsional, produk maggot BSF kering menjadi lebih kompetitif di pasar. Hasil ini mengonfirmasi bahwa penyuluhan yang dirancang dengan pendekatan partisipatif dan terstruktur dapat secara signifikan mendorong inovasi dan keberlanjutan usaha peternakan berbasis maggot di tingkat kelompok tani. Desain kemasan yang dikembangkan mencakup elemen visual dan informasi produk sesuai standar pemasaran dan regulasi, serta menghasilkan nilai tambah ekonomi sebesar

Rp4.552 per kg berdasarkan analisis Hayami. Hasil analisis korelasi Spearman menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif dan signifikan antara variabel pengetahuan dan keterampilan dengan aspek afektif dalam persepsi terhadap kemasan, dengan nilai koefisien masing-masing sebesar 0,553 ($p = 0,011$) dan 0,610 ($p = 0,004$). Di sisi lain, variabel sikap juga menunjukkan korelasi positif terhadap aspek afektif, namun tidak signifikan secara statistik ($r = 0,433$; $p = 0,056$), meskipun nilai p mendekati ambang signifikansi. Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar KUB Maggot Jaya Makmur secara konsisten mengembangkan kapasitas sumber daya manusia melalui program pelatihan berkesinambungan, khususnya dalam aspek perancangan kemasan dan pemahaman terhadap standar pelabelan produk. Penyusunan SOP tertulis dan standarisasi proses produksi perlu segera dilakukan untuk menjamin kualitas dan konsistensi produk.

PERNYATAAN KONTRIBUSI

Semua penulis pada artikel ini memiliki peran yang sama dalam penulisan artikel.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariefinsyah, H. (2019). Aplikasi Fishbone Analysis Dalam Meningkatkan Kualitas Selada Pada CV. Tani Organik Merapi Kabupaten Sleman Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. *Agrista*, 7(4). <https://jurnal.uns.ac.id/agrista/article/view/51055>
- Borg, W. R., & Gall, M. D. (1983). *Educational Research: An Introduction* (4th ed.). New York: Longman. https://archive.org/details/educationalresea0000borg_q0k5
- Creswell, J. W. (2017). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (4th ed.). SAGE Publications. <https://url-shortener.me/DO90>
- Fadhilah, D., Hartini, T. N. S., & Gunawan, I. M. A. (2017). Efektifitas penyuluhan tentang sayuran menggunakan media “kartu sayuran” terhadap peningkatan pengetahuan siswa sekolah dasar. *Jurnal Nutrisia*, 19(2), 100-105. <https://doi.org/10.29238/jnutri.v19i2.18>
- Gunaedi, J., Nastiti, H., Astuti, M., & Bernadin, D. M. (2024). *Application of Repacking Design to Improve Performance and Brand Awareness of Griya UKM Cinere Products, Depok City. Indonesian Journal of Society Development*, 3(3), 157–168. <https://doi.org/10.55927/ijsd.v3i3.10179>
- Immawati, S. A., & Rosyid, R. (2018). The Product Packaging Design And Advertisement Attraction On Brand Awareness And Its Impact On Repurchasing Teh Botol Sosro Among Young Children At Tangerang City. *IJEBD (International Journal of Entrepreneurship and Business Development)*, 2(1), 145-159. <https://url-shortener.me/DO8T>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2024). *Timbulan Sampah Nasional. Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional*. <https://portal-sipsn.kemenlh.go.id/>
- Kröncke, N., Bösch, V., Woyzichowski, J., Demtröder, S., & Benning, R. (2018). Comparison of suitable drying processes for mealworms (*Tenebrio molitor*). *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 50, 20-25. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2018.10.009>
- Kurniawan, M. O., & Tjahjono, L. M. (2023). *Rancang Bangun Aplikasi Pembuatan Desain Kemasan Produk Berbasis iOS Dengan Teknologi SceneKit*. *Jurnal Multinetics*, 9(2), 100–108. <https://doi.org/10.37715/juisi.v9i2.4307>

- Maricar, R., Naharuddin, A., & Rosmiati, R. (2023). Pengaruh Desain Kemasan Terhadap Kinerja Produk Usaha Kecil Menengah. *Jurnal Administrasi Kantor*, 11(1), 101-110. <https://doi.org/10.51211/jak.v11i1.2360>
- Pangaribuan, R. L., & Hermanto, B. (2023). Analisis penyebab penurunan kualitas produksi padi (varietas Ramos) dengan metode Fishbone analisis di Desa Situluama Kecamatan Laguboti Kabupaten Toba. *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*, 5(2), 80–90. <https://doi.org/10.31289/jiperta.v5i2.2597>
- Peck, K. L. (Ed.). (1988). *The design, development & evaluation of instructional software*. Macmillan Publishing Co., Inc. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1777401>
- Pratama, I., & Utami, S. F. (2023). Analisis diagram fishbone pada kualitas bata ringan PT. Lombok Mulia Jaya. *USC: UTS Student Conference*, 1(2), 1–8. <https://url-shortener.me/DO9W>
- Rustandi, Y., & Farid, A. (2024). Involvement of millennial farmers in the implementation of integrated agriculture in Trenggalek District, East Java, Indonesia. *Anuario do Instituto de Geociencias*, 47, 60967. https://doi.org/10.11137/1982-3908_2024_47_60967
- Rustandi, Y., Wulandari, R., & Savitri, M. (2023). Community-Based Joint Business Model Design for Solutions to Implementing Technology Innovation in Small Farmers. *Anuario do Instituto de Geociencias*, 46. https://doi.org/10.11137/1982-3908_2023_46_55775
- Sari, D. A. P., Taniwiryono, D., Andreina, R., Nursetyowati, P., Irawan, D. S., Azizi, A., & Putra, P. H. (2022). Utilization of household organic waste as solid fertilizer with maggot black soldier fly (BSF) as a degradation agent. *Agricultural Science*, 5(2), 82-90. <https://doi.org/10.55173/agriscience.v5i2.69>
- Slamet, S. (2022). *Model penelitian dan pengembangan dalam pendidikan*. Direktorat Pendidikan Tinggi, Kemendikbud. <https://perpustakaan.iaskjmalang.ac.id/wp-content/uploads/2023/09/64-Model-Penelitian-Pengembangan-RD.pdf>
- Soroka, W., Emblem, A., & Emblem, H. (2002). Fundamentals of packaging technology. <https://share.google/R9Vib2QgOGtmFNVRr>
- Sugiyono. (2017). Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Alfabeta. <https://url-shortener.me/4DO6>
- Sukraniti, D. P., Ambartana, I. W., & Arwati, K. L. (2012). Efektivitas penyuluhan dengan media booklet dan leaflet terhadap peningkatan pengetahuan fast food anak sekolah dasar di Kota Denpasar. *Jurnal Ilmu Gizi (JIG)*, 3(1), 45–52. <https://url-shortener.me/DOA8>
- Sumarni, S. (2019). Model Penelitian dan Pengembangan (R&D) Lima Tahap (MANTAP). Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. <https://digilib.uin-suka.ac.id/id/eprint/39153/>
- Widayati, O., Degey, A. B., Sudarmi, N., & Sadsoeitoeboen, P. D. (2023). Evaluasi penyuluhan pengaruh pemberian pakan komersial terhadap performa babi jantan periode starter di Kampung Sairo Distrik Manokwari Utara Kabupaten Manokwari. *Journal of Sustainable Agriculture Extension*, 1(2), 84–90. <https://doi.org/10.47687/josae.v1i2.617>
- Wulansari, D., Ekayani, M., & Karlinasari, L. (2019). Kajian Timbulan Sampah Makanan Warung Makan. *Ecotrophic*, 13(2), 125-134. <http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1371711&val=990&title=KAJIAN%20TIMBULAN%20SAMPAH%20MAKANAN%20WARUNG%20MAKAN>



Diversity of Mosquito Species (Diptera: Culicidae) Around Cowsheds in Tanah Miring District, Merauke

Desmina Kristiani Hutabarat^{1*}, Apri Irianto², Nurcholis³, Yolanda Gebse⁴, Jefri Sembiring⁵

^{1,2,3,4}Animal Husbandry Department, Agriculture Faculty, Musamus University, Kamizaun Street, Mopah Lama, Rimba Jaya, Merauke, 99611, Indonesia

⁵Agrotechnology Department, Agriculture Faculty, Musamus University, Kamizaun Street, Mopah Lama, Rimba Jaya, Merauke, 99611, Indonesia

INFO ARTICLE

Article History
Received 01/08/2025
Received in revised 16/10/2025
Accepted 20/11/2025
Published Online 16/03/2026

Keywords
Cowsheds
Diversity index
Mosquito species
Tanah miring district

ABSTRACT

Tanah Miring District is one of the areas in Merauke Regency with a high cattle population. The landscape of Tanah Miring District is characterized by lowlands with slopes of 0-3%, dominated by swampy areas and grazing fields for livestock, such as cattle. One factor affecting cattle productivity is the presence of disease vectors such as mosquitoes. This study aims to provide information on the diversity of mosquito species found around cattle pens as preliminary data to support cattle productivity, maintenance, and care programs in controlling cattle disease vectors. The research method employed was the around-cattle collection method, conducted around cattle pens in three villages within the Tanah Miring District. The mosquitoes captured were then identified using a stereo microscope and a key for identifying mosquito genera and species at Laboratory 1 of the Faculty of Agriculture, Musamus University. Data on mosquito species and numbers of female mosquitoes were obtained for further analysis of diversity, evenness, and dominance indices. Based on mosquito collection results in cattle pens in Tanah Miring District, 41 species and 10 genera of mosquitoes were found. The species *Coquellittida nigrochracea* and *Coq. ochracea* were the most commonly found species around cattle pens in Tanah Miring District. The mosquito species diversity index fell within the moderate category, with an even distribution of mosquito species, and the dominant mosquito species ranged from 0.1 to 0.3. This indicates that mosquito species are very less prevalent around the cattle shed in the Tanah Miring District, Merauke. The presence of mosquitoes is commonly found on the roots of aquatic plants, namely *Coq. nigrochracea* and *Coq. ochracea*, which are also found around the cattle shed, indicates the need for mosquito vector control efforts by maintaining cleanliness around the cattle shed, such as clearing the grass and aquatic plants.



ABSTRAK

Distrik Tanah Miring merupakan salah satu wilayah di Kabupaten Merauke memiliki jumlah populasi sapi yang tinggi. Kondisi wilayah Distrik Tanah Miring adalah dataran rendah dengan tingkat kemiringan 0-3% yang didominasi area rawa dan padang penggembalaan ternak seperti sapi. Salah satu faktor yang mempengaruhi produktivitas sapi adalah keberadaan vektor penyebar penyakit seperti nyamuk. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi mengenai keanekaragaman jenis nyamuk yang berada di sekitar kandang sapi sebagai data awal untuk mendukung program produktivitas, pemeliharaan dan perawatan ternak dalam mengendalikan vektor penyakit sapi. Metode penelitian yang digunakan adalah around cattle collection methode sekitar kandang sapi di 3 kampung wilayah Distrik Tanah Miring. Nyamuk yang ditangkap selanjutnya diidentifikasi menggunakan mikroskop stereo dan kunci identifikasi genus dan spesies nyamuk di Laboratorium 1 Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Musamus. Data jenis spesies dan jumlah

*nyamuk betina diperoleh untuk selanjutnya dianalisa indeks keanekaragaman, indeks pemerataan, dan indeks dominansi. Berdasarkan hasil koleksi nyamuk di kandang sapi Distrik Tanah Miring ditemukan 41 spesies dan 10 genus nyamuk. Spesies *Coquellittida nigrochracea* dan *Coq. ochracea* merupakan spesies yang paling banyak ditemukan di sekitar kandang sapi di Distrik Tanah Miring. Indeks keanekaragaman jenis nyamuk adalah kategori sedang dengan tingkat penyebaran jenis nyamuk merata, dan spesies nyamuk yang mendominasi di rentang 0,1-0,3. Hal ini menunjukkan spesies nyamuk mendominasi sangat kecil di sekitaran kandang sapi Distrik Tanah Miring, Merauke. Keberadaan nyamuk yang sering ditemukan pada akar tanaman air yakni *Coq. nigrochracea* dan *Coq. ochracea* juga ditemukan di sekitar kandang sapi menunjukkan perlunya upaya pengendalian vektor nyamuk dengan cara menjaga kebersihan sekitar kandang sapi seperti membersihkan semak dan tanaman air.*

INTRODUCTION

Tanah miring district is one of the districts in Merauke Regency, South Papua Province, which has 14 villages (BPS, 2021). Tanah Miring District is a lowland with a slope level of 0-3% and this area is dominated by marshlands near community settlements. Marshlands and waterlogged areas in Tanah Miring District generally have a type of clay soil with a moisture content of 3.415% which indicates a high-water holding capacity (Darwanta *et al.*, 2019).

The Tanah Miring District environment also features large areas of grasslands, characterized by a variety of dominant grass species and leguminous/herbaceous compositions. This condition causes livestock such as cattle to be generally reared extensively. However, some farmers have begun to adopt a

semi-extensive rearing system, where cattle return to the cowshed at night. Thus, the Tanah Miring district is an area that has the potential for cattle productivity in Merauke Regency (Tiro *et al.*, 2020).

The productivity of cattle will be achieved if farmers also consider the presence of parasites around livestock. The impact of the presence of parasites on livestock such as decreased milk production, weight loss, decreased meat quality, and even death of livestock. Parasites such as blood parasites that are often found can be spread through insects such as mosquitoes, ticks, and blood-sucking flies as vectors (Narladkar, 2018).

Tanah Miring District has the highest distribution of *Anopheles* mosquitoes than Sota and Kurik Districts. The mosquito species found during 2014 in Tanah Miring District

were *Anopheles bancroftii*, *An. hilli*, *An. meraukensis*, and *An. peditaeniatus*. The greatest number of mosquitoes caught per night was using cattle bait, with the most mosquito species found being *An. peditaeniatus*. This suggests the district is still at risk of malaria (Shinta & Marjana, 2016).

Mosquito species besides the *Anopheles* genus that have been identified in Papua are found in the Jayapura, Wamena, and Manokwari regions. Mosquitoes *Aedes aegypti*, *Ae. albolineastu*, *Ae. albopictus*, *Ae. kochi*, *Ae. notoscriptus*, *Ae. scutellaris*, *Ae. vexans*, *Ae. vigilax*, *Culex annulirostris*, *Cx. bitaeniorhynchus*, *Cx. gelidus*, *Cx. quinquefasciatus*, *Cx. tritaeniorhynchus*, and *Mansonia uniformis* are distributed around the southern island of Papua (Russell & Burkot, 2023). Data on mosquitoes in the Southern Papua region is minimal (Maffi *et al.*, 1979).

Research on mosquito species around cowsheds was previously conducted in Amun Kay village, Merauke. The identified mosquito species comprised 32 species from 9 mosquito genera. Based on the dominance index, there was no dominant species, but *Coquillettidia nigrochracea* was most frequently found at the sampling location (Hutabarat *et al.*, 2025).

Reports of the death of approximately 210 cattle in Merauke Regency and Tanah Miring District were among the extraordinary events that occurred in early March 2024. The incident was caused by parasites found in blood samples taken from livestock suspected of having been bitten by mosquitoes (Marbun *et al.*, 2024). Thus, the purpose of this study aimed to obtain the diversity of mosquito species that are potential vectors of disease around cowsheds in the Tanah Miring District.

MATERIALS AND METHODS

The study was conducted from June to October 2024 after the incident of dead cattle (Ardhana, 2024). Sampling of mosquitoes around cowsheds in the Tanah Miring District. Mosquito collection in Tanah Miring District was conducted in 3 villages, namely Yasamulya Village, Sumber Harapan Village, and Amun Kay Village (Figure 1). Generally, Tanah Miring District is located at an altitude of \pm 6-25 m above sea level (BPS Merauke, 2023). These three villages have more cattle farms than other villages and represent the upper, middle, and lower areas of the Tanah Miring District (Hutabarat *et al.*, 2025).

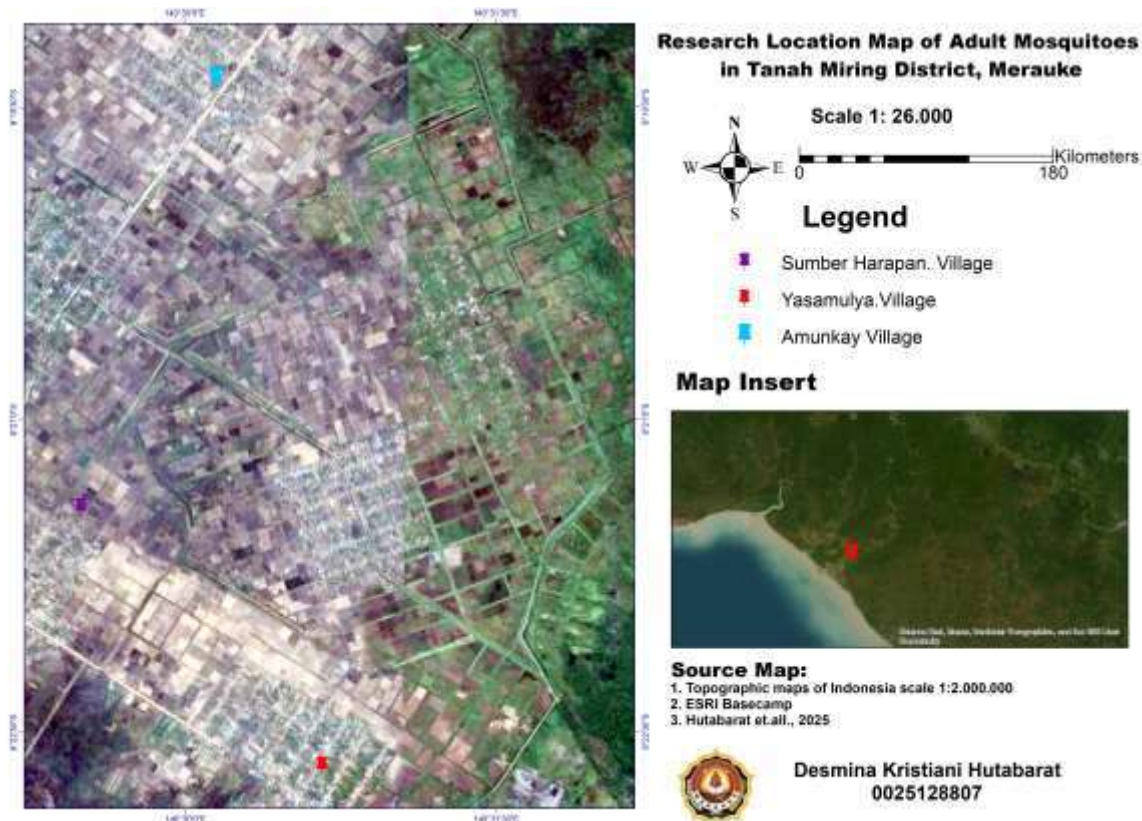


Figure 1. Location of mosquito sample collection in Tanah Miring District

All of mosquitoes were captured using the around cattle collection method at 18.00-19.00 WIT. Captured mosquitoes were placed in sample bottles containing 70% alcohol. Each sample bottle was labelled with sample information.

The mosquitoes identified were adult female mosquitoes because of their performance of blood-sucking (Kim *et al.*, 2011). Mosquitoes were identified at Laboratory 1 of the Faculty of Agriculture, Musamus University. Morphological observations were made using a stereo microscope and camera optics lab. The identification used the key to determine the mosquito genus in Indonesia (Nugroho & Mujiyono, 2021b). The key to determining the species of Tripteroides mosquitoes (Nugroho & Mujiyono, 2021a). The key to determining the

species of Coquilletidia mosquitoes (Nugroho *et al.*, 2020). The key to determining the species of Mansonia mosquitoes (Nugroho *et al.*, 2021). The key to determining the species of Ficalbiini mosquitoes (Nugroho, 2021). The key to determining the species of Anopheles mosquitoes (O'Connor, 1999). The key to determining the species of Culex and Lutzia (Rattanaarithikul *et al.*, 2005). The key to determining the species of Aedes mosquitoes (Min Huang, 2002).

The species and number of adult female mosquitoes obtained were used as the basis to determine the mosquito species diversity index (H'), uniformity index (E), and Dominance Index (D) with the following formula.

Species diversity indices (H') diversity index equation of Shannon-Wiener (Odum, 1959) shown below:

$$H' = - \sum_{i=1}^S pi \ln pi$$

Information:

H': Shannon-Wiener Diversity Index;

S: Number of Species;

Pi: Proportion of the number of individuals of type 1 to the total number of individuals

From the calculation of the Shannon-Wiener diversity index, it can be seen that the level of species diversity in each cowshed in the Tanah Miring District. If the value of $H' \leq 1$, then including low diversity, if the score of $1 \leq H' \leq 3$, then moderate diversity, and if $H' \geq 3$, then high diversity (Odum, 1959).

Evenness index obtained with the formula (Ludwig & Reynolds, 1988):

$$E = \frac{H'}{\ln N}$$

Information:

H' = The Shannon-Wiener Diversity Index

N= Number of Mosquito Species

If the E value is found to be small, then the distribution of mosquito species is narrow and vice versa. The criteria for the evenness index are if $E < 0.3$, it indicates low evenness of mosquito species; if E is between 0.3-0.6, it indicates medium species evenness; and if $E > 0.6$, it indicates high species evenness (Ludwig & Reynolds, 1988).

Dominance Index (D) calculated by the formula of Simpson (Odum, 1959):

$$D = \sum \left(\frac{ni}{N} \right)^2$$

Information:

D= Simpson Dominance Index

Ni= Number of Individuals per Species

N= Number of Individuals of all species.

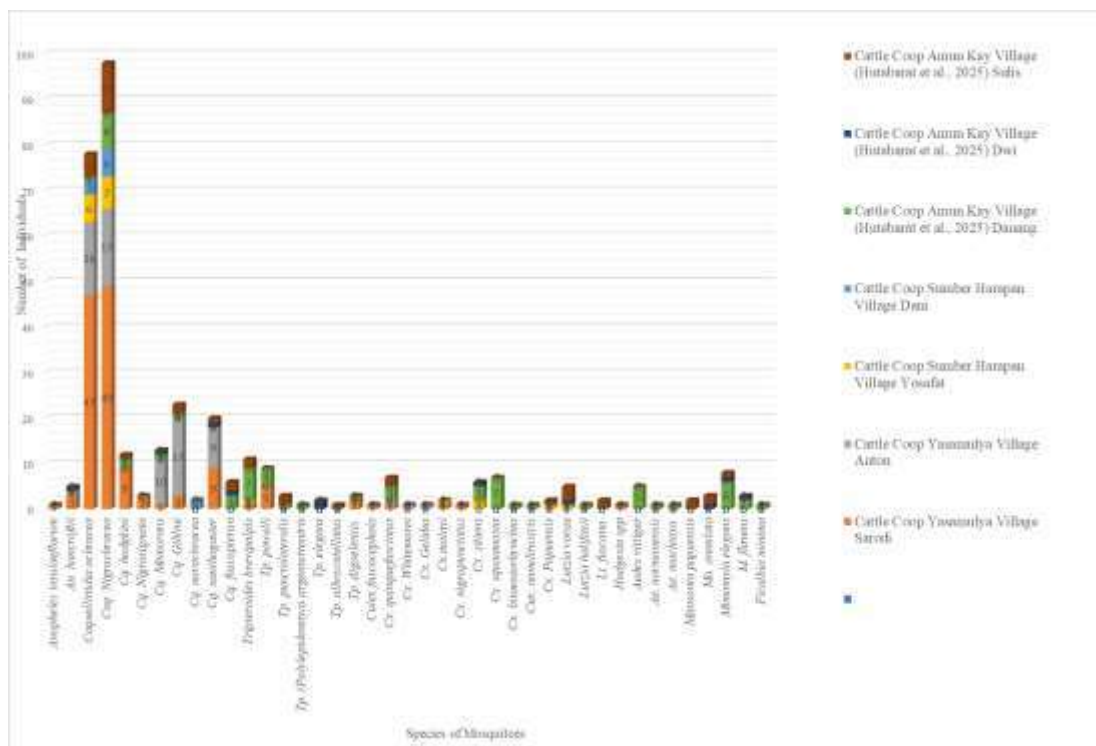


Figure 2. Composition of mosquito species found in cow shed in Tanah Miring

The dominance index ranges from 0 to 1, where the smaller the dominance index value indicates the more dominant the species and vice versa. The greater the dominance index value, the more dominant the presence of certain species that dominate in a community (Odum, 1959).

RESULT AND DISCUSSION

Composition of Mosquito Species

The composition of mosquito species found around cowsheds in the Tanah Miring District can be illustrated in Figure 2. In this study, 41 species of mosquito were found with 10 genera consisting of Tripteroides, Coquillettidia, Culex, Aedes, Lutzia, Mymomia, Mansonia, Hodgesia, Ficalbia, and Anopheles genus. The mosquito species found in all cattle farms in the Tanah Miring District were from the genus Coquillettidia, namely *Coq. nigrochracea* and *Coq. ochracea*. The Papua region has the 7 species Coquillettidia in Indonesia (Nugroho *et al.*, 2020). *Coq. nigrochracea* mosquitoes had the highest number of other mosquito species and were distributed in almost all cowsheds in the Tanah Miring District. This indicates that the environment around the cowsheds has a lot of vegetation, and the grass roots are a suitable habitat for *Coq. nigrochracea* species. Larvae and adults of Coquillettidia mosquitoes were found in plant roots, attached to plant root tissues around swamps and ponds (Laojun *et al.*, 2023). Coquillettidia mosquitoes are also anthropophilic insects capable of adapting to the environment by attaching themselves to plant roots as hosts to obtain oxygen (Sérandour

et al., 2011). Coquillettidia mosquitoes are a potential vector of many human and animal disease pathogens (Laojun *et al.*, 2023). Female *Coq. perturbans* (Walker) mosquitoes were found to be infected with eastern equine encephalomyelitis (EEE) virus after sucking chicken blood (Moncayo *et al.*, 2000). Mosquitoes of the species *Coq. aurites*, *Coq. pseudoconopas*, and *Coq. metallica* were found to be vectors of avian malaria, with 33 % positively containing *Plasmodium spp.* (Njabo *et al.*, 2009).

Figure 2 also shows that *Anopheles bancroftii* was found in Yasamulya and Amun Kai villages. In 2014, it was reported that *An. bancroftii* was also found in the Tanah Miring District (Shinta & Marjana, 2016). This showed that cattle sheds in the two villages were generally close to the breeder's house. *An. bancroftii* mosquitoes are known as vectors of malaria because adults usually live in swamps but can be inside the house to rest after sucking human blood (Salim *et al.*, 2018). Although the number of Anopheles in this study is small, it may affect the factor of weather changes that affect behavioural changes, including vector density. Therefore, it is recommended to conduct periodic research related to climatic factors (Kawulur *et al.*, 2019).

Value of diversity indices (H'), Evenness (E), and Dominance (D)

The values of the mosquito species diversity index (H'), evenness, and dominance index can be seen in Table 1. The values of the mosquito species diversity index in the three villages were 1.29 - 2.52. This value is in the range of $1 < H' < 3$, so it can be concluded that

mosquito species diversity in Tanah Miring District is in the medium category. The species diversity index around livestock enclosures found in Palu and around pig cages in Tangerang District also showed a medium

category (Maksud *et al.*, 2018; Riandi *et al.*, 2020). This suggests that environmental factors such as temperature at the cattle farm site are favourable for the mosquito species (Lysyk, 2010).

Table 1. H', E, and D Indexes Around the Cow Shed in Tanah Miring District, Merauke

No	Village	Index Value		
		Species Diversity (H')	Evenness (E)	Dominance (D)
1	Amun Kay	2.52	0.93	0.1
2	Yasamulya	1.79	0.75	0.22
3	Sumber Harapan	1.29	1.16	0.33

In this study, the evenness value was included in the high evenness category with an E index >0.6. It indicates that the distribution of mosquito species in the sloping land district is evenly distributed so each species has the same role ecologically as there is absence of dominating mosquito species due to similar abundance. According to Baderan *et al.* (2021), the distribution of evenness is also indicated by the same number of individual mosquitoes. The high value of evenness is also due to a balanced ecosystem, due to the absence of chemical control or treatment (Habibi *et al.*, 2022).

The dominance index (D) of mosquito species around the cowsheds where the samples were collected ranged from 0.1 -0.3 and was considered low dominance. The smaller the dominance value, the less dominant the mosquito species around the cowsheds in the Tanah Miring District of Merauke. The low dominance value of mosquito species indicates that the mosquito species are unable to adapt to the habitat of their breeding areas (Fahmi *et al.*, 2016). This is also influenced by the farmer's habit of fumigating by burning husks and straw all night around the cage in order to reduce the

quantity of mosquitoes; thus, very few or almost no specific mosquito species can adapt and stay around the cage. According to Nisrina *et al.*, (2020), the behaviour of burning straw around livestock pens throughout the night was 75.3% effective in reducing mosquito attacks, such as Anopheles in Jatirejo Village, Purworejo.

The study of mosquito diversity can be related to disease vector control efforts around the cattle sheds. This study shows that mosquito trapping around the cattle shed can reveal the types and numbers of mosquitoes as well as habitat characteristics, which can be used as guidelines for mosquito control around the cattle shed. In addition, it aims to reduce and prevent cattle deaths caused by mosquito bites (Marbun *et al.*, 2024). Farmers can maintain the cleanliness of the shed location that has a mosquito bioenvironment, such as reducing the amount of stagnant water, cleaning shrubs and water plants as mosquito growth sites. Although this study did not discuss mosquito species that contain pathogen vectors, it did not address the risk of infectious diseases from mosquito vectors (Confalonieri & Costa Neto, 2012; Supranelfy *et al.*, 2012).

CONCLUSION AND SUGGESTION

The conclusion of this study was the identification of 41 mosquito species, consisting of 10 genera: Tripteroides, Coquillettidia, Hodgesia, Culex, Aedes, Lutzia, Mymomia, Mansonia, Ficalbia, and Anopheles. Based on the number of mosquitoes, the genus Coquellittidia was the most abundant, and the species *Coq. nigrochracea* was the most abundant found in the area sampling locations. The vegetation around cowsheds in the Tanah Miring District supports the even distribution of mosquito species, and the diversity of these species falls into the medium category. Consequently, the mosquito species that dominate around the cowsheds are found to be only a few, with only a few dominant species. Based on the results obtained, it is recommended to conduct sampling at different times of the day, specifically morning and afternoon, to identify the activity patterns of mosquitoes around cowsheds in Tanah Miring District.

STATEMENT OF CONTRIBUTION

Desmina Kristiani Hutabarat was responsible for research, data analysis, and article writing. Apri Irianto and Nurcholis were tasked with data analysis, while Yolanda Gebse and Jefri Sembiring were tasked with writing the result and discussion.

REFERENCES

Ardhana, J. (2024, July). Ratusan Ekor Sapi Mati Mendadak di Merauke, Diduga Anemia Akibat Gigitan Nyamuk. *Kompas.Com*, 16(1), 1–23. [https://www.kompas.tv/regional/523507/ratusan-ekor-sapi-mati-mendadak-di-merauke-diduga-anemia-akibat-gigitan-](https://www.kompas.tv/regional/523507/ratusan-ekor-sapi-mati-mendadak-di-merauke-diduga-anemia-akibat-gigitan-nyamuk)

nyamuk

- Baderan, D. W. K., Rahim, S., Angio, M., & Salim, A. I. Bin. (2021). Keanekaragaman, Kemerataan, dan Kekayaan Spesies Tumbuhan dari Geosite Potensial Benteng Otanaha Sebagai Rintisan Pengembangan Geopark Provinsi Gorontalo. *Al-Kauniah: Jurnal Biologi*, 14(2), 264–274. <https://doi.org/10.15408/kauniah.v14i2.16746>
- BPS. (2021). Kabupaten Merauke Dalam Angka. In *Badan Pusat Statistik Merauke*. <https://meraukekab.bps.go.id/id/publication/2021/02/26/97ca4325f867c3604c247b8c/kabupaten-merauke-dalam-angka2021.html>
- BPS Merauke. (2023). Kecamatan Tanah Miring Dalam Angka 2023. In *Energy BPS-Statistics Indonesia*. <https://meraukekab.bps.go.id/publication/2019/09/27/6c6937b8d07186983a7ac2fa/kecamatan-tanah-miring-dalam-angka-2019.html>
- Confalonieri, U. E. C., & Costa Neto, C. (2012). Diversity of mosquito vectors (Diptera: Culicidae) in Caxiuana, Pará, Brazil. *Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases*, 7475(1), 1–8. <https://doi.org/10.1155/2012/741273>
- Darwanta, D., Suwito, S., & Fatimah, H. (2019). Karakterisasi Lempung Alam Asal Distrik Tanah Miring Kabupaten Merauke Sebagai Adsorben Bleaching CPO (Crude Palm Oil). *AOGADRO: Jurnal Kimia*, 3(1), 35–42. <https://doi.org/10.31957/v3i1.920>
- Fahmi, M., Fahri, Nurwidayati, A., & Suwastika, I. (2016). Studi Keanekaragaman Spesies Nyamuk Anopheles sp. Di Kabupaten Donggala, Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal of Natural Science*, 3(2), 95–108. <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/ejurnal/mipa/article/view/2906>
- Habibi, I., Sumarji, & Yudha, G. N. (2022). Pengaruh Tanaman Refugia Terhadap

- Serangga Aerial dan Hasil Panen Pada Tiga Varietas Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 6(2), 100–109. <https://doi.org/10.33379/gtech.v6i2.1262>
- Hutabarat, D. K., Irianto, A., Lesik, M. M. N., Ike, I., Praptiwi, P., & Gebse, Y. (2025). Diversity of Mosquito Species (Diptera: Culicidae) as An Effort to Control Disease Vectors in Cattle in Amun Kay Village, Tanah Miring District, Merauke. *Jurnal Pembelajaran Dan Biologi Nukleus*, 11(1), 55–64. <https://doi.org/10.36987/jpbn.v11i1.6468>
- Kawulur, H. S. I., Ayomi, I., Suebu, M., Rokhmad, M. F., & Pardi, M. R. (2019). Pengaruh Faktor Klimatik Terhadap Kepadatan Nyamuk *Anopheles farauti* di Ekosistem Pantai dan Rawa Provinsi Papua. *Jurnal Biologi Papua*, 11(2), 72–79. <https://doi.org/10.31957/jbp.945>
- Kim, B. H., Kim, H. K., & Lee, S. J. (2011). Experimental analysis of the blood-sucking mechanism of female mosquitoes. *Journal of Experimental Biology*, 214(7), 1163–1169. <https://doi.org/10.1242/jeb.048793>
- Laojun, S., Changbunjong, T., Sumruayphol, S., & Chaiphongpachara, T. (2023). Molecular and morphometric differentiation of secondary filariasis vector *Coquillettidia* mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Thailand. *Infection, Genetics and Evolution*, 112, 105452. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2023.105452>
- Ludwig, J., & Reynolds, J. (1988). Statistical ecology: a primer on methods and computing. In *Ecology-Statistical Methods* (Vol. 68, Issue 5). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.2169/naika.68.542>
- Lysyk, T. J. (2010). Species abundance and seasonal activity of mosquitoes on cattle facilities in Southern Alberta, Canada. *Journal of Medical Entomology*, 47(1), 32–42. <https://doi.org/10.1603/033.047.0105>
- Maffi, M., Steffan, W. A., & Supardi, P. (1979). A survey of the mosquito fauna (Diptera: Culicidae) of the Irian Jaya Province, New Guinea, Indonesia. *Pacific Insects*, 21(2–3), 203–220. <https://share.google/AjzTR4zfdFCTfoVxb>
- Maksud, M., Udin, Y., Mustafa, H., & Risti, R. (2018). Diversitas Nyamuk di Sekitar Kandang Ternak di Kecamatan Mantikulore Kota Palu. *ASPIRATOR - Journal of Vector-Borne Disease Studies*, 10(2), 111–118. <https://doi.org/10.22435/asp.v10i2.194>
- Marbun, J., Hartono, R. K., & Muskita, N. R. (2024). Strategi Pencegahan Penyakit Antraks Pada Manusia di Kabupaten Merauke. *Prepotif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 8(3), 6613–6627. <https://doi.org/10.31004/prepotif.v8i3.36172>
- Min Huang, Y. (2002). A pictorial key to the mosquito genera of the world, including subgenera of *Aedes* and *Ochlerotatus* (Diptera: Culicidae). *Ins. Koreana*, 19(1), 1–130. <https://db.koreascholar.com/Article/Detail/372099>
- Moncayo, A. C., Edman, J. D., & Turell, M. J. (2000). Effect of eastern equine encephalomyelitis virus on the survival of *Aedes albopictus*, *Anopheles quadrimaculatus*, and *Coquillettidia perturbans* (Diptera: Culicidae). *Journal of Medical Entomology*, 37(5), 701–706. <https://doi.org/10.1603/0022-2585-37.5.701>
- Narladkar, B. W. (2018). Projected economic losses due to vector and vector-borne parasitic diseases in livestock of India and its significance in implementing the concept of integrated practices for vector management. *Veterinary World*, 11(2), 151–160. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2018.151-160>
- Nisrina, H., Sumanto, D., & Widodo, S. (2020). Pengasapan Kandang Ternak: Perilaku Potensial Peningkatan Risiko Gigitan *Anopheles* pada Penduduk Daerah

- Endemik Malaria. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 15(1), 35. <https://doi.org/10.26714/jkmi.15.1.2020.35-41>
- Njabo, K. Y., Cornel, A. J., Sehgal, R. N. M., Loiseau, C., Buermann, W., Harrigan, R. J., Pollinger, J., Valkiunas, G., & Smith, T. B. (2009). *Coquillettidia* (Culicidae, Diptera) mosquitoes are natural vectors of avian malaria in Africa. *Malaria Journal*, 8(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/1475-2875-8-193>
- Nugroho, S. S. (2021). Pembaruan Taksonomi, Sebaran Spesies Dan Kunci Identifikasi Nyamuk Dewasa Tribe Ficalbiini (Diptera: Culicidae) Di Indonesia. *Berita Biologi*, 20(1), 127–135. <https://doi.org/10.14203/beritabiologi.v20i1.3831>
- Nugroho, S. S., Mujiyono, Ayuningrum, F. D., Setyaningsih, R., & Astuti, U. N. W. (2020). A revised checklist of mosquitoes genus *coquillettidia* dyar, 1905 (Diptera: Culicidae) from indonesia with key to species. *Biodiversitas*, 21(12), 5772–5777. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d211238>
- Nugroho, S. S., & Mujiyono, M. (2021a). Keanekaragaman Spesies Nyamuk Genus *Tripteroides* (Diptera: Culicidae) di Indonesia. *Al-Kauniah: Jurnal Biologi*, 14(2), 207–222. <https://doi.org/10.15408/kauniah.v14i2.15237>
- Nugroho, S. S., & Mujiyono, M. (2021b). Pembaruan informasi taksonomi nyamuk dan kunci identifikasi fotografis genus nyamuk (Diptera: Culicidae) di Indonesia. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 18(1), 55. <https://doi.org/10.5994/jei.18.1.55>
- Nugroho, S. S., Mujiyono, M., & Ayuningrum, F. D. (2021). Species Distribution Update of *Mansonia* Blanchard, 1901 Mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Indonesia With the Illustrated Key for Female Mosquito. *Treubia*, 48(2), 117–128. <https://doi.org/10.14203/treubia.v48i2.4176>
- O'Connor, C. (1999). Kunci Bergambar Nyamuk Anopheles Dewasa di Indonesia. In *Depkes RI, Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan Pemukiman*. <https://repository.kemkes.go.id/book/915>
- Odum, E. P. (1959). Fundamentals of ecology. In *W. B Saunders Company* (Vol. 41, Issue 1). <https://doi.org/10.1097/00005072-198201000-00010>
- Rattanarithikul, R., Harbach, J., Harrison, B., Pathusiri, P., Jones, J., & Coleman, R. E. (2005). Illustrated Keys To The Mosquitoes of Thailand II. Genera *Culex* and *Lutzia*. *The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 36(2), 1–101. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16285260/>
- Riandi, M. U., Wahono, T., Ipa, M., Hendri, J., & Subangkit, S. (2020). Keragaman Spesies Vektor Japanese encephalitis di Sekitar Kandang Babi Kabupaten Tangerang. *ASPIRATOR - Journal of Vector-Borne Disease Studies*, 12(1), 37–44. <https://doi.org/10.22435/asp.v12i1.2765>
- Russell, T. L., & Burkot, T. R. (2023). *A guide to mosquitoes in the Pacific 2023*. https://www.spc.int/DigitalLibrary/Doc/PHD/Surveillance_and_response/Guidelines/A_guide_to_mosquitoes_in_the_Pacific.html
- Salim, L., Oktavian, A., Kawulur, H., Sandy, S., Ayomi, I., Widiyanti, M., Krismawati, H., Hutapea, H., Suebu, M., Maladan, Y., Sasto, I., Pardi, M., Wike, I., Fauziah, W., Fitriana, E., Karapa, O., Lewier, J., & Sulaiman, M. (2018). *Buku Peta Anopheles Papua Barat Maluku* (T. Gardjito & M. Mujiono (eds.); II). Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Balai Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Papua. <https://repository.badankebijakan.kemkes.go.id/id/eprint/4299/>
- Sérandour, J., Ravel, P., Tissut, M., Lempérière, G., & Raveton, M. (2011).

Experimental bases for a chemical control of *Coquillettidia* mosquito populations. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 101(2), 65–70. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2011.08.001>

Shinta, S., & Marjana, P. (2016). Distribusi dan Perilaku Vektor Malaria di Kabupaten Merauke, Papua. *Buletin Penelitian Kesehatan*, 43(4), 219–230. <https://doi.org/10.22435/bpk.v43i4.4596>. 219-230

Supranelly, Y., Sitorus, H., & Pahlepi, R. I. (2012). Mosquito Bionomic of *Mansonia* and *Anopheles* in Karya Makmur Village, East OKU Regency. *Jurnal Ekologi Kesehatan*, 11(2), 158–166. <http://ejournal.litbang.depkes.go.id/index.php/jek/article/view/5373>

Tiro, B., Palobo, F., Beding, P., & Thamrin, M. (2020). Kajian Dinamika Bobot Badan Sapi Potong dan Potensi Pakan Di Kabupaten Merauke, Papua. *Jurnal Pertanian Agros*, 22(2), 113–127. <http://dx.doi.org/10.37159/jpa.v22i2.1120>



Analisis Keputusan Petani dalam Memilih Varietas Unggul Baru (VUB) Padi di Lahan Rawa Desa Sumber Hidup, Kecamatan Muara Telang, Kabupaten Banyuasin

Muhammad Iqbal¹, Rostiar Sitorus^{2*}, Fournita Agustina³

^{1,2,3}Departemen Agribisnis, Fakultas Pertanian Perikanan dan Kelautan, Universitas Bangka Belitung, Balun Ijuk, Merawang, Bangka, 33172, Indonesia

ARTIKEL INFO

Sejarah artikel
Diterima 13/06/2025
Diterima dalam bentuk revisi 17/09/2025
Diterima dan disetujui 15/12/2025
Terbit online 16/03/2026

Kata kunci
Lahan rawa
Swasembada pangan
VUB padi

ABSTRAK

Perilaku petani dalam proses pengambilan keputusan merupakan salah satu indikator upaya adopsi teknologi. Dalam kaitannya dengan teknologi Varietas Unggul Baru (VUB) padi, maka VUB padi harus bersifat spesifik lokasi dan mempertimbangkan preferensi agroekosistem dan konsumen beras. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini yakni untuk mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi keputusan petani dalam memilih VUB padi di lahan rawa Desa Sumber Hidup, Kecamatan Muara Telang, Kabupaten Banyuasin. Metode penelitian yang digunakan adalah survei. Populasi yang diteliti adalah petani padi di lahan rawa yang menggunakan padi VUB Inpari 32 dan Inpari 42, jumlah sampel ditentukan dengan teknik *snowball sampling* sebanyak 70 petani yang dibagi menjadi dua kategori yaitu masing-masing 35 petani. Analisis regresi logistik (logit) digunakan untuk menjawab tujuan penelitian. Adapun faktor-faktor yang memengaruhi keputusan petani dalam memilih VUB padi di lahan rawa adalah produksi gabah (X_1); ketahanan rebah (D_1); ketahanan terhadap hama dan penyakit (D_2); harga benih (X_2); harga gabah (X_3); umur petani (X_4); dan pengalaman (X_5). Oleh karena itu, saran yang dapat diberikan adalah bagi pemangku kepentingan terkait (baik pemerintah maupun swasta) harus terus bersinergi dalam upaya difusi inovasi dan pendampingan terkait pemilihan dan penerapan inovasi teknologi VUB Padi tepat di lahan rawa. Serta, melaksanakan produksi dan distribusi benih VUB Padi yang sesuai prinsip tujuh tepat: varietas, mutu, jumlah, waktu, tempat, harga dan layanan untuk mendukung program swasembada pangan dan kesejahteraan petani secara ekonomi.

© 2026 Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari



ABSTRACT

Farmer behaviour in the decision-making process is one indicator of technology adoption efforts. In relation to rice New Superior Variety (VUB) technology, the rice VUB must be location-specific and consider the preferences of agroecosystems and rice consumers. Therefore, the purpose of this study was to determine the factors that influence farmers' decisions in choosing rice VUB in the swampland of Sumber Hidup Village, Muara Telang Subdistrict, Banyuasin Regency. The research method used was survey. The population studied were rice farmers in swamp land who used Inpari 32 and Inpari 42 VUB rice, the number of samples was determined by snowball sampling technique as many as 70 farmers divided into two categories of 35 farmers each. Logistic regression analysis was used to answer the research objectives. The factors that influence

farmers' decisions in choosing rice VUBs on swampland are grain production (X_1); lodging resistance (D_1); resistance to pests and diseases (D_2); seed price (X_2); grain price (X_3); farmer age (X_4); and experience (X_5). Therefore, the advice that can be given is for relevant stakeholders (both government and private) to continue to work together in efforts to diffuse innovations and assistance related to the selection and application of appropriate Rice VUB technology innovations in swamplands. As well as, implementing the production and distribution of VUB Padi seeds according to the seven principles: variety, quality, quantity, time, place, price and service to support food self-sufficiency programmes and farmers' economic welfare.

PENDAHULUAN

Ketahanan pangan merupakan bagian dari keamanan nasional yang juga berkaitan erat dengan ketahanan kesehatan. Fenomena kelaparan menjadi bencana yang sangat menakutkan, sehingga prioritas mengentaskan kelaparan berada pada posisi kedua dalam *Sustainable Development Goals 2030* (Paleri, 2022).

Sesuai *Sustainable Development Goals* di Indonesia oleh BAPPENAS (2021) menyatakan bahwa tingkat kerawanan pangan skala rumah tangga di tiap provinsi di Indonesia masih mengalami ketimpangan. Namun, mengentaskan kelaparan dalam agenda tujuan pembangunan berkelanjutan tidak hanya menyangkut penyediaan pangan. Tetapi, juga dalam proses meningkatkan produktivitas pertanian; pendapatan produsen pangan skala kecil; penerapan praktik pertanian yang tangguh; dan memastikan berfungsinya pasar dengan baik (Alisjhabana & Murniningtyas, 2018; Guterres, 2019).

Melalui program swasembada pangan berkelanjutan merupakan komitmen dari pemerintah Indonesia dalam menciptakan ketahanan, kedaulatan dan kemandirian pangan; mengentaskan kelaparan; sekaligus memuliakan petani (Sulaiman *et al.*, 2017). Komoditas pangan strategis di Indonesia adalah komoditas padi. Maka, prioritas utama untuk mewujudkan swasembada pangan adalah melalui produk turunan padi yaitu beras (Fahmid *et al.*, 2022).

Mengutip laporan kinerja Kementerian Pertanian (2023) yang menunjukkan konsumsi beras nasional pada tahun 2023 yaitu sebesar 30,62 juta ton artinya seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, tingkat konsumsi beras nasional juga akan meningkat. Serta, fenomena konversi lahan sawah ke sektor nonpertanian yang meluas menyebabkan Indonesia ketergantungan terhadap lahan sawah (Ikhwan *et al.*, 2024). Salah satu upaya dalam peningkatan produksi padi yaitu melalui program optimalisasi lahan rawa.

Keberadaan lahan rawa menjadi potensi besar yang bisa dimanfaatkan untuk pengembangan sektor pertanian khususnya tanaman padi. Namun, pemanfaatan lahan rawa untuk tanaman padi memiliki tantangan yang kompleks seperti biofisik, teknik, sosial-ekonomi hingga kelembagaan (Sulaiman *et al.*, 2018). Sehingga, dengan karakteristik lahan rawa produktivitas dan produksi padi serta Indeks Pertanaman (IP) menjadi relatif rendah (Darsani & Alwi, 2021; Subekti & Sugiarti, 2022).

Salah satu upaya dalam meningkatkan produktivitas dan produksi padi serta Indeks Pertanaman (IP) padi adalah dengan penerapan teknologi Varietas unggul Baru (VUB) Padi (Romdon, 2022; Susanti *et al.*, 2024; Noor, 2024). VUB Padi menjadi komponen yang telah terbukti mampu dalam meningkatkan produktivitas dan produksi serta indeks pertanaman padi di berbagai kondisi lahan sekaligus dapat mengurangi risiko produksi dan membantu meningkatkan kesejahteraan petani secara ekonomi (Rumanti *et al.*, 2018; Ning *et al.*, 2020; Khan *et al.*, 2022).

Petani selaku pelaku utama dalam aktivitas usahatani padi berperan penting dalam proses pengambilan keputusan, utamanya dalam menentukan pilihan teknologi VUB Padi (Syamsiah *et al.*, 2020; Baitia & Kurniyanto, 2024). Keputusan petani dalam mengadopsi suatu inovasi melibatkan serangkaian proses: mulai dari pengetahuan mendasar mengenai inovasi hingga membentuk sikap terhadap inovasi (Rogers, 1983).

Perilaku petani dalam proses pengambilan keputusan menjadi salah satu

indikator dalam upaya adopsi teknologi (Ikhwan *et al.*, 2024). Namun, petani memiliki karakteristik dan proses yang berbeda dalam upaya memaksimalkan kepuasannya, begitu juga dengan perilakunya (Dahlan & Tondok, 2021). Sehingga, faktor karakteristik petani yang meliputi usia, jumlah tanggungan, pengalaman, pendapatan dan lamanya pendidikan (Wei-yi, 2014; Rajagopal, 2019; Stampa *et al.*, 2020). Serta, kondisi lingkungan seperti karakteristik lahan meliputi luas lahan dan kesesuaian lahan (Sari & Fahmi, 2020; Ikhwan *et al.*, 2024). Dan, karakteristik inovasi meliputi produksi gabah, tahan rebah, tahan hama dan penyakit, harga benih, harga gabah menjadi faktor-faktor yang memengaruhi perilaku petani dalam pemilihan keputusan adopsi inovasi teknologi VUB Padi (Epriliyanti & Aji, 2021).

Sehingga, berkaitan dengan adopsi teknologi VUB Padi di lahan rawa maka mengharuskan teknologi VUB Padi yang spesifik lokasi, agroekosistem dan preferensi konsumen beras (Baitia & Kurniyanto, 2024; Qadir *et al.*, 2024). Maka, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi pengambilan keputusan petani dalam memilih VUB Padi di lahan rawa Desa Sumber Hidup, Kecamatan Muara Telang, Kabupaten Banyuasin yang bisa menjadi pedoman atau acuan bagi setiap pemangku kepentingan (pemerintah maupun swasta) dalam upaya difusi inovasi dan pendampingan terkait pemilihan dan penerapan inovasi teknologi VUB Padi yang tepat di lahan rawa.

METODE

Penelitian ini dilakukan di Desa Sumber Hidup, Kecamatan Muara Telang, Kabupaten Banyuasin. Adapun tempat penelitian ini dipilih secara sengaja dengan pertimbangan bahwa Kecamatan Muara Telang menjadi salah satu sentra produksi padi di Kabupaten Banyuasin sesuai dengan Surat Keputusan Bupati Banyuasin Nomor: 504/KPTS/DTPH/2023 Tentang Penetapan Kawasan Sentra Produksi Tanaman Pangan Dan Hortikultura Kabupaten Banyuasin.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan pendekatan survei. Adapun populasi pada penelitian ini yaitu Petani Padi di Lahan Rawa yang menerapkan teknologi VUB Padi Inpari 32 dan Inpari 42. Teknik penarikan sampel yang digunakan yaitu teknik *snowball sampling* dengan jumlah 70 petani yang terbagi menjadi dua kategori yaitu masing-masing 35 petani. Menurut [Creswell \(2005\)](#) semakin besar sampel, maka semakin kecil potensi kesalahan yang mungkin terjadi pada sampel yang akan berbeda dari populasi. Sampel penelitian terbagi di dalam beberapa Kelompok tani (Poktan) meliputi Poktan Asih Bakti, Bahtera Jaya, Citra Mukti, Damai Indah B, Damai Karya B, Eka Mulya dan Guna Bersama dengan masing-masing sepuluh petani.

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer yaitu data yang dikumpulkan dan diolah langsung seperti Identitas responden (usia, pengalaman, pendapatan, dan lama pendidikan formal); Karakteristik inovasi teknologi VUB Padi

(produksi gabah, tahan rebah, tahan hama dan penyakit, harga benih, harga gabah); dan Karakteristik lahan (kesesuaian lahan). Data sekunder yaitu data yang sudah tersedia melalui pihak lain meliputi data Profil Desa Sumber Hidup; Program Penyuluhan Pertanian Desa Sumber Hidup; Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Kabupaten Banyuasin; dan Kementerian Pertanian.

Metode pengolahan dan analisis data yang digunakan yaitu analisis regresi logistik (logit). Model regresi logistik yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

$$\text{logit}(Y) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D_1 + \beta_3 D_2 + \beta_4 X_2 + \beta_5 X_3 + \beta_6 X_4 + \beta_7 X_5 + \beta_8 X_6 + \beta_9 X_7 + \beta_{10} D_3 + e$$

Keterangan:

β_0 = Intersep

$\beta_1 - \beta_7$ = Koefisien regresi

Y_i = *Dummy* = Keputusan petani memilih VUB Padi (1= Inpari 32; 0= Inpari 42)

X_1 = Produksi gabah (Kg/Mt/Ha)

D_1 = *Dummy* Tahan rebah (1= tahan; 0= rentan)

D_2 = *Dummy* Tahan HPT (1= tahan; 0= rentan)

X_2 = Harga benih (Rp/5Kg)

X_3 = Harga gabah (Rp/Kg)

X_4 = Usia petani (Tahun)

X_5 = Pengalaman (Tahun)

X_6 = Pendapatan (Rp/Mt/Ha)

X_7 = Lama pendidikan formal (Tahun)

D_3 = *Dummy* Kesesuaian lahan (1= sesuai; 0= tidak sesuai)

e = *Standart error*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Adapun karakteristik petani padi di lahan rawa Desa Sumber Hidup, Kecamatan Muara

Telang, Kabupaten Banyuasin yang menerapkan teknologi VUB Inpari 32 dan Inpari 42 dapat ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Petani Padi di Lahan Rawa Desa Sumber Hidup, Kecamatan Muara Telang, Kabupaten Banyuasin

Karakteristik Petani	Kategori	Inpari 32		Inpari 42	
		Frekuensi (Orang)	Persentase (%)	Frekuensi (Orang)	Persentase (%)
Usia	22-31	3	8,6	4	11,4
	32-41	10	28,6	6	17,1
	42-51	11	31,4	16	45,7
	52-61	6	17,1	9	25,7
	62-71	5	14,3	-	-
Tingkat Pendidikan	Tidak tamat SD	1	2,9	1	2,9
	SD/Sederajat	19	54,3	14	40,0
	SMP/Sederajat	11	31,4	8	22,9
	SMA/Sederajat	3	8,6	11	31,4
	Perguruan Tinggi (S1)	1	2,9	1	2,9
Jumlah Tanggungan Keluarga	1	3	8,6	3	8,6
	2	4	11,4	3	8,6
	3	11	31,4	11	31,4
	4	14	40,0	12	34,3
	5	3	8,6	4	11,4
	6	-	-	2	5,7
Pendapatan Usahatani Padi	≤ 23.000.000	1	2,9	3	8,6
	24.000.000-30.000.000	15	42,9	18	51,4
	31.000.000-37.000.000	19	54,3	14	40,0
Pengalaman Usahatani Padi	5	3	8,6	4	11,4
	10	4	11,4	7	20,0
	15	6	17,1	8	22,9
	20	7	20,0	10	28,6
	25	15	42,9	6	17,1
Total		35	100,0	35	100,0

Sumber: Diolah peneliti, 2025

Berdasarkan Tabel 1. menunjukkan bahwa sebagian besar petani padi di lahan rawa Desa Sumber Hidup yang menerapkan teknologi VUB Inpari 32 dan Inpari 42 berada pada kategori umur produktif yaitu yang menggunakan VUB Padi Inpari 32 dengan rata-rata umur 45,7 Tahun dan VUB Padi Inpari 42 dengan rata-rata umur 44,1 Tahun. Usia petani pada kategori produktif akan lebih adaptif terhadap inovasi dan teknologi (Epriliyanti &

Aji, 2021). Berdasarkan BPS (2023) menyebutkan usia produktif dan berkualitas menjadi potensi yang dapat mendukung dan mempercepat pencapaian tujuan-tujuan pembangunan.

Tingkat pendidikan petani padi di lahan rawa Desa Sumber Hidup yang menerapkan teknologi VUB Padi Inpari 32 dan Inpari 42 terbanyak pada tingkat pendidikan formal SD. Menurut BAPPENAS (2021) petani cenderung

memiliki tingkat pendidikan yang rendah, memiliki akses yang terbatas terhadap teknologi pertanian modern dan varietas bibit tanaman sehingga petani sangat berisiko mengalami kemiskinan. Faktor yang menyebabkan petani memiliki tingkat pendidikan rendah yaitu karena keterbatasan ekonomi di masa-masa awal program transmigrasi tahun 1980an dan pendapatan dari aktivitas usahatani hanya dapat mencukupi kebutuhan sehari-hari.

Jumlah tanggungan keluarga petani padi di lahan rawa Desa Sumber Hidup terbanyak berdasarkan VUB Padi yang digunakan yaitu masing-masing sebanyak empat orang. Adapun pada VUB Padi Inpari 32 yaitu sebanyak 14 petani (40,0%) dan VUB Padi Inpari 42 yaitu sebanyak 12 petani (34,3%). Namun, petani yang memiliki jumlah tanggungan ≥ 5 cenderung memilih VUB Padi Inpari 42. Jumlah tanggungan keluarga yang banyak mendorong petani untuk menerapkan inovasi agar mampu meningkatkan penghasilan dan dapat mencukupi kebutuhan hidup (Rahmawati, 2014). Lebih lanjut, motivasi petani menjalankan aktivitas usahatani padi di lahan pertaniannya yaitu untuk mencukupi kebutuhan pangan dan ekonomi keluarganya (Chanifah *et al.*, 2021).

Tingkat pendapatan usahatani di dalam penelitian ini merupakan jumlah pendapatan usahatani padi pada musim tanam (IP 100) Tahun 2024 per satu hektare lahan. Tingkat pendapatan usahatani petani padi di lahan rawa Desa Sumber Hidup berada pada kategori tinggi yaitu yang menggunakan VUB Padi Inpari 32 dengan rata-rata Rp.30.971.428 dan VUB Padi Inpari 42 dengan rata-rata Rp.29.171.428.

Namun, rata-rata pendapatan petani yang menggunakan VUB Padi Inpari 32 lebih tinggi dibandingkan VUB Padi Inpari 42. Sebab, salah satu yang memengaruhi tingginya pendapatan petani VUB Padi Inpari 32 adalah harga gabah kering panen (GKP) yang ditawarkan tengkulak (pengepul) lebih tinggi dibandingkan VUB Inpari 42. Adapun perbedaan harga rata-rata gabah VUB Padi Inpari 32 yaitu Rp.6.666/kg dibandingkan VUB Inpari 42 yakni hanya Rp.6.371/kg. Maka, selisih harga gabah VUB Inpari 32 dan Inpari 42 adalah Rp.295/kg.

Petani padi yang memiliki pengalaman usahatani padi selama 25 tahun cenderung memilih teknologi VUB Padi Inpari 32 daripada VUB Padi Inpari 42. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara petani padi yang memiliki pengalaman selama 25 tahun adalah petani dengan rata-rata usia 45,7 tahun, petani dengan usia tersebut lebih menyukai atribut teknologi dari VUB Padi Inpari 32 seperti produksi gabah, bobot gabah, harga gabah dan tekstur nasi. Sedangkan petani padi yang menggunakan VUB Padi Inpari 42 adalah petani yang memiliki pengalaman usahatani padi selama 20 tahun dengan rata-rata usia 44,1 tahun, petani dengan usia tersebut lebih menyukai atribut seperti tinggi tanaman, umur tanaman dan tahan rebah.

Faktor-faktor yang memengaruhi pengambilan keputusan petani dalam memilih VUB Padi di lahan rawa

Berdasarkan tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi keputusan petani dalam memilih VUB Padi Inpari 32 dan Inpari 42 di lahan rawa Desa Sumber Hidup, Kecamatan Muara Telang,

Kabupaten Banyuasin maka dianalisis menggunakan regresi logistik (logit).

Menurut Peng *et al.* (2002) regresi logistik sangat sesuai untuk menggambarkan dan menguji hipotesis mengenai hubungan antara variabel respon kategorik dan variabel prediktor berganda. Adapun model analisis regresi logistik yang digunakan dalam

penelitian ini yaitu *binary*. Adapun tahapan yang dilakukan untuk analisis regresi logistik (logit) yaitu evaluasi kelayakan model dan pengujian hipotesis. Seluruh tahap evaluasi kelayakan model dan pengujian hipotesis menggunakan program SPSS 25. Evaluasi kelayakan model penelitian dapat ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Evaluasi Kelayakan Model

Evaluasi Model	Value
Uji G (<i>omnibus test</i>)	59,937
Uji -2 log likelihood	
-2 log likelihood block number = 0	97,041
-2 log likelihood block number = 1	37,104
Uji Goodness of fit	
Hosmer and Lemeshow test	0,942
Nagelkerke R Square (R ²)	0,767

Sumber: Diolah peneliti, 2025

Dengan demikian, mengacu pada Tabel 2. hasil pengujian kelayakan model meliputi Uji G (*omnibus test*); Uji -2 log likelihood; Uji Goodness of fit; dan Nagelkerke R Square (R²) telah sesuai dan layak untuk dilanjutkan pengujian hipotesis. Adapun variabel prediktor yang digunakan mampu menginterpretasikan variabel dependen sebesar (76,7%). Pengujian hipotesis yang dilakukan yaitu uji signifikansi

yang menggunakan uji Kai Kuadrat (*wald chi-square test*). Menurut Peng *et al.* (2002) *wald chi-square test* digunakan untuk mengetahui apakah ada pengaruh dari variabel prediktor dalam memprediksi probabilitas terjadinya peristiwa. Adapun pengujian hipotesis penelitian melalui program SPSS 25 dapat ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Hipotesis Penelitian

Variabel	B	S.E	Wald	df	Sig.	EXP (B)
Produksi gabah	0,004	0,001	9,715	1	0,002*	1,004
Tahan rebah (1= tahan; 0= rentan)	-5,323	1,835	8,420	1	0,004*	0,005
Tahan HPT (1= tahan; 0= rentan)	-3,362	1,409	5,698	1	0,017*	0,035
Harga benih	0,000	0,000	6,349	1	0,012*	1,000
Harga gabah	0,004	0,001	5,943	1	0,015*	1,004
Usia	-0,153	0,075	4,196	1	0,041*	0,858
Pengalaman	0,324	0,137	5,558	1	0,018*	1,383
Pendapatan	0,000	0,000	0,048	1	0,826	1,000
Lama pendidikan formal	-0,127	0,163	0,612	1	0,434	0,880
Kesesuaian lahan (1= sesuai; 0= tidak sesuai)	-1,021	1,349	0,573	1	0,449	0,360
Constant	-24,050	14,262	2,844	1	0,092	0,000

Sumber: Diolah peneliti, 2025

Keterangan: *Signifikan pada tingkat α (0,05)

Berdasarkan Tabel 3. menunjukkan bahwa variabel independen (prediktor) yang berpengaruh dan tidak berpengaruh terhadap keputusan pemilihan VUB Padi Inpari 32 dan Inpari 42 di lahan rawa Desa Sumber Hidup pada tingkat signifikansi α (0,05) atau tingkat kepercayaan (95%).

Variabel yang berpengaruh terhadap keputusan pemilihan VUB Padi di Lahan Rawa

Adapun variabel independen (prediktor) yang berpengaruh terhadap keputusan pemilihan VUB Padi Inpari 32 dan Inpari 42 di lahan rawa Desa Sumber Hidup meliputi:

Produksi gabah. Berdasarkan Tabel 3. menunjukkan variabel produksi gabah berpengaruh positif terhadap keputusan petani dalam memilih VUB Padi Inpari 32 ($Sig.= 0,002$; $Exp (B)= 1,004$). Variabel produksi memiliki nilai koefisien positif, artinya bahwa variabel produksi berhubungan positif dengan peluang petani menggunakan VUB Padi Inpari 32 di lahan rawa: semakin tinggi produksi gabah (Kg/ha) maka peluang petani menggunakan VUB Padi Inpari 32 lebih besar yaitu 1,004 kali lipat dibandingkan VUB Padi Inpari 42.

Penggunaan VUB Padi bertujuan untuk meningkatkan produktivitas padi. Menurut petani padi di lahan rawa Desa Sumber Hidup VUB Padi Inpari 32 memiliki produksi yang tinggi yaitu 6.643 Kg/ha dibandingkan VUB Padi Inpari 42 yaitu 6.571 Kg/ha pada musim tanam pertama (IP 100). Hasil yang serupa ditunjukkan oleh [Asis *et al.* \(2021\)](#) yakni VUB Padi Inpari 32 memiliki rata-rata produksi yang lebih tinggi dibandingkan VUB Padi Inpari 42.

Lebih lanjut, penelitian [Asis *et al.* \(2021\)](#) menemukan bahwa produksi padi dipengaruhi oleh jumlah malai dan berat gabah per rumpun. Semakin banyak jumlah malai dalam setiap rumpun, maka semakin banyak pula jumlah gabah yang terbentuk ([Suparwoto & Waluyo, 2022](#)).

Tahan rebah. Berdasarkan Tabel 3. menunjukkan variabel tahan rebah berpengaruh negatif terhadap keputusan petani dalam memilih VUB Padi Inpari 32 ($Sig.= 0,004$; $Exp (B)= 0,005$). Variabel tahan rebah memiliki nilai koefisien negatif, artinya bahwa variabel produksi berhubungan negatif dengan peluang petani menggunakan VUB Padi Inpari 32 di lahan rawa: semakin tahan rebah maka peluang petani menggunakan VUB Padi Inpari 42 lebih besar yaitu 0,005 kali lipat dibandingkan VUB Padi Inpari 32.

VUB Padi yang rentan rebah akan menunjukkan tingkat kerebahan padi yang tinggi utamanya pada saat akan memasuki musim panen dengan kondisi curah hujan yang tinggi dan angin kencang. Menurut petani padi di lahan rawa Desa Sumber Hidup VUB Padi Inpari 32 memiliki tingkat kerebahan yang tinggi dibandingkan VUB Padi Inpari 42. Sebab, berdasarkan keragaan tanaman VUB Padi Inpari 32 cenderung memiliki batang yang lebih lunak dan kurang kokoh dibandingkan VUB Padi Inpari 42. Sejalan dengan hasil penelitian [Romdo \(2022\)](#) juga menunjukkan bahwa VUB Padi Inpari 32 mudah rebah sebab batang yang kecil dan akar yang dangkal menyebabkan tanaman padi rentan rebah pada saat curah hujan tinggi. Selain itu, karakteristik lahan rawa yang selalu tergenangi air akan

membuat daya topang padi menjadi rendah sehingga juga dapat memicu padi rebah.

Tahan hama dan penyakit (HPT). Berdasarkan Tabel 3. menunjukkan variabel tahan hama dan penyakit (HPT) berpengaruh negatif terhadap keputusan petani dalam memilih VUB Padi Inpari 32 ($Sig.= 0,017$; $Exp (B)= 0,035$). Variabel tahan hama dan penyakit (HPT) memiliki nilai koefisien negatif, artinya bahwa variabel tahan hama dan penyakit (HPT) berhubungan negatif dengan peluang petani menggunakan VUB Padi Inpari 32 di lahan rawa: semakin tahan hama dan penyakit (HPT) maka peluang petani menggunakan VUB Padi Inpari 42 lebih besar yaitu 0,035 kali lipat dibandingkan VUB Padi Inpari 32.

Penerapan teknologi VUB Padi bertujuan untuk meningkatkan produktivitas maka harus didukung dengan daya hasil tanaman dan toleran terhadap cekaman abiotik dan biotik, utamanya dalam menghindari maupun meminimalisasi kehilangan hasil akibat dampak serangan hama dan penyakit (Maintang *et al.*, 2022). Menurut petani padi di lahan rawa Desa Sumber Hidup VUB Padi Inpari 32 rentan terserang hama dan penyakit, utamanya seperti hama wereng coklat dan penyakit tanaman seperti blas (patah leher) dan busuk pelepah. Serangan hama wereng menjadi ancaman terbesar bagi petani di lahan rawa sebab dampak serangan yang terjadi tidak hanya mengganggu pertumbuhan tanaman namun dapat berdampak terhadap kegagalan panen. Serta, rentan terserang penyakit blas (patah leher), penyakit blas menjadi salah satu penyakit yang memiliki dampak serangan yang signifikan terhadap penurunan hasil produksi dan menjadi penyakit

tanaman yang ditakuti petani padi di lahan rawa, sebab gejala penyakit yang sulit teridentifikasi dan dapat menginfeksi tanaman padi lainnya serta dapat menyerang berbagai fase pertumbuhan dari benih (vegetatif) sampai fase pertumbuhan malai (generatif).

Petani akan memilih VUB Padi yang lebih tahan hama dan penyakit (HPT) seperti VUB Padi Inpari 42 yang diperlukan untuk mengurangi dampak serangan hama dan penyakit (HPT) di lahan rawa. Mengacu dari hasil penelitian Waluyo *et al.* (2020) menyebutkan beberapa keunggulan VUB Padi Inpari 42 yakni tahan terhadap wereng batang coklat biotipe 1, 2 dan 3, serta mempunyai ketahanan terhadap penyakit hawar daun bakteri patotipe 3 dan penyakit blas ras 073. Menurut Chanifah *et al.* (2021) penerapan teknologi Varietas Unggul Baru (VUB) Padi yang tahan hama dan penyakit akan mengurangi penggunaan pestisida dan lebih ramah lingkungan serta lebih aman dikonsumsi.

Harga benih. Berdasarkan Tabel 3. menunjukkan variabel harga benih berpengaruh positif terhadap keputusan petani dalam memilih VUB Padi Inpari 32 ($Sig.= 0,012$; $Exp (B)= 1,000$). Variabel harga benih memiliki nilai koefisien positif, artinya bahwa variabel harga benih berhubungan positif dengan peluang petani menggunakan VUB Padi Inpari 32 di lahan rawa: semakin tinggi harga benih (Rp/5kg) maka peluang petani menggunakan VUB Padi Inpari 32 lebih besar yaitu 1,000 kali lipat dibandingkan VUB Padi Inpari 42.

Benih menjadi salah satu input produksi yang utama di dalam usahatani padi. Mengacu dari hasil wawancara menunjukkan bahwa

harga benih VUB Padi Inpari 32 dan Inpari 42 menjadi input produksi dengan biaya tertinggi yang dikeluarkan petani padi di lahan rawa Desa Sumber Hidup yaitu dengan harga rata-rata untuk VUB Padi Inpari 32 (Rp.95.429/5kg) dan VUB Padi Inpari 42 (Rp.99.829/5kg).

Berdasarkan temuan dari hasil penelitian petani padi di lahan rawa akan memilih VUB Padi Inpari 32 dengan harga yang lebih tinggi selagi kualitas yang ditawarkan sesuai dengan harapan dan tuntutan agroekosistem di lahan rawa. Sebab, adanya penurunan mutu benih VUB Padi Inpari 32 yang digunakan petani seperti daya tumbuh yang rendah, pertumbuhan padi tidak seragam dan rentan terhadap serangan hama dan penyakit. Penurunan kinerja mutu benih akan berdampak terhadap produksi dan produktivitas tanaman padi, sebab harapan petani menggunakan benih berlabel yaitu terjaminnya mutu benih seperti baik mutu fisik (kadar air, kemurnian fisik benih, bersih) maupun mutu fisiologis (daya berkecambah yang tinggi dan kemurnian genetik) (Saleh & Dirgantara, 2023).

Harga gabah. Berdasarkan Tabel 3. menunjukkan variabel harga gabah berpengaruh positif terhadap keputusan petani dalam memilih VUB Padi Inpari 32 ($Sig.= 0,015$; $Exp (B)= 1,004$). Variabel harga benih memiliki nilai koefisien positif, artinya bahwa variabel harga gabah berhubungan positif dengan peluang petani menggunakan VUB Padi Inpari 32 di lahan rawa: semakin tinggi harga gabah (Rp/kg) maka peluang petani menggunakan VUB Padi Inpari 32 lebih besar yaitu 1,004 kali lipat dibandingkan VUB Padi Inpari 42.

Harga gabah menjadi salah satu faktor yang berpengaruh positif terhadap keputusan petani padi di lahan rawa dalam memilih VUB Padi Inpari 32. Menurut petani padi di lahan rawa Desa Sumber Hidup menunjukkan bahwa harga gabah kering panen (GKP) VUB Padi Inpari 32 pada musim tanam pertama (IP 100) Tahun 2024 relatif tinggi yakni dengan harga rata-rata Rp.6.666/kg dibandingkan VUB Inpari 42 yakni hanya Rp.6.371/kg. Maka, selisih harga gabah VUB Inpari 32 dan Inpari 42 adalah Rp.295/kg. Perbedaannya tersebut bisa ditentukan berdasarkan kadar air dan kualitas gabah (tingkat kemurnian dan persentase gabah hampa).

Selain itu, faktor yang memengaruhi perbedaan harga gabah VUB Padi Inpari 32 dan Inpari 42 adalah rasa nasi, ukuran gabah dan beras serta rendemen gabah. Sejalan dengan hasil penelitian [Ishak *et al.* \(2022\)](#) menjelaskan untuk rasa nasi VUB Padi Inpari 42 kurang disukai konsumen sehingga harga gabah VUB Padi Inpari 42 relatif lebih murah dibandingkan dengan varietas yang lain seperti varietas Ciherang. Serta, pada penelitian [Romdon \(2022\)](#) penyebab rendahnya harga gabah kering panen VUB Padi Inpari 42 adalah ukuran gabah yang lebih kecil dari varietas yang biasa ditanam petani dan rendemen gabah yang relatif rendah. Maka, petani akan memilih VUB Padi Inpari 32 karena memiliki rasa nasi, ukuran gabah dan beras serta rendemen gabah sesuai preferensi pembeli (tengkulak) sehingga harga gabah yang diterima petani lebih tinggi dibandingkan VUB Padi Inpari 42.

Usia. Berdasarkan Tabel 3. menunjukkan variabel usia berpengaruh negatif terhadap

keputusan petani dalam memilih VUB Padi Inpari 32 ($Sig.= 0,041$; $Exp (B)= 0,858$). Variabel usia memiliki nilai koefisien negatif, artinya bahwa variabel usia berhubungan negatif dengan peluang petani menggunakan VUB Padi Inpari 32 di lahan rawa: semakin bertambah usia (tahun) maka peluang petani menggunakan VUB Padi Inpari 42 lebih besar yaitu 0,858 kali lipat dibandingkan VUB Padi Inpari 32.

Usia menjadi salah satu faktor yang berpengaruh negatif terhadap keputusan petani padi di lahan rawa dalam memilih VUB Padi Inpari 32. Berdasarkan temuan dari hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tua umur petani padi di lahan rawa Desa Sumber Hidup maka petani akan memilih VUB Padi Inpari 42 karena memiliki ketahanan terhadap padi rebah dan serangan hama penyakit tanaman (HPT) lebih baik dibandingkan VUB Padi Inpari 32 di lahan rawa untuk mengurangi risiko gagal panen dan meningkatkan efisiensi usahatani. Maka, faktor usia menjadi aspek yang memengaruhi proses keputusan adopsi petani, yakni semakin tua umur petani maka semakin bijak dalam memilih keputusan untuk mengembangkan usahatani padi yang dijalankan, serta tentunya akan memudahkan dalam menerima suatu inovasi (Ismilaili *et al.*, 2015; Adawiyah *et al.*, 2017).

Pengalaman. Berdasarkan Tabel 3. menunjukkan variabel pengalaman berpengaruh positif terhadap keputusan petani dalam memilih VUB Padi Inpari 32 ($Sig.= 0,018$; $Exp (B)= 1,383$). Variabel pengalaman memiliki nilai koefisien positif, artinya bahwa variabel pengalaman berhubungan positif

dengan peluang petani menggunakan VUB Padi Inpari 32 di lahan rawa: semakin lama pengalaman (tahun) maka peluang petani menggunakan VUB Padi Inpari 32 lebih besar yaitu 1,383 kali lipat dibandingkan VUB Padi Inpari 42.

Pengalaman menjadi salah satu faktor yang berpengaruh positif terhadap keputusan petani padi di lahan rawa dalam memilih VUB Padi Inpari 32. Berdasarkan temuan dari hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa petani padi yang menggunakan VUB Padi Inpari 32 di lahan rawa Desa Sumber Hidup memiliki rata-rata pengalaman usahatani padi yakni 18,9 Tahun lebih lama dibandingkan VUB Padi Inpari 42 yakni 16,0 Tahun. Pengalaman menjadi salah satu faktor utama petani dalam memilih VUB Padi Inpari 32, pernyataan tersebut didukung dari hasil temuan di lokasi penelitian yang menunjukkan bahwa VUB Padi Inpari 32 pada musim tanam tahun 2023 banyak terserang hama dan penyakit serta rentan rebah, sehingga usahatani padi yang dijalankan petani banyak yang mengalami penurunan produksi maupun kegagalan panen. Maka, pada musim tanam tahun 2024 petani yang tetap menggunakan VUB Padi Inpari 32 adalah petani yang telah menjalankan aktivitas usahatani padi selama 18,9 Tahun dan sudah berpengalaman dari aspek teknik budidaya maupun pengendalian hama dan penyakit.

Variabel yang tidak berpengaruh terhadap keputusan pemilihan VUB Padi di Lahan Rawa

Adapun variabel independen (prediktor) yang tidak berpengaruh terhadap keputusan

pemilihan VUB Padi Inpari 32 dan Inpari 42 di lahan rawa Desa Sumber Hidup meliputi:

Pendapatan. Berdasarkan Tabel 3. menunjukkan variabel pendapatan tidak berpengaruh terhadap keputusan petani dalam memilih VUB Padi Inpari 32 ($Sig.= 0,826$; $Exp (B)= 1,000$). Berdasarkan temuan dari hasil penelitian menunjukkan pendapatan petani bukan menjadi faktor yang memengaruhi keputusan petani padi di lahan rawa Desa Sumber Hidup dalam memilih VUB Padi Inpari 32 dan Inpari 42. Sebab, mayoritas petani di lahan rawa Desa Sumber Hidup yang menggunakan VUB Padi Inpari 32 dan Inpari 42 memiliki jumlah pendapatan usahatani padi yang tidak jauh berbeda yakni dengan rata-rata pendapatan usahatani petani VUB Padi Inpari 32 sebesar Rp.30.971.429/mt/ha dan pendapatan usahatani petani VUB Padi Inpari 42 sebesar Rp.29.171.429/mt/ha. Selisih jumlah pendapatan usahatani petani VUB Padi Inpari 32 dan Inpari 42 adalah Rp.1.800.000/mt/ha. Maka, mengenai keputusan petani dalam memilih VUB Padi di lahan rawa tidak ditentukan oleh pendapatan usahatani padi.

Lama pendidikan formal. Berdasarkan Tabel 3. menunjukkan variabel lama pendidikan tidak berpengaruh terhadap keputusan petani dalam memilih VUB Padi Inpari 32 ($Sig.= 0,434$; $Exp (B)= 0,880$). Berdasarkan temuan dari hasil penelitian menunjukkan lama pendidikan formal petani bukan menjadi faktor yang memengaruhi keputusan petani padi di lahan rawa Desa Sumber Hidup dalam memilih VUB Padi Inpari 32 dan Inpari 42. Sebab, mayoritas tingkat pendidikan formal petani padi di lahan rawa

Desa Sumber Hidup yang menerapkan teknologi VUB Padi Inpari 32 dan Inpari 42 yaitu SD. Maka, mengenai keputusan petani dalam memilih VUB Padi di lahan rawa tidak selalu ditentukan lamanya pendidikan formal namun juga dapat ditentukan oleh pendidikan non-formal yang didapatkan petani.

Berdasarkan hasil wawancara menunjukkan bahwa petani padi di lahan rawa Desa Sumber Hidup mendapatkan pendidikan non-formal melalui Petugas Penyuluh Lapangan (PPL) dan informasi langsung dari tenaga penjual (sales) perusahaan benih melalui pendekatan persuasif dan komunikasi langsung, sales akan berperan dalam mengenalkan karakteristik VUB Padi beserta keunggulan hasil panen dan strategi budidaya yang tepat.

Petani akan mendapatkan informasi yang lebih mudah dipahami dan aplikatif dibandingkan materi pendidikan formal sehingga pengetahuan yang didapatkan dari pendidikan non-formal dapat berpengaruh nyata terhadap proses pengambilan keputusan petani dalam memilih VUB Padi di lahan rawa. Didukung dari hasil penelitian [Adawiyah *et al.* \(2017\)](#) yang menunjukkan pendidikan non-formal petani sangat berpengaruh nyata terhadap adopsi inovasi teknologi. Lebih lanjut, menurut [Adawiyah *et al.* \(2017\)](#) pengetahuan dan keterampilan dalam menjalankan usahatani tidak diperoleh petani melalui pendidikan formal, namun melalui pelatihan atau belajar dengan petani yang sudah berpengalaman.

Kesesuaian lahan. Berdasarkan Tabel 3. menunjukkan variabel kesesuaian lahan tidak berpengaruh terhadap keputusan petani dalam memilih VUB Padi Inpari 32 ($Sig.= 0,449$; Exp

(B)= 0,360). Meskipun secara teknis kesesuaian lahan penting dalam mendukung produktivitas padi, namun temuan dari hasil penelitian ini yaitu variabel kesesuaian lahan tidak berpengaruh terhadap keputusan petani dalam memilih VUB Padi di lahan rawa. Sebab, VUB Padi Inpari 32 dan Inpari 42 menunjukkan adaptasi yang baik di lahan rawa Desa Sumber Hidup. Sejalan dengan hasil penelitian Sitorus *et al.* (2025) dan Suparwoto & Waluyo (2022) menunjukkan bahwa VUB Padi Inpari 32 adaptif terhadap agroekosistem rawa dengan potensi hasil dapat mencapai 8-9 ton/ha. Serta, sesuai dengan hasil penelitian Muttaqien & Rahmawati (2019) juga menunjukkan bahwa VUB Padi Inpari 42 adaptif di lahan rawa pasang surut yang mengandung cekaman salinitas (NaCl).

KESIMPULAN DAN SARAN

Mengacu dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa faktor Produksi gabah (X_1); Tahan rebah (D_1); Tahan hama dan penyakit (D_2); Harga benih (X_2); Harga gabah (X_3); Usia petani (X_4) dan Pengalaman (X_5) mempengaruhi keputusan petani dalam memilih VUB Padi Inpari 32 dan Inpari 42 di lahan rawa Desa Sumber Hidup. Sehingga, saran yang diberikan yaitu bagi pihak *stakeholders* (pemerintah maupun swasta) yang terkait harus terus bersinergi dalam upaya difusi inovasi dan pendampingan terkait pemilihan dan penerapan inovasi teknologi VUB Padi tepat di lahan rawa. Serta, menyelaraskan rumusan kebijakan, program dan proyek yang dilakukan sesuai dengan tuntutan, kebutuhan dan harapan petani padi di lahan rawa utamanya

pada aspek produksi dan distribusi benih VUB Padi yang sesuai prinsip tujuh tepat: varietas, mutu, jumlah, waktu, tempat, harga dan layanan untuk mendukung program swasembada pangan dan kesejahteraan petani secara ekonomi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah terlibat dalam Program Pertanian Modern, MSIB, PPL dan Pemerintahan Desa Sumber Hidup, Kecamatan Muara, Kabupaten Banyuasin.

PERNYATAAN KONTRIBUSI

Penulis pertama Muhammad Iqbal selaku kontributor utama di dalam penyusunan artikel, penulis kedua Rostiar Sitorus selaku korespondensi yang dibantu penulis ketiga Fournita Agustina, sekaligus juga memberikan motivasi, saran dan arahan kepada penulis pertama selama penelitian dan penyusunan artikel.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, C. R., Sumardjo, & Mulyani, E. S. (2017). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Peran Komunikasi Kelompok Jagung, Dan Kedelai Di Jawa Timur. *Jurnal Agro Ekonomi*, 35(2), 151–170.
<https://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/323>
- Alisjahbana, A. S., & Murniningtyas, E. (2018). Tujuan Pembangunan Berkelanjutan Di Indonesia. In *Unpad Press*.
<https://doi.org/10.18356/9789210010788>
- Asis, Ardiansyah, R., & Jaya, R. (2021). Respon Pertumbuhan dan Produktivitas Dua Varietas Padi (*Oryza sativa* L.) pada Sistem Tanam Mekanis dan Manual. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 49(2), 147–153.

- <https://doi.org/10.24831/jai.v49i2.35918> v5i2.9261
- Badan Pusat Statistik. (2023). Bonus Demografi dan Visi Indonesia Emas 2045. *Badan Pusat Statistik*, 1–12. <https://www.bps.go.id/id/publication/2022/06/24/ea52f6a38d3913a5bc557c5f/analisis-profil-penduduk-indonesia.html>.
- Baitia, R., & Kurniyanto, I. R. (2024). Farmer's behavior in selecting rice seeds using the theory of reasoned action approach. *BIO Web of Conferences*, 146, 1–8. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202414601015>
- BAPPENAS Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional. (2021). Peta Jalan Sustainable Development Goals (SDGs) di Indonesia. *Kementerian PPN/Bappenas*, 35.
- Chanifah, C., Sahara, D., & Hartoyo, B. (2021). Sikap dan Tingkat Kepuasan Petani akan Introduksi Varietas Unggul Baru Padi Gogo. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 26(4), 511–520. <https://doi.org/10.18343/jipi.26.4.511>
- Creswell, J. W. (2005). Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research. In *Pearson Education*. <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>
- Dahlan, S., & Tondok, A. R. (2021). Analisis Sikap Petani Terhadap Benih Padi Varietas Unggul Baru Inpari. *Jurnal Agrisistem : Seri Sosek Dan Penyuluhan*, 17(2), 99–110. <https://doi.org/10.52625/j-agr-sosekpenyuluhan.v17i2.198>
- Darsani, Y. R., & Alwi, M. (2021). Inovasi Teknologi Budidaya Padi Unggul di Lahan Rawa Pasang Surut Tipe Luapan C. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 18(1), 40–54. <https://doi.org/10.20956/jsep.v18i1.13109>
- Epriliyanti, D., & Aji, J. M. M. (2021). Factors Influencing Farmers' Decisions To Purchase Certified Rice Seeds of Ud Restu Tani Jember. *Jurnal Sosial Ekonomi Dan Kebijakan Pertanian*, 7(2), 176–187. <https://doi.org/10.14710/agrisociconomics>
- Fahmid, I. M., Subagyono, K., Kariyasa, K., Mardianto, S., & Wahyudi. (2022). Strategi Kebijakan Pembangunan Pertanian : Meningkatkan Sektor Pertanian Di Tengah Pandemi Covid-19. <https://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/20750>
- Guterres, A. (2019). The Sustainable Development Goals Report 2019. *United Nations Publication Issued by the Department of Economic and Social Affairs*, 10, 1–64. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2019.pdf>
- Ikhwan, R., Ar-Rozi, A. M., Suryadi, M., & Ashari. (2024). Rice farmers' participation in the use of improved technology and its impact on productivity and income. *BIO Web of Conferences*, 119. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202411903004>
- Ishak, A., Samril, S., Kristanto, E., Fauzi, E., Kusnadi, H., & Firison, J. (2022). Adopsi Petani terhadap Varietas Unggul Padi Sawah Irigasi di Kecamatan Kedurang, Kabupaten Bengkulu Selatan. *Jurnal KIRANA*, 3(1), 33. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/jkrn>
- Ismilaili, I., Purnaningsih, N., & Asngari, P. S. (2015). Tingkat Adopsi Inovasi Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) Padi Sawah di Kecamatan Leuwiliang, Kabupaten Bogor. *Jurnal Penyuluhan*, 11(1), 49–59. <https://doi.org/10.25015/penyuluhan.v11i1.19931>
- Kementerian Pertanian. (2023). Laporan Kinerja Kementerian Pertanian Tahun 2023. *Kementerian Pertanian*, 1–230.
- Khan, M. F. A., Riaz, A., Ahmad, I., Ullah, S., Raja, M. U., Shaheen, F. A., Ahsan, R., & Zakria, M. (2022). Current Status of Brown Leaf Spot in Rice Growing Areas of Punjab, Pakistan. *Pakistan Journal of Phytopathology*, 34(2), 255–261. <https://doi.org/10.33866/phytopathol.034>

- 02.0813
Maintang, M., Kallo, R., Satna, A., & Nurlaila, N. (2022). Produktivitas Padi Varietas Unggul Baru Inpari 30 dan Inpari 48 pada Lahan Sawah Irigasi dengan Cekaman Abiotik pH Rendah. *Jurnal Agrisistem*, 18(1), 20–27. <https://doi.org/10.52625/j-agr.v18i1.222>
- Muttaqien, M. I., & Rahmawati, D. (2019). Karakter Kualitatif dan Kuantitatif Beberapa Varietas Padi (*Oryza sativa* L.) terhadap Cekaman Salinitas (NaCl). *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 3(1), 42–53. <https://doi.org/10.25047/agriprima.v3i1.94>
- Ning, X., Yunyu, W., & Aihong, L. (2020). Strategy for Use of Rice Blast Resistance Genes in Rice Molecular Breeding. *Rice Science*, 27(4), 263–277. <https://doi.org/10.1016/j.rsci.2020.05.003>
- Noor, S. M. (2024). Keragaman Penggunaan Varietas Unggul Baru (VUB) Padi (*Oryza sativa*) sebagai Sumber Benih di Kalimantan Timur. *Jurnal Triton*, 15(1), 10–19. <https://doi.org/10.47687/jt.v15i1.469>
- Paleri, P. (2022). Revisiting National Security. In *Revisiting National Security*. <https://doi.org/10.1007/978-981-16-8293-3>
- Peng, C. Y. J., Lee, K. L., & Ingersoll, G. M. (2002). An introduction to logistic regression analysis and reporting. *Journal of Educational Research*, 96(1), 3–14. <https://doi.org/10.1080/00220670209598786>
- Peng, C. Y. J., So, T. S. H., Stage, F. K., & St. John, E. P. (2002). The use and interpretation of logistic regression in higher education journals: 1988-1999. *Research in Higher Education*, 43(3), 259–293. <https://doi.org/10.1023/A:1014858517172>
- Qadir, A., Suhartanto, M. R., Widajati, E., Budiman, C., Zamzami, A., Rosyad, A., & Diaguna, R. (2024). Commercial rice seed production and distribution in Indonesia. *Heliyon*, 10(3), e25110. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25110>
- Rahmawati, R. M. (2014). Analisis Pendapatan Dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pengambilan Keputusan Petani Dalam Usahatani Padi (*Oryza Sativa*) Organik Varietas Lokal. <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/129629>
- Rajagopal. (2019). Contemporary marketing strategy: Analyzing consumer behavior to drive managerial decision making. In *Contemporary Marketing Strategy: Analyzing Consumer Behavior to Drive Managerial Decision Making*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-11911-9>
- Rogers, E. M. (1983). Diffusion Of Innovations. In *Achieving Cultural Change in Networked Libraries*. <https://doi.org/10.4324/9781315263434-16>
- Romdon, A. (2022). Preferensi dan Adopsi Petani terhadap Varietas Unggul Baru Padi di Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Pangan*, 31(1), 13–32. <https://doi.org/10.33964/jp.v31i1.569>
- Rumanti, I. A., Hairmansis, A., Nugraha, Y., Susanto, U., Wardana, P., Subandiono, R. E., Sembiring, H., Khan, N. I., Singh, R. K., Johnson, D. E., Stuart, A. M., & Kato, Y. (2018). Field Crops Research Development of tolerant rice varieties for stress-prone ecosystems in the coastal deltas of Indonesia. 223(April), 75–82. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.04.006>
- Saleh, W., & Dirgantara, Y. (2023). Analisis Keputusan Petani Dalam Memilih Varietas Padi Benih Unggul (Kasus Kecamatan Pamijahan, Kabupaten Bogor). *Jurnal Ilmiah Management Agribisnis*, 4(1), 19–30. <https://doi.org/10.48093/jimanggis.v4i1.148>
- Sari, D. R., & Fahmi, I. A. (2020). Faktor Yang Mempengaruhi Keputusan Petani Sawah Pasang Surut Tetap Mengadopsi Varietas Ciharang Di Desa Pulau Borang

- Kecamatan Banyuasin I Kabupaten Banyuasin (Studi Kasus Kelompok Tani Kelas Lanjut). *Societa IX*, 2, 17–24. <https://doi.org/10.32502/jsct.v9i2.4265>
- Stampa, E., Schipmann-Schwarze, C., & Hamm, U. (2020). Consumer perceptions, preferences, and behavior regarding pasture-raised livestock products: A review. *Food Quality and Preference*, 82(January), 103872. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.103872>
- Sitorus, R., Zulkarnain, I., & Wahyuni, W. (2025). Ethnic Mosaic: Analysis of Management and Productivity of Lowland Rice In South Bangka Regency. *Jurnal Ilmiah Manajemen Kesatuan*. DOI: <https://doi.org/10.37641/jimkes.v13i3.3401>
- Subekti, A & Sugiarti, T. (2022). Uji Coba Beberapa Varietas Unggul Baru Padi Pada Lahan Pasang Surut Dan Analisa Usahatannya Di Kalimantan Barat. *Jurnal AgroSainTa: Widyaiswara Mandiri Membangun Bangsa*, 6(1), 15–20. <https://doi.org/10.51589/ags.v6i1.82>
- Sulaiman, A. A., Simatupang, P., Kariyasa, K., Subagyono, K., Las, I., Jamal, E., Hermanto, Syahyuti, Sumaryanto, & Suwandi. (2017). Sukses Swasembada Indonesia: Menjadi Lumbung Pangan Dunia 2045 (Issue 1). <https://doi.org/10.3390/resources8010034>
- Sulaiman, A. A., Subagyono, K., Mohammad, T. A., Noor, M., Hermanto, Muharam, A., I, I. G. M. S., & Suwastika, I. W. (2018). Membangkitkan Lahan Rawa: Membangun Lumbung Pangan Indonesia. In *IAARD PRESS*. <https://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/15789>
- Suparwoto, & Waluyo. (2022). Penampilan inpari ir nutri zinc dan inpari 32 pada lahan rawa Lebak di Palembang Sumatera Selatan. *Jurnal Agriekstensi*, 21(1), 23–33. <https://www.scribd.com/document/763633382/1840-Article-Text-2395-1-10-20220825>
- Susanti, E. Y., Lani, Y., Salampessy, A., & Mulyaningsih, A. (2024). Efektivitas Pemanfaatan Saluran Komunikasi Interpersonal dalam Difusi Inovasi Varietas Unggul Baru (VUB) Padi di Kabupaten Serang. *Jurnal Triton*, 15(2), 493–509. <https://doi.org/10.47687/jt.v15i2.801>
- Syamsiah, S., Nurmawati, R., & Fariyanti, A. (2020). Preferensi Petani terhadap Penggunaan Benih Padi Varietas Unggul di Kabupaten Subang Jawa Barat. *Jurnal Lahan Suboptimal*, 3(1), 13–27. <https://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/19511>
- Waluyo, Suparwoto, & Atekan. (2020). Usahatani Padi Inpari 42 di Lahan Tadah Hujan Kabupaten Ogan Komering Ilir Sumatera Selatan (Rice Farming of Inpari 42 in Rainfed Land, Ogan Komering Ilir District, South Sumatra). *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal Tahun 2020: Komoditas Sumber Pangan Untuk Meningkatkan Kualitas Kesehatan Di Era Pandemi Covid -19*, 978–979. <https://conference.unsri.ac.id/index.php/1ahansuboptimal/article/view/2005>
- Wei-yi, Y. (2014). Analysis of Farmers' technology innovation adoption impacted by internal and external factor. *International Conference on Management Science and Engineering - Annual Conference Proceedings*, 1512–1517. <https://doi.org/10.1109/ICMSE.2014.6930411>



Kualitas Kimia dan Sensoris Yoghurt Rendah Lemak dengan Fortifikasi Spirulina (*Spirulina platensis*): Studi Pendahuluan

Ismiarti^{1*}, Listi Aisyah², Sugiyono³

^{1,2,3}Fakultas Peternakan, Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman, Jalan Tentara Pelajar No.13, Sidomulyo, Ungaran Timur, Semarang, 50514, Indonesia

ARTIKEL INFO

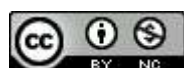
Sejarah artikel
Diterima 01/08/2025
Diterima dalam bentuk revisi 15/10/2025
Diterima dan disetujui 20/11/2025
Terbit online 17/03/2026

Kata kunci
Pangan fungsional
Probiotik
Spirulina
Yoghurt rendah lemak

ABSTRAK

Yoghurt, salah satu hasil diversifikasi susu yang difermentasi, memiliki efek kesehatan, sifat sensoris, dan kandungan probiotik yang ada di dalamnya. Sebagai respon terhadap terhadap peningkatan permintaan konsumen, inovasi produk yoghurt dapat dilakukan salah satunya dengan penambahan spirulina. Penelitian bertujuan untuk menentukan formulasi spirulina yang tepat untuk menghasilkan yoghurt dengan kimia dan sensoris yang baik. Yoghurt dibuat dari susu sapi rendah lemak UHT merk Ultra Jaya, kultur bakteri merk Yogourmet yang berisi *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, dan *Lactobacillus acidophilus*, dan spirulina bubuk komersial. Penelitian eksperimen ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 4 perlakuan dengan 5 ulangan. Perlakuan yang diterapkan meliputi penambahan spirulina secara berturut-turut sebanyak 0,2; 0,4; 0,6; dan 0,8% (P1, P2, P3, dan P4). Analisis variansi (Anova) digunakan untuk analisis data yang dilanjut dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) untuk data yang signifikan. Hasil menunjukkan bahwa fortifikasi spirulina berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap total asam tertitrasi (TAT), pH, kadar air, dan total solid. Fortifikasi spirulina juga berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap sifat sensoris berupa aroma, *after taste*, dan *overall*, serta tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap rasa, warna, dan konsistensi yoghurt rendah lemak. Kesimpulannya, fortifikasi spirulina 0,2% menghasilkan yoghurt rendah lemak berkualitas kimia dan sifat sensoris terbaik. Penambahan pemanis diperlukan untuk mengurangi rasa asam yoghurt rendah lemak sekaligus memperbaiki *off-flavor* dari spirulina.

© 2026 Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari



ABSTRACT

Yoghurt, a diversification of fermented milk has an excellent health effect, sensory properties, and probiotics. To respond the consumer's preferences, the innovation of yoghurt could be made by adding Spirulina. The study conducted to determine the best formulation of Spirulina to produce the best chemical and sensory properties of low-fat yoghurt. Yoghurt was made by low-fat milk UHT (Ultra Jaya), bacterial culture (Yogourmet) consisted of *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, and *Lactobacillus acidophilus*, and commercial Spirulina powder. The experimental study obtained by Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments and 5 repetitions. Treatments involved fortification of Spirulina 0,2;

0,4; 0,6; and 0,8% (P1, P2, P3, and P4), respectively. An analysis of variance (Anova) was obtained to generate data, continued by Duncan's Multiple Range Test (DMRT). The results indicated that Spirulina fortification were significantly affected ($p < 0,05$) to total titratable acidity, pH, moisture content, and total solid. Spirulina fortification also significantly affected to sensory properties (flavor, after taste, and overall), but it did not affect ($p > 0,05$) to taste, color, and consistency. It could be summarised that Spirulina fortification 0,2% could produce the best chemical and sensory properties of low-fat yoghurt. The addition of sweeteners are suggested to reduce the acidity and improve the effect of off-flavour of Spirulina.

PENDAHULUAN

Yoghurt merupakan salah satu produk fermentasi susu yang populer di seluruh dunia, dengan efek kesehatan, sifat sensoris, dan kandungan probiotik yang ada di dalamnya. Secara umum, yoghurt dibuat dari fermentasi asam laktat susu oleh Bakteri Asam Laktat (BAL) seperti *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* yang mampu menghasilkan produk bernutrisi dan bernilai fungsional (Ilavarasan *et al.*, 2022). Yoghurt rendah lemak diformulasikan bagi konsumen khususnya yang menghindari lemak hewani karena alasan kesehatan. Pada prosesnya, yoghurt dapat dikombinasikan dengan beberapa bahan tambahan alami untuk meningkatkan kualitas, baik meningkatkan kesukaan konsumen maupun meningkatkan kandungan nutrisi tertentu. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk meningkatkan kualitas yoghurt dan penerimaan konsumen diantaranya dengan penambahan Teh Pandan (Ramadhan *et al.*, 2024), Teh Rosella Ungu (Hartati *et al.*, 2025), dan beberapa herbal lainnya (Fadillah *et al.*,

2022; Puspadani *et al.*, 2019; Ramayani *et al.*, 2018). Sebagai respon terhadap peningkatan permintaan konsumen akan produk pangan yang lebih sehat, industri pengolahan susu mengembangkan yoghurt rendah lemak dengan nutrisi dan sifat fungsional yang lebih baik (Saputra *et al.*, 2017; Stijepić *et al.*, 2012). Pengembangan produk yoghurt rendah lemak dengan penambahan bahan lain seperti spirulina menarik perhatian karena berpotensi meningkatkan komposisi nutrisi dan sifat sensoris.

Spirulina (*Spirulina platensis*), mikroalga yang dikenal karena kaya nutrisi seperti kandungan protein, asam amino esensial, vitamin, dan mineral (AlFadhly *et al.*, 2022), sehingga disebut sebagai "superfood". Penambahan spirulina pada yoghurt tidak hanya meningkatkan kadar protein, namun juga menyumbang komponen bioaktif seperti antioksidan dan terapeutik (AlFadhly *et al.*, 2022; Ilavarasan *et al.*, 2022). Penelitian Ilavarasan *et al.* (2022) menunjukkan penambahan Spirulina dan madu pada yoghurt

mampu meningkatkan tekstur dan viabilitas bakteri. Namun demikian, efek penambahan spirulina hanya dilakukan sebatas untuk mengetahui konsentrasi yang tepat terhadap karakteristik sensoris. Efek penambahan spirulina terhadap komposisi kimia dan sensoris yoghurt perlu dieksplorasi lebih mendalam sehingga dapat diketahui potensinya dalam meningkatkan kualitas yoghurt. [Suwono & Suryoprabowo \(2025\)](#) menyatakan bahwa spirulina memiliki protein larut air yang disebut fikosianin, mampu memperbaiki tekstur yoghurt dengan cara mencegah pemisahan air dan meningkatkan konsistensi. Oleh karena itu, penambahan spirulina mampu menghasilkan yoghurt dengan tekstur yang baik, meminimalisir pemisahan *whey*, dan produk akhir yang dihasilkan lebih konsisten.

Aplikasi Spirulina telah dilakukan pada beberapa produk lain, salah satunya biskuit. ([Fitriya & Alfionita, 2019a](#)). Sementara itu, aplikasi spirulina untuk produk peternakan khususnya susu masih terbatas. Studi pendahuluan ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasi spirulina yang tepat untuk menghasilkan yoghurt rendah lemak dengan kualitas kimia dan sensoris terbaik. Kualitas kimia yang diuji berupa total asam tertitrasi (TAT), pH, kadar air, dan total solid. Sementara itu, kualitas sensoris yang diuji meliputi rasa, warna, aroma, konsistensi, *after taste*, dan *overall* penilaian.

METODE

Penelitian eksperimen ini dilakukan pada Mei-Juli 2025 di Laboratorium Peternakan Dasar, Fakultas Peternakan Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman.

Yoghurt dibuat dari bahan-bahan berupa susu rendah lemak UHT kemasan *tetra pack* (merk Ultra Jaya), kultur bakteri merk Yogourmet yang berisi *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, dan *Lactobacillus acidophilus* dan Spirulina (*Spirulina platensis*) bubuk komersial.

Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola searah dengan 4 perlakuan dan pengulangan 5 kali. Perlakuan terdiri atas penambahan Spirulina sebanyak 0,2; 0,4; 0,6; dan 0,8% secara berturut-turut (P1, P2, P3, dan P4) dari volume susu rendah lemak.

Preparasi kultur starter berdasar [Saputra *et al.* \(2017\)](#) dengan sedikit modifikasi. Sebanyak 3 g kultur bakteri (Yogourmet, Kanada) ditambahkan pada 1000 ml susu rendah lemak yang sudah dipasteurisasi selama 85°C selama 30 menit kemudian suhu diturunkan mencapai 38°C. Inkubasi dilakukan pada suhu 38°C selama 7 jam dan siap digunakan sebagai starter untuk mebuat yoghurt. Yoghurt dibuat dengan cara pasteurisasi susu rendah lemak yang telah ditambahkan spirulina sesuai perlakuan, pada suhu 72°C selama 15 detik. Pasteurisasi pada tahap ini bertujuan untuk melarutkan dan mencampurkan spirulina dengan susu, karena susu yang digunakan merupakan susu *Ultra High Temperature* (UHT). Tahap berikutnya yaitu susu didinginkan mencapai suhu 38°C dan ditambahkan 5% starter. Inkubasi dilakukan pada yoghurt *maker* dengan suhu 38°C selama 7 jam.

Pengujian kadar air dilakukan dengan metode thermogravimetri mengacu pada [Ismiarti & Sumarmono \(2023\)](#). Cawan krusibel dipanaskan pada suhu 105°C selama 1 jam pada oven, kemudian proses pendinginan pada desikator selama 15 menit dan ditimbang (A). Sebanyak 1,5-2,0 g (B) sampel yoghurt rendah lemak ditimbang pada cawan yang sudah kering, lalu dipanaskan pada suhu 105°C hingga konstan (C). Penentuan kadar air berdasar rumus berikut.

$$\text{Kadar air} = \frac{(A+B)-C}{B} \times 100\%$$

Pengukuran total solid yaitu 100% dikurangi kadar air.

Nilai pH ditentukan menggunakan pH meter digital (Hanna Instrument, Romania) dengan cara mengkalibrasi pH meter pada larutan buffer (pH 4,7, dan 10), kemudian elektroda dicelupkan pada sampel yang telah disiapkan. Nilai pH tertera pada *display* pH meter digital ([Ismiarti *et al.*, 2023](#)). Pengujian total asam diawali dengan menimbang sampel 5 ml dan ditambah 10 ml aquadest dalam erlenmeyer, kemudian ditambah 2 tetes indikator phenolphthalein 1%. Campuran tersebut kemudian dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai terbentuk warna merah muda. Penentuan total asam menggunakan rumus berikut ([Ismiarti *et al.*, 2023](#)).

$$\text{Total asam} = \frac{\text{ml NaOH} \times 0,1 \times 90,08}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

Uji sensoris dilakukan dengan uji hedonik oleh 25 panelis agak terlatih. Parameter uji hedonik terdiri atas rasa, warna, aroma, konsistensi, *aftertaste*, dan *overall* penilaian. Mengacu pada penelitian [Hafid *et al.* \(2025\)](#), penilaian dilakukan melalui skoring dengan rentang skor 1-1,5 diberi nilai 1 yang artinya sangat tidak suka. Rentang skor 1,5-2,5 diberi nilai 2 (tidak suka); 2,5-3,5 diberi nilai 3 (agak suka), dan 3,5-4,5 diberi nilai 4 (suka). Sementara itu, rentang skor >4,5 diberi nilai 5 yang artinya sangat suka. Masing-masing panelis disediakan sampel dari setiap perlakuan sebanyak 50 ml untuk diuji. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan analisis variansi (Anova) dengan *software* IBM SPSS versi 22. Data signifikan dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Kimia

Pengujian kualitas kimia pada penelitian ini terdiri atas total asam tertitrasi (TAT), pH, kadar air, dan total solid. Kualitas kimia yoghurt rendah lemak dengan fortifikasi spirulina dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kualitas Kimia Yoghurt dengan Fortifikasi Spirulina

Perlakuan	TAT	pH	Kadar Air	Total Solid
0,2% Spirulina	0,46±0,05 ^b	4,74±0,05 ^a	87,80±0,03 ^c	12,15±0,03 ^a
0,4% Spirulina	0,42±0,04 ^b	4,46±0,08 ^{ab}	87,50±0,18 ^c	12,49±0,13 ^a
0,6% Spirulina	0,62±0,13 ^a	4,36±0,05 ^b	88,57±0,04 ^a	11,42±0,06 ^c
0,8% Spirulina	0,68±0,10 ^a	4,32±0,04 ^b	88,15±0,04 ^b	11,80±0,04 ^c

Catatan: huruf berbeda (^{a,b,c}) yang menyertai angka pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$)

Fortifikasi spirulina mempengaruhi ($p < 0,05$) TAT, pH, kadar air, dan total solid. Nilai TAT meningkat seiring peningkatan level spirulina, sementara nilai pH menurun. Artinya, semakin tinggi level Spirulina menyebabkan yoghurt rendah lemak semakin asam. [Brahim *et al.* \(2019\)](#) menyatakan penambahan spirulina pada yoghurt menyebabkan peningkatan TAT dan penurunan pH. Hal tersebut dikarenakan adanya efek *buffer* dari komponen spirulina yang terdiri atas protein, sitrat, laktat, dan fosfat. Hal yang sama dinyatakan oleh [Ebid *et al.* \(2022\)](#) bahwa nilai TAT lebih tinggi dan pH lebih rendah pada yoghurt dengan penambahan spirulina dibanding tanpa penambahan (kontrol). Tingginya kapasitas *buffer* dari Spirulina akibat kadar proteinnya yang tinggi (55-70%) ([Podgórska-Kryszczuk, 2024](#)), menjadi faktor yang mempengaruhi TAT dan pH pada produk yoghurt rendah lemak yang dihasilkan. Nilai pH berkisar 4,32-4,74 lebih rendah dari penelitian [Brahim *et al.* \(2019\)](#), pH yoghurt dengan penambahan spirulina memiliki pH pada kisaran 4,57-4,70. Selain itu, faktor penyebab nilai pH pada penelitian ini lebih rendah dari penelitian sebelumnya diduga karena susu yang digunakan yaitu rendah lemak. Pada susu rendah lemak yang digunakan, kadar laktosa cenderung tinggi

(5,2%) yang dapat dimetabolisme oleh kultur starter. Hasil metabolisme tersebut berupa asam laktat yang menyebabkan pH yoghurt menurun dan TAT meningkat. Sejalan dengan penelitian [Saputra *et al.* \(2017\)](#), yoghurt yang dibuat dari susu rendah lemak memiliki rasa yang lebih asam dibanding dari susu lemak penuh

Kadar air yoghurt mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan level spirulina. Sebaliknya, total solid semakin menurun. Hal ini berbeda dengan penelitian [Arslan & Aksay \(2022\)](#), semakin tinggi level spirulina yang ditambahkan pada yoghurt menunjukkan peningkatan total solid dan penurunan kadar air. Peningkatan total solid dikarenakan adanya komponen larut air pada spirulina seperti fikosianin, protein, vitamin, dan mineral larut air, serta polisakarida sehingga padatan yoghurt rendah lemak meningkat. Spirulina yang digunakan pada penelitian ini dalam bentuk *powder* (bubuk) dan tidak semua larut sempurna setelah proses inkubasi. Terdapat endapan pada yoghurt bagian bawah yang menandakan bubuk spirulina tidak sepenuhnya larut dalam campuran susu dan kultur bakteri selama proses fermentasi. Hal tersebut diduga menjadi penyebab peningkatan kadar air pada level spirulina 0,6 dan 0,8%. Meningkatnya kadar air

pada perlakuan tersebut menyebabkan total solid juga menurun. Penelitian serupa dilakukan oleh Nazir *et al.* (2022), penambahan spirulina sampai dengan level 3,5% tidak mempengaruhi kadar air yoghurt.

Karakteristik Sensoris

Pengujian kualitas sensoris yoghurt rendah lemak dengan fortifikasi Spirulina dilakukan melalui uji hedonik yang meliputi parameter rasa, aroma, warna, konsistensi, *aftertaste*, dan *overall* penilaian. Fortifikasi

spirulina tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap rasa, warna, dan konsistensi yoghurt rendah lemak, namun berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap aroma, *aftertaste*, dan *overall* penilaian. Hasil analisis sensoris yoghurt rendah lemak dengan fortifikasi spirulina tersaji pada Tabel 2. Rerata penilaian panelis terhadap rasa yaitu $2,27 \pm 1,08$ yang artinya tidak suka. Sementara itu, rerata penilaian terhadap warna dan konsistensi masing-masing $2,55 \pm 0,97$ dan $2,80 \pm 0,93$ yang artinya agak suka.

Tabel 2. Kualitas Sensoris Yoghurt Rendah Lemak dengan Fortifikasi Spirulina

Perlakuan	Rasa	Warna	Aroma	Konsistensi	<i>Aftertaste</i>	<i>Overall</i>
0,2% Spirulina	$2,70 \pm 1,12$	$2,80 \pm 1,05$	$3,15 \pm 1,13^a$	$3,00 \pm 1,12$	$2,85 \pm 1,08^a$	3.15 ± 0.93^a
0,4% Spirulina	$2,40 \pm 1,23$	$2,80 \pm 0,89$	$2,6 \pm 0,94^{ab}$	$2.85 \pm 0,81$	$2,75 \pm 0,78^a$	3.05 ± 0.88^a
0,6% Spirulina	$1,85 \pm 0,87$	$2,20 \pm 0,89$	$2,25 \pm 0,91^b$	$2.7 \pm 0,92$	$2,30 \pm 0,65^b$	$2,00 \pm 0.97^c$
0,8% Spirulina	$2,15 \pm 1,03$	$2,40 \pm 1,04$	$2,35 \pm 1,13^b$	$2.65 \pm 0,87$	$2,15 \pm 0,87^b$	2.55 ± 0.99^b

Catatan: huruf berbeda (^{a,b,c}) yang menyertai angka pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$)

Penilaian panelis terhadap aroma, *aftertaste*, dan *overall* yang paling disukai yaitu pada perlakuan penambahan 0,4% dan 0,6% Spirulina. Panelis menilai agak suka untuk ketiga parameter tersebut. Spirulina memiliki karakteristik warna dan *flavour* yang unik, sehingga penambahan dengan konsentrasi yang tepat perlu dilakukan untuk mencegah *off-flavour* pada yoghurt. Ebid *et al.* (2022) menyatakan bahwa pada level tertentu, spirulina menyebabkan rasa yang kurang disukai panelis yang disebabkan oleh adanya oksidasi lemak dan *off-flavour* yang dihasilkan oleh mineral. Selain itu, yoghurt yang dibuat dari susu rendah lemak juga memiliki karakteristik rasa yang lebih asam dan

konsistensi lebih encer, sehingga penilaian panelis cenderung rendah (Saputra *et al.*, 2017).

Rasa, warna, dan konsistensi yoghurt tidak berubah setelah diformulasi dengan Spirulina sampai dengan 0,8%. Khaledabad *et al.* (2020) menyatakan bahwa penambahan spirulina pada susu fermentasi menyebabkan warna kehijauan maupun kebiruan karena adanya partikel-partikel spirulina yang terakumulasi. Penambahan spirulina 0,2-0,8% menghasilkan warna yang cenderung sama, artinya level tersebut tidak menyebabkan perubahan warna yang signifikan dan masih dapat diterima oleh panelis. Selain itu, rasa dan konsistensi juga cenderung sama. Artinya, level tersebut tidak mempengaruhi rasa dan konsistensi secara signifikan. Namun demikian,

panelis cenderung tidak suka dengan rasa yoghurt rendah lemak dengan penambahan spirulina. Hal ini dikarenakan selain rasa asam yang lebih tajam pada yoghurt rendah lemak dibanding lemak penuh, rasa spirulina juga belum cukup familiar bagi panelis, sehingga panelis memberikan penilaian tidak suka.

Sementara itu, aroma, *aftertaste*, dan *overall* penilaian paling disukai yaitu pada penambahan spirulina 0,2% dan 0,4%. Persentase yang tepat menjadi hal yang penting karena penambahan spirulina dalam jumlah tertentu pada produk pangan dapat menyebabkan *off-flavor* (Fitriya & Alfionita, 2019b). Penelitian Ilavarasan et al. (2022) menunjukkan penambahan 0,6% spirulina dalam bentuk cair pada yoghurt merupakan level yang paling baik dengan nilai sensoris paling tinggi. Level tersebut berbeda dengan hasil penelitian ini, karena perbedaan metode penambahan. Spirulina yang ditambahkan dalam bentuk bubuk artinya memiliki konsentrasi yang lebih tinggi dibanding penambahan dalam bentuk cair karena ada penambahan air sebelum ditambahkan pada yoghurt. Kualitas sensoris merupakan atribut utama yang penting untuk dipertimbangkan, sementara itu manfaat bagi kesehatan dari yoghurt merupakan atribut yang penting setelah sensoris (Khaledabad et al., 2020).

KESIMPULAN DAN SARAN

Fortifikasi spirulina 0,2% menghasilkan yoghurt rendah lemak dengan kualitas kimia dan sensoris terbaik. Selain itu, perlu adanya bahan tambahan seperti pemanis untuk mengurangi rasa asam pada yoghurt rendah

lemak sekaligus untuk memperbaiki *off-flavour* dari spirulina.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Undaris yang telah memberikan pendanaan terhadap penelitian ini melalui skema Hibah Penelitian Dosen.

PERNYATAAN KONTRIBUSI

Semua penulis berkontribusi pada penelitian dan penyusunan artikel ini dengan porsi yang seimbang.

DAFTAR PUSTAKA

- AlFadhly, N. K. Z., Alhelfi, N., Altemimi, A. B., Verma, D. K., Cacciola, F., & Narayanankutty, A. (2022). Trends and technological advancements in the possible food applications of Spirulina and their health benefits: A Review. *Molecules*, 27(17), 2–40. <https://doi.org/10.3390/molecules27175584>
- Arslan, R., & Aksay, S. (2022). Investigation of sensorial and physicochemical properties of yoghurt colored with phycocyanin of *Spirulina platensis*. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(6), 1. <https://doi.org/10.1111/jfpp.15941>
- Brahim, B., Felfoul, I., Bouaziz, M. A., & Gharred, T. (2019). Investigation of physicochemical, nutritional, textural, and sensory properties of yoghurt fortified with fresh and dried *Spirulina (Arthrospira platensis)*. *Article in International Food Research Journal*, 26, 1565–1576. <https://www.researchgate.net/publication/337797420>
- Ebid, W. M. A., Ali, G. S., & Elewa, N. A. H. (2022). Impact of *Spirulina platensis* on physicochemical, antioxidant, microbiological and sensory properties of functional labneh. *Discover Food*, 2(1).

- <https://doi.org/10.1007/s44187-022-00031-7>
- Fadillah, M., Syamsu, M., & Kaulika, S. A. (2022). Uji tingkat keasaman dan sifat fisik Yoghurt dengan penambahan Ekstrak Daun Pegagan (*Centella asiatica*) dan Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa*). *Risenologi*, 7(1), 49–53. <https://doi.org/10.47028/j.risenologi.2022.71.314>
- Fitriya, W., & Alfionita, K. (2019a). The capability of Cinnamon as an off-flavor masking agent for *Spirulina platensis* enriched food product. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 20(2), 95. <https://doi.org/10.22146/jfs.35546>
- Fitriya, W., & Alfionita, K. (2019b). The capability of Cinnamon as an off-flavor masking agent for *Spirulina platensis* enriched food product. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 20(2), 95. <https://doi.org/10.22146/jfs.35546>
- Hafid, H., Fatmawati, W. O., Pancar, F. M., & Ananda, S. H. (2025). Evaluasi Mutu Sensori Daging Ayam Kampung Super yang Dimarinasi Air Kelapa Terfermentasi pada Lama Perendaman yang Berbeda. *Jurnal Triton*, 16(1), 241–247. <https://doi.org/10.47687/jt.v16i1.1337>
- Hartati, Hilmi, I., Nur, D., Awaludin, K., Fadhlurrohman, I., Arkan, N. D., Sumarmono, J., & Setyawardani, T. (2025). Fortifikasi teh Rosella Ungu (*Hibiscus sabdariffa* Linn) sebagai pewarna alami terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik yoghurt. *Jurnal Triton*, 16(1), 188–198. <https://doi.org/doi.org/10.47687/jt.v16i1.936>
- Ilavarasan, R., Vijay, L., & Karthikeyan, N. (2022). Sensory and textural properties of functional yoghurt enriched with *Spirulina* and natural honey. *The Pharma Innovation Journal*, 11, 648–651. www.thepharmajournal.com
- Ismiarti, Luthfi, N., & Putri, B. N. (2023). Karakteristik Keju Lunak dengan Kultur Tunggal dan Campuran *Lactobacillus rhamnosus* dan *Pediococcus pentosaceus* pada Penyimpanan Dingin. *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan Dan Pendidikan Vokasi Pertanian*, 4(1), 340–349. <https://doi.org/10.47687/snppvp.v4i1.657>
- Ismiarti, & Sumarmono, J. (2023). Kualitas susu sapi pasteurisasi dengan penambahan Ekstrak Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) pada penyimpanan dingin. *Jurnal Triton*, 14(1), 153–161. <https://doi.org/10.47687/jt.v14i1.401>
- Ismiarti, Tanjung, A. D., & Sari, R. D. (2023). Chemical and microbiological qualities of soft cheese supplemented with porang flour and *Lactobacillus rhamnosus* during cool storage. *Jurnal Ilmu Peternakan Terapan*, 6(2), 64–71. <https://doi.org/10.25047/jipt.v6i2.3506>
- Khaledabad, M. A., Ghasempour, Z., Kia, E. M., Bari, M. R., & Zarrin, R. (2020). Probiotic yoghurt functionalised with microalgae and Zedo gum: chemical, microbiological, rheological and sensory characteristics. *International Journal of Dairy Technology*, 73(1), 67–75. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12625>
- Nazir, F., Saeed, M., Abbas, A., Majeed, M. R., Israr, M., Zahid, H., & Nasir, M. (2022). Development, quality assessment and nutritive valorization of *Spirulina platensis* in yoghurt spread. *Food Science and Applied Biotechnology*, 5(2), 106–118. <https://doi.org/10.30721/fsab2022.v5.i2>
- Podgórska-Kryszczuk, I. (2024). *Spirulina*—an invaluable source of macro- and micronutrients with broad biological activity and application potential. *Molecules*, 29(22), 1–24. <https://doi.org/10.3390/molecules2922587>
- Puspadani, E., Rustanti, N., & Fitranti, D. Y. (2019). Total Bakteri Asam Laktat, aktivitas antioksidan, dan uji penerimaan yoghurt sinbiotik dengan penambahan ekstrak kayu secang (*Caesalpania sappan* L). *Journal of Nutrition College*, 8(3), 172–177. <https://doi.org/10.14710/jnc.v8i3.25807>

- Ramadhan, A. D., Maslachah, L. W., Nurjannah, D. A. K., Setyawardani, T., Sumarmono, J., Fadhlurrohman, I., & Arkan, N. D. (2024). Sifat fisikokimia dan organoleptik yoghurt dengan fortifikasi Teh Pandan (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.). *Jurnal Ilmiah Peternakan Halu Oleo*, 6(4), 336–344. <https://doi.org/10.56625/jipho.v6i4.67>
- Ramayani, G., Rustanti, N., & Fitranti, D. Y. (2018). Total Bakteri Asam Laktat (BAL), aktivitas antioksidan, dan penerimaan yoghurt herbal sinbiotik dengan penambahan ekstrak kayu manis (*Cinnamomum burmannii*). *Journal of Nutrition College*, 7(3), 140–146. <https://doi.org/10.14710/jnc.v7i3.22273>
- Saputra, D. C., Ismiarti, Rahardjo, A. H. D., & Sumarmono, J. (2017). Tingkat keasaman dan sifat organoleptik yoghurt rendah dengan level penambahan madu yang berbeda. *Prosiding Seminar Teknologi Dan Agribisnis Peternakan V: Teknologi Dan Agribisnis Peternakan Untuk Mendukung Ketahanan Pangan*. <http://jnp.fapet.unsoed.ac.id/index.php/psv/article/view/446>
- Stijepić, M., Đurđević-Milošević, D., & Glušac, J. (2012). Production of low fat yoghurt enriched with different functional ingredients. *Quality of Life (Banja Luka) - APEIRON*, 3(1–2), 5. <https://doi.org/10.7251/qol1201005s>
- Suwono, L. V., & Suryoprabowo, S. (2025). Nutrition and health functions of Spirulina and its application in food industry: A review. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1488(1), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1488/1/012101>



Faktor – Faktor yang Berhubungan dengan Minat Pekebun Kelapa Sawit dalam Adaptasi Perubahan Iklim untuk Mencapai SDGs 13 di Kecamatan Galang

Anggi Apriliani^{1*}, Adelia Zannah²

¹Penyuluhan dan Komunikasi Pembangunan, Sekolah Pascasarjana, Universitas Gadjah Mada, Bulaksumur, Caturtunggal, Yogyakarta 55281, Indonesia

²Program Studi Penyuluhan Perkebunan Presisi, Perkebunan, Politeknik Pembangunan Pertanian Medan, Jalan Binjai Tromol, Paya Geli, Sunggal, Deli Serdang, 20002, Indonesia

ARTIKEL INFO

Sejarah artikel
Diterima 09/08/2025
Diterima dalam bentuk revisi 24/09/2025
Diterima dan disetujui 15/12/2025
Terbit online 20/03/2026

Kata kunci
Minat
Pekebun
Perubahan iklim
SDGs

ABSTRAK

Perkebunan kelapa sawit menjadi salah satu sektor yang menjadi penyebab perubahan iklim sekaligus menjadi korban akibat perubahan iklim. Perubahan iklim juga menjadi salah satu isu global yang memengaruhi kegiatan perkebunan karena memengaruhi hasil kelapa sawit di daerah tropis dan sub tropis terdiri dari dua faktor yang penting yakni ketersediaan air dan suhu serta emisi gas rumah kaca yang telah mengubah iklim global secara signifikan, dan akan terus berlanjut di masa depan. Pengkajian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat minat pekebun kelapa sawit dalam adaptasi perubahan iklim untuk mencapai SDG 13 dan menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi pekebun kelapa sawit dalam adaptasi perubahan iklim untuk mencapai SDG 13. Pengkajian ini dilaksanakan di Kecamatan Galang Kabupaten Deli Serdang pada Maret 2025 sampai dengan Mei 2025. Metode yang digunakan dalam pengkajian ini adalah metode deskriptif pendekatan kuantitatif. penelitian ini menggunakan kuesioner dan wawancara terhadap 30 pekebun kelapa sawit. Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive*. Teknik analisis menggunakan korelasi spearman dengan software SPSS 25. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat minat pekebun kelapa sawit dalam adaptasi perubahan iklim sebesar 27,83 persen, sedangkan pada aspek minat pengelolaan air 25,09%, minat pengelolaan tanah 23,76%, dan minat pengelolaan tanaman 34,63%. Analisis korelasi Spearman menunjukkan bahwa pengetahuan dan akses informasi memiliki hubungan yang signifikan dan positif terhadap minat pekebun, sedangkan faktor lingkungan sosial tidak berpengaruh signifikan.

© 2026 Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari



ABSTRACT

Oil palm plantations are one of the sectors that contribute to climate change and too victims of climate change. Climate change is a global issue that affects plantation activities because it affects oil palm yields in tropical and subtropical regions. There are two important factors that contribute are water availability and temperature, as well as greenhouse gas emissions, which have significantly altered the global climate and will continue to do in the future. This study aims to analyse the level of interest among farmers in adapting to climate and analyse the factors that influence farmers in adapting to climate change. This study was conducted in Galang Subdistrict, Deli Serdang

Regency, from March to May 2025. The method used descriptive quantitative approach. This study used questionnaires and interviews with 30 farmers. The sampling technique used purposive. The analysis technique used Spearman's correlation with SPSS 25. The results are the level of interest of oil palm farmers in adapting to climate change was 27.83 percent, while the level of interest in water management was 25.09 percent, soil management was 23.76 percent, and crop management was 34.63 percent. Spearman's correlation analysis showed that knowledge and access to information had a significant relationship.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara agraris terbesar di dunia yang memiliki berbagai sentra pertanian strategis, termasuk perkebunan kelapa sawit yang menjadi komoditas unggulan nasional. Perkebunan kelapa sawit telah berkembang pesat di berbagai wilayah, khususnya di Kalimantan dan Sumatera dengan luas areal yang mencapai sekitar 5,8 hingga 6,0 juta ha dan produksi tahunan sekitar 17 hingga 20 juta ton, serta produktivitas rata-rata berkisar antara 3.600 hingga 4.200 kg/ha (Munawir *et al.*, 2023). Perkebunan kelapa sawit memiliki peran krusial dalam mendukung ekonomi nasional. Di samping itu, perkebunan kelapa sawit juga mengakibatkan adanya kerusakan lingkungan, konflik sosial dan lainnya, sehingga memicu kerusakan ekologis yang serius (Fathullah *et al.*, 2024). Selain itu, juga mengakibatkan hilangnya lapisan atas tanah yang kaya akan unsur hara, penurunan produktivitas tanaman, serta kerusakan infrastruktur kebun seperti jalan dan saluran air (Natasya *et al.*, 2025). Berdasarkan beberapa hasil penelitian tentang

perkebunan sawit milik petani kecil di beberapa provinsi menunjukkan bahwa masih berada pada kategori kurang berkelanjutan dengan indeks keberlanjutan rata-rata terendah yaitu 44,97 menunjukkan tingginya tekanan terhadap lingkungan dan kelemahan dalam sistem institusional dan teknis (Supriatna *et al.*, 2024). Oleh karena itu, keberlanjutan sektor ini sangat bergantung pada stabilitas lingkungan dan iklim yang belakangan ini mengalami perubahan signifikan.

Perubahan iklim yang mempengaruhi hasil kelapa sawit di daerah tropis dan sub tropis terdiri dari dua faktor yang penting yakni ketersediaan air dan suhu serta emisi gas rumah kaca yang telah mengubah iklim global secara signifikan, dan akan terus berlanjut di masa depan. Oleh karena itu, perubahan iklim menyebabkan penurunan produktivitas kelapa sawit akibat curah hujan tidak menentu, peningkatan suhu, dan defisit air yang mengganggu produksi. Selain itu, risiko serangan hama dan penyakit meningkat karena kondisi lingkungan yang mendukung perkembangan pathogen (Widiawati *et al.*,

2025). Selain itu, Fenomena ENSO, seperti El Niño dan La Niña, memberikan pengaruh non-linear terhadap produktivitas inti sawit. Kedua kondisi ekstrem ini secara signifikan mengurangi hasil tangkapan buah segar (FFB) dan tingkat ekstraksi minyak, terutama di areal perkebunan tanpa dukungan intensifikasi produktivitas menegaskan urgensi adaptasi iklim yang lebih kuat dalam manajemen kelapa sawit (Kamil *et al.*, 2024). Dampak ini mengancam pendapatan pekebun dan keberlanjutan industri kelapa sawit, sehingga diperlukan adaptasi dan mitigasi untuk menjaga stabilitas produksi dan ketahanan sektor perkebunan.

Isu perubahan iklim menjadi tantangan serius bagi sektor pertanian global, termasuk perkebunan kelapa sawit di Indonesia. Maka, PBB melalui kesepakatan global membentuk tujuan pembangunan yaitu SDG 13 “*climate action*”. Pendekatan ini tidak hanya didasarkan pada kebijakan top down, tetapi juga melibatkan kebijakan lokal dengan memainkan peran penting masyarakat dalam adaptasi perubahan iklim (Negara *et al.*, 2025). Salah satu bentuk aksi SDG 13 ini, yaitu dengan peningkatan adaptasi pertanian terhadap perubahan iklim yang dapat dilakukan melalui implementasi sistem pengelolaan lahan, pengelolaan air, dan pengelolaan iklim yang tepat (Widiawati *et al.*, 2023).

Sistem pertanian dengan cara menggunakan varietas kelapa sawit yang toleran terhadap kekeringan menjadi bagian penting dari strategi adaptasi jangka panjang (Hidayat, 2024). Pendekatan ini memperkuat ketahanan sektor perkebunan, khususnya di

wilayah-wilayah rentan perubahan iklim, dan memastikan keberlanjutan ekonomi petani kecil yang sangat bergantung pada produktivitas tanaman. Strategi adaptasi yang dapat diterapkan meliputi pemilihan varietas unggul yang tahan terhadap kondisi iklim ekstrem, penerapan sistem irigasi yang efisien, pengelolaan lahan yang ramah lingkungan, dan diversifikasi tanaman.

Kecamatan Galang merupakan salah satu wilayah di Sumatera Utara yang memiliki kontribusi penting dalam sektor perkebunan daerah. Dengan karakteristik agroklimat tropis, wilayah ini telah berkembang menjadi kawasan produktif yang menopang ekonomi masyarakat setempat. Namun, kondisi tersebut kini menghadapi tekanan akibat perubahan iklim yang kian nyata. Luas areal perkebunan kelapa sawit di Kecamatan Galang mencapai 550,70 ha dengan total produksi sebesar 2.189 ton (BPS Kabupaten Deli Serdang, 2025). Risiko akan dampak perubahan iklim akan menjadi ancaman kedepannya, seperti perubahan distribusi curah hujan, telah mengganggu ketersediaan air bagi tanaman, yang berdampak negatif pada pertumbuhan dan hasil panen. Pada akhirnya pekebun mengalami penurunan hasil panen akibat fluktuasi cuaca, serangan hama yang lebih intensif, serta kualitas tanah yang menurun. Adanya kesenjangan signifikan dalam penerapan *Good Agricultural Practices* (GAP) di kalangan petani sawit rakyat. Petani yang menerapkan GAP masih sangat sedikit, padahal praktik ini terbukti mampu meningkatkan produktivitas dan ketahanan tanaman melalui pengelolaan drainase, rotasi tanaman, dan penggunaan pestisida yang sesuai

Kurangnya kesadaran dan pengetahuan mengenai strategi adaptasi terhadap perubahan iklim dapat menjadi hambatan dalam meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan perkebunan kelapa sawit di wilayah ini (Hayati & Waro, 2024).

Oleh sebab itu, penelitian ini penting dilakukan agar pekebun kelapa sawit mampu meningkatkan kesadaran, kesiapan, dan kemauan dalam melakukan strategi adaptasi perubahan iklim. Dengan pemahaman yang lebih baik, diharapkan pekebun dapat menjaga produktivitas perkebunan dan mengurpak negatif perubahan iklim terhadap usaha tani mereka. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat minat pekebun kelapa sawit terhadap adaptasi perubahan iklim pada sentra pertanian di Kecamatan Galang, Kabupaten Deli Serdang, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhinya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pemerintah daerah dan lembaga pertanian dalam merumuskan kebijakan yang mendukung ketahanan perkebunan kelapa sawit.

METODE

Metode penelitian ini menggunakan metode deskriptif pendekatan kuantitatif. Pemilihan lokasi penelitian dilakukan dengan metode purposive di Kecamatan Galang, Kabupaten Deli Serdang, karena didasarkan pada kondisi wilayah yang sebelumnya

merupakan kawasan hutan dan kini telah banyak beralih menjadi pemukiman dan perkebunan kelapa sawit. Lokasi ini memungkinkan pengkaji untuk memahami pandangan pekebun mengenai potensi dan dampaknya terhadap keberlanjutan penggunaan lahan. Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive* sebanyak 30 orang berdasarkan pekebun yang memiliki luas lahan di atas 0,8 ha dan tergabung dalam kelompok tani kelapa sawit karena pekebun dengan luas lahan yang lebih besar cenderung memiliki sumber daya dan kapasitas untuk menerapkan praktik pertanian yang berkelanjutan. Teknik analisis penelitian ini menggunakan korelasi spearman dengan software SPSS 25.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat Minat Pekebun Kelapa Sawit dalam Adaptasi Perubahan Iklim

Tingkat minat pekebun kelapa sawit terhadap adaptasi perubahan iklim akan disajikan pada tiga aspek, yaitu minat pengelolaan air, tanah, dan tanaman.

Minat pengelolaan air. Minat pengelolaan air yang bijaksana, dapat membantu mempercepat proses adaptasi dan mitigasi dalam sektor pertanian. Berikut minat pekebun kelapa sawit dalam adaptasi perubahan iklim berdasarkan aspek pengelolaan air disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Minat Pekebun Kelapa Sawit dalam Adaptasi Perubahan Iklim berdasarkan Aspek Pengelolaan Air

No.	Pernyataan	Skor Interval	Rata-rata Capaian Skor	Tingkat Indikator (%)
1.	Menggunakan sistem irigasi dengan baik pada lahan perkebunan	0-5	1,07	21,33
2.	Mengelola air limbah pertanian dengan optimal	0-5	1,27	25,33
3.	Melakukan pemantauan dan perencanaan terhadap kebutuhan air di lahan perkebunan	0-5	1,13	22,67
4.	Menjaga keberlanjutan ekosistem lahan perkebunan	0-8	2,30	28,75
Jumlah		0-23	5,77	25,09

Sumber: Analisis Data Primer (2025)

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa minat pekebun dalam pengelolaan air mencapai skor 25,09% yang berada dalam kategori rendah. Hal ini disebabkan oleh pemantauan dan perencanaan terhadap kebutuhan air di lahan perkebunan dilakukan dengan frekuensi yang rendah, sehingga mereka tidak menggunakan sistem irigasi dengan baik pada lahan mereka. Mereka cenderung mengandalkan sumber air dari air hujan tanpa memperhatikan sistem irigasi yang efektif. Hal ini dapat meningkatkan kerentanan terhadap dampak perubahan iklim. Padahal, pengelolaan air yang efektif menjadi hal penting karena dipengaruhi oleh perubahan iklim eksternal (Pakidi & Tambaip, 2025).

Selain itu, optimalisasi pengelolaan air limbah dari kelapa sawit tidak dikelola dengan baik oleh pekebun, sehingga mengganggu ekosistem lokal dan memengaruhi kesehatan masyarakat sekitar. Keberlanjutan ekosistem lahan perkebunan jarang dijaga oleh pekebun, misalnya menggunakan pupuk kimia secara

terus menerus demi mendapatkan hasil panen yang tinggi, menggunakan pestisida kimia guna mempercepat pengendalian hama dan penyakit pada tanaman kelapa sawit, dan sebagainya. Limbah dari kelapa sawit yang tidak dikelola dengan baik ini dapat mencemari sumber air permukaan dan air tanah di sekitar area perkebunan, yang berdampak negatif pada kesehatan masyarakat dan ekosistem perairan (Muzaki & Kurniati, 2024). Hal ini mengakibatkan kemampuan tanah dalam menyerap air semakin berkurang, seperti terjadinya kekeringan dan banjir maupun merusak organisme tanah dalam keseimbangan ekosistem.

Minat pengelolaan tanah. Pengelolaan tanah memiliki peran yang krusial dalam menyimpan karbon, menjaga siklus air, dan keberlanjutan tanaman kelapa sawit. Berikut minat pekebun kelapa sawit dalam adaptasi perubahan iklim berdasarkan aspek pengelolaan tanah disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Minat Pekebun Kelapa Sawit dalam Adaptasi Perubahan Iklim berdasarkan Aspek Pengelolaan Tanah

No.	Pernyataan	Skor Interval	Rata-rata Capaian Skor	Tingkat Indikator (%)
1.	Membajak lahan perkebunan dengan baik	0-5	1,27	25,33
2.	Menjaga pH tanah lahan perkebunan	0-6	1,30	21,67
3.	Memanfaatkan tandan kosong sebagai mulsa organik	0-6	1,47	24,44
Jumlah		0-17	4,04	23,76

Sumber: Analisis Data Primer (2025)

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa minat pekebun dalam pengelolaan tanah mencapai skor 23,76% yang berada dalam kategori rendah. Hal ini disebabkan oleh pengelolaan tanah pada lahan kelapa sawit belum dilakukan dengan optimal. Mereka tidak rutin menjaga PH tanah lahan perkebunan dan jarang memanfaatkan tandan kosong sebagai pupuk organik. Padahal, memanfaatkan tandan kosong sebagai mulsa organik dapat mengurangi evapotranspirasi (Nabara & Man, 2018) yang dapat meningkatkan kesuburan dan struktur tanah, sehingga memiliki kemampuan dalam menahan air tanah (Iqbal *et al.*, 2020). Namun, pekebun merasa lebih efektif menggunakan pupuk kimia dibandingkan

pupuk organik untuk mendapatkan hasil panen yang tinggi. Mayoritas pekebun kelapa sawit ini lebih mementingkan hasil panen daripada keseimbangan ekosistem. Selain itu, pekebun jarang menggunakan pestisida nabati untuk mengendalikan tanaman kelapa sawit dari serangan hama dan penyakit dan jarang menggunakan benih unggul yang bersertifikat.

Minat pengelolaan tanaman.

Pengelolaan tanaman bertujuan untuk meningkatkan kemampuan adaptasi tanaman terutama pada lahan yang mudah mengalami kekeringan. Berikut minat pekebun kelapa sawit dalam adaptasi perubahan iklim berdasarkan aspek pengelolaan air disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Minat Pekebun Kelapa Sawit dalam Adaptasi Perubahan Iklim berdasarkan Aspek Pengelolaan Tanaman

No.	Pernyataan	Skor Interval	Rata-rata Capaian Skor	Tingkat Indikator (%)
1.	Menggunakan pestisida nabati untuk mengendalikan tanaman kelapa sawit dari serangan hama dan penyakit	0-5	1,47	29,33
2.	Melakukan pruning pada tanaman kelapa sawit secara rutin	0-3	1,57	52,22
3.	Melakukan replanting pada tanaman yang tidak produktif	0-5	2,07	41,33
4.	Menggunakan benih yang unggul dan bersertifikat	0-6	1,47	24,44
Jumlah		0-19	6,58	34,63

Sumber: Analisis Data Primer (2025)

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa minat pekebun dalam pengelolaan air mencapai

skor 34,63% yang berada dalam kategori rendah. Hal ini disebabkan oleh penggunaan

pestisida nabati untuk mengendalikan tanaman kelapa sawit dari serangan hama dan penyakit, misalnya menggunakan biji lada dilakukan dengan frekuensi yang rendah. Padahal, pestisida dari bahan biji lada dapat mematikan hama ulat api pada hari ke-2 dan menurunkan daya tarik ulat api terhadap tanaman kelapa sawit karena mengandung saponin dan flavonida (Taufiq, 2020). Selain itu, pekebun jarang menggunakan benih unggul dan bersertifikat karena biaya yang dikeluarkan

lebih tinggi, terbatasnya akses untuk membeli ke ppks, pekebun harus memiliki sertifikat kepemilikan tanah, tidak bisa membeli dalam jumlah sedikit, dan sulitnya administrasi. Oleh sebab itu, pekebun merasa kurang tertarik untuk membeli benih unggul dan bersertifikat. Namun, pekebun kadang-kadang melakukan *pruning* dan *replanting*. Hal ini karena *pruning* dilakukan bersamaan dengan jadwal panen dan meningkatkan produktivitas

Tabel 4. Hasil Analisis Korelasi Spearman

		Correlations			
		Pengetahuan	Lingkungan	Akses_Informasi	Minat_Pekebun
Spearman's rho	Pengetahuan	1.000	.050	.802**	.910**
	Correlation Coefficient				
	Sig. (2-tailed)	.	.794	.000	.000
	N	30	30	30	30
Lingkungan	Pengetahuan	.050	1.000	.355	-.036
	Correlation Coefficient				
	Sig. (2-tailed)	.794	.	.054	.850
	N	30	30	30	30
Akses_Informasi	Pengetahuan	.802**	.355	1.000	.632**
	Correlation Coefficient				
	Sig. (2-tailed)	.000	.054	.	.000
	N	30	30	30	30
Minat_Pekebun	Pengetahuan	.910**	-.036	.632**	1.000
	Correlation Coefficient				
	Sig. (2-tailed)	.000	.850	.000	.
	N	30	30	30	30

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Minat Pekebun Kelapa Sawit

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa pengetahuan memiliki hubungan yang

signifikan dan bernilai positif terhadap minat pekebun dalam adaptasi perubahan iklim pada sentra pertanian ($0,000 < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa informasi yang diperoleh

pekebun tentang adaptasi perubahan iklim berhubungan dengan minat petani dalam mengelola air limbah pertanian secara optimal, membuat sistem irigasi yang baik, dan melakukan pruning secara rutin dan replanting pada saat waktu tiba. Pengetahuan merupakan elemen penting yang mendukung pekebun tentang bagaimana pekebun menghadapi perubahan iklim. Dampak negatif yang timbul menciptakan kesadaran pekebun untuk memahami isu ini. Pekebun yang memiliki pengetahuan yang baik dan positif akan cenderung berusaha melakukan penyesuaian untuk mengurangi dampak negatif pada perkebunan kelapa sawit mereka (Mutolib *et al.*, 2021).

Lingkungan tidak memiliki hubungan yang signifikan dan bernilai negatif terhadap minat pekebun dalam adaptasi perubahan iklim pada sentra pertanian ($0,000 < 0,05$). Pekebun di wilayah tersebut jarang melakukan kolaborasi dengan sesama pekebun kelao sawit untuk melakukan praktik pertanian berkelanjutan. hal ini karena mereka cenderung fokus dengan kebun masing-masing, sehingga mengabaikan potensi sinergisitas melalui kerjasama. Kolaborasi yang jarang dilakukan ini menghambat penyebaran informasi dan praktik dalam minat pekebun dalam adaptasi perubahan iklim. Selain itu, kesempatan untuk belajar bagaimana cara beradaptasi dengan baik terhadap perubahan iklim juga jarang dilakukan. Hal ini karena kurangnya sumber daya yang mampu memberikan mereka edukasi yang optimal. Oleh sebab itu, pekebun tidak menjaga keberlanjutan ekosistem lahan perkebunan dengan baik, misalnya

menggunakan pupuk kimia secara terus menerus karena mementingkan hasil panen dibandingkan ekosistem. Penggunaan pupuk kimia untuk kebun kelapa sawit ini dilakukan oleh hampir seluruh pekebun yang ada, sehingga lingkungan sosial mereka tidak mendukung untuk berminat adaptasi dalam perubahan iklim. Hal ini sejalan dengan penelitian [Pane *et al.* \(2025\)](#) bahwa lingkungan sosial tidak memengaruhi minat regenerasi petani. Lingkungan yang efektif sangat krusial untuk menjamin keberlanjutan dalam adaptasi perubahan iklim para pekebun ([Sutiah *et al.*, 2024](#)).

Akses informasi memiliki hubungan yang signifikan dan bernilai positif terhadap minat pekebun dalam adaptasi perubahan iklim pada sentra pertanian ($0,000 < 0,05$). Hal ini disebabkan oleh pekebun memiliki akses informasi dari lembaga lain tentang adaptasi perubahan iklim, seperti dari dinas terkait maupun penyuluh yang biasanya memberikan informasi pada saat pertemuan bersama pekebun dilakukan. Selain itu, informasi yang diterima oleh pekebun relevan untuk dilakukan sebagai upaya adaptasi perubahan iklim walaupun informasi tersebut masih terbatas. Melalui akses informasi yang tepat, pekebun dapat menerapkan praktik yang lebih efektif dan lebih mudah mengelola risiko yang berkaitan dengan perubahan iklim ([Hidayat, 2023](#)). Akses informasi sebagai dasar pembelajaran pekebun karena dapat memicu dorongan minat pekebun dalam adaptasi perubahan iklim ([Hermanto *et al.*, 2025](#)).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa tingkat minat pekebun kelapa sawit di Kecamatan Galang dalam melakukan adaptasi terhadap perubahan iklim masih tergolong rendah, terutama dalam aspek pengelolaan air, tanah, dan tanaman. Mayoritas pekebun lebih fokus pada hasil panen jangka pendek dibandingkan penerapan praktik berkelanjutan. Dari hasil analisis korelasi, terdapat hubungan signifikan dan positif antara pengetahuan serta akses informasi terhadap minat pekebun dalam adaptasi perubahan iklim. Artinya, semakin tinggi pengetahuan dan akses terhadap informasi, maka semakin tinggi pula minat pekebun dalam menerapkan strategi adaptasi iklim. Sebaliknya, faktor lingkungan sosial tidak menunjukkan hubungan yang signifikan, bahkan cenderung negatif, terhadap minat pekebun, karena kurangnya kolaborasi dan rendahnya kesadaran kolektif di antara sesama pekebun. Saran yang dapat penulis berikan yaitu meningkatkan minat pekebun kelapa sawit dalam adaptasi perubahan iklim, perlu dilakukan edukasi dan penyuluhan yang intensif mengenai pentingnya pengelolaan air, tanah, dan tanaman secara berkelanjutan. Pemerintah dan lembaga terkait juga harus memperluas akses informasi melalui media digital maupun pertemuan kelompok tani agar pekebun mendapatkan pengetahuan yang relevan. Selain itu, perlu dibangun lingkungan sosial yang mendukung, seperti forum atau komunitas pekebun untuk mendorong kolaborasi dan berbagi praktik terbaik. Pemberian insentif bagi pekebun yang menerapkan strategi adaptasi juga dapat

menjadi motivasi tambahan. Sinergi antara kebijakan lokal dan nasional harus terus diperkuat agar tujuan pembangunan berkelanjutan (SDG 13) dapat tercapai secara nyata di sektor perkebunan kelapa sawit rakyat.

PERNYATAAN KONTRIBUSI

Semua penulis berpartisipasi dalam proses persiapan, merancang, mengumpulkan data, menganalisis, dan menulis artikel dari pengkajian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS Kabupaten Deli Serdang (2025). Kabupaten Deli Sedang dalam Angka 2025. (22), 1-431. <https://deliserdangkab.bps.go.id/id/publication/2025/02/28/e0096832420ca2d1c3533968/kabupaten-deli-serdang-dalam-angka-2025.html>
- Fathullah, A. N., Wahyuni, R. A. T., Fawwaz, A., Islami, E. A., Salsabila, K. F. (2024). Tata Kelola Kebijakan di Indonesia Terhadap Isu Ekspansi Kelapa Sawit. *Junal Paradigma*, 5(2), 176-193. <https://doi.org/10.22146/jpmpm.v5i2.101666>
- Hayati, Z., & Waro, Y. Z. (2025, November). Analisis Deskriptif Penerapan Good Agriculture Practices (GAP) Oleh Petani Padi di Desa Baderan, Kecamatan Sumbermalang, Kabupaten Situbondo. In *PROSIDING SENADIKA: Seminar Nasional Akademik* (Vol. 2, No. 1, pp. 88-98). <https://doi.org/10.29303/wicara.v2i6.5597>
- Hermanto, F., Sholeh, M., Lukitawati, L., & Saddam, S. (2025). Analisis digital skills peserta didik untuk membangun kemampuan adaptasi terhadap perubahan iklim. *Pendekar: Jurnal Pendidikan Berkarakter*, 8(1), 55-69. <https://doi.org/10.31764/pendekar.v8i1.28595>
- Hidayat, A. (2023). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Pertanian Dan Strategi

- Adaptasi Yang Diterapkan Oleh Petani. *Abdi Ekonomi Pertanian*, 1-11. <https://doi.org/10.31219/osf.io/mw5ge>
- Iqbal, R., Raza, M. A. S., Valipour, M., Saleem, M. F., Zaheer, M. S., Ahmad, S., Toleikiene, M., Haider, I., Aslam, M. U., & Nazar, M. A. (2020). Potential agricultural and environmental benefits of mulches-a review. *Bulletin of the National Research Centre*, 44, 1–16. <https://doi.org/doi:10.1186/s42269-020-00290-3>.
- Kamil, S. N. N., Xiao, S., Syed Salleh, S. N., Xu, H., & Zhuang, C. C. (2024). Nonlinear impacts of climate anomalies on oil palm productivity. *Heliyon*, 10(15), e35798. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e35798>
- Munawir, M., Nurhidayat, N., & Abdullah, M. (2023). Analisis Pengembangan Kelapa Sawit di Kalimantan. *Aliansi: Jurnal Manajemen dan Bisnis*, 18(1), 83-90. <https://doi.org/10.46975/aliansi.v18i1.468>
- Mutolib, A., Rahmat, A., & Sumiati, T. (2021). Pengetahuan dan Adaptasi Petani Kopi terhadap Perubahan Iklim di Kecamatan Air Hitam Kabupaten Lampung Barat. *Universitas Siliwangi*, 6(4), 2330-2336. <https://doi.org/10.32672/jse.v6i4.3478>
- Nabara, I. S., & Man, N. (2018). The role of extension in activity-based adaptation strategies towards climate impact among oil palm smallholders in Malaysia: a systematic review. *J Agric Vet Sci*, 11, 37–44. <https://doi.org/DOI:10.9790/2380-1108013744>
- Muzaki, A. & Kurniati, E. (2024). Analisis Kebijakan Pengembangan Komoditas Kelapa Sawit Dan Dampaknya Terhadap Ekonomi Petani Di Lampung. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 1(2), 31-43. <https://ejurnal.suaninstitute.org/index.php/JEPA/article/view/85/65>
- Natasya, D., Lutfiah, E. K., & Asyiera, N. (2025). Prediksi Bahaya Erosi Pada Perkebunan Kelapa Sawit. *Jurnal Psikososial dan Pendidikan*, 1(2), 1118-1128. <https://publisherqu.com/index.php/psikosopen/article/view/2714>
- Negara, A. P., Ariza, I. S., Nurjaya, L. A. N. W., Ubaidillah, M. F., Wijaya, R., Lestari, V. P. P., ... & Nurherdiana, S. D. (2025). Mitigating the implementation of SDGs program no. 13 in Indonesia: An overview of social dynamics and local wisdom. In *E3S Web of Conferences* (605), 03040. EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202560503040>
- Pakidi, C. S., & Tambaip, B. (2025). Adaptasi Terhadap Perubahan Iklim dan Dinamika Kebijakan: Strategi Pengelolaan Sumber Daya Air di Kabupaten Merauke. *Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora*, 1(2), 171-189. <https://doi.org/10.63822/897v9z75>
- Pane, D. S., Efendi, I., & Hasibuan, S. (2025). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Regenerasi Petani Di Kecamatan Perbaungan Kabupaten Serdang Bedagai. *AGRIBIOS*, 23(1), 154-162. <https://doi.org/10.36841/agribios.v23i1.6110>
- Supriatna, J., Djumarno, D., Saluy, A. B., & Kurniawan, D. (2024). Sustainability Analysis of Smallholder Oil Palm Plantations in Several Provinces in Indonesia. *Sustainability*, 16(11), 4383. <https://doi.org/10.3390/su16114383>
- Sutiah, E., Mayang, R., Lihawa, F., Nurfaika, N., Melo, R. H., & Sune, N. (2024). Edukasi Pengelolaan Lingkungan Untuk Adaptasi dan Mitigasi Bencana di Desa Torosiaje. *Huidu Jurnal Pengabdian Masyarakat Geoscience*, 3(1), 1-5. <https://doi.org/10.63822/897v9z75>
- Taufiq, M. (2020). Pengujian Beberapa Pestisida Nabati Untuk Pengendalian Serangan Hama Ulat Api Pada Daun Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) Di Desa Tomuan

- Holbung Kecamatan Bandar Pasir Mandoge. *Jasa Padi*, 5(1), 23-29. <https://journal.pancabudi.ac.id/index.php/jasapadi/article/download/1047/936>
- Widiawati, A. I., Harini, N. V. A., Irpawa, D. M. I., Anggraini, N. R., & Hidayat, N. (2025). Dampak Anomali Iklim Terhadap Produksi Padi di Kecamatan Seputih Mataram Kabupaten Lampung Tengah. *Journal of Agriculture and Animal Science*, 5(1), 79-88. <https://doi.org/10.47637/agrimals.v5i1.1734>
- Widiawati, Y., Shiddieqy, M. I., Rohaeni, E. S., Anggraeny, Y. N., Firsoni, S., WT, S., & Miraya, N. (2023). Sistem pemeliharaan ternak ruminansia yang adaptif terhadap perubahan iklim. *Dalam Elza Surmaini, Lilik Slamet Supriatin, & Yeli Sarvina (Ed.), Teknologi dan kearifan lokal untuk adaptasi perubahan iklim (203–231)*. Penerbit BRIN. <https://penerbit.brin.go.id/press/catalog/download/901/817/19449?inline=1>



journal homepage: <http://jurnal.polbangtanmanokwari.ac.id>

Pemberdayaan Petani untuk Meningkatkan Kapasitas dalam Bermitra dengan Perusahaan Agribisnis

Sekar Inten Mulyani^{1*}, Ulfa Rohmatul Khasanah²

^{1,2}Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Borneo Tarakan, Jalan Amal Lama, Tarakan, 77115, Indonesia

ARTIKEL INFO

Sejarah artikel
Diterima 03/10/2025
Diterima dalam bentuk revisi 27/11/2025
Diterima dan disetujui 22/12/2025
Terbit online 25/03/2026

Kata kunci
CSR kemitraan
Kapasitas petani
Perusahaan agribisnis

ABSTRAK

Salah satu upaya peningkatan kualitas sumber daya manusia di sektor pertanian adalah melalui pemberdayaan petani. Peningkatan kualitas tersebut tidak hanya menjadi tanggung jawab pemerintah, tetapi juga memerlukan keterlibatan aktif masyarakat dan perusahaan. Perusahaan dapat melakukan pemberdayaan masyarakat melalui program *Corporate Social Responsibility (CSR)*, yang dalam perkembangannya diwujudkan dalam bentuk kemitraan sebagai bagian dari strategi bisnis melalui model bisnis inklusif. Kemitraan antara petani dan perusahaan menjadi upaya meningkatkan kesejahteraan petani karena memberikan kepastian pasar dan harga yang layak. Tujuan dari penelitian ini yaitu: (1) mengetahui pemberdayaan petani melalui CSR kemitraan dan (2) menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas petani dalam kemitraan. Penelitian dilaksanakan di Desa Penakir, Kecamatan Pulosari, Kabupaten Pemalang, dengan 30 responden petani jahe mitra binaan PT SM. Penelitian berlangsung pada Agustus–Oktober 2024. Proses pemberdayaan meliputi tiga tahap, yaitu penyadaran, penguatan kapasitas, dan pendampingan. Kegiatan CSR kemitraan ini bertujuan memperkuat kapasitas petani agar mampu menjadi mitra bisnis dalam rantai pasok bahan baku industri jamu. Data kuantitatif dianalisis menggunakan regresi linier berganda. Hasil penelitian menunjukkan hanya variabel motivasi petani (X3) yang berpengaruh signifikan terhadap kapasitas petani, sedangkan kualitas pendampingan (X1) dan akses sumber daya (X2) tidak berpengaruh. Nilai R² sebesar 47,8% menunjukkan model mampu menjelaskan hampir separuh variasi kapasitas petani. Temuan ini menegaskan perlunya peningkatan motivasi petani melalui strategi pendampingan/pemberdayaan yang tepat untuk mempercepat peningkatan kapasitas petani dalam bermitra dengan perusahaan agribisnis.



ABSTRACT

One effort to improve the quality of human resources in the agricultural sector is through farmer empowerment. Companies can empower communities through Corporate Social Responsibility (CSR) programs, which are increasingly implemented in the form of partnerships as part of a business strategy through an inclusive business model. Partnerships between farmers and companies are an effort to improve farmer welfare because they provide market certainty and fair prices. The objectives of this study are: (1) to determine farmer empowerment through CSR partnerships and (2) to analyze the factors that influence farmer capacity in partnerships. The study was conducted in Penakir Village, Pulosari District, Pemalang Regency, with 30 respondents, ginger farmers, partners of PT SM. The study took place from August to October 2024. The empowerment

process includes three stages: awareness raising, capacity building, and mentoring. This CSR partnership activity aims to strengthen the capacity of farmers so they can become business partners in the raw material supply chain for the herbal medicine industry. Quantitative data were analyzed using multiple linear regression. The results of the study showed that only farmer motivation (X3) significantly influenced farmer capacity, while the quality of mentoring (X1) and access to resources (X2) had no effect. The R^2 value of 47.8% indicates that the model is able to explain almost half of the variation in farmer capacity. This finding emphasizes the need to increase farmer motivation through appropriate mentoring/empowerment strategies to accelerate the increase in farmer capacity in partnering with agribusiness companies.

PENDAHULUAN

Pembangunan yang berorientasi pada pertumbuhan ekonomi masih menyisakan adanya kesenjangan sosial serta kemiskinan yang diakibatkan ketimpangan pemerataan hasil-hasil pembangunan. Oleh karena itu, paradigma pembangunan beralih pada penguatan kapasitas sumber daya manusia melalui pemberdayaan masyarakat. Perubahan perilaku yang diharapkan melalui pemberdayaan yaitu petani menjadi mampu dan mandiri. Keterlibatan pemerintah, perusahaan dan masyarakat sangat menentukan keberhasilan pemberdayaan. Perusahaan dapat berperan nyata dalam pemberdayaan masyarakat melalui kegiatan CSR yaitu *community development (comdev)*. Namun, masih terdapat perbedaan persepsi mengenai program CSR yang dilakukan korporasi (Yadava & Sinha, 2022). Hal ini dikarenakan tujuan utama perusahaan adalah profit dan dianggap CSR merupakan program yang akan

mengurangi nilai laba perusahaan. Kesenjangan persepsi menjadikan CSR tidak berdampak maksimal bagi kesejahteraan dan pemberdayaan masyarakat (Thorpe, 2018). Sudut pandang masyarakat mengenai aktivitas CSR di negara - negara berkembang memberikan kontroversi. Perbedaan persepsi berkaitan dengan motivasi perusahaan melakukan CSR (Bavorová *et al.*, 2020). Motif CSR tersebut mengakibatkan program sesaat dan kurang memberikan dampak secara berkelanjutan bagi masyarakat sekitar (Pranoto & Yusuf, 2014). Melalui CSR perusahaan hanya memenuhi harapan *stakeholder* dan bertujuan meningkatkan reputasi (Wójcik, 2016). Salah satu alternatif program CSR berkelanjutan adalah melalui *community development (comdev)*.

Peningkatan kapasitas petani dalam bermitra dengan perusahaan agribisnis dapat dilakukan melalui *comdev* CSR. Pemberdayaan pada penelitian ini dilakukan oleh perusahaan

agribisnis untuk meningkatkan kapasitas petani mitra binaan. Hal ini bertujuan untuk menghindari adanya eksploitasi petani dalam bermitra dengan perusahaan.

Kapasitas dalam diri petani tidak lepas dari kemampuannya dalam mengambil keputusan yang rasional, biasanya diperoleh dari proses pembelajaran maupun pengalaman. Pemberdayaan yang dilakukan perusahaan pada petani bertujuan meningkatkan kapasitas sehingga petani dapat menjadi mitra yaitu berperan sebagai pemasok bahan baku industri agribisnis. Menurut [Al Zarliani et al. \(2025\)](#) kurangnya akses terhadap pelatihan serta sumber daya kerap menjadi penghambat dalam keterlibatan petani dalam mendukung pembangunan ekonomi pertanian. Sedangkan penelitian [Ramli et al. \(2025\)](#) adanya pendampingan memberikan kemudahan dalam akses sumber daya, hal ini menjadi salah satu faktor yang mendorong petani menjalin kemitraan dengan industri pengolahan. Kerja sama tersebut membuka akses pasar yang lebih luas bagi petani serta memungkinkan mereka memperoleh harga yang lebih bersaing. Oleh karena itu pemberdayaan petani yang dilakukan perusahaan melalui program CSR menjadi salah satu alternatif dalam meningkatkan ekonomi petani dengan mempermudah petani mengakses sumber daya melalui CSR kemitraan.

Kemitraan di bidang pertanian diatur dalam peraturan pemerintah Republik Indonesia nomor 26 tahun 2021 tentang penyelenggaraan bidang pertanian. Kebijakan tersebut menyatakan pola kemitraan merupakan kerja sama/kemitraan yang dilakukan atas dasar

kesetaraan, keterkaitan usaha, saling menguntungkan, saling memerlukan, saling memperkuat dan saling mempercayai. Kemitraan yang berkelanjutan dapat melalui kondisi pembelajaran yang meningkatkan kapasitas mitra untuk saling berbagi pengetahuan dan keterampilan melalui komunikasi yang efektif. Nilai tambah yang diperoleh oleh petani mitra adalah akses alih teknologi dan peningkatan keterampilan. Keterampilan diperoleh melalui pelatihan dan penyuluhan ([Arouna et al., 2021](#); [Dwijatenaya, 2016](#)).

Pemberdayaan petani yang dilakukan oleh perusahaan agribisnis berkembang menjadi CSR kemitraan. Hal ini menjadi salah satu strategi bisnis inklusif perusahaan agribisnis. Penelitian dilakukan karena masih minimnya studi CSR agribisnis yang membahas kapasitas petani dalam kemitraan biofarmaka. Teori Kapabilitas (*Capability Approach*) yang dikembangkan oleh [Sen \(1999\)](#) menyatakan bahwa pembangunan tidak hanya berfokus pada peningkatan pendapatan untuk menilai kesejahteraan, namun pembangunan dapat dilihat sebagai upaya meningkatkan kemampuan seseorang untuk melakukan dan menjadi sesuatu yang dinilai penting ([Ragkousis, 2024](#)). Merujuk pada teori tersebut maka kapasitas petani dalam bermitra dapat ditingkatkan melalui pendampingan sehingga dapat mendorong keyakinan diri petani untuk mengelola usaha taninya. Selain itu diperlukan motivasi yang tinggi pada petani untuk membangun jejaring sosial, terlibat aktif dalam kelembagaan disertai kemudahan petani mengakses sumber daya seperti modal,

informasi, teknologi, pasar, input produksi, dan jaringan kelembagaan. Berdasarkan latar belakang masalah dan kerangka teoritis tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk: 1) mengetahui pemberdayaan petani pada kegiatan CSR kemitraan dan 2) menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas petani dalam bermitra.

METODE

Penelitian ini dilakukan pada petani jahe di Pemalang Jawa Tengah yang merupakan petani binaan PT SM. Perusahaan ini merupakan industri yang bergerak di bidang biofarmaka yang memproduksi jamu modern yang berlokasi di Kabupaten Semarang Jawa Tengah. Pengambilan responden sejumlah 30 orang petani dengan menggunakan *purposive sampling* yaitu hanya petani jahe yang menjadi binaan dan bermitra dengan perusahaan agribisnis (PT SM). Wawancara mendalam dilakukan pada 2 informan yaitu satu orang dari divisi humas PT SM yang membidangi bagian CSR (*comdev*) dan ketua kelompok tani Karya Berkah. Penelitian dilakukan pada bulan Agustus sampai dengan Oktober 2024. Pengumpulan data dengan melakukan survei

pada petani dengan mengisi kuesioner yang diberikan. Sebelum kuesioner diberikan pada responden maka dilakukan uji validitas dan reabilitas.

Uji validitas dilakukan untuk mengetahui validitas tiap-tiap butir pertanyaan sebanyak 32 item pertanyaan (masing-masing variabel terdiri dari 8 item pertanyaan). Uji validitas kuesioner dengan menggunakan PCA (*Principal Component Analysis*) dengan bantuan SPSS 24. Uji ini menggunakan standar korelasi antar butir item pertanyaan yang satu dengan butir yang lain dalam suatu komponen (*Corrected item Total correlation*) dengan r tabel untuk $N=30$ dan $p=0,05$ adalah 0,2407. Kriteria uji validitas adalah $r_{hit} > r_{tabel}$, maka dapat dikatakan item kuesioner adalah valid. Untuk menguji reliabilitas kuesioner menggunakan *Cronbach's Alpha's* dengan rentangan nilai koefisien alpha berkisar antara 0 sampai 1. Hasil uji validitas semua item pertanyaan menunjukkan nilai $r_{hitung} > r_{tabel}$, dengan nilai *Cronbach's Alpha's* sebesar 0,674, sehingga item kuesiner valid dan reliabel. Adapun variabel – variabel yang digunakan dan definisi operasionalnya dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Variabel dan Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional
Kualitas pendampingan	Interaksi dinamis antara petani dan fasilitator <i>comdev</i> dari perusahaan yang melakukan proses penguatan kapasitas petani
Akses sumber daya Motivasi petani	Akses petani terhadap sumber daya finansial, pendidikan dan informasi Dorongan yang menyebabkan petani berperilaku tertentu yang berkaitan dengan pemenuhan kebutuhan baik kebutuhan keluarga, usaha tani maupun sosial
Kapasitas petani	Daya (kemampuan) yang dimiliki petani (pengetahuan, sikap, keterampilan) untuk bermitra dengan perusahaan sehingga mencapai usaha tani yang diharapkan (<i>better farming; better bussiness; friendly environment</i> dan <i>better living</i>) mulai dari hulu sampai hilir

Sumber: [Ife et al. \(2016\)](#); [Gibson \(2012\)](#); [Managanta \(2018\)](#)

Teknik skoring yang dilakukan memberikan skor jawaban dengan nilai minimum 1 dan maksimum 5 pada tiap item pertanyaan. Selanjutnya menghitung jumlah skoring total (skor x jumlah item pertanyaan). Untuk mendeskripsikan variabel penelitian, maka masing-masing variabel dikategorikan dalam tiga kategori yaitu kategori rendah, sedang dan tinggi. Skor minimal tiap variabel 8 dan skor maksimal 40 sehingga diperoleh kategori: Skor 8 – 18= rendah; skor 19-29=sedang; skor 30-40=tinggi.

Hipotesis penelitian adalah sebagai berikut :

H0 : kualitas pendampingan, akses sumber daya dan motivasi petani tidak berpengaruh terhadap kapasitas petani.

H1 : kualitas pendampingan, akses sumber daya dan motivasi petani berpengaruh terhadap kapasitas petani

Jika nilai signifikansi < 0,05 maka H1 diterima dan jika nilai signifikansi > 0,05 maka H0 diterima.

Data dianalisis menggunakan menggunakan regresi linier berganda. Berdasarkan uji Anova

diperoleh nilai F = 7,930 dengan p= 0,001. Oleh karena p< 0,05 maka regresi berganda dapat dipakai untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas petani. Uji asumsi klasik menunjukkan data berdistribusi normal (uji kolmogorov smirnov p (0,2) > 0,05) dan tidak terjadi multikolinieritas (nilai VIF < 7).

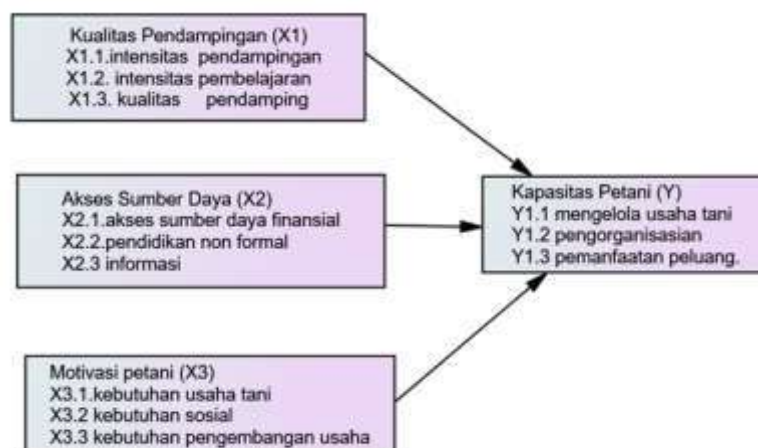
Uji Persamaan regresi linier adalah sebagai berikut:

$$Y = a + bX1 + bX2 + bX3 + e.....(1)$$

Keterangan:

- Y = Kapasitas Petani
- a = Konstanta
- b = Koefisien
- X1 = Kualitas Pendampingan
- X2 = Akses Sumber Daya
- X3 = Motivasi Petani
- e = Error

Regresi linier berganda yang menunjukkan pengaruh variabel *independent* terhadap variabel *dependent* dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas petani

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Petani

Karakteristik petani memberikan gambaran mengenai potensi yang dimiliki petani sehingga akan mempermudah fasilitator pemberdayaan dalam mengenali potensi sumber daya manusia yang ada pada suatu wilayah tertentu. Menurut *Silalahi et al. (2021)*

karakteristik responden berfungsi untuk mengidentifikasi variasi yang dimiliki oleh responden. Informasi ini diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai kondisi responden. Tabel distribusi karakteristik responden pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Karakteristik Responden

Karakteristik Responden	Frekuensi(orang)	Persentase (%)
Jenis Kelamin		
Laki-Laki	22	73,33
Perempuan	8	26,67
Total	30	100
Umur		
24-32	3	10
33-41	5	16,67
42-50	16	53,33
51-59	4	13,33
60-68	2	6,67
Total	30	100
Pendidikan		
Tidak Tamat SD	4	13,33
Tamat SD	12	40
Tamat SMP	10	33,33
Tamat SMA	3	6,67
D3/S1	1	3,33
Total	30	100
Pendapatan per bulan (Rp)		
< 1.000.000	0	0
1.000.000-1.500.000	2	6,67
1.500.001-2.000.000	3	10
2.000.001-2.500.000	5	16,66
2.500.001-3.000.000	18	60
> 3.000.000	2	6,67
Total	30	100

Sumber: Data Primer (2024)

Berdasarkan distribusi frekuensi mayoritas responden laki-laki (73,33%), mayoritas petani berusia produktif, pendidikan

masih berada pada tingkat SMP dan pendapatan petani berkisar Rp 2.500.000,00 – Rp 3.000.000,00 per bulan. Hasil penelitian

mengenai karakteristik petani menunjukkan adanya pemberdayaan melalui pelatihan maupun pendampingan yang merupakan pendidikan nonformal mampu meningkatkan kapasitas petani meskipun mayoritas petani secara formal berpendidikan SMP. Hal ini sejalan dengan penelitian [Zhou & Li \(2022\)](#) bahwa pendidikan dapat mencerminkan kemampuan rumah tangga untuk lebih mudah mengakses informasi sehingga petani lebih responsif terhadap perubahan. Umur petani rata-rata masuk dalam kategori produktif sehingga masih kuat secara fisik maupun nonfisik untuk melakukan usaha tani maupun membuat keputusan yang terkait hubungan kerjasama dengan poktan maupun perusahaan. Pendapatan petani mayoritas dalam rentang Rp 2.500.000,00 – Rp 3.000.000,00. Pendapatan ini berkisar diatas rata-rata upah minimum kabupaten (UMK) Pemalang yaitu sebesar Rp 2.296.140,00, sehingga secara ekonomi bergabungnya petani pada program CSR kemitraan memberikan dampak pada peningkatan produktivitas panen jahe maupun peningkatan pendapatan petani. [Rahmana et al. \(2025\)](#) menambahkan karakteristik individu dapat dikenali melalui berbagai aspek seperti usia, tingkat pendidikan, serta pengalaman dalam berusaha tani. Faktor-faktor ini sangat berperan dalam menentukan sejauh mana petani mampu memahami informasi yang diterima. Di samping itu, kapasitas petani juga dipengaruhi oleh faktor eksternal, misalnya dukungan dari lingkungan sosial maupun keluarga. Sehingga karakteristik petani menjadi salah satu pertimbangan dalam menentukan perencanaan program pemberdayaan bagi petani.

Pemberdayaan Petani dalam Program CSR Kemitraan

Kemitraan perusahaan dengan petani rempah merupakan salah satu cara pemenuhan bahan baku industri jamu. Program CSR kemitraan dengan melakukan pemberdayaan masyarakat mulai dilakukan PT SM sejak tahun 2000, bertujuan untuk membangun petani mitra yang mandiri dan berkelanjutan. Perusahaan agribisnis ini memiliki banyak petani mitra binaan yang tersebar baik di Jawa Tengah maupun Jawa Timur, rata-rata petani merupakan penghasil komoditas tanaman rempah sebagai bahan industri jamu herbal. Dalam penelitian ini difokuskan pada salah satu petani mitra binaan yang tergabung dalam kelompok tani Karya Berkah dengan komoditas utamanya berupa jahe. Kelompok Tani ini berlokasi di Desa Penakir Kecamatan Pulosari Kabupaten Pemalang. Poktan ini terbentuk pada tahun 2015 dan mendapatkan program pemberdayaan serta bermitra dengan Sido Muncul sejak tahun 2020 sampai sekarang. Program ini telah membantu meningkatkan kesejahteraan penerima manfaat melalui pendampingan dan pemberdayaan pada masyarakat sasaran program mulai dari penyediaan benih berkualitas, budidaya, pengolahan dan pasca panen. Hal ini sejalan dengan penelitian [Iballudin et al. \(2022\)](#) bahwa pemberdayaan masyarakat melalui pendampingan yang intensif memberikan dampak sosial maupun ekonomi. Adanya pemberdayaan meningkatkan modal sosial masyarakat dan ekonomi melalui perluasan lapangan kerja.

Kebijakan bisnis inklusif di PT SM diimplementasikan pada CSR kemitraan yang menjadikan penerima manfaat CSR yaitu petani sebagai mitra pasok bahan baku untuk perusahaan. Bisnis inklusif merupakan kemitraan antara perusahaan dan petani kecil/komunitas berpenghasilan rendah sehingga berkontribusi terhadap pembangunan pedesaan dan transformasi sektor pertanian. Instrumen standar inklusif (organisasi kolektif, pendampingan, kontrak pasokan, kontrak sewa/manajemen, dan ekuitas) memungkinkan pelibatan petani. Dalam implementasinya kebijakan bisnis didukung dengan pemberdayaan petani. Hal ini bertujuan untuk menciptakan hubungan yang saling menguntungkan antara perusahaan dan petani. Kendala yang dihadapi adalah petani kurang memperhatikan kualitas hasil panen yang dijual ke perusahaan padahal perusahaan sangat selektif untuk mendapatkan bahan baku yang berkualitas. Dampak yang diakibatkan karena petani kurang memperhatikan kualitas panen adalah mengalami penolakan dan mengakibatkan kerugian baik untuk petani maupun perusahaan. Solusi dari permasalahan

tersebut adalah melakukan pendampingan dan pelatihan petani.

Pendampingan perusahaan dilakukan dalam kelompok tani dengan fasilitator dari perusahaan serta melibatkan dinas terkait yang memiliki program yang sama dengan komoditas yang dibudidayakan petani. Pasokan bahan baku berkualitas dan berkelanjutan dapat menjamin mutu produk yang dihasilkan. Hubungan yang terjalin adalah saling percaya, perusahaan selalu mendorong petani untuk memenuhi kebijakan dan persyaratan produk yang disepakati dalam aspek kualitas, keamanan pangan dan keberlanjutan. Komitmen perusahaan dalam kebijakan pasokan berkelanjutan meliputi: (1) melakukan pembinaan kepada petani dan (2) melakukan audit rutin kepada pemasok.

Dalam proses pemberdayaan petani yang dilakukan perusahaan meliputi tiga tahapan yaitu penyadaran, penguatan kapasitas petani dan pendampingan. Masing-masing tahapan melibatkan beberapa stakeholder terutama petani, fasilitator perusahaan, penyuluh lapang dan dinas terkait. Berikut merupakan tabel dan penjelasan mengenai tahapan proses pemberdayaan petani jahe.

Tabel 3. Tahapan Proses Pemberdayaan Petani

Tahapan	Tujuan	Bentuk kegiatan	Stakeholder yang terlibat
Penyadaran	Meningkatkan kesadaran petani mengenai pentingnya mengelola agribisnis tanaman jahe sesuai standar pabrik	Sosialisasi program CSR kemitraan	PT SM, Pemda, lembaga keuangan, PPL, tokoh masyarakat, pengepul, petani
	Meningkatkan kesadaran petani mengenai pentingnya partisipasi aktif anggota untuk berkomitmen bersama	Pertemuan rutin kelompok	Petani, pengepul, PPL

Tahapan	Tujuan	Bentuk kegiatan	Stakeholder yang terlibat
	dalam memenuhi permintaan kuota pasok perusahaan		
	Meningkatkan kesadaran petani mengenai pentingnya beradaptasi dalam menghadapi perubahan	Pertemuan rutin kelompok	PPL, petani
	Meningkatkan kesadaran petani mengenai pemanfaatan peluang dan memperluas kerja sama dengan berbagai pihak	Penjajakan kerjasama kemitraan petani melalui poktan/gapoktan	PPL, petani
	Meningkatkan kesadaran petani dalam mengambil keputusan baik secara pribadi maupun kelompok	Memberikan kesempatan aktif anggota untuk berperan dalam pengambilan keputusan	PPL, petani
	Meningkatkan pengetahuan dan keterampilan petani dalam mengelola usaha taninya	Pelatihan manajemen usahatani	PT SM, petani
	Meningkatkan keterampilan petani dalam budidaya tanaman jahe	Pelatihan budidaya jahe sesuai standar perusahaan	PT SM, petani
Penguatan kapasitas petani	Meningkatkan pengetahuan dan keterampilan petani dalam pengelolaan usaha ramah lingkungan	Pelatihan pembuatan pupuk cair organik	PT SM, PPL, petani
	Meningkatkan kapasitas petani menjadi pemasok bahan baku industri	Pelatihan pasca panen sampai menjadi simplisia	PT SM, petani
Pendampingan	Memberikan pendampingan petani	Mendampingi petani baik kunjungan langsung ke lokasi maupun melakukan monitoring melalui ketua poktan/poktan	PT SM, PPL, <i>local hero</i>

Sumber: Data Primer (2024)

Tahap Penyadaran

Sosialisasi tentang pemberdayaan dilakukan perusahaan pada petani dengan melibatkan stakeholder terkait yaitu petani, pengurus kelompok tani, PPL, tokoh masyarakat, Dinas Pertanian maupun lembaga keuangan (BRI). Tujuan pada tahap ini adalah untuk meningkatkan kesadaran petani dalam mengelola usaha tani dan menjalin kerja sama dengan stakeholder. Hal ini bertujuan untuk mempermudah petani dalam mendapatkan akses sumber daya yang dibutuhkan dalam berusaha tani. Pada kegiatan sosialisasi ini disampaikan persyaratan untuk menjadi petani mitra. Perusahaan memberi syarat untuk dapat menjadi mitra harus sudah memiliki kelembagaan yang kuat bisa berupa kelompok tani, gapoktan, koperasi tani maupun bumdes. Komoditas yang dikembangkan merupakan potensi lokal daerah setempat. Serta memiliki modal kerja yang dapat difasilitasi perusahaan melalui Kredit Usaha Rakyat (KUR) BRI. Stakeholder yang terlibat berkomitmen untuk mendukung pemberdayaan yang dilakukan dalam program CSR yang bertujuan meningkatkan kapasitas petani dalam bermitra. Hal ini berdampak pada peningkatan kesejahteraan petani melalui kemudahan akses pasar, harga yang layak, kemudahan akses modal maupun informasi.

Berdasarkan hasil penelitian [Istinawati & Sudaryanti \(2021\)](#), langkah pertama yang ditempuh pemerintah dalam memberikan penyadaran adalah melalui kegiatan sosialisasi. Sosialisasi ini ditujukan bagi seluruh masyarakat penerima manfaat, dengan penjelasan mengenai rencana pelaksanaan

program pemberdayaan. Pada kesempatan tersebut, juga dilakukan pendataan dan pendaftaran warga yang telah memiliki usaha maupun yang berminat mengembangkannya. Penyadaran merupakan tahap awal dalam proses pemberdayaan. Pada dasarnya, penyadaran dilakukan untuk menumbuhkan kesadaran masyarakat bahwa mereka memiliki potensi serta usaha yang dapat dikembangkan.

Penguatan Kapasitas Petani

Tahapan pemberdayaan selanjutnya adalah melakukan pelatihan pada petani dengan melibatkan fasilitator perusahaan maupun PPL. Pelatihan yang diberikan antara lain : pelatihan manajemen usaha tani, pelatihan budaya tanaman jahe, pelatihan pembuatan pupuk organik cair dan pelatihan pasca panen. Pelatihan ini lebih intensif dilakukan di awal program CSR kemitraan, hal ini bertujuan agar petani binaan lebih memperhatikan kualitas hasil panen jahe yang dipasarkan ke perusahaan sehingga akan meminimalisir adanya penolakan karena produk yang dijual tidak sesuai standar kualitas industri jamu. Jahe yang dijual ke perusahaan dalam bentuk simplisia atau bahan jamu kering yang belum di ekstraksi, sehingga diperlukan keterampilan petani untuk memproses pasca panen jahe hingga menjadi produk kering. Pelatihan yang dilakukan pada kelompok tani dengan melibatkan pengurus maupun anggota.

Sejalan dengan penelitian [Prasetyo et al. \(2022\)](#) bahwa pemberdayaan yang diberikan penyuluh mampu meningkatkan kapasitas petani sehingga petani mendapatkan sejumlah manfaat, antara lain adanya kepastian pasar dan harga, bimbingan teknis dalam proses budidaya

maupun pengelolaan pascapanen, kemudahan akses permodalan, sistem berbagi risiko, serta kesempatan kerja yang berdampak pada peningkatan pendapatan. Penguatan kapasitas petani memberikan dampak pada peningkatan pendapatan petani sekaligus meningkatkan modal sosial yang terjalin di masyarakat dengan melakukan kerja sama dalam memenuhi permintaan bahan baku industri jamu maka kegiatan ini mampu memberikan manfaat baik secara ekonomi maupun sosial. Hal ini sesuai dengan penelitian [Al Zarliani et al. \(2025\)](#) bahwa pemberdayaan pada petani melalui pelatihan pengolahan jahe terbukti memberikan kontribusi besar terhadap pertumbuhan ekonomi daerah. Peningkatan keterampilan dan pengetahuan petani mendorong lahirnya peluang usaha baru yang mampu menyerap tenaga kerja lokal sekaligus menambah pendapatan selain itu, program ini turut memperkuat pengembangan agribisnis.

Pendampingan

Pendampingan dilakukan langsung oleh tim comdev, maupun PPL kepada petani jahe yang bertujuan untuk menjaga kualitas bahan baku yang diproduksi petani sehingga hasil panen dapat diterima perusahaan karena sudah sesuai standar mutu yang ditentukan. Selama pendampingan juga diberikan solusi atas permasalahan yang dihadapi petani sekaligus diberikan evaluasi monitoring melalui kelompok tani. Praktek CSR yang dilakukan dengan memberdayakan petani merupakan bentuk dari strategi bisnis inklusif hal ini sesuai dengan pernyataan [Schoneveld \(2022\)](#) melalui CSR dapat membuat bisnis menjadi inklusif apabila menjadi bagian integral dari strategi

perusahaan. Implementasi adanya bisnis inklusif ini adalah melalui CSR kemitraan, sebelum bermitra petani diberikan pendampingan melalui kegiatan CSR *comdev*.

Pendampingan lebih intensif di awal program dan selanjutnya lebih bersifat monitoring dan evaluasi. Hal ini dilakukan agar tidak terjadi ketergantungan petani pada perusahaan sehingga petani dapat menjadi mitra bisnis industri jamu. Ditambahkan juga oleh [Denashurya \(2025\)](#) model bisnis inklusif terbukti memberikan dampak positif yang signifikan bagi petani kecil. Sebagian besar responden menyatakan mengalami peningkatan pendapatan serta memperoleh akses pasar yang lebih luas melalui keterlibatan dalam kemitraan agribisnis. Bentuk kolaborasi antara petani dengan perusahaan besar berkontribusi terhadap peningkatan kesejahteraan ekonomi petani kecil. Selain itu, adanya program pelatihan dan pengembangan kapasitas menjadi faktor pendukung penting dalam mendorong peningkatan produktivitas petani. Model bisnis inklusif yang diterapkan perusahaan PT SM menjadikan petani binaan sebagai mitra bisnis. Petani berperan sebagai pemasok bahan baku industri jamu diberikan pelatihan dan pendampingan agar mampu menghasilkan produk sesuai kualitas yang ditentukan perusahaan. PT SM sebagai perusahaan agribisnis yang bergerak disektor industri jamu modern menampung dan membeli hasil panen petani dengan harga yang layak serta memberikan pendampingan pada petani mitra. Hal ini menjadikan petani sebagai bagian dari rantai pasok bahan baku industri. Petani dan

perusahaan terlibat dalam bisnis yang saling menguntungkan.

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kapasitas Petani dalam Bermitra

Masing-masing variabel ditabulasi secara deskriptif untuk melihat sebaran jawaban responden sehingga terlihat kategori capaian tiap variabel.

Tabel 4. Distribusi Kategori tiap Variabel

Variabel	Frekuensi (orang) Persentase (%)			
	Rendah	Sedang	Tinggi	Total
Kualitas Pendampingan	3 (10,00)	17 (56,67)	10 (33,33)	30 (100)
Akses Sumber Daya	4 (13,33)	20 (66,67)	6 (20,00)	30 (100)
Motivasi Petani	2 (6,67)	10 (33,33)	18 (60,00)	30 (100)
Kapasitas Petani	5 (16,67)	15 (50,00)	10 (33,33)	30 (100)

Sumber: Data Primer (2024)

Berdasarkan tabel distribusi kategori, mayoritas jawaban responden menyatakan kualitas pendampingan, akses sumber daya dan kapasitas petani masuk dalam kategori sedang, motivasi petani mayoritas tinggi. Koefisien determinasi (R^2) untuk mengetahui seberapa besar variabel independen (kualitas pendampingan, akses sumber daya, motivasi petani) mampu menjelaskan variabel dependen (kapasitas petani). Hasil uji regresi menunjukkan bahwa nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,478$ artinya secara bersama-sama kualitas pendampingan, akses sumber daya dan motivasi petani mempengaruhi kapasitas petani sebesar 47,8% sisanya 42,2%. Nilai anova (uji F) nilai signifikansinya 0,01

artinya secara simultan semua variabel independen berpengaruh nyata terhadap variabel dependen sehingga persamaan regresi signifikan untuk menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas petani. Secara parsial dari ketiga variabel bebas, hanya variabel motivasi berpengaruh signifikan terhadap kapasitas petani, sedangkan kualitas pendampingan dan akses sumber daya tidak berpengaruh signifikan. Sehingga dalam persamaan regresi linier faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas petani dalam bermitra dapat dituliskan dalam persamaan sebagai berikut:

$$Y = -6,979 + 0,411X1 + 0,170X2 + 0,810X3 + e$$

Tabel 5. Hasil Uji Regresi Linier Berganda

Hasil uji regresi linier berganda	Koefisien	Signifikansi
Variabel		
Kualitas Pendampingan	0,411	0,054
Akses Sumber Daya	0,170	0,263
Motivasi Petani	0,810	0,000
Nilai Anova (uji F)		0,001
R^2	0,478	

Sumber: Data Primer (2024)

Kualitas pendampingan.

Pendampingan pada petani dilakukan oleh tim *comdev* PT SM yang dilakukan di kelompok tani. Petani mendapatkan penyuluhan dan pelatihan mengenai budidaya tanaman jahe hingga pasca panen. Hal ini bertujuan meningkatkan kapasitas petani agar mampu menghasilkan bahan baku jamu yang berkualitas sesuai standar perusahaan. Berdasarkan hasil jawaban responden pada tabel 3 maka mayoritas petani menyatakan bahwa kualitas pendampingan kategori sedang dan dilihat dari nilai signifikansinya berpengaruh terhadap kapasitas petani. Kualitas pendampingan berperan penting dalam pemberdayaan yang dilakukan perusahaan yang bertujuan meningkatkan kapasitas petani dalam bermitra. Hal ini sesuai dengan penelitian [Chamberlain & Anseeuw \(2018\)](#) bahwa *Community Development* sangat menentukan dalam implementasi dan operasional bisnis inklusif, terutama terkait tingkat pemberdayaan, dibutuhkan adanya pendamping dari perusahaan yang secara kontinue memberikan dorongan dalam pelibatan petani kecil agar dapat membangun kemitraan yang saling menguntungkan.

Temuan ini sejalan juga dengan penelitian [Ramdan et al. \(2025\)](#) bahwa pendampingan penyuluhan yang dilakukan secara khusus perusahaan kepada petani binaan memberikan dampak positif. Petani menjadi lebih berpengetahuan dan terampil, bersikap terbuka terhadap perubahan, berani mengambil risiko, serta lebih cepat mengadopsi inovasi teknologi baru. Dengan demikian, kualitas pendampingan berperan penting dalam mencetak

petani yang adaptif dan memiliki daya saing dalam pengembangan komoditas pertanian. Secara umum peran pendamping mencakup empat aspek utama, yaitu sebagai pendidik, fasilitator, representasi masyarakat, serta pemberi dukungan teknis bagi kelompok tani yang didampingi. Namun hasil penelitian [Haryanto et al. \(2022\)](#) menunjukkan pendampingan belum terlalu kuat hal ini terlihat dari petani milenial masih relatif lemah dalam menjalankan teknis budidaya. Oleh sebab itu, mereka masih memerlukan pelatihan dan pendampingan lebih lanjut, termasuk dukungan dari pemerintah untuk memperkuat kapasitas petani tersebut.

Dalam penelitian ini pendampingan yang dilakukan perusahaan hanya melibatkan empat fasilitator *comdev* yang melakukan pendampingan pada seluruh petani mitra yang tersebar baik di Jawa Tengah maupun Jawa Timur. Sehingga jumlah pendamping yang dimiliki perusahaan sangat sedikit dengan cakupan luasan wilayah sebaran petani mitranya. Strategi pendampingan yang dilakukan adalah dengan bekerja sama dengan penyuluh pertanian wilayah setempat yang memiliki kesamaan program pada komoditas yang menjadi kebutuhan perusahaan. Selain itu memanfaatkan *local hero* (masyarakat lokal sebagai penggerak), yang ada pada daerah petani mitra. *Local hero* biasanya tokoh masyarakat maupun pemuda lokal yang berdomisili di wilayah binaan yang memiliki motivasi kuat untuk belajar dan memberikan contoh nyata keberhasilan pada petani lainnya. Responden rata-rata menyatakan pendampingan yang diberikan lebih intensif

dilakukan diawal program dengan melakukan kunjungan dan sosialisasi ke petani mitra. Selanjutnya pendampingan lebih bersifat monitoring dan evaluasi mengenai kualitas bahan baku yang dijual petani, pelatihan yang diberikan diberikan sesuai kebutuhan petani dengan mengajak PPL setempat untuk menjadi narasumber pelatihan. Pendampingan pada petani mitra tidak diagendakan setiap bulan sekali. Pendamping atau fasilitator perusahaan berkunjung ke kelompok tani mitra setidaknya minimal dalam setahun dilakukan dua kali yaitu disaat awal perencanaan program dan waktu evaluasi. Di luar kunjungan rutin tersebut kadang diadakan pelatihan petani mitra dengan mengundang narasumber dari Dinas Pertanian, Dinas Kehutanan maupun dari Lembaga Keuangan (perbankan) sesuai kebutuhan petani.

Akses sumber daya. Responden mayoritas menyatakan akses sumber daya dalam kategori sedang (66,67%), akses sumber daya yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kemudahan petani dalam mengakses finansial terutama modal usaha, pendidikan non formal dan informasi yang berkaitan dengan usaha taninya misalnya informasi harga saprodi maupun harga pasar. Akses sumber daya tidak berpengaruh terhadap kapasitas petani dalam bermitra karena pemberdayaan yang dilakukan tidak secara individu namun berkelompok.

Petani mendapat kemudahan dalam mengakses sumber daya dengan menjadi anggota kelompok. Petani dapat mengakses sumber daya melalui kelompok tani, karena kelompok tani berfungsi menjembatani komunikasi antara perusahaan dan petani.

Sehingga keaktifan petani dalam kelompok mempermudah petani mengakses sumber daya. Hubungan kemitraan PT SM dan petani merupakan bentuk kemitraan subkontrak dimana petani sebagai penghasil bahan baku industri jamu. Perusahaan bermitra dengan petani melalui poktan/gapoktan untuk mengurangi adanya biaya transaksi. Sebelum masuk dalam anggota poktan, petani melakukan usaha tani secara tradisional dan kurang memperhatikan kualitas mutu produk. Setelah bergabung dalam petani mitra petani mulai meningkatkan kualitas produknya agar tidak mengalami penolakan dari pabrik. Selain itu dengan menjadi anggota poktan, petani lebih mudah dalam mengakses sumber daya karena difasilitasi oleh kelompok. Hasil wawancara dengan ketua kelompok menyatakan bahwa selain bekerja sama dengan perusahaan untuk mendapat akses sumber daya, pendidikan nonformal (pelatihan) dan informasi pasar, poktan juga menjalin kerja sama dengan lembaga keuangan/perbankan untuk menambah modal usaha. Modal sosial yang ada dalam masyarakat merupakan perekat anggota kelompok untuk bekerja sama dalam mengakses sumber daya yang dibutuhkan dalam mengembangkan usaha taninya. Hal ini sesuai dengan penelitian [Afkhami et al. \(2022\)](#), bahwa modal sosial merupakan perekat hubungan sosial antar individu yang memudahkan keterlibatan anggota kelompok dalam tindakan sosial sehingga meningkatkan kepercayaan dan interaksi di antara anggota.

Motivasi petani. Mayoritas jawaban responden menyatakan bahwa motivasi petani masuk dalam kategori tinggi. Tingginya

motivasi petani dalam mengikuti pemberdayaan yang dilakukan perusahaan menunjukkan adanya kebutuhan petani yang dapat dipenuhi dengan ikut serta dalam pemberdayaan. Hasil uji regresi menunjukkan motivasi berpengaruh signifikan terhadap kapasitas petani. Indikator variabel motivasi meliputi kebutuhan keluarga, kebutuhan usaha tani, kebutuhan sosial dan kebutuhan pengembangan usaha. Mata pencaharian pokok responden sebagian besar adalah petani.

Tanaman pangan menjadi budidaya utama disamping usaha tani tanaman jahe yang menjadi komoditas yang dimitrakan perusahaan. Bertani menjadi sumber pendapatan utama untuk mencukupi kebutuhan keluarga, sehingga mengikuti pelatihan dalam pemberdayaan CSR kemitraan menjadi motivasi petani untuk meningkatkan pendapatan. Ketua kelompok berperan dalam negosiasi harga dan berkomunikasi intensif dengan PT SM, sedangkan anggota menjual hasil panen untuk dipasarkan secara kolektif ke perusahaan. Petani lebih memilih menjual panennya ke kelompok tani daripada pengepul desa karena lebih menguntungkan menjual ke kelompok tani. Petani menjual hasil panennya dalam bentuk jahe basah kemudian kelompok tani menjual jahe dalam bentuk kering ke PT SM. Hasil wawancara dengan ketua kelompok menyatakan bahwa petani mendapatkan harga yang layak daripada harga pasar. Jika menjual ke kelompok tani harga jahe basah sekitar Rp 7.250,00 sedangkan harga jahe basah di pasar sekitar Rp 7.000,00. Adanya selisih harga yang lebih menguntungkan jika petani menjual jahe basah ke kelompok menjadi salah satu motivasi

petani bergabung dalam kelompok tani yang bermitra dengan perusahaan SM. Hasil penelitian [Ramdan et al. \(2025\)](#) motivasi berpengaruh pada peningkatan kapasitas diri serta perubahan pola pikir mereka terhadap usaha tani namun motivasi petani tidak langsung muncul hanya melalui pelatihan, penyuluhan, atau informasi yang diberikan perusahaan. Hal ini disebabkan karena perubahan yang terjadi secara bertahap melalui proses belajar dan pengalaman.

Motivasi sebagai suatu tingkah laku yang disebabkan oleh adanya kebutuhan dan ditambah adanya dorongan yang bersumber dari dalam diri sendiri maupun faktor eksternal. Petani bekerja tidak hanya membutuhkan kemampuan saja tetapi juga motivasi dan kekuatan yang menyertainya ([Yuliantina et al., 2023](#)). Motivasi mempengaruhi individu dalam berperilaku, hal ini dikarenakan adanya dorongan dari dalam diri seseorang untuk mencapai tujuan. Hal ini sesuai pendapat [Gibson \(2012\)](#) bahwa motivasi adalah konsep yang kita gunakan untuk menggambarkan kekuatan bertindak pada atau di dalam setiap individu yang menggerakkan dan mengarahkan perilaku.

KESIMPULAN DAN SARAN

Proses pemberdayaan petani yang dilakukan perusahaan merupakan implementasi kebijakan inklusif yang menjadikan petani sebagai mitra pemasok bahan baku industri jamu modern. Tahapan pemberdayaan yang dilakukan terdiri dari tiga tahapan yaitu penyadaran, penguatan kapasitas petani dan pendampingan. Faktor-faktor yang

mempengaruhi kapasitas petani yaitu variabel motivasi petani sedangkan akses sumber daya dan kualitas pendampingan tidak berpengaruh. Kegiatan CSR kemitraan yang berupa pemberdayaan masyarakat yang bertujuan dalam peningkatan kapasitas petani dalam bermitra terbukti mampu memberikan dampak keuntungan baik bagi perusahaan maupun petani binaan. Perusahaan dapat memperkuat motivasi petani dengan meningkatkan fungsi fasilitator comdev sebagai motivator didukung oleh pelibatan aktif petani dalam pemberdayaan. Hal ini terbukti motivasi menjadi faktor utama yang berpengaruh pada kapasitas petani untuk bermitra. Selain itu, perlu dilakukan evaluasi berkelanjutan agar proses pemberdayaan semakin efektif meskipun akses sumber daya dan kualitas pendampingan tidak menunjukkan pengaruh signifikan.

PERNYATAAN KONTRIBUSI

Semua penulis pada artikel ini memiliki kontribusi yang sama dalam pembuatan artikel.

DAFTAR PUSTAKA

- Afkhami, M., Zahraie, B., & Ghorbani, M. (2022). Quantitative and qualitative analysis of the dimensions of farmers' adaptive capacity in the face of water scarcity. *Journal of Arid Environments*, 199(December 2021), 104715. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2022.104715>
- Al Zarliani, W. O., Purnamasari, W. O. D., Ajo, A., & Sufilawati, S. (2025). Community-based training for women's economic empowerment: The case of instant ginger drink production in Baubau. *BIO Web of Conferences*, 180. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202518001001>
- Arouna, A., Michler, J. D., Lokossou, J. C. (2021). Contract farming and rural transformation: Evidence from a field experiment in Benin. *Journal of Development Economics*, 151. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2021.102626>
- Bavorová, M., Bednarikova, Z., Ponkina, E. V., & Visser, O. (2020). Agribusiness social responsibility in emerging economies: Effects of legal structure, economic performance and managers' motivations. *Journal of Cleaner Production*, 289, 125157. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125157>
- Chamberlain, W. O., & Anseeuw, W. (2018). Inclusive businesses and land reform: Corporatization or transformation? *Land*, 7(1), 1–17. <https://doi.org/10.3390/land7010018>
- Denashurya, N. I. (2025). Model Bisnis Inklusif Untuk Pemberdayaan Petani Kecil Di Kabupaten Sambas. *Jurnal Pertanian Agros*, 6(7), 651–645. <https://doi.org/10.37159/jpa.v27i2.81>
- Dwijatenaya, I. B. M. A. (2016). *Pembangunan perdesaan dan kemitraan agribisnis (pertama)*. LPPM Unikarta Press. <https://lib.unikarta.web.id/opac/detail-opac?id=9>
- Gibson, J.L., Ivancevich, J.M., Jr. J.H.D., & Konopaske R. (2012). *Organizations; behavior, structure, processes (14th edition)*. McGraw-Hill. <https://books.google.co.id/books?id=JsAKaAEACAAJ>
- Haryanto, Y., Rusmono, M., Aminudin, A., Pury Purboingtyas, T., & Gunawan, G. (2022). Analisis Penguatan Kelembagaan Ekonomi Petani pada Komunitas Petani Padi di Lokasi Food Estate. *Jurnal Penyuluhan*, 18(02), 323–335. <https://doi.org/10.25015/18202241400>
- Ife, J.W., Ife J., & Tesoriero, F. (2016). *Community development: community-based alternatives in an age of globalisation*. Pearson Education Australia.

- https://books.google.co.id/books/about/Community_Development.html?id=ePnePQAACAAJ&redir_esc=y
- Ikballudin Yogi, M. Munandar Sulaeman, & Lilis Nurlina. (2022). Pendampingan Intensif dalam Pemberdayaan Masyarakat Peternak di Desa Cilembu: Analisis Kasus Program Indonesia Gemilang LAZ Al-Azhar. *Jurnal Triton*, 13(1), 52–66. <https://doi.org/10.47687/jt.v13i1.225>
- Istinawati., & Sudaryanti. (2021). Pemberdayaan masyarakat melalui program kelompok seni dan usaha kecil menengah Kelurahan Mangkubumen (mpok sinah klamben) (studi di Kelurahan Mangkubumen, Kecamatan Banjarsari, Kota Surakarta). *Jurnal Administrasi Publik (JAP)*, 1(1), 135–150. <http://dx.doi.org/10.31506/jap.v12i2.10338>
- Managanta, A. A. (2018). *Kemandirian petani dalam meningkatkan produktivitas usahatani kakao di Provinsi Sulawesi Tengah* [Disertasi Doktoral, Institut Pertanian Bogor]. Repositori Institut Pertanian Bogor. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/93841>
- Pranoto, A. R., & Yusuf, D. (2014). Program CSR berbasis pemberdayaan masyarakat menuju kemandirian ekonomi pasca tambang di Desa Sarijaya. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik*, 18(1), 39–50. <https://media.neliti.com/media/publications/37799-ID-program-csr-berbasis-pemberdayaan-masyarakat-menusju-kemandirian-ekonomi-pasca-ta.pdf>
- Prasetyo, R. A., Rustinsyah, R., & Adib, M. (2022). Determining sustainability in contract farming: An evidence of melon farmers from Klotok Village, Plumpang District, Tuban Regency, Indonesia. *Masyarakat, Kebudayaan Dan Politik*, 35(1), 121. <https://doi.org/10.20473/mkp.v35i12022.121-133>
- Ragkousis, A. (2024). Amartya Sen as a Neoclassical Economist. *Journal of Economic Issues*, LVIII(1), 24–58. <https://doi.org/10.1080/00213624.2024.2307785>
- Rahmana, R., A'yuni, N. R. L., & Hermawan, R. (2025). Faktor-faktor yang memengaruhi kapasitas petani milenial dalam upaya percepatan regenerasi petani di Kapanewon Mlati Kabupaten Sleman. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat*, 13(1), 66–75. <http://dx.doi.org/10.37064/jpm.v13i1.24651>
- Ramdan., Suryatno, I., & Septiadi, D. (2025). Motivasi petani kakao binaan PT X di Kabupaten Bulungan: analisis pengaruh karakteristik dan dukungan penyuluhan. *Agrimansion*, 26(2), 347–356. <https://agrimansion.unram.ac.id/index.php/Agri/article/view/1867/478>
- Ramli, M. A., Ridwan, R. A., & Idris, A. I. (2025). Pendampingan dan pelatihan pemasaran produk aren terhadap kelompok tani malilu sipakainga di Desa Alu Kecamatan Alu Kabupaten Polewali Mandar. *Jurnal Abdi Insani*, 12(6), 2588–2595. <https://abdiinsani.unram.ac.id/index.php/jurnal/article/view/2311>
- Schoneveld, G. C. (2022). Transforming food systems through inclusive agribusiness. *World Development*, 158, 105970. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2022.105970>
- Sen, A. (1999). *Development as freedom*. Oxford University Press. https://books.google.co.id/books/about/Development_as_Freedom.html?id=NQs75PEa618C&redir_esc=y
- Silalahi, F. R., Lestari, Y. M., & Hutabalian, J. (2021). Motivasi Petani dalam Budidaya Tanaman Kelapa Sawit (Elais guineensis Jacq) di Desa Silebo-lebo, Kecamatan Kutalimbaru, Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal Triton*, 12(1), 1–9. <https://doi.org/10.47687/jt.v12i1.148>
- Thorpe, J. (2018). Procedural Justice in Value Chains Through Public–private Partnerships. *World Development*, 103, 162–175.

<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.10.004>

Wójcik, P. (2016). How creating shared value differs from corporate social responsibility. *Journal of Management and Business Administration. Central Europe*, 24(2), 32–55. <https://doi.org/10.7206/jmba.ce.2450-7814.168>

Yadava, R. N., & Sinha, B. (2022). Enhancing agro-environment and socio-economic condition of rural poor: the case of Lupin corporate social responsibility. *Social Responsibility Journal*, 18(4), 825–838. <https://doi.org/10.1108/SRJ-03-2017-0053>

Yuliantina, S., Amanah, S., & Fatchiya, A. (2023). Analisis Pengaruh Motivasi dan Penyuluhan Petani terhadap Usahatani Porang di Madiun Jawa Timur. *Jurnal Penyuluhan*, 19(02), 52–61. <https://doi.org/10.25015/19202346744>

Zhou, D., & Li, L. (2022). Farming experience, personal characteristics, and entrepreneurial decisions of urban residents: Empirical evidence from China. *Frontiers in Psychology*, 13(July), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.859936>



Local Feed Exploration in Tanah Laut: Analisis Kualitas Fisikokimia dan Uji Floroglusinol pada Dedak Padi Berbasis Citra Digital

Rifqi Hidayatulloh¹, Alief Rahmania Safitri², Baluh Medyabrata Atmaja³, Bangkit Lutfiaji Syaefullah⁴, Ahmad Zain⁵, Muhammad Irvan Ali^{6*}

^{1,2,3,5,6}Program Studi Teknologi Pakan Ternak, Politeknik Negeri Tanah Laut, Jalan Ahmad Yani, Pelaihari, Tanah Laut, 70815, Indonesia

⁴Program Studi Penyuluhan Peternakan dan Kesejahteraan Hewan, Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari, Jalan SPMA Reremi, Manokwari Barat, Manokwari, 98312, Indonesia

ARTIKEL INFO

Sejarah artikel
Diterima 04/09/2025
Diterima dalam bentuk revisi 27/11/2025
Diterima dan disetujui 22/12/2025
Terbit online 24/04/2026

Kata kunci
Dedak padi
Floroglusinol
Kualitas fisikokimia
Sekam

ABSTRAK

Dedak padi merupakan salah satu hasil samping penggilingan beras yang berpotensi besar sebagai bahan pakan ternak, namun kualitasnya sangat dipengaruhi oleh proses pengolahan dan kandungan sekam. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi karakteristik fisikokimia dedak padi yang diperoleh dari beberapa pabrik penggilingan di Kabupaten Tanah Laut, Kalimantan Selatan, pada periode Januari–Juli 2025. Parameter yang diamati meliputi kadar air, kadar abu, persentase sekam, serta uji floroglusinol dengan bantuan analisis citra digital. Penelitian ini menggunakan metode survei dengan teknik *purposive sampling*, yaitu pengambilan sampel berdasarkan wilayah di Kabupaten Tanah Laut. Sampel dedak padi diperoleh dari 11 kecamatan yang memiliki aktivitas penggilingan padi, dengan setiap kecamatan diambil empat titik penggilingan dari desa berbeda. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif untuk menghitung nilai rata-rata, standar deviasi dari parameter kualitas dedak padi di tiap wilayah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air dedak padi berkisar antara 9,36–12,18%, kadar abu 4,79–12,33%, persentase sekam 2,15–27,08%, serta intensitas warna merah dari hasil analisis warna berbasis citra digital pada uji floroglusinol sebesar 10,71–39,27%. Sebagian besar dedak padi tergolong mutu I, sedangkan dedak dari Kecamatan Panyipatan termasuk mutu II. Temuan ini menegaskan bahwa semakin tinggi persentase warna merah yang terdeteksi melalui analisis citra digital, semakin besar pula kandungan sekam dalam dedak padi. Hasil penelitian ini menyoroti pentingnya penerapan teknologi analisis sederhana dan akurat untuk mengklasifikasikan mutu dedak padi di tingkat lokal. Direkomendasikan untuk dilakukan penelitian lanjut mengenai analisis proksimat nutrisi untuk memperkuat basis data kualitas dedak padi sebagai bahan pakan.

© 2026 Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari



ABSTRACT

Rice bran is one of the byproducts of rice milling with enormous potential as animal feed, but its quality is highly influenced by processing methods and husk content. This research aims to evaluate the physicochemical characteristics of rice bran obtained from several milling factories in Tanah Laut Regency, South Kalimantan, during the period of June–July 2025. The parameters observed include moisture content, ash content, percentage of husk, and the phloroglucinol test, with the aid of digital image analysis. This research uses a survey method with a purposive sampling technique, which is sampling based on the region in Tanah Laut Regency. Rice bran samples were obtained from 11 sub-districts that have rice milling activities, with four milling points taken from different villages in each sub-district. The data obtained were analyzed descriptively to calculate the average value and standard deviation of the quality parameters for rice

bran in each region. The research findings indicate that the moisture content of rice bran ranges from 9.36% to 9.36–12.18%, ash content from 4.79% to 12.33%, husk percentage from 2.15% to 27.08%, and the red color intensity from digital image analysis in the phloroglucinol test ranges from 10.71% to 39.27%. Most rice bran was classified as quality grade I, while rice bran from Panyipatan District was categorized as grade II. These findings confirm that the higher the percentage of the red color detected through digital image analysis, the higher the husk content in the rice bran. The results of this investigation demonstrate the value of implementing simple and accurate analytical technology to classify the quality of rice bran at the local level. As a recommendation, further research is needed on proximate nutrient analysis to strengthen the database regarding the quality of rice bran as animal feed.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu produsen padi terbesar di dunia setelah Tiongkok dan India. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik tahun 2025 (Badan Pusat Statistik, 2025), pada tahun 2024 luas panen padi di Indonesia tercatat sekitar 10,05 juta hektare, mengalami penurunan 1,64% dibandingkan tahun 2023 (10,21 juta ha), dan produksi padi (gabah kering giling, GKG) pada 2024 juga menurun menjadi 53,14 juta ton dari 53,98 juta ton di 2023. Penurunan luas panen dan produksi berpotensi memengaruhi ketersediaan dedak padi sebagai bahan baku pakan ternak, yang memiliki potensi ekonomi.

Kalimantan Selatan merupakan salah satu provinsi penghasil padi terbesar di Pulau Kalimantan, dengan luas panen mencapai 240.644,42 hektare dan produksi sebesar 979.359,38 ton (Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Selatan, 2024). Kabupaten Tanah

Laut, sebagai salah satu sentra produksi padi utama di provinsi ini, memiliki luas panen sekitar 25.192 hektare dengan produksi mencapai 108.690 ton (Badan Pusat Statistik Kab. Tanah Laut, 2024). Besarnya produksi padi di Kabupaten Tanah Laut memberikan potensi signifikan bagi ketersediaan dedak padi sebagai bahan pakan ternak lokal yang bernilai ekonomi tinggi.

Dedak padi merupakan hasil sampingan dari proses penggilingan padi, yang dimanfaatkan sebagai sumber energi pada pakan ternak dengan kandungan serat kasar tinggi dan protein rendah (Yasa *et al.*, 2025). Dedak padi memiliki kandungan nutrisi yang cukup baik untuk digunakan sebagai bahan baku pakan ternak (Sari *et al.*, 2023). Dedak padi dapat digunakan untuk pembuatan pakan ransum untuk ternak yang memiliki kualitas yang sangat baik untuk diberikan pada ternak (Hamalinda & Sudarma, 2022), sementara

dedak berperan sebagai sumber serat dan energi tambahan bagi ternak unggas (Pajri *et al.*, 2021), dedak padi juga lajim digunakan pada konsentrat ternak domba (Asih *et al.*, 2025), kambing (Santoso *et al.*, 2024) dan sapi (Sriwahyuni *et al.*, 2024). Dengan kombinasi yang tepat, formulasi pakan berbasis bahan lokal ini dapat meningkatkan efisiensi produksi unggas serta mengurangi ketergantungan terhadap bahan baku impor.

Dedak padi mengandung nutrisi esensial seperti serat, protein, lemak, dan mineral yang bermanfaat bagi ternak. Kualitasnya bervariasi tergantung pada varietas padi, metode pengolahan, dan teknik penyimpanan, yang mempengaruhi sifat fisik seperti kerapuhan, kadar air, dan persentase sekam. Faktor lingkungan seperti kelembaban dan suhu selama penyimpanan juga berkontribusi terhadap potensi degradasi kualitas dedak padi akibat ketengikan, infestasi serangga, dan kontaminasi jamur (Ridla *et al.*, 2023). Wilayah Kabupaten Tanah Laut sebagai sumber bahan pakan didasarkan pada ketersediaan sumber daya alam yang melimpah, serta potensi produksi yang tinggi sesuai dengan data BPS 2023 (Badan Pusat Statistik, 2023). Bahan baku lokal dimanfaatkan dari wilayah ini, diharapkan dapat tercipta sistem suplai pakan yang lebih berkelanjutan, efisien, dan mendukung industri peternakan unggas di Kalimantan Selatan

Sifat fisik bahan pakan sangat penting untuk menilai kualitas dan mengoptimalkan proses manufaktur (Avakimyants & Gordeev, 2022). Kajian terhadap sifat fisik pakan penting dilakukan karena dapat digunakan sebagai dasar dalam menilai dan menentukan kualitas

pakan dan memastikan produksi pakan yang efektif dan efisien (Utama *et al.*, 2020). Selain itu, sifat fisik juga berfungsi sebagai acuan dalam pemilihan bahan baku pakan serta dalam memperkirakan proses penanganannya sehingga dapat dilakukan secara lebih efektif dan efisien (Sari *et al.*, 2023). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kualitas fisikokimia dedak padi yang diperoleh dari berbagai pabrik penggilingan padi di Kabupaten Tanah Laut.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode survei dengan teknik *purposive sampling* (Campbell *et al.*, 2020), yaitu pengambilan sampel yang dilakukan berdasarkan berbagai wilayah, di Kabupaten Tanah Laut. Sampel dedak padi diperoleh dari 11 kecamatan di yang memiliki aktivitas penggilingan padi Kabupaten Tanah Laut, dengan setiap kecamatan ditentukan empat titik penggilingan padi dari desa yang berbeda, sehingga sampel yang diambil benar-benar relevan dan dapat mencerminkan variasi dedak padi antarwilayah untuk keperluan evaluasi fisikokimia. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kualitas fisikokimia dedak padi melalui kadar air, kadar abu, persentase sekam, dan uji Floroglusinol.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi serbuk Floroglusinol, HCl 2N, etanol 95%, cawan petri, pipet, neraca analitik, spatula, gelas plastik, ayakan mesh 100 dan mesh 75, oven, tanur, desikator, serta cawan porselin.

Pengujian persentase sekam diukur berdasarkan modifikasi metode yang dilakukan

oleh Karunia *et al.* (2022) yaitu dilakukan dengan cara menimbang 20 gram sampel dedak, kemudian diayak menggunakan ayakan mesh 100 dan mesh 75 secara berurutan, lalu menimbang sisa sekam yang tertinggal setelah proses pengayakan. Uji kadar air dan kadar abu dilakukan berdasarkan (Horwitz & AOAC, 2006) untuk kadar air (metode 934.01), kadar abu (metode 942.05).

Uji floroglucinol berdasarkan modifikasi metode yang dilakukan oleh Novita *et al.* (2022) dan Nugroho *et al.* (2022), yaitu dengan menimbang 0,5 gram dedak padi, menemukannya dalam petridish, lalu meneteskan 3 ml larutan Floroglucinol 1% secara merata. Sampel didiamkan selama 10

menit, kemudian diamati perubahan warna merah sebagai indikator keberadaan sekam dalam dedak padi, setelah hasil dari uji Floroglucinol maka dilakukan pengambilan foto menggunakan kamera dengan 108 MP wide, sensor HM6, aperture f/1.8, ukuran piksel 0,64 µm dan pengambilan foto dengan jarak tinggi 20 cm dari sampel. Analisis melalui Analisis Citra digital dengan menggunakan software Image J dilakukan setelah pengambilan foto sampel untuk melihat RGB persentase warna merah.

Kategori bahan pakan dedak padi berdasarkan Standar Nasional Indonesia Nomer 3178:2024, disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar Mutu Dedak Padi

Parameter	Standart Mutu		
	I	II	III
	---- % ---		
Kadar air (maks)	13,00	13,00	13,00
Kadar abu (maks)	11,00	13,00	15,00
Kadar protein kasar (min)	11,00	10,00	9,00
Kadar lemak kasar (min)	8,00	7,00	6,00
Kadar serat kasar (miks)	12,00	15,00	18,00

Sumber: Standar Nasional Indonesia (2024)

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif untuk menghitung nilai rata-rata, standar deviasi dari parameter kualitas dedak padi di tiap wilayah. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni hingga Juli 2025. Analisis sampel dilakukan di Laboratorium Mutu Pakan, Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Program Studi DI-V Teknologi Pakan Ternak, Politeknik Negeri Tanah Laut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sifat fisikokimia bahan pakan ternak merupakan prosedur penting yang harus dilakukan dalam evaluasi pakan. Kualitas fisik bermanfaat dalam menyusun ransum yang tepat, mendukung proses pengolahan teknologi pakan, serta memastikan penyimpanan dan pengemasan yang efektif, sehingga meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan untuk ternak.

Hasil evaluasi kulitasi fisikokima dedak padi di Kabupaten Tanah Laut Kalimantan

Selatan berdasarkan kadar air, kadar abu, persentase sekam, serta uji Floroglusinol disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisa Fisikokimia Dedak Padi di Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan

Kecamatan	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Persentase Sekam (%)	Uji Floroglusinol *
	rata-rata ± sd			
Bajuin	10,74±1,89	9,41±2.87	27,08±16,35	28,30±23,77
Bati-Bati	10,26±0,61	7,26±0.43	4,80±4,04	13,56±5,64
Batu Ampar	10,30±1,22	8,29±1.70	21,56±6,35	24,89±12,73
Bumi Makmur	12,18±0,11	4,79±0.28	24,63±14,04	33,42±38,51
Jorong	9,36±0,79	9,40±2.04	21,13±8,67	20,10±14,85
Kintap	11,80±1,66	7,59±0.89	19,52±14,26	26,61±12,27
Kurau	9,89±2,25	10,89±5.18	21,47±23,92	39,27±33,85
Panyipatan	9,49±1,53	12,33±1.47	19,32±9,02	34,61±10,66
Pelaihari	11,35±0,98	8,82±1.09	2,15±1,44	22,97±7,39
Tambang Ulang	10,30±1,22	7,97±1.55	21,55±4,14	10,71±12,02
Takisung	11,82±0,99	9,92±2.89	19,03±16,56	27,99±25,62
Rataan	10,67±1.55	8,85±2.82	18,05±13,94	25,26±20,73

Keterangan: sd = Standar deviasi; * Warna merah (%)

Kadar Air

Dedak padi merupakan produk sampingan penggilingan padi, mengandung kadar air, protein, dan lemak yang signifikan, kadar air dalam dedak padi berperan penting dalam stabilitas dan kualitasnya (Mulani & Swami, 2022).

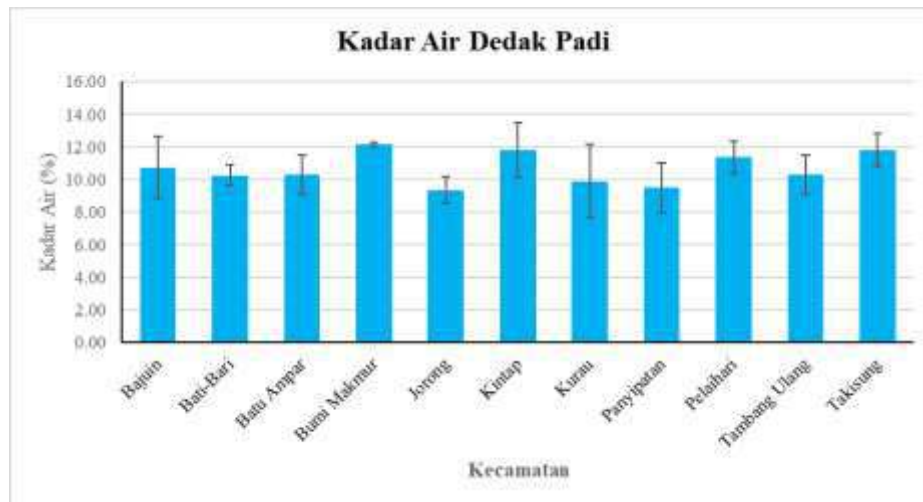
Hasil analisis terhadap kandungan air dedak padi di Kabupaten Tanah Laut, Kalimantan Selatan menunjukkan variasi seperti yang divisualisasikan pada Gambar 1. Kadar air dedak padi berkisar antara 9,36% hingga 12,18%, dengan dedak dari Kecamatan Bumi Makmur memiliki kadar air tertinggi 12,18%±0,11 dan Kecamatan Jorong memiliki kadar air terendah 9,36%±0,79. Nilai dikategorikan sebagai mutu I berdasarkan Standar Nasional Indonesia (2024) dimana kadar air maksimal dedak padi untuk pakan ternak ditetapkan sebesar 13% untuk mutu I sampai mutu III.

Variasi kadar air dedak padi dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Kondisi lingkungan pada bulan Juni dan Juli di Kabupaten Tanah Laut berada pada puncak musim kemarau, ditandai dengan suhu yang tinggi dan curah hujan yang sangat rendah, sehingga kondisi udara relatif kering. Variasi suhu dan kelembapan antar kecamatan menunjukkan adanya perbedaan iklimat yang dapat mempengaruhi proses pengeringan gabah dan kualitas dedak padi yang dihasilkan.

Kecamatan Pelaihari memiliki suhu rata-rata 27–28 °C dengan kelembapan 75–90%, sedangkan Bati-Bati, Jorong, dan Batu Ampar berada pada suhu 27–29 °C dengan kelembapan 70–85%. Wilayah pesisir seperti Takisung, Kurau, Kintap, dan Tambang Ulang menunjukkan rentang suhu 26.5–28.5 °C dengan kelembapan 75–90%. Adapun Bumi Makmur dan sebagian wilayah Jorong mencatat suhu tertinggi (27–30 °C) dan kelembapan terendah (70–80%).

Variasi kondisi lingkungan tersebut berdampak langsung terhadap kadar air gabah saat proses pascapanen, terutama proses penjemuran. Suhu udara yang lebih tinggi dan kelembapan yang rendah mempercepat laju

evaporasi air dari gabah sehingga gabah mencapai tingkat kekeringan optimal dalam waktu lebih singkat (Alam *et al.*, 2024). Gabah yang kering seperti ini cenderung menghasilkan dedak padi juga dengan kadar air rendah.



Gambar 1. Kadar air dedak padi

Perbedaan ini menunjukkan bahwa kadar air tinggi berisiko mempercepat kerusakan, memicu pertumbuhan jamur, dan menurunkan kualitas, sedangkan kadar air rendah mendukung umur simpan yang lebih lama. Hal ini sejalan dengan Jing *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa dedak padi berkadar air tinggi cenderung cepat tengik, berminyak, serta tidak tahan disimpan, sehingga pengendalian kadar air menjadi penting untuk menjaga mutu pakan. Memahami dan mengendalikan kadar air dalam dedak padi sangat penting untuk menjaga kualitasnya, dan mencegah ketengikan.

Kadar Abu

Uji kadar abu dilakukan untuk mengetahui tingkat kemurnian dedak padi dan adanya kemungkinan kontaminasi oleh bahan anorganik seperti pasir, tanah, atau sekam. Kadar abu dalam dedak di Kabupaten Tanah Laut, Kalimantan Selatan, menunjukkan variasi

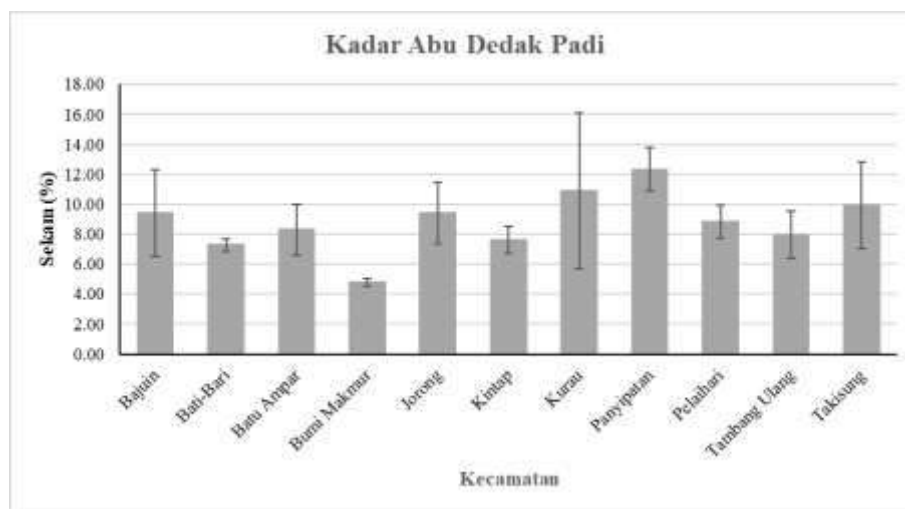
yang cukup signifikan, dengan nilai berkisar antara 4,79% hingga 12,33%, seperti yang divisualisasikan pada Gambar 2. Dedak dari Kecamatan Bumi Makmur memiliki kadar abu terendah (4,79%±0,28), yang mengindikasikan kemungkinan lebih sedikit kontaminasi oleh sekam atau bahan anorganik lainnya. Sebaliknya, dedak dari kecamatan Panyipatan memiliki kadar abu tertinggi (12,33% ±1.47), Nilai dikategorikan sebagai mutu I dan mutu II berdasarkan Standar Nasional Indonesia (2024) dimana kadar abu dedak padi untuk pakan ternak ditetapkan sebesar 11% (mutu I), 13% (mutu II), dan 15% (mutu III)

Kadar abu pada dedak padi umumnya mencerminkan jumlah kontaminasi anorganik, seperti sekam, tanah, atau partikel eksternal lain yang dapat tercampur selama proses pengolahan. Penggilingan yang dilakukan dengan mesin modern dan terkalibrasi dengan

baik cenderung menghasilkan dedak dengan kadar abu lebih rendah karena proses pemisahan antara lapisan aleuron dan sekam berlangsung lebih presisi. Hal ini sesuai dengan laporan Qi *et al.* (2022), bahwa mesin penggilingan dengan tingkat efisiensi tinggi mampu mengurangi kontaminasi material eksternal dan menurunkan kadar abu dedak.

Dedak pada dengan kategori mutu II berasal dari penggilingan yang menunjukkan

intensitas pemakaian mesin tinggi, perawatan minim, serta penggunaan teknologi pemisahan yang lebih sederhana. Hal ini sejalan dengan laporan Lakkakula *et al.*, (2004) yang menyatakan bahwa faktor teknis penggilingan, terutama kondisi mesin dan proses pemisahan, memiliki pengaruh langsung terhadap komposisi fisikokimia dedak padi, termasuk kadar abu.



Gambar 2. Kadar abu dadak padi

Tingginya kadar abu pada dedak padi mengindikasikan adanya kontaminasi bahan asing, terutama sekam atau partikel lain yang tidak diinginkan, yang umumnya masuk selama proses penggilingan maupun penyimpanan (Kristiandi *et al.*, 2021). Kondisi ini menunjukkan rendahnya kualitas dedak karena kadar abu yang melebihi ambang batas berhubungan dengan penurunan kandungan nutrisi serta berpotensi mengurangi efisiensi penggunaannya dalam formulasi pakan ternak (Joris *et al.*, 2021). Kontaminasi fisik seperti sekam, tanah, batu halus, atau partikel asing lain biasanya terjadi akibat teknik penggilingan yang kasar atau pengolahan gabah yang kurang

optimal sehingga sebagian sekam dan kulit ari tercampur ke dalam dedak (Wibowo *et al.*, 2024).

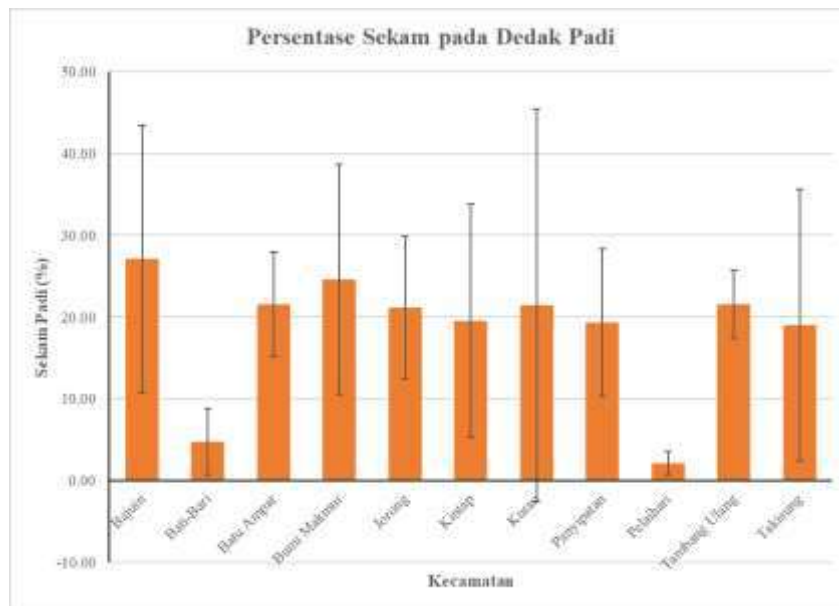
Persentase Sekam Kasar

Hasil penelitian menunjukkan adanya variasi kandungan sekam pada dedak padi di Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan, menunjukkan variasi yang signifikan, dengan nilai berkisar antara 2,15% hingga 27,08%, seperti yang divisualisasikan pada Gambar 3. Dedak dari Kecamatan Bajuin memiliki kandungan sekam tertinggi yaitu 27,08%±16,35, sehingga masuk pada kelas 2 dengan estimasi kandungan lignin 13,0–15,5%. Menurut Novita *et al.* (2022) dengan

pendekatan KNN dan citra RGB menjadi citra grayscale mengklasifikasikan mutu dedak berdasarkan kandungan lignin: Mutu 1 mengandung kadar lignin 10,0–11,5% (persentase sekam 0-20%), Mutu 2 mengandung kadar lignin 15,5–13,0% (persentase sekam 30-40%), Mutu 3 mengandung kadar lignin 13,0–15,5% (persentase sekam 50-70%), Mutu 4 mengandung kadar lignin 15,5–17,0% (persentase sekam 80-100%),

Kandungan sekam yang tinggi diduga disebabkan proses penggilingan yang kurang

efisien serta kemungkinan penambahan sekam secara manual. Akibatnya, mutu dedak menurun karena serat kasar meningkat dan pencernaan berkurang. Kondisi ini sangat merugikan, terutama bagi ternak non-ruminansia yang memiliki keterbatasan dalam mencerna serat kasar (Anggara *et al.*, 2020). Dedak dengan kualitas rendah tidak hanya menurunkan nilai nutrisi dan performa ternak, tetapi juga berpotensi menimbulkan pemborosan dalam sistem pemeliharaan.



Gambar 3. Persentase sekam pada dadak padi

Dedak dengan kandungan sekam tinggi memiliki serat kasar lebih tinggi, yang memengaruhi daya cerna ternak serta menurunkan efisiensi penggunaan sebagai pakan ternak unggas (Attia *et al.*, 2023; Jha & Mishra, 2021), memengaruhi pencernaan (ATTD/ileal digestibility) dan dapat menurunkan efisiensi pakan monogastrik (Huang *et al.*, 2021). Tingginya kandungan

sekam dalam dedak padi berpengaruh negatif terhadap nilai gizinya, menyebabkan kadar protein kasar menurun dan kadar serat kasar meningkat (Tan *et al.*, 2023). Sekam pada dedak dapat menurunkan kualitas nutrisi lebih banyak serat atau lignin (Rusyidi *et al.*, 2023). Dedak dengan Persentase sekam tinggi cenderung bertekstur lebih kasar dan warna kurang seragam (Hernaman *et al.*, 2024).

Dedak padi dari Kecamatan Pelaihari memiliki kandungan sekam terendah yaitu $2,15\% \pm 1,44$, tergolong pada kelas 1 dengan estimasi kandungan lignin 10,0–11,5% (Novita *et al.*, 2022). Hal ini mencerminkan proses penggilingan yang bersih dan efisien tanpa indikasi pencampuran sekam tambahan. Dedak dengan kandungan sekam rendah memiliki nilai nutrisi lebih tinggi, pencernaan yang baik, serta efisiensi pakan yang optimal, sehingga sesuai untuk pakan unggas dan babi (Anggara *et al.*, 2020). Variasi kandungan sekam antarwilayah menunjukkan pengaruh langsung dari metode pengolahan, dimana mesin, kebersihan, dan teknik penggilingan menjadi faktor penentu. Dengan demikian, kandungan sekam dapat dijadikan indikator penting dalam menilai kualitas dedak padi (Rusyidi *et al.*, 2023).

Uji Floroglusinol Berbasis Analisa Citra Digital

Hasil uji Floroglusinol terhadap dedak padi di Kabupaten Tanah Laut, Kalimantan Selatan, yang dianalisis melalui citra digital menunjukkan variasi warna merah dengan persentase rata-rata berkisar antara 10,71% hingga 39,27% (Tabel 2 dan Gambar 4). Intensitas warna merah pada sampel dedak padi menjadi indikator keberadaan sekam, karena lignin yang terkandung dalam sekam akan bereaksi dengan Floroglusinol dan menghasilkan warna merah. Sejalan dengan penggunaan pewarnaan lignin untuk autentikasi komponen kulit/sekam pada bahan berbasis padi (Hernaman *et al.*, 2024; Pomar *et al.*, 2002). Penelitian Maesaroh *et al.* (2023), melaporkan bahwa semakin tinggi intensitas warna merah yang terdeteksi, semakin besar pula kandungan sekam pada dedak padi.



Gambar 4. Foto hasil uji Floroglusinol pada dedak A. Hasil citra digital persentase warna merah 10,77%; B. Hasil citra digital persentase warna merah 26,36%; C. Hasil citra digital warna merah 39,79%

Analisis citra digital menunjukkan bahwa persentase warna merah terendah terdapat pada dedak padi dari Kecamatan Tambang Ulang sebesar 10,71%. Rendahnya proporsi warna merah mengindikasikan kandungan lignin yang relatif sedikit, sehingga dedak dari wilayah tersebut dapat dikategorikan baik karena kandungan sekam dan ligninnya rendah. Sebaliknya, persentase warna merah tertinggi diperoleh pada dedak padi dari Kecamatan Kurau, yakni 39,27%. Nilai ini menunjukkan tingginya kandungan lignin akibat dominasi material lignoselulosa dari sekam yang tercampur dalam dedak. Berdasarkan kriteria klasifikasi (Nugroho *et al.*, 2022), dedak dengan kandungan serat kasar dan lignin yang tinggi tergolong berkualitas rendah. Struktur lignin yang mendominasi dinding sel sekam, kandungan lignin pada sekam padi hingga sekitar 22,5% (Rosado *et al.*, 2021), 20–25% (Gao *et al.*, 2018), 25–30% (Tuncel, 2023).

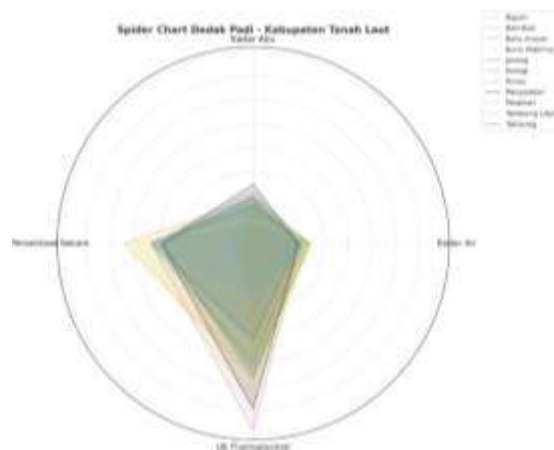
Kandungan lignin yang tinggi berimplikasi negatif terhadap kualitas nutrisi dedak, karena lignin bersifat tidak dapat dicerna, khususnya oleh ternak non-ruminansia

(Parastu *et al.*, 2025). Sekam padi mengandung jika digunakan dalam jangka panjang akan menyebabkan penurunan produktivitas ternak, kegagalan reproduksi, penurunan kualitas kesehatan, dan kematian (Rosani *et al.*, 2024).

Pentingnya pemantauan kandungan lignin dalam dedak padi, terutama dalam konteks penggunaannya sebagai pakan ternak. Lignin berperan dalam perlindungan jaringan tanaman, memiliki dampak negatif terhadap pencernaan dan bioavailabilitas nutrisi ketika dikonsumsi ternak dan tidak dapat tercerna oleh ternak (Tuncel, 2023). Dedak dengan kandungan lignin tinggi sebaiknya melalui proses pengolahan lanjutan, seperti fermentasi atau delignifikasi, sebelum dimanfaatkan (Dilaga *et al.*, 2022; Jung & Oh, 2021).

Pemetaan Kualitas Dedak Padi di Kabupaten Tanah Laut

Karakteristik fisik dedak padi merupakan parameter penting dalam menentukan mutu dan kelayakannya sebagai bahan baku pakan ternak. Pemetaan Kualitas berdasarkan karakteristik fisikokimia dan uji Floroglusinol dedak padi perkecamatan di Kabupaten Tanah Laut, disajikan pada Gambar 4.



Gambar 5. Spider chart karakteristik fisikokimia dedak padi perkecamatan di Kabupaten Tanah Laut

Berdasarkan Spider chart (Gambar 4) memperlihatkan bahwa, Kecamatan Pelaihari dan Bati-Bati cenderung memiliki mutu dedak lebih baik (sekam rendah, kadar abu rendah, dan lignin sedang), Kecamatan Bajuin, Kurau, dan Panyipatan menunjukkan kualitas lebih rendah karena kandungan sekam dan lignin tinggi, dan Kecamatan Bumi Makmur dan Takisung perlu diwaspadai dari sisi kadar air yang mendekati batas atas standar penyimpanan.

Secara keseluruhan, hasil ini menegaskan bahwa mutu fisik dedak padi di Kabupaten Tanah Laut belum seragam, Pengkategorian kualitas dedak padi per kecamatan berdasarkan karakteristik kadar air dan kadar abu, sesuai acuan SNI Bahan Pakan Dedak Padi (Standar Nasional Indonesia, 2024). Mayoritas kecamatan (10 dari 11) masuk kategori Mutu I, artinya kualitas dedak padi relatif baik dengan kadar abu di bawah 11%. Kecamatan Panyipatan masuk kategori Mutu II karena kadar abu > 11%.

Pedoman pengkategorian berdasarkan persentase sekam dan uji Floroglusinol, menggunakan standar yang dipakai SNI Bahan Pakan Dedak Padi (Standar Nasional Indonesia, 2024) dan referensi dari berbagai hasil penelitian oleh Parastu *et al.*, (2025), Wibowo *et al.*, (2024), Maesaroh *et al.*, (2023), serta Novita *et al.*, (2022). Berdasarkan persentase sekam (%) Mutu I : kurang dari 5%; Mutu II : diantara 5 sampai 10%; Mutu III : 10 sampai 15%; dan Tidak memenuhi : lebih dari 15%. Berdasarkan Uji Floroglusinol (terdeteksi lignin): Baik : kurang dari 5% (lignin rendah); Sedang : 15 sampai 30%; Kurang baik : lebih dari 30%.

Pengkategorian dedak padi di Kabupaten Tanah Laut berdasarkan persentase sekam dan uji Floroglusinol, Kecamatan Bati-Bati termasuk kategori Mutu I (sekam rendah, lignifikasi rendah); Kecamatan Pelaihari termasuk kategori Mutu I dari sisi sekam, meski lignifikasi sedang; dan Mayoritas kecamatan lainnya tidak memenuhi standar karena persentase sekam > 15%, sehingga kualitas dedaknya rendah. Tingginya kadar sekam dan abu dapat menurunkan nutrisi dan pencernaan (Rusyidi *et al.*, 2023), Kandungan lignin yang tinggi menurunkan ketersediaan nutrisi, terutama energi dari fraksi serat (Tuncel, 2023).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan eksplorasi bahan pakan lokal dari di Kabupaten Tanah Laut diperoleh hasil kualitas dedak padi termasuk dalam kriteria standart mutu I (SNI 3178:2024), kecuali kecamatan Panyipatan kualitas masuk dalam kriteria Standart Mutu II (SNI 3178:2024). Semakin tinggi persentase warna merah yang terdeteksi melalui analisis citra digital, maka semakin besar kandungan sekam pada dedak padi. Disarankan penelitian lanjutan untuk melakukan analisis proksimat kandungan nutrisi dedak padi.

PERNYATAAN KONTRIBUSI

Semua penulis memiliki peran penting dalam penulisan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, M. S., Wazed, M. A., Hasan, S. M. K., Ahmed, M., Alam, M. S., & Hossain Sarker, M. S. (2024). Quality aspects of paddy grain and seed dried in HSTU mobile grain and seed dryer integrated with a dual heating system. *Heliyon*, 10(23), e40835.

- <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e40835>
- Anggara, B., Partama, I. B. G., & Trisnadewi, A. A. A. S. (2020). Pengaruh pemberian sekam padi tanpa dan dengan fermentasi yang disuplementasi daun sirih dalam ransum terhadap bobot potong, non karkas eksternal, dan lemak abdominal itik bali. *Majalah Ilmiah Peternakan*, 23(2), 78. <https://doi.org/10.24843/MIP.2020.v23.i02.p06>
- Asih, D. R., Ahmad, M., Anwar, R., & Prastiyo, D. S. (2025). Pengaruh Penambahan Fermentasi Dedak Padi pada Ransum Terhadap Performan Domba. *Habitat: Jurnal Ilmiah Ilmu Hewani Dan Peternakan*, 3(1), 18–26. <https://doi.org/10.62951/habitat.v3i1.1011>
- Attia, Y. A., Ashour, E. A., Nagadi, S. A., Farag, M. R., Bovera, F., & Alagawany, M. (2023). Rice Bran as an Alternative Feedstuff in Broiler Nutrition and Impact of Liposorb® and Vitamin E-Se on Sustainability of Performance, Carcass Traits, Blood Biochemistry, and Antioxidant Indices. *Veterinary Sciences*, 10(4), 299. <https://doi.org/10.3390/vetsci10040299>
- Avakimyants, E. V., & Gordeev, V. V. (2022). Physical and mechanical properties of mixtures of feed additives for cattle. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 979(1), 012082. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/979/1/012082>
- Badan Pusat Statistik. (2025). *Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2024*. BPS. Jakarta. <https://www.bps.go.id/id/publication/2025/08/01/c9aa01258cbe8b4b0b974baf/luas-panen-dan-produksi-padi-di-indonesia-2024.html>
- Badan Pusat Statistik Kab. Tanah Laut. (2024). *Luas Daerah dan Jumlah Pulau Menurut Kecamatan di Kabupaten Tanah Laut 2023*. BPS Kab. Tanah Laut. Pelaihari. <https://tanahlautkab.bps.go.id/id/statisti>
- cs-table/3/VUZwV01tSlpPVlpsWIRKbmMxcFhhSGhEVjFoUFFUMDkjMw==/luas-daerah-dan-jumlah-pulau-menurut-kecamatan-di-kabupaten-tanah-laut--2023.html?year=2023
- Badan Pusat Statistik Provinsi. Kalimantan Selatan. (2024). *Luas Panen dan Produksi Padi di Provisin Kalimantan Selatan 2024*. BPS Provinsi. Kalimantan selatan. Banjarbaru. <https://kalsel.bps.go.id/id/publication/2025/09/16/3d61cea5651555d51e43f6ed/luas-panen-dan-produksi-padi-provinsi-kalimantan-selatan-2024.html>
- Badan Pusat Statistik, T. L. (2023). *Statistik Pertanian Tanah Laut Tahun 2023*. Badan Pusat Statistik Tanah Laut. <https://tanahlautkab.bps.go.id/id/publication/2023/10/04/0fbc18e087af265f72aeb4f4/statistik-daerah-kabupaten-tanah-laut-2023.html>
- Campbell, S., Greenwood, M., Prior, S., Shearer, T., Walkem, K., Young, S., Bywaters, D., & Walker, K. (2020). Purposive sampling: Complex or simple? Research case examples. *Journal of Research in Nursing*, 25(8), 652–661. <https://doi.org/10.1177/1744987120927206>
- Dilaga, S., Putra, R., Pratama, A., Yanuarianto, O., Amin, M., & Suhubdy, S. (2022). Nutritional quality and in vitro digestibility of fermented rice bran based on different types and doses of inoculants. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 9(4), 625. <https://doi.org/10.5455/javar.2022.i632>
- Gao, Y., Guo, X., Liu, Y., Fang, Z., Zhang, M., Zhang, R., You, L., Li, T., & Liu, R. H. (2018). A full utilization of rice husk to evaluate phytochemical bioactivities and prepare cellulose nanocrystals. *Scientific Reports*, 8(1), 10482. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-27635-3>
- Hamalinda, A. J., & Sudarma, I. M. A. (2022). Uji Kualitas Fisik dan Kimiawi Dedak

- Padi Penggilingan di Kecamatan Katala Hamu Lingu Kabupaten Sumba Timur. *Jurnal Peternakan Sabana*, 1(2), 91. <https://doi.org/10.58300/jps.v1i2.269>
- Hernaman, I., Rosani, U., Dhalika, T., Tanuwiria, U. H., & Ayuningsih, B. (2024). Red-Green-Blue Color Analysis Concerning Rice Husk Incorporation in Rice Bran. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 19(2), 193–199. <https://doi.org/10.3844/ajavsp.2024.193.199>
- Horwitz, W., & AOAC. (2006). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. Gaithersburg, Md: AOAC International. https://books.google.co.id/books/about/Official_Methods_of_Analysis_of_AOAC_Int.html?id=kPe4NAEACAAJ&redir_esc=y
- Huang, B., Shi, H., Wang, L., Wang, L., Lyu, Z., Hu, Q., Zang, J., Li, D., & Lai, C. (2021). Effects of Defatted Rice Bran Inclusion Level on Nutrient Digestibility and Growth Performance of Different Body Weight Pigs. *Animals*, 11(5), 1374. <https://doi.org/10.3390/ani11051374>
- Jha, R., & Mishra, P. (2021). Dietary fiber in poultry nutrition and their effects on nutrient utilization, performance, gut health, and on the environment: A review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 12(1), 51. <https://doi.org/10.1186/s40104-021-00576-0>
- Jing, F.-Y., Zhou, Y.-Z., Wang, H.-Y., Yin, X.-L., & Zhang, Y.-Q. (2021). Enhancing antioxidant and anti-hyperglycaemic functions of ginkgo biloba L. seeds using thermal detoxification. *Journal of Functional Foods*, 87, 104819. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2021.104819>
- Joris, L., Fredriksz, S., & Siyono, F. I. (2021). Pengaruh ekstrak daun cengkeh (*Syzygium aromaticum*) terhadap kualitas dedak padi selama penyimpanan. *Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil*, 5(2), 225–232. <https://doi.org/10.30598/jhppk.v5i2.4596>
- Jung, H. J., & Oh, K. K. (2021). NaOH-Catalyzed Fractionation of Rice Husk Followed by Concomitant Production of Bioethanol and Furfural for Improving Profitability in Biorefinery. *Applied Sciences*, 11(16), 7508. <https://doi.org/10.3390/app11167508>
- Karunia, R., Nurhayati, & Suparjo. (2022). Determinasi Kualitas Dedak Padi yang Dipasarkan Di Kota Jambi Secara Uji Makroskopik dan Kimiawi. *Agrivet: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Dan Peternakan (Journal of Agricultural Sciences and Veteriner)*, 10(2). <https://doi.org/10.31949/agrivet.v10i2.4065>
- Kristiandi, K., Rozana, R., Junardi, J., & Maryam, A. (2021). Analisis Kadar Air, Abu, Serat dan Lemak Pada Minuman Sirup Jeruk Siam (*Citrus nobilis* var. *Microcarpa*). *Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 9(2), 165–171. <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2021.009.02.07>
- Lakkakula, N. R., Lima, M., & Walker, T. (2004). Rice bran stabilization and rice bran oil extraction using ohmic heating. *Bioresource Technology*, 92(2), 157–161. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2003.08.010>
- Maesaroh, E., Martin, R., Jayanegara, A., Aminingsih, T., & Nahrowi, N. (2023). Physical and Chemical Evaluation of Rice Bran with Various Level of Husk Addition. *Jurnal Ilmu Nutrisi Dan Teknologi Pakan*, 21(1), 41–48. <https://doi.org/10.29244/jintp.21.1.41-48>
- Mulani, M., & Swami, S. B. (2022). Physio-chemical and Functional Properties of Rice Bran. *International Journal of Food and Fermentation Technology*, 12(2). <https://doi.org/10.30954/2277-9396.02.2022.2>

- Novita, E. D., Kustiyo, A., Jayanegara, A., Haryanto, T., & Adrianto, H. A. (2022). Prediksi kandungan lignin pada dedak padi bercampur sekam menggunakan tekstur statistik dan KNN. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Agri-Informatika*, 9(1), 58–69. <https://doi.org/10.29244/jika.9.1.58-69>
- Nugroho, M. D., Liman, L., Sutrisna, R., & Muhtarudin, M. (2022). Uji Kualitas Dedak Padi di Kabupaten Lampung Tengah. *Jurnal Riset Dan Inovasi Peternakan (Journal of Research and Innovation of Animals)*, 6(3), 286–292. <https://doi.org/10.23960/jrip.2022.6.3.286-292>
- Pajri, A., Jiyanto, J., Infitria, I., Siska, I., & Anggraini, Y. L. (2021). Produksi Ternak Itik dan Persentase Penggunaan Bahan Pakan dalam Ransum Itik di Desa Sikakak Kecamatan Cerenti Kabupaten Kuantan Singingi. *Bhakti Nagori (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 1(2), 67–71. https://doi.org/10.36378/bhakti_nagori.v1i2.1681
- Parastu, R. A., Kustiyo, A., & Agmalaro, M. A. (2025). Estimasi Kandungan Lignin Pada Dedak Padi Bercampur Sekam Menggunakan PNN Berbasis Citra Warna. *Jurnal Informasi Sains Dan Teknologi*, 8(1), 19–32. <https://doi.org/10.55606/isaintek.v8i1.312>
- Pomar, F., Merino, F., & Barceló, A. R. (2002). O-4-Linked coniferyl and sinapyl aldehydes in lignifying cell walls are the main targets of the Wiesner (phloroglucinol-HCl) reaction. *Protoplasma*, 220(1–2), 17–28. <https://doi.org/10.1007/s00709-002-0030-y>
- Qi, Y., Yang, Y., Hassane Hamadou, A., Li, B., & Xu, B. (2022). Gentle debranning as a technology to reduce microbial and deoxynivalenol levels in common wheat (*Triticum aestivum* L.) and its application in milling industry. *Journal of Cereal Science*, 107, 103518. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2022.103518>
- Ridla, M., Permatasari, F., & Nahrowi, N. (2023). Pengaruh Lama Penyimpanan dan Jenis Kemasan terhadap Kadar Air dan Kualitas Sifat Fisik Dedak Padi. *Jurnal Agripet*, 23(2), 187–195. <https://doi.org/10.17969/agripet.v23i2.26979>
- Rosado, M. J., Rencoret, J., Marques, G., Gutiérrez, A., & Del Río, J. C. (2021). Structural Characteristics of the Guaiacyl-Rich Lignins From Rice (*Oryza sativa* L.) Husks and Straw. *Frontiers in Plant Science*, 12, 640475. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.640475>
- Rosani, U., Hernaman, I., Hidayat, R., & Hidayat, D. (2024). Use of Rice Bran as Ruminant Feed in Indonesia. *International Journal of Research and Scientific Innovation*, XI(I), 489–504. <https://doi.org/10.51244/IJRSI.2024.1101036>
- Rusyidi, A. M., Jamila, Yamin, A. A., & Syamsu, J. A. (2023). The evaluation of nutritional quality of rice bran adulterated with rice husks as animal feed ingredients. 030003. <https://doi.org/10.1063/5.0144021>
- Santoso, B., Alifia, A., Bentang, S., Suci, A., & Hernaman, I. (2024). Penerapan Pakan Fungsional untuk Pakan Kambing Perah di Kelompok Peternak Tani Jaya Makmur. *Farmers: Journal of Community Services*, 5(1), 78. <https://doi.org/10.24198/fjcs.v5i1.52704>
- Sari, Y. C., Montesqrit, M., Marlida, Y., & Nanda, S. (2023). Analisis Sifat Fisik Dedak Padi sebagai Pakan Ternak dari Beberapa Varietas Padi Lokal di Kabupaten Agam Sumatera Barat. *JURNAL TRITON*, 14(1), 180–187. <https://doi.org/10.47687/jt.v14i1.412>
- Sriwahyuni, P., Sari, M. P., Dewi, E. Y., Anastasia Johanani Maaseya Sitorus, & Kiagus Muhammad Zain Basriwijaya. (2024). Strategi Peningkatan Produktivitas Sapi Potong Melalui Optimalisasi Pakan Konsentrat Di Perbantuan. *Botani: Publikasi Ilmu*

- Tanaman Dan Agribisnis*, 2(1), 273–279.
<https://doi.org/10.62951/botani.v2i1.176>
- Standar Nasional Indonesia. (2024). *Bahan Pakan Dedak Padi (SNI 3178:2024)*. BSN. Jakarta. <https://akses-sni.bsn.go.id/viewsni/baca/10062>
- Tan, B., Norhaizan, M., & Chan, L. (2023). Rice Bran: From Waste to Nutritious Food Ingredients. *Nutrients*, 15(11), 2503.
<https://doi.org/10.3390/nu15112503>
- Tuncel, N. Y. (2023). Stabilization of Rice Bran: A Review. *Foods*, 12(9), 1924.
<https://doi.org/10.3390/foods12091924>
- Utama, S. C., Sulistiyanto, B., & Rahmawati, R. D. (2020). Kualitas Fisik Organoleptis, Hardness dan Kadar Air pada Berbagai Pakan Ternak Bentuk Pellet. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*, 18(1), 43–53.
<https://doi.org/10.36762/jurnaljateng.v18i1.808>
- Wibowo, I. B., Permana, I. G., & Nahrowi. (2024). Evaluasi Kualitas Nutrien Dedak Padi di Provinsi Jawa Barat Berdasarkan Perbedaan Musim terhadap Standar Nasional Indonesia: The Nutrient Quality Evaluation of Rice Bran in West Java Province Based on Seasonal Differences Against Indonesian National Standards. *Jurnal Ilmu Nutrisi Dan Teknologi Pakan*, 22(1), 1–8.
<https://doi.org/10.29244/jintp.22.1.1-8>
- Yasa, W. S., Zulkarnain, D., & Kurniawan, W. (2025). Uji Kualitas Fisik dan Kimia Dedak Padi Sebagai Bahan Pakan Ternak di Kabupaten Bombana: Physical and Chemical Quality Analysis of Rice Bran in Bombana District as Feed Ingredient. *Jurnal Ilmiah Peternakan Halu Oleo*, 7(2), 256–262.
<https://doi.org/10.56625/jipho.v7i2.83>



Physical Performance of *Cucumis melo* var. *inodorus* Fruit under Different Storage Conditions

Nurul Habibah¹, Nasrudin^{2*}, R. Arif Malik Ramadhan³

^{1,2,3}Department of Agricultural Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Universitas Perjuangan Tasikmalaya, PETA Street, Kahuripan, Tawang, Tasikmalaya, 46115, Indonesia

INFO ARTICLE

Article History
Received 06/09/2025
Received in revised 23/10/2025
Accepted 23/01/2026
Published online 29/04/2026

Keywords

Cucumis melo var. *inodorus*
Fruit physical quality
Postharvest handling
Shelf life
Storage temperature

ABSTRACT

Melon is an economically important horticultural crop, widely cultivated for its sweet taste and nutritional benefits. However, its postharvest quality is strongly affected by storage conditions, particularly temperature, which can alter the fruit's physiology, weight, texture, and shelf life. This study aims to evaluate the effect of storage temperature on the physical quality and shelf life of *Cucumis melo* var. *inodorus*. The study used a Completely Randomized Design with storage temperature treatments, namely, room temperature and low temperature, with five replications. Observed variables included fruit length, fruit diameter, fruit weight, skin and flesh thickness, flesh color, texture, and shelf life during the storage period. The results showed that storage at low temperature was able to maintain weight, skin and flesh thickness, firmness, and delayed color changes, while room temperature accelerated water loss, tissue softening, and color changes. Correlation analysis revealed that greater fruit diameter was positively correlated with both fruit weight and shelf life, whereas high temperature had a negative influence on these traits. Overall, storing melon at low temperatures extended its shelf life by approximately eight days compared to room temperature, while also preserving the fruit's physical quality. These findings provide practical guidance for farmers, distributors, and retailers to minimize losses, maintain consumer quality, and enhance the market competitiveness of *Cucumis melo* var. *inodorus*.

© 2026 Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari



ABSTRAK

Melon merupakan komoditas hortikultura bernilai ekonomi tinggi dan banyak dibudidayakan karena rasanya manis serta kandungan nutrisi yang lengkap. Namun, kualitas buah melon saat pascapanen sangat dipengaruhi oleh kondisi penyimpanan, terutama suhu sehingga menyebabkan perubahan fisiologi buah, bobot, tekstur, dan umur simpan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh suhu penyimpanan terhadap mutu fisik dan umur simpan buah melon tipe *Inodorus*. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan suhu penyimpanan yaitu suhu ruang dan suhu rendah yang diulang sebanyak lima kali. Variabel yang diamati meliputi panjang buah, diameter buah, bobot buah, tebal kulit dan daging, warna daging, tekstur, serta umur simpan selama periode penyimpanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyimpanan pada

suhu rendah mampu mempertahankan bobot, ketebalan kulit dan daging, kekerasan, serta memperlambat perubahan warna, sedangkan penyimpanan pada suhu ruang mempercepat kehilangan air, pelunakan jaringan, dan perubahan warna. Analisis korelasi menunjukkan diameter buah yang lebih besar berpengaruh positif terhadap bobot dan umur simpan, sementara suhu tinggi menurunkan keduanya. Secara keseluruhan, penyimpanan suhu rendah memperpanjang umur simpan *Cucumis melo* var. *inodorus* sekitar delapan hari dibandingkan suhu ruang dan mempertahankan mutu fisik buah. Temuan ini memberikan informasi terkait panduan praktis bagi petani, distributor, dan pengecer untuk meminimalkan kerugian, menurunkan kehilangan hasil panen, menjaga kualitas, dan meningkatkan daya saing pasar untuk buah *Cucumis melo* var. *inodorus*.

INTRODUCTION

Horticulture is one of the agricultural sub-sectors with high economic value, encompassing ornamental plants, vegetables, medicinal plants, and fruit (Bay & Pakaenoni, 2021). Melon is among the most popular horticultural crops due to its promising economic prospects and competitive market value (Huda *et al.*, 2025; Setiawati & Bafdal, 2020). Currently, various melon cultivars have been developed with differences in fruit size, shape, taste, aroma, and skin appearance, either netted or non-netted (Susanti *et al.*, 2024).

Netted melons are often classified into the *Cantalupensis* type, whereas non-netted melons are categorized as the *Cucumis melo* var. *inodorus* (Habibah *et al.*, 2026). *Cucumis melo* var. *inodorus* are characterized by yellow or white skin, a mild aroma, and relatively longer shelf life, presumably due to their lower ethylene synthesis (Schemberger *et al.*, 2020). Furthermore, national melon production data

show a decline of 8.79% during 2021-2023 (BPS-Statistics, 2024). One of the contributing factors is suboptimal postharvest handling (Hutabarat *et al.*, 2019). The *Cucumis melo* var. *inodorus* was chosen because it combines desirable commercial traits such as longer shelf life and firm flesh. It also exhibits lower ethylene synthesis, making it an ideal model for studying temperature effects on postharvest quality.

Improper postharvest management negatively affected fruit quality, shelf life, and market value, leading to significant losses for both farmers and agribusiness actors (Wang *et al.*, 2024). In developing countries, postharvest losses of horticultural products, including melons, are estimated to reach 15%, primarily due to limited storage facilities and inadequate handling techniques (Cassani & Gomez-Zavaglia, 2022). Therefore, the application of appropriate storage technologies, such as modified atmosphere storage, is essential to

extend shelf life while reducing postharvest damage (Lv *et al.*, 2024).

Although numerous studies have been conducted on melons, research focusing on the physical performance of *Cucumis melo* var. inodorus under different storage conditions remains limited. Such information is essential as a preventive measure to preserve the physiological characteristics of melons, thereby ensuring consistent quality for consumers. Based on this background, the present study aims to evaluate the physical performance of *Cucumis melo* var. inodorus under various storage conditions. The findings are expected to provide technical guidance for farmers and agribusiness stakeholders in extending storage duration and maintaining fruit quality.

METHOD

The study was conducted from April to July 2024 at the Laboratory of the Faculty of Agriculture, Universitas Perjuangan Tasikmalaya. An experimental method was applied through a Completely Randomized Design (CRD) with two storage treatments: low temperature (3-10 °C) and room temperature (20-27 °C). Each treatment consisted of five melons replications, and each replication included five melons, resulting in a total of 50 melons.

The experiment began with harvesting mature melons from farmers. The harvested fruits were selected based on specific criteria: (1). Physiological maturity, indicated by the presence of a distinct abscission layer and uniform size (1.5-2.0 kg), (2). Skin color, showing a bright yellow surface with no green

patches, evaluated visually using a standardized color chart, (3). Aroma, characterized by a faint but noticeable sweet scent typical of ripe melons, and (4). Leaf senescent, confirmed by more than 70% of the plant's leaves turning yellow and showing signs of drying.

The selected fruits were then sorted and graded to obtain a uniform weight of 1.5-2.0 kg for use in the experiment. Before storage, all rooms were sanitized with technical acetone to minimize microbial contamination. The storage conditions consisted of room temperature (in the laboratory) and low temperature storage using a Polytron Showcase SCN180L, with the temperature adjusted accordingly. To ensure proper environmental conditions, measurements of temperature, relative humidity, and CO₂ concentration were conducted using an air quality detector every two days.

The variables observed included fruit length (cm) and fruit diameter (cm), measured with a digital caliper. Fruit weight (kg) was determined by weighing each melon using a JOIL digital scale with an accuracy of 3 kg x 0.1. Observations were conducted every two days during the storage period. Skin thickness (cm) and flesh thickness (cm) were measured using a ruler at the beginning of storage (0 days after storage-DAS). The final measurements were taken after the end of storage, which occurred on day 45 for fruits stored at room temperature and on day 53 for fruits stored at low temperature. Shelf life (DAS) was recorded from the initial storage until the fruit was no longer suitable for consumption, characterized

by dark spots and discoloration, soft and watery flesh, and fungal growth around the stem end.

Data were analyzed using the F-test followed by the Least Significant Difference (LSD) test at the 5% significance level. Correlation analysis was performed and visualized in a heatmap to determine relationships among variables. Data analysis was conducted using Statistical Tools for Agricultural Research (STAR) version 2.0.1 and Microsoft Excel 2019.

RESULTS AND DISCUSSION

Environmental Conditions

Storage environments showed distinct differences in temperature, relative humidity, and CO₂ concentration, which directly influenced fruit physiology during storage. Temperature in the room storage remained relatively stable (20-27 °C), while low temperature storage fluctuated between 3-10 °C. The instability in low-temperature storage was likely due to uneven air circulation. Although low temperatures generally reduce respiration and enzymatic activity (Pace & Cefola, 2021), fluctuations close to chilling thresholds (< 4 °C) may predispose melons to chilling injury.

Room storage maintained relative humidity levels between 37-73%, while low temperature storage ranged from 50-86%. Both conditions were below optimal relative humidity for melons (85-95%) (Zuo *et al.*, 2025). Low humidity accelerated transpiration and weight loss, whereas excessively high

humidity encouraged microbial growth, both leading to faster quality deterioration.

CO₂ concentration increased steadily throughout storage, and room storage reached a maximum of 2436 ppm, while low temperature storage peaked at 4152 ppm. Although CO₂ can suppress ethylene production and slow respiration (Breemer *et al.*, 2024; Wang *et al.*, 2024), excessive accumulation under fluctuating low temperatures may contribute to off-flavors and surface disorders, similar to chilling-related damage. Overall, while controlled environmental parameters can extend the shelf life of horticultural product, the instability observed under low temperature storage in this study reduced its effectiveness for *Cucumis melo* var. *inodorus*.

Changes in Physical Quality in *Inodorus* Melon during Storage

The physical quality of *Cucumis melo* var. *inodorus* showed progressive changes during storage, with variations depending on storage temperature. Fruit length decreased slightly in both treatments, with a reduction of 1.17% at ambient temperature and 2.99% under low temperature storage. This reduction was linked to water loss during respiration and chilling injury that occurred below 4 °C, where changes in lipid phases of cell membranes increased permeability, leading to tissue shrinkage and deformation (Ifmalinda *et al.*, 2023; Zainal *et al.*, 2017). Similarly, fruit diameter gradually declined, reaching 1.73% at ambient storage and 1.66% at low temperature.

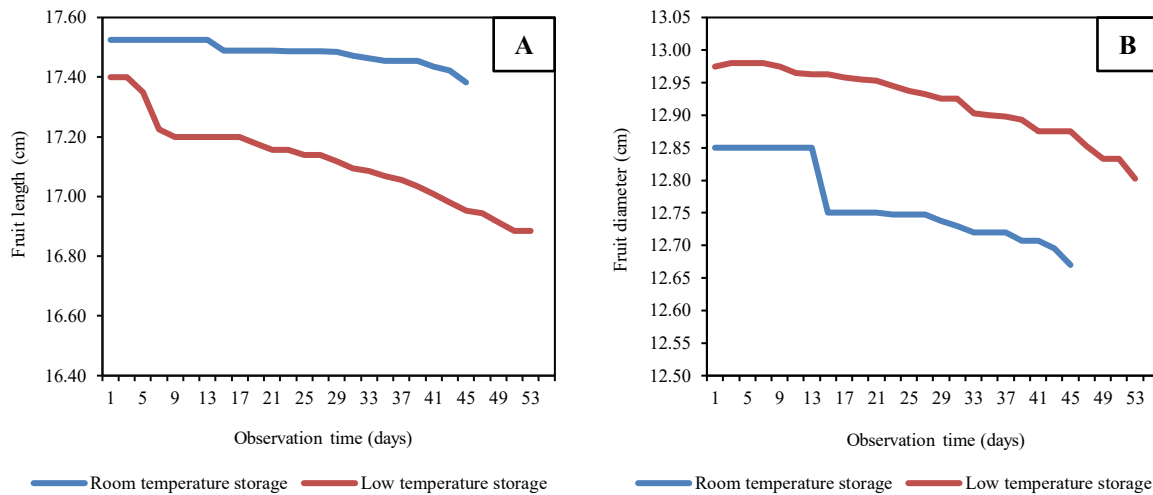


Figure 1. Changes in fruit length (A) and fruit diameter (B) of *Cucumis melo* var. *inodorus* during storage at room temperature and low temperature

Although both conditions induced shrinkage, low temperature storage was more effective in maintaining fruit diameter due to reduced respiration and delayed enzymatic activity (Imahori & Bai, 2024). The trend of changes in fruit length and diameter of *Cucumis melo* var. *inodorus* stored under room and low temperatures is presented in Figure 1.

Fruit weight loss was one of the most apparent indicators of postharvest deterioration. Weight reduction reached 7.27% at ambient storage compared to 6.70% under low

temperature storage. Weight loss was driven by respiration, which was more intense at higher temperatures, thereby accelerating enzymatic metabolism and ethylene activity that degraded sucrose into glucose and fructose (Wu *et al.*, 2024). These findings highlight that cold storage is more effective in maintaining fruit mass for up to two months. The fruit weight loss increased progressively during storage, with higher reduction under room temperature compared to low temperature. These changes are illustrated in Figure 2.

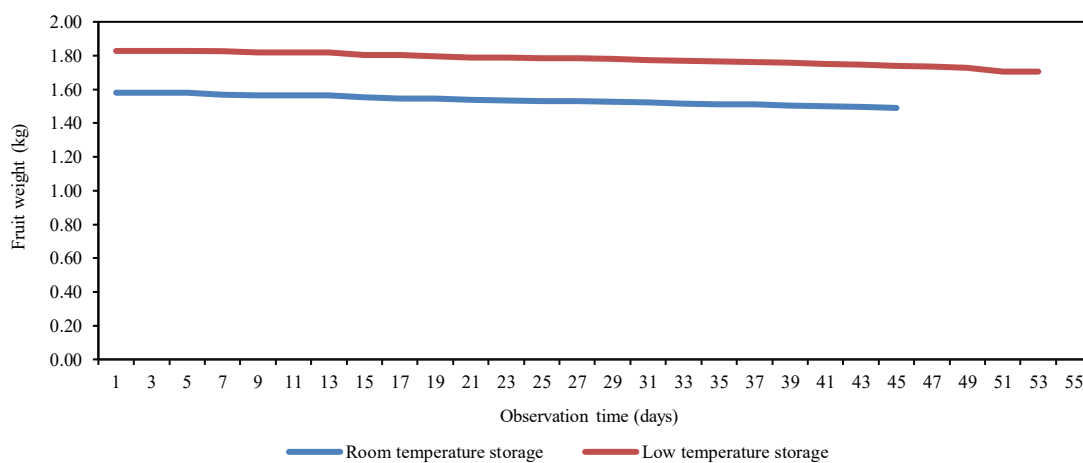


Figure 2. Fruit weight loss of *Cucumis melo* var. *inodorus* during storage at room temperature and low temperature

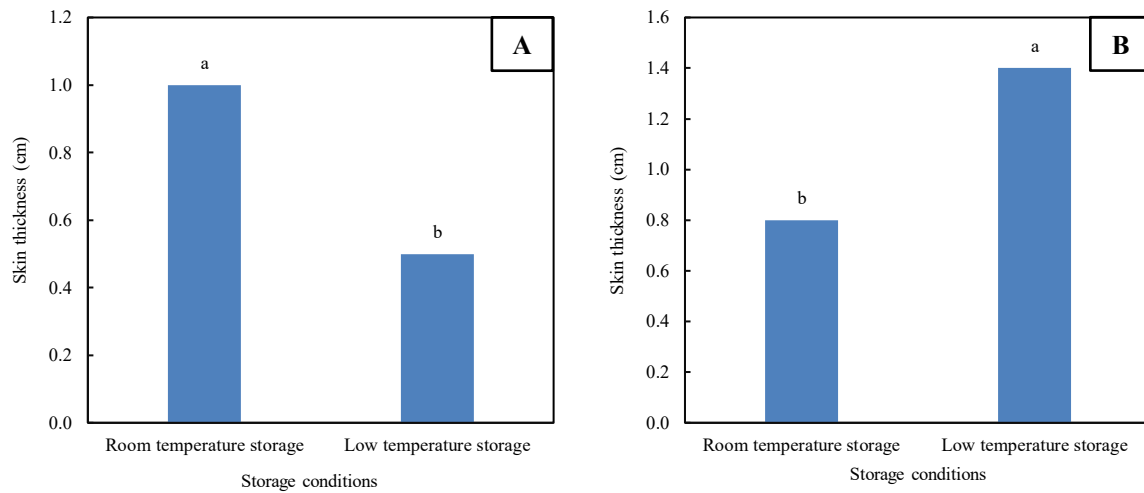


Figure 3. Skin thickness of *Cucumis melo* var. *inodorus* at the beginning (A) and end (B) of storage under room temperature and low temperature conditions. Different lowercase letters indicate significant differences according to the LSD test at $p < 0.05$.

Skin thickness exhibited contrasting trends between storage conditions. At ambient temperature, skin thickness declined from 1.0 cm to 0.8 cm, reflecting the softening process driven by enzymatic cell wall degradation (Kirana *et al.*, 2022). In contrast, fruit stored at

low temperature showed an increase from 0.5 to 1.4 cm, possibly due to delayed ripening and reduced enzymatic activity that preserved rind firmness. Changes in skin thickness of *Cucumis melo* var. *inodorus* at the beginning and at the end of storage are presented in Figure 3.

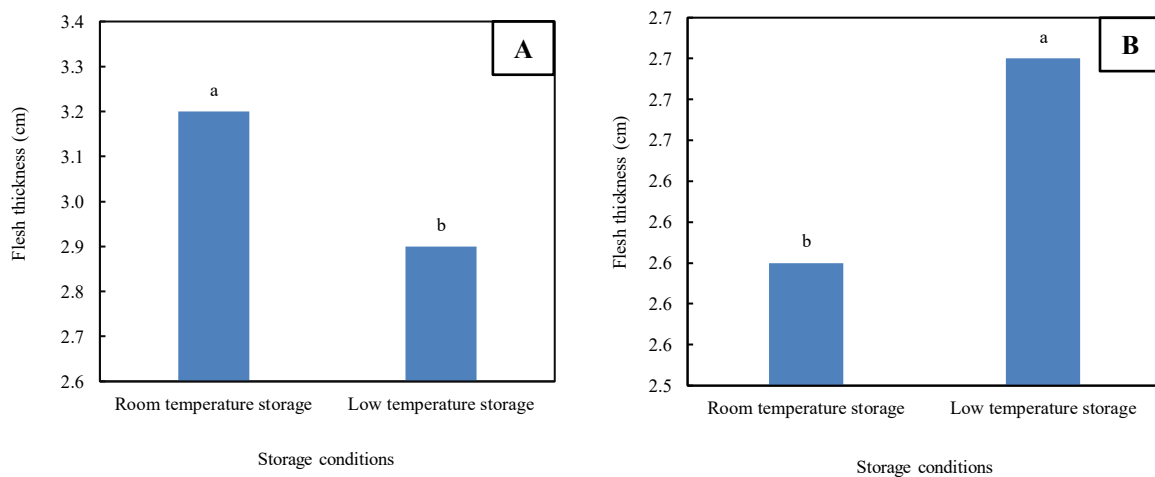


Figure 4. Flesh thickness of *Cucumis melo* var. *inodorus* at the beginning (A) and end (B) of storage under room temperature and low temperature conditions. Different lowercase letters indicate significant differences according to the LSD test at $p < 0.05$.

Flesh thickness also declined during storage, from 3.2 cm to 2.6 cm at ambient temperature and from 2.9 cm to 2.7 cm under low temperature. The reduction was more





pronounced under ambient conditions, aligning with increased enzymatic activity, such as pectinase and cellulase, at higher temperatures that accelerated cell wall degradation

(Nurhayati *et al.*, 2019). The comparative changes in flesh thickness of *Cucumis melo* var. inodorus stored under different temperature conditions are shown in Figure 4.

Color changes in melon flesh were modest but evident as storage progressed. Initially, the flesh exhibited a fresh, bright orange hue, which gradually faded to a paler shade under both ambient and low temperature. This change is attributed to modifications in carotenoid pigments, particularly β -carotene,

which decrease as ripening advances (Diao *et al.*, 2023). Similar trends were observed in melons stored at varying temperatures, where elevated storage temperature accelerated the metabolic decline of pigment stability (Masyin *et al.*, 2023). The appearance and changes in flesh color of *Cucumis melo* var. inodorus stored at room and low temperatures at the beginning and end of storage are summarized in Table 1.

Table 1. Flesh Color Appearance of *Cucumis melo* var. inodorus at The Beginning and End of Storage under Room and Low Temperature

Storage condition	Observation time	Flesh appearance	Description
Low temperature	Initial		The melon flesh was white along the edges near the rind and bright, fresh orange in the central portion.
	Final		The flesh color gradually faded from bright orange to pale over time and across storage conditions. At the end of storage, the flesh appeared pale orange (peach), while the edges near the rind remained white.
Room temperature	Initial		The melon flesh was white at the edges near the rind and bright, fresh orange in the flesh.
	Final		The melon flesh color faded from bright orange to pale over time and during storage, with brown spots and mold appearing on the top of the fruit.

Fruit texture followed a declining trend in both storage treatments. Fresh melons initially exhibited firm, crisp, and juicy flesh, but progressively softened due to moisture loss, microbial activity, and enzymatic degradation of cell wall polysaccharides. The degradation of

hemicellulose and conversion of protopectin into water-soluble pectin contributed to tissue softening, while increased β -galactosidase activity further enhanced cell wall loosening (Li *et al.*, 2024).

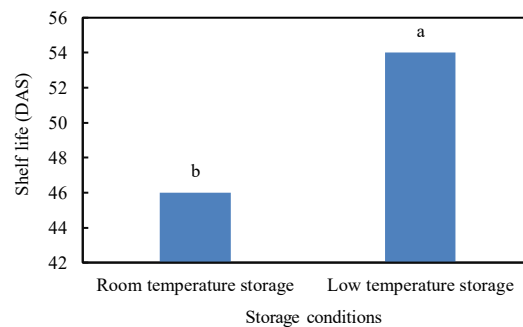


Figure 5. Shelf life of melon stored at low and room temperature. Different lowercase letters indicate significant differences according to the LSD test at $p < 0.05$

Shelf life was directly affected by storage conditions. Ambient storage resulted in a shelf life of 46 days, whereas low temperature storage extended it to 54 days. The extended shelf life under low temperature is consistent with reduced respiration, slower enzymatic activity, and inhibition of microbial growth, all of which delay senescence and spoilage (Dahlan *et al.*, 2024; Pace & Cefola, 2021). Overall, these results confirm that cold storage effectively preserves the physical attributes of *Cucumis melo* var. inodorus, although extremely low temperatures (<4 °C) may induce chilling injury that compromises fruit quality. The shelf life of *Cucumis melo* var. inodorus at room temperature and low temperature is presented in Figure 5.

Relationship Among Fruit Physical Variables

To better understand the relationships among the observed physical quality parameters of *Cucumis melo* var. inodorus

during storage, correlation analysis was performed. Correlation analysis quantifies the strength and direction of linear relationships between pairs of variables. These analyses provide insight into which fruit characteristics most strongly influence overall quality and shelf life. The correlation analysis of the observed physical quality parameters of *Cucumis melo* var. inodorus during storage is presented in Table 2.

The correlation analysis revealed several important relationships among the physical characteristics of *Cucumis melo* var. inodorus and their shelf life. Fruit length was found to negatively influence fruit diameter, fruit weight, and shelf life, with correlation coefficients of $r = -0.407$, $r = -0.675$, and $r = -0.846$, respectively. This indicates that longer fruits tended to have a smaller diameter and lower weight, ultimately shortening their storage life. In contrast, fruit diameter exhibited a strong positive correlation with fruit weight

($r= 0.926$), suggesting that an increase in diameter contributes significantly to higher fruit mass. Elevated storage temperatures were strongly and negatively associated with fruit weight ($r= -0.893$), highlighting the critical role of temperature management in maintaining fruit

quality. Additionally, greater fruit weight and diameter were strongly correlated with extended shelf life ($r= 0.959$ and $r= 0.794$, respectively), indicating that optimal physical attributes contribute to prolonged storage longevity.

Table 2. Correlation Coefficients (r) among Physical Quality Parameters of *Cucumis melo* var. *inodorus* Fruit during Storage

	FL	FD	FW	Temp	RH	CO ₂	SL
FL	1	-0.407	-0.675	0.749	0.414	0.005	0.846
FD	-0.407	1	0.926	-0.754	-0.523	0.117	0.794
FW	-0.674	0.926	1	-0.893	-0.568	0.132	0.959
Temp	0.75	-0.754	-0.893	1	0.543	-0.151	-0.916
RH	0.414	-0.523	-0.568	0.543	1	0.086	-0.539
CO ₂	0.005	0.117	0.132	-0.151	0.086	1	0.116
SL	-0.846	0.794	0.959	-0.916	-0.539	0.116	1

Remarks: FL (fruit length); FD (fruit diameter); FW (fruit weight); Temp (temperature); RH (relative humidity); CO₂ (concentration of CO₂); SL (shelf life). The darker blue color indicates a stronger positive correlation, whereas a darker red color indicates a stronger negative correlation.

In summary, storage conditions markedly affected the physical quality of *Cucumis melo* var. *inodorus*. Low temperature storage was more effective in maintaining fruit length, diameter, weight, skin and flesh thickness, and overall freshness, compared to room-temperature storage. Correlation analysis indicated that fruit size and weight were closely linked to shelf life, while high storage temperature accelerated quality deterioration through increased respiration and metabolic activity. These findings underscore the importance of proper storage management in maintaining melon quality and extending postharvest longevity. Therefore, implementing low temperature storage along the supply chain is essential to minimize postharvest losses and ensure consistent fruit quality for consumers.

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

The results of this study indicate that storage temperature significantly affects the physical quality and shelf life of *Inodorus* melon. Melons stored at low temperatures maintain fruit length, diameter, weight, skin and flesh thickness, color, and texture better than those stored at room temperature. Correlation analysis further revealed that larger fruit size and weight were associated with longer shelf life, while higher storage temperatures accelerated deterioration due to increased respiration and metabolic activity. Overall, low temperature storage effectively slowed physiological and biochemical changes, thereby extending the postharvest longevity of *Inodorus* melon. For optimal postharvest quality, it is recommended to store melons at low

temperatures (around 3-5 °C) with proper humidity control, and to implement careful handling practices to minimize chilling injury and maintain fruit integrity. Future research could explore complementary postharvest treatments, such as edible coatings or modified atmosphere storage, to further enhance melon quality under different storage conditions.

CONTRIBUTIONS STATEMENTS

Nurul Habibah carried out the laboratory experiment, designed the research, and collected the data. Nasrudin coordinated the research, analyzed the data, and supervised the study. R. Arif Malik Ramadhan contributed to supervision and assisted in conducting the research. All authors were actively involved in the preparation, drafting, and critical review of the manuscript before submission.

REFERENCES

- Bay, M. M., & Pakaenoni, G. (2021). Potensi serangga hama lalat buah *Bactrocera* sp (Diptera: Tephritidae) pada beberapa komoditas hortikultura di Pasar Rakyat Kota Kefamenanu. *Savana Cendana*, 6(1), 1–3. <https://doi.org/10.32938/sc.v6i01.1200>
- BPS-Statistics. (2024). *Produksi tanaman buah-buahan, 2021-2023*. Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjIjMg==/produksi-tanaman-buah-buahan.html>
- Bremer, R., Palijama, S., & Pattiruhu, G. (2024). Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap mutu buah alpukat (*Parsea americana*). *LIPIDA Jurnal Teknologi Pangan dan Agroindustri Perkebunan*, 4(1), 27–37. <https://doi.org/10.58466/lipida.v4i1.1508>
- Cassani, L., & Gomez-Zavaglia, A. (2022). Sustainable food systems in fruits and vegetables food supply chains. *Frontiers in Nutrition*, 9, 829061. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.829061>
- Dahlan, S. A., Saman, W. R., Limonu, M., Panggi, H., & Amelia, D. C. (2024). Pengaruh penyimpanan pada suhu ruang dan suhu dingin terhadap karakter fisik pisang. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo*, 9(1), 15–23. <https://doi.org/10.30869/jtpg.v9i1.1342>
- Diao, Q., Tian, S., Cao, Y., Yao, D., Fan, H., & Zhang, Y. (2023). Transcriptome analysis reveals association of carotenoid metabolism pathway with fruit color in melon. *Scientific Reports*, 13, 5004. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-31432-y>
- Habibah, N., Sari, R. N., Nuravivah, V., Komalasari, R., & Nasrudin, N. (2026). Identification of respiratory patterns and quality assessment between melons *Inodorus* and *Cantalupensis* groups. *Current Applied Science and Technology*, 26(1), e0264092. <https://doi.org/10.55003/cast.2025.264092>
- Huda, M., Nasrudin, N., & Rosmala, A. (2025). Analisis hubungan klorofil dan pembagian asimilat dari aplikasi biosaka dalam pertumbuhan vegetatif tanaman melon. *Agrokompleks*, 25(2), 172–181. <https://doi.org/10.51978/japp.v25i2.788>
- Hutabarat, M. A., Hasbullah, R., & Solahudin, M. (2019). Perlakuan uap panas dan pengaruhnya terhadap mutu buah melon (*Cucumis melo* L.) selama penyimpanan. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 8(2), 65–75. <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v8.i2.65-75>
- Ifmalinda, I., Fahmy, K., & Zein, N. L. (2023). Studi penambahan ekstrak daun randu (*Ceiba pentandra*) pada edible coating gel lidah buaya (*Aloe vera* L.) terhadap mutu mentimun (*Cucumis sativus* L.). *JKPTB Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, 11(1), 48–62. <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2023.011.01.05>

- Imahori, Y., & Bai, J. (2024). Postharvest management of fruits and vegetables-series II. *Foods*, *13*(7), 1049. <https://doi.org/10.3390/foods13071049>
- Kirana, D. A., Fitriana, D., Hanif, W., Susanto, M. I., Sorbo, O. A., & Adhi, P. M. (2022). Pengaruh variasi wadah dan suhu terhadap pembusukan buah semangka potong (*Citrullus lanatus*). *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian (JTPHP)*, *17*(1), 23–28. <https://doi.org/10.26623/jtphp.v17i1.4639>
- Li, F., Xia, X., Li, L., Song, L., Ye, Y., Jiang, Y., & Liu, H. (2024). Elucidation of pineapple softening based on cell wall polysaccharides during storage. *Frontiers in Plant Science*, *15*, 1492575. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1492575>
- Lv, Y., Ren, X., & Ding, Y. (2024). Recent advancements in postharvest fruit quality and physiological mechanism. *Horticulturae*, *10*(10), 1085. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10101085>
- Masyin, Y., Engelen, A., Arisanti, D., & Mutsyahidan, A. M. A. (2023). Pengaruh pH dan total perbedaan warna terhadap penyimpanan selai pepaya california (*Carica papaya* L.). *Jurnal of Agritechscience*, *7*(2), 111–118. <https://doi.org/10.30869/jasc.v7i02.1279>
- Nurhayati, A. A., Rahayuni, A., & Ambarwati, R. (2019). Pengaruh proses ozonisasi terhadap total bakteri, stabilitas vitamin C, dan tekstur pada buah melon potong. *Jurnal Riset Gizi*, *7*(2), 79–82. <https://doi.org/10.31983/jrg.v7i2.5197>
- Pace, B., & Cefola, M. (2021). Innovative preservation technology for the fresh fruit and vegetables. *Foods*, *10*(4), 719. <https://doi.org/10.3390/foods10040719>
- Schemberger, M. O., Stroka, M. A., Reis, L., Los, K. K. de S., Araujo, G. A. T. de, Sfeir, M. Z. T., Galvao, C. W., Etto, R. M., Baptistao, A. R. G., & Ayub, R. A. (2020). Transcriptome profiling of non-climacteric ‘yellow’ melon during ripening: insights on sugar metabolism. *BMC Genomics*, *21*, 252. <https://doi.org/10.1186/s12864-020-6667-0>
- Setiawati, R., & Bafdal, N. (2020). Dampak kualitas air tanah terhadap kualitas melon (*Cucumis melo* L.). *Agrotekma: Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian*, *4*(2), 83–94. <https://doi.org/10.31289/agr.v4i2.2868>
- Susanti, A. A., Nasrudin, N., & Septirosya, T. (2024). Pertumbuhan dan kualitas hasil melon pada pemberian konsentrasi POC dengan sistem hidroponik substrat irigasi tetes. *Jurnal Agrotek Tropika*, *12*(2), 376–383. <https://doi.org/10.23960/jat.v12i2.6111>
- Wang, H., Cui, J., Bao, R., Zhang, H., Zhao, Z., Chen, X., Wu, Z., & Wang, C. (2024). Research progress on the effects of postharvest storage methods on melon quality. *PeerJ*, *12*, e17800. <https://doi.org/10.7717/peerj.17800>
- Wu, Z., Zhou, Z., Liu, Y., Yang, Z., Wang, L., Guo, Y., Xie, C., & Yu, Z. (2024). Storage temperature affects the accumulation of phenolics in fresh-cut melon by accelerating the sucrose decomposition. *Horticulturae*, *10*(5), 488. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10050488>
- Zainal, P. W., Purwanto, A. Y., & Ahmad, U. (2017). Identifikasi gejala chilling injury berdasarkan perubahan pH dan ion leakage pada buah mangga gedong gincu. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, *21*(1), 16–21. <https://doi.org/10.25077/jtpa.21.1.16-21.2017>
- Zuo, X., Wang, J., Li, Y., Zhang, J., Wu, Z., Jin, P., Cao, S., & Zheng, Y. (2025). Recent advances in high relative humidity strategy for preservation of postharvest fruits and vegetables: A comprehensive review. *Food Chemistry*, *481*, 144130. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2025.144130>



Comparative Morphological Assessment of Swamp Buffalo (*Bubalus bubalis*) Populations in East Java, Indonesia: A Case Study of Tuban and Pacitan Districts

Abdul Basith^{1*}, Laily Isnaini Rahmawati²

¹Biology Department, Faculty of Science and Technology, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, Gajayana Street, Malang, 65144, Indonesia

¹Indonesian Genetic and Biodiversity Community (IGBC), Malang, Indonesia

²SMPN 27 Kota Malang, Lesanpuro Street, Kedungkandang, Malang, 65138, Indonesia

INFO ARTICLE

Article history

Received 28/09/2025

Received in revised 28/12/2025

Accepted 25/01/2026

Published online 29/04/2026

Keywords

Domestic ruminant

Genetic conservation

Indonesian buffalo

Phenotypic variation

Tropical biodiversity

ABSTRACT

The swamp buffalo (*Bubalus bubalis*) is a critical domestic ruminant in Indonesia. Continuous morphological evaluation is vital for conserving this genetic resource. This study characterized qualitative and quantitative traits of swamp buffalo populations in Tuban and Pacitan districts, East Java, Indonesia. Using purposive sampling, 64 adult buffaloes (32 per district) were assessed. Buffalo samples aged more than 25 months, regardless of sex. Qualitative analysis identified regional variation in body stature and coloration between populations. Quantitative metrics included chest girth, body length, height, head length, neck length, tail length, horn length, and estimated body weight. Tuban buffaloes exhibited a chest girth of 182.31 ± 24.76 cm, body length of 148.94 ± 22.34 cm, height of 119.56 ± 12.48 cm, head length of 46.63 ± 7.80 cm, neck length of 42.88 ± 7.70 cm, tail length of 76.63 ± 9.15 cm, horn length of 14.44 ± 3.98 cm, and estimated body weight of 1045.49 ± 401.51 kg. Pacitan buffaloes displayed higher averages, including a chest girth of 194.44 ± 24.49 cm, body length of 152.25 ± 23.83 cm, height of 122.13 ± 16.81 cm, head length of 49.88 ± 5.28 cm, neck length of 44.31 ± 8.24 cm, tail length of 77.69 ± 10.24 cm, horn length of 13.63 ± 3.90 cm, and estimated body weight of 1208.98 ± 415.66 kg. Despite these differences, one-way ANOVA revealed no statistically significant divergence ($p > 0.05$) in quantitative traits between populations. These findings provide critical baseline data for conserving East Java's swamp buffaloes.

© 2026 Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari



ABSTRAK

Kerbau rawa (*Bubalus bubalis*) merupakan ruminansia domestik penting di Indonesia yang memainkan peran krusial dalam produksi pangan, pertanian tradisional, dan praktik sosio-budaya. Evaluasi morfologis secara berkelanjutan diperlukan untuk menjaga kelestarian sumber daya genetik ini. Penelitian ini mengkarakterisasi ciri kualitatif dan kuantitatif populasi kerbau rawa di Kabupaten Tuban dan Pacitan, Jawa Timur, Indonesia. Menggunakan metode purposive sampling, sebanyak 64 ekor kerbau dewasa (32 ekor per kabupaten) dievaluasi. Sampel kerbau berusia lebih dari 25 bulan, tanpa memperhatikan jenis kelamin. Analisis kualitatif mengidentifikasi variasi regional pada postur tubuh dan warna tubuh antar populasi. Parameter kuantitatif meliputi lingkar dada, panjang badan, tinggi badan, panjang kepala, panjang leher, panjang ekor, panjang tanduk, serta perkiraan berat badan. Kerbau Tuban

memiliki lingkar dada $182,31 \pm 24,76$ cm, panjang badan $148,94 \pm 22,34$ cm, tinggi badan $119,56 \pm 12,48$ cm, panjang kepala $46,63 \pm 7,80$ cm, panjang leher $42,88 \pm 7,70$ cm, panjang ekor $76,63 \pm 9,15$ cm, panjang tanduk $14,44 \pm 3,98$ cm, dan perkiraan berat badan $1045,49 \pm 401,51$ kg. Kerbau Pacitan menunjukkan rata-rata lebih tinggi, yaitu lingkar dada $194,44 \pm 24,49$ cm, panjang badan $152,25 \pm 23,83$ cm, tinggi badan $122,13 \pm 16,81$ cm, panjang kepala $49,88 \pm 5,28$ cm, panjang leher $44,31 \pm 8,24$ cm, panjang ekor $77,69 \pm 10,24$ cm, panjang tanduk $13,63 \pm 3,90$ cm, dan perkiraan berat badan $1208,98 \pm 415,66$ kg. Meskipun terdapat perbedaan, uji ANOVA satu arah menunjukkan tidak terdapat divergensi yang signifikan secara statistik ($p > 0,05$) pada ciri kuantitatif antar populasi. Temuan ini memberikan data dasar yang kritis untuk menyusun strategi konservasi dan pengelolaan berkelanjutan kerbau rawa di Jawa Timur.

INTRODUCTION

The swamp buffalo (*Bubalus bubalis*) is a critical ruminant livestock species in Indonesia. These animals serve diverse roles, including as traditional plowing animals for rice fields, sources of meat and milk, raw materials for leather industries, and historical modes of transportation. Compared to cattle, swamp buffaloes exhibit distinct advantages: they efficiently convert low-protein, high-fiber feed into high-quality meat and milk, demonstrate lower susceptibility to diseases and parasites, and thrive in resource-limited environments (Rodas-González *et al.*, 2023; Yusnizar *et al.*, 2024). However, Southeast Asian swamp buffalo populations have declined by 4.92% over the past two decades, primarily due to agricultural mechanization (FAOSTAT, 2018; Pineda *et al.*, 2021).

Mirroring regional trends in Southeast Asia, Indonesia's swamp buffalo population

continues to decline overall, though certain areas maintain stable populations. Notable declines have been documented in the Pacitan and Tuban districts of East Java Province. According to BPS-Statistics of East Java (2022), Tuban District experienced a 23.96% population decline between 2020 and 2021. In contrast, according to BPS-Statistics of East Java (2024) and BPS-Statistics of East Java (2025) Pacitan District hosts a significantly smaller population, with annual fluctuations ranging from 1.65% to 7.56% during the same period, followed by a sharp decline in 2023 and 2024 (Figure 1). This limited population size increases susceptibility to inbreeding, posing a risk to genetic diversity.

The availability of comprehensive information and data is fundamental to implementing livestock development and animal health programs. Morphological characteristics, which encompass observable

physical traits, serve as foundational data for designing buffalo breeding strategies (Food and Agriculture Organization [FAO], 2012). Conducting morphological characterization across regional buffalo populations is a prerequisite for assessing genetic diversity and informing conservation efforts. This study focuses on the morphological characterization

of swamp buffaloes in Pacitan and Tuban districts to document phenotypic diversity within and between populations. These findings will directly support localized breeding programs, particularly when integrated with molecular methodologies to ensure holistic genetic management (Rahmawati *et al.*, 2023).



Figure 1. Population trends of swamp buffalo (*Bubalus bubalis*) in Tuban and Pacitan districts, East Java, Indonesia (2017–2024) (BPS-Statistics of East Java, 2022; BPS-Statistics of East Java, 2024; BPS-Statistics of East Java, 2025)

METHODS

This study employed a survey methodology utilizing purposive sampling. Tuban and Pacitan Districts were selected as sampling locations to represent the northern and southern coastal regions of Java Island, respectively. The selection of these regencies was conducted randomly within each coastal zone, with the objective of capturing regional phenotypic variation rather than focusing on a specific local population.

Buffaloes selected for inclusion exceeded 25 months of age, consistent with the Indonesian National Standard 7706-1:2020

(National Standardization Agency, 2020). A total of 64 individuals were sampled, with 32 from Tuban District and 32 from Pacitan District. Tuban District spans longitudinal coordinates 111°30'–112°35' and latitudinal coordinates 6°40'–7°18', while Pacitan District lies between 110°55'–111°25' longitude and 7°55'–8°17' latitude (Figure 2) (Government of Pacitan District, 2021; Government of Tuban District, 2018). In this study, swamp buffaloes of both sexes were included. Sex was not used as a classification variable, as the analysis focused on general phenotypic variation of the

population rather than sex-specific morphological differences.

Morphological data collection followed FAO (2012) guidelines for assessing qualitative and quantitative traits in swamp buffaloes. Qualitative characteristics included body stature (classified as stocky, stout, or lean), body color (recorded as black, gray, white, or other observed hues), eye color (black, brown-black, or red-black), and horn morphology (wide or pointed curvature). Quantitative measurements comprised chest girth, body length, height, head length, neck length, tail length, horn length, and estimated body weight. All linear measurements were recorded in

centimeters using a PROHEX® tape measure. Body weight (W, in kilograms) was calculated using the Schaeffer formula: $W = G^2 \times L / 300$, where G represents chest girth in inches and L denotes body length in inches from the shoulder to the hip bone (Khan *et al.*, 2003; Riaz *et al.*, 2018). Data were analyzed via descriptive statistics and one-way analysis of variance (ANOVA) using Microsoft Excel 2013 (Microsoft Corporation, 2018; Warner *et al.*, 2001). Prior to statistical analysis, data were tested for normality and homogeneity of variances. Since the comparison involved only two groups, post hoc analysis was not conducted.



Figure 2. Sampling sites

RESULTS AND DISCUSSION

Morphological characterization encompassing both qualitative and quantitative traits plays a critical role in assessing biodiversity and advancing genetic management strategies for livestock industries globally (Suhardi *et al.*, 2023). Despite its importance, research on the morphological

traits of East Javan swamp buffaloes remains limited, highlighted by the omission of local buffalo data from East Java in recent meta-analyses (Saputra & Anggraeni, 2023). To address this gap, this study organizes its analysis sequentially, first detailing qualitative traits (Figures 3–5) followed by quantitative metrics (Tables 1–2), thereby providing a

structured framework for evaluating phenotypic diversity and informing conservation strategies.

Qualitative Morphological Traits

Observational data on qualitative traits revealed morphological variation in body stature (Figure 3) and body color (Figure 4) across Tuban and Pacitan swamp buffalo populations, though no variation was detected in eye color or horn morphology. In Tuban District, body stature comprised equal proportions of stocky and lean individuals (50%

each), whereas Pacitan District’s population was predominantly lean (74.93%), with the remainder classified as stocky. This contrasts with the predominantly stocky stature reported in Kudus District, Central Java (Lathifah, 2016). Such phenotypic divergence is likely influenced by genetic variation, environmental conditions, and management practices, particularly disparities in feed quantity and quality.

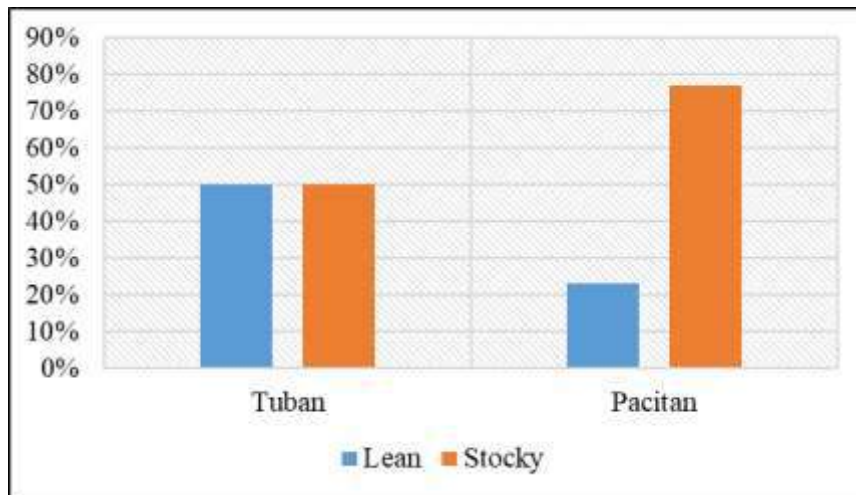


Figure 3. Profile of the body stature of buffalo populations in the Tuban and Pacitan districts

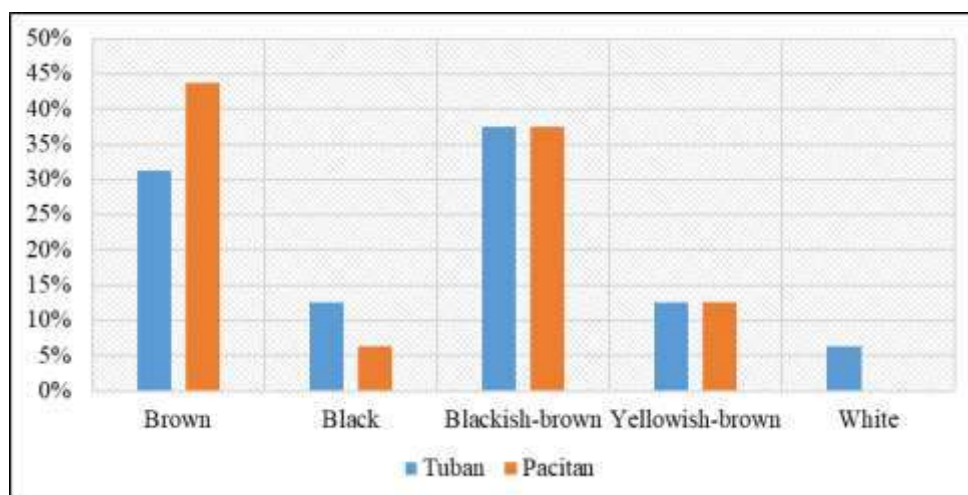


Figure 4. Profile of the body color of buffalo populations in the Tuban and Pacitan districts

Body coloration in both swamp buffalo populations was predominantly brown and

blackish-brown, with additional hues of yellowish-brown and black. Notably, the Tuban

population exhibited rare white or albino phenotypes (Figure 4). Swamp buffalo body color exhibits considerable regional variation. For example, Lathifah (2016) documented predominantly black and grayish individuals in Kudus District, Central Java, while Nur *et al.* (2018) reported black, dark gray, and light gray morphs in Guosobokerto Village, Jepara

District, Central Java. Similarly, Ciptadi *et al.* (2018) identified dark gray, light gray, reddish, and albino variants in the isolated Kangean Island population (East Java). Suhardi *et al.* (2022) further described color diversity in Kalimantan's *kalang* buffaloes, including black, dark gray, gray, and albino individuals.

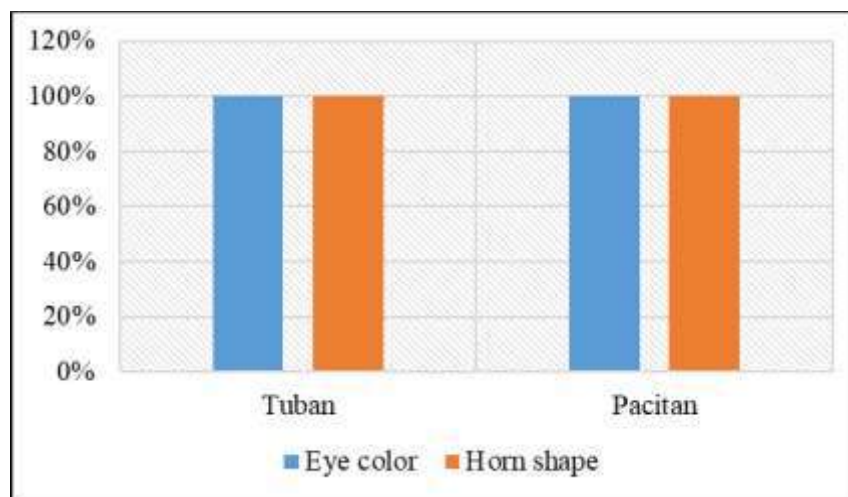


Figure 5. Profile of the eye color and horn shape of buffalo populations in the Tuban and Pacitan districts

No variation in eye color or horn morphology was observed in the Tuban and Pacitan swamp buffalo populations (Figure 5). All individuals exhibited uniformly black eye coloration and wide-based horn curvature. This contrasts with buffalo populations in Kudus District, Central Java, which shared the uniform black eye color but displayed horn shape diversity, including upward-curving and backward-curving morphologies (Lathifah, 2016). Similarly, Sukri *et al.* (2016) documented phenotypic variation in horn shape such as slight downward and upward curvatures in Central Lombok District, West Nusa Tenggara. These findings underscore regional differences in horn morphology despite

conserved eye coloration across Indonesian swamp buffalo populations.

Quantitative Morphological Traits

Chest girth exhibited the highest principal component loading, indicating its dominant contribution to morphological variation in principal component analysis (PCA), underscoring its utility as a key metric for buffalo phenotyping (Saputra & Anggraeni, 2023). The Tuban population displayed a smaller mean chest girth of 189.4 ± 8.2 cm compared to Pacitan's 195.6 ± 7.5 cm. Both populations surpassed the 176.11 ± 24.72 cm average chest girth of buffaloes aged >4 years in Central Lombok District, West Nusa Tenggara (Sukri *et al.*, 2016) but fell below the

203 ± 6.56 cm average reported for 3.5–7-year-old swamp buffaloes at BPTU Siborongborong (Hidayat *et al.*, 2012).

Table 1. The Average and Coefficient of Variation of Each Quantitative Character in Buffalo Populations in The Tuban and Pacitan Districts

Character	District			
	Tuban		Pacitan	
	$\bar{X} \pm SD$	CV	$\bar{X} \pm SD$	CV
Chest girth (cm)	182.31 ± 24.76	13.58%	194.44 ± 24,49	12.59%
Body length (cm)	148.94 ± 22.34	14.99%	152.25 ± 23,83	15.65%
Body height (cm)	119.56 ± 12.48	10.44%	122.13 ± 16,81	13.76%
Head length (cm)	46.63 ± 7.80	16.71%	49.88 ± 5,28	10.58%
Neck length (cm)	42.88 ± 7.70	17.96%	44.31 ± 8,24	18.59%
Tail length (cm)	76.63 ± 9.15	11.94%	77.69 ± 10,24	13.18%
Horn length (cm)	14.44 ± 3.98	27.56%	13.63 ± 3,90	28.61%
Predicted body weight (kg)	1045.49 ± 401.51	38.40%	1208.98 ± 415.66	34.38%

Abbreviation: \bar{X} = mean; SD = standard deviation; CV = coefficient of variation.

Table 2. A One-Way ANOVA Test on Each Quantitative Character Grouped by Buffalo Population Origin

Character	SV	SS	df	MS	F	P-value
Chest girth (cm)	Between groups	1176.13	1	1176.13	1.94	0.17
	Within groups	18197.38	30	606.58		
	Total	19373.50	31			
Body length (cm)	Between groups	87.78	1	87.78	0.16	0.69
	Within groups	16001.94	30	533.40		
	Total	16089.72	31			
Body height (cm)	Between groups	52.53	1	52.53	0.24	0.63
	Within groups	6573.69	30	219.12		
	Total	6626.22	31			
Head length (cm)	Between groups	84.50	1	84.50	1.91	0.18
	Within groups	1329.50	30	44.32		
	Total	1414.00	31			
Neck length (cm)	Between groups	16.53	1	16.53	0.26	0.61
	Within groups	1909.19	30	63.64		
	Total	1925.72	31			
Tail length (cm)	Between groups	9.03	1	9.03	0.10	0.76
	Within groups	2829.19	30	94.31		
	Total	2838.22	31			
Horn length (cm)	Between groups	5.28	1	5.28	0.34	0.56
	Within groups	465.69	30	15.52		
	Total	470.97	31			
Predicted body weight (kg)	Between groups	213813.40	1	213813.40	1.28	0.27
	Within groups	5009727.76	30	166990.93		
	Total	5223541.17	31			

Abbreviation: SV = source of variation; SS = sum of squares; df = degrees of freedom; MS = mean square; F = F-statistic; P-value = probability value

The Indonesian National Standard stipulates a minimum chest girth of 172 cm for

male and 165 cm for female superior swamp buffalo breeds aged >25 months (National

[Standardization Agency, 2020](#)). Both Tuban and Pacitan populations met or exceeded these thresholds, with mean chest girths surpassing the national benchmarks. Similarly, populations in Central Lombok District and BPTU Sidorongborong align with these standards ([Sukri et al., 2016](#); [Hidayat et al., 2012](#)). Chest girth demonstrates strong positive correlations with all measured quantitative traits, such as body length and height ([Khan et al., 2003](#); [Riaz et al., 2018](#)), solidifying its role as a critical variable in body weight estimation formulas for swamp buffaloes.

The mean body length of Tuban swamp buffaloes was shorter than that of the Pacitan population. Both populations, however, exceeded the 133.00 ± 8.49 cm average body length for males and 127.33 ± 9.29 cm for females reported for buffaloes in Kabanjahe Subdistrict, Karo District, South Sumatra ([Sembiring et al., 2013](#)). These findings align with the Indonesian National Standard for swamp buffalo breeds aged >25 months, which specifies minimum body lengths of 116 cm for males and 113 cm for females ([National Standardization Agency, 2020](#)). The Tuban and Pacitan populations met or surpassed these benchmarks, highlighting their compliance with national zootechnical criteria.

The mean body height of Tuban swamp buffaloes was shorter than that of the Pacitan population. Both populations met or exceeded the Indonesian National Standard minimum body height of 116 cm for males and females aged >25 months ([National Standardization Agency, 2020](#)). Similarly, the average head length of Tuban individuals was shorter than

that of Pacitan buffaloes. Despite this, both populations exhibited longer head lengths of 44.33 ± 3 cm compared to buffaloes aged >4 years in Central Lombok District, West Nusa Tenggara ([Sukri et al., 2016](#)).

The mean neck length of Tuban swamp buffaloes was shorter than that of the Pacitan population. Both populations exhibited marginally shorter neck lengths of 44.44 ± 8.5 cm than buffaloes aged >4 years in Central Lombok District, West Nusa Tenggara ([Sukri et al., 2016](#)). Notably, no significant sexual dimorphism in neck length was observed in Central Lombok buffaloes ([Purwanti et al., 2021](#); [Sukri et al., 2016](#)). Similarly, Tuban buffaloes displayed shorter tail lengths than Pacitan individuals. However, both populations exceeded the 62.78 ± 14.23 cm mean tail length of Central Lombok buffaloes aged >4 years ([Sukri et al., 2016](#)), suggesting regional phenotypic divergence in this trait.

The mean horn length of Tuban swamp buffaloes exceeded that of the Pacitan population. However, both populations fell below the globally reported horn length range of 25–80 cm for swamp buffaloes ([Yusnizar et al., 2024](#)). Similarly, Tuban buffaloes exhibited higher estimated body weights than Pacitan individuals. These values surpassed the 462.17 ± 43.67 kg average body weight documented for 3.5–7-year-old swamp buffaloes at BPTU Sidorongborong ([Hidayat et al., 2012](#)) and Guosobokerto Village (Jepara District, Central Java) ([Nur et al., 2018](#)), underscoring regional variability in growth performance.

Although descriptive analyses revealed variation in quantitative traits between the

Tuban and Pacitan swamp buffalo populations, one-way ANOVA results indicated no statistically significant morphological differences (Table 2). The test yielded a p-value exceeding the alpha threshold of 0.05, leading to rejection of the null hypothesis that quantitative traits differ significantly between populations. This lack of divergence may reflect genetic homogeneity, suggesting shared ancestry or similar environmental pressures shaping phenotypic expression in both populations.

Furthermore, the absence of significant morphological divergence between the two populations suggests comparable environmental conditions and husbandry practices. However, the smaller population size in Pacitan District increases susceptibility to inbreeding relative to Tuban District's population. Inbreeding negatively impacts morphological performance, viability, and morbidity rates in buffaloes. To mitigate these risks, periodic monitoring of the Pacitan population—integrating morphological assessments with molecular analyses—should be prioritized to conserve locally adapted genetic resources (Pineda *et al.*, 2021; Rahmawati *et al.*, 2023). Future studies incorporating larger sample sizes, genetic analyses, and controlled management variables are recommended to better disentangle these effects.

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

Morphological variation was observed in two qualitative traits body stature and coloration between the Tuban and Pacitan

swamp buffalo populations. While descriptive differences in quantitative traits, including chest girth, body length, height, head length, neck length, tail length, horn length, and estimated body weight, were noted between populations, one-way ANOVA revealed no statistically significant differences ($p > 0.05$). Based on the findings of this study, it is recommended that periodic monitoring of the swamp buffalo population be prioritized in Pacitan District and expanded to other regions across East Java to facilitate early conservation measures for buffalo populations. Additionally, the integration of morphological and molecular approaches is recommended for more holistic management of buffalo genetic resources.

ACKNOWLEDGEMENT

The authors express their gratitude to Prof. Dr. agr. Mohamad Amin, S.Pd., M.Si. and Dr. Umie Lestari, M.Si. (Biology Department, Mathematics and Natural Sciences Faculty, Universitas Negeri Malang) for his expert guidance and supervision throughout this research project.

CONTRIBUTION STATEMENT

Abdul Basith (AB) and Laily Isnaini Rahmawati (LIR) contributed equally to the research and writing of this study. AB and LIR were responsible for designing the research framework, collecting and analyzing the data, verifying the accuracy of the data analysis, developing the manuscript, and critically reviewing and revising the manuscript. In addition, AB was responsible for managing the submission process and handling the

correspondence with the journal's editorial team.

REFERENCES

- BPS-Statistics of East Java. (2022). Agricultural indicators of East Java Province 2021 [Indikator pertanian Provinsi Jawa Timur 2021]. <https://jatim.bps.go.id/publication/2022/11/23/4d83bdf2d0dc48790ea1b18f/indikator-pertanian-provinsi-jawa-timur-2021.html>
- BPS-Statistics of East Java. (2024). East Java Province in figures 2024 [Provinsi Jawa Timur dalam Angka 2024]. BPS-Statistics East Java Province. <https://bit.ly/api-bpsjatim2024-download>
- BPS-Statistics of East Java. (2025). East Java Province in figures 2025 [Provinsi Jawa Timur dalam Angka 2025]. BPS-Statistics East Java Province. <https://bit.ly/api-bpsjatim2025-download>
- Ciptadi, G., Mudawamah, M., Nurgiartiningsih, V. M. A., Wahjuningsih, S., Listiani, R. F., Susiati, ... & Budiarto, A. (2018, October). Reproduction performance and phenogram analysis of local swamp buffalo in East Java with a case of inbreeding based on phenotypic and DNA-RAPD characteristics. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2021, No. 1, p. 070009). AIP Publishing LLC. <https://doi.org/10.1063/1.5062807>
- FAOSTAT. (2018). Live animals, data on buffaloes. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/TA>
- Food and Agriculture Organization. (2012). Phenotypic characterization of animal genetic resources: FAO animal production and health guidelines No. 11. FAO. <https://www.fao.org/4/i2686e/i2686e00.pdf>
- Government of Pacitan District. (2021). Geography [Geografis]. <https://pacitankab.go.id/geografis/>
- Government of Tuban District. (2018). Geography [Geografi]. <https://tubankab.go.id/page/geografi>
- Hidayat, G., Serge, H., & Dauly, A. H. (2012). Morphological characteristics of Murrah and swamp buffalo body size at BPTU Siborongborong [Karakteristik morfologi ukuran tubuh kerbau murrah dan kerbau rawa di BPTU Siborongborong]. *Jurnal Peternakan Integratif*, 1(3), 276–287. <https://doi.org/10.32734/jpi.v1i3.2687>
- Khan, H., Zamin, S., Rind, M. M., Rind, R., & Riaz, M. (2003). Use of Shaeffer's formula for the prediction of body weight of slaughtering cattle. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 2(3), 176–178. <https://makhillpublications.co/files/publicshed-files/mak-java/2003/3-176-178.pdf>
- Lathifah, A. S. (2016, April). Genetic variation identification of Kudus buffalo based on microsatellites as blended learning material for TABM courses [Identifikasi variasi genetik kerbau Kudus berbasis mikrosatelit sebagai bahan ajar blended learning pada matakuliah TABM]. Proceeding of the 1st National Conference of Biology Education and Science and Technology, Surakarta, Central Java, Indonesia. <https://proceedings.ums.ac.id/snpbs/article/view/693/681>
- Microsoft Corporation. (2018). Microsoft Excel. <https://office.microsoft.com/excel>
- National Standardization Agency. (2020). Indonesian national standard (SNI) 7706-1:2020, buffalo seeds – Part 1: Swamp [Standar Nasional Indonesia (SNI) 7706-1:2020, Bibit kerbau – Bagian 1: Lumpur]. <https://repositoripeternakan.ditjenpkh.pertanian.go.id/public/uploads/1688611703.pdf>
- Nur, E. A., Nugroho, H., & Kuswati. (2018). Phenotypic characteristics of swamp buffalo (*B. bubalis carabensis*) in the buffalo development center of Guosobokerto Village, Welahan Subdistrict, Jepara District [Karakteristik fenotip kerbau rawa (*B. bubalis carabensis*) di wilayah sentra

- pengembangan kerbau Desa Guosobokerto, Kecamatan Welahan, Kabupaten Jepara]. *Ternak Tropika*, 19(2), 156–166. <https://doi.org/10.21776/ub.jtapro.2018.019.02.10>
- Pineda, P. S., Flores, E. B., Herrera, J. R. V., & Low, W. Y. (2021). Opportunities and challenges for improving the productivity of swamp buffaloes in Southeastern Asia. *Frontiers in Genetics*, 12, 629861. <https://doi.org/10.3389/fgene.2021.629861>
- Purwanti, N., Sampurna, I., & Susari, N. (2021). The growth rate of length dimension of swamp buffalo in Central Lombok Regency. *Buletin Veteriner Udayana*, 13(2), 187–195. <https://doi.org/10.24843/bulvet.2021.v13.i02.p11>
- Rahmawati, L. I., Basith, A., & Lestari, F. (2023). Genetic profile of local buffalo (*Bubalus bubalis*) populations in Pacitan and Tuban, East Java, Indonesia measured by the molecular marker of INRA032 locus. *Jurnal Riset Biologi dan Aplikasinya*, 5(1), 37–42. <https://doi.org/10.26740/jrba.v5n1.p37-42>
- Riaz, R., Tahir, M. N., Waseem, M., Asif, M., & Khan, M. A. (2018). Accuracy of estimates for live body weight using Schaeffer's formula in non-descript cattle (*Bos indicus*), Nili Ravi buffaloes (*Bubalus bubalis*), and their calves using linear body measurements. *Pakistan Journal of Science*, 70(3), 225–232. <https://doi.org/10.57041/pjs.v70i3.233>
- Rodas-González, A., & Huerta-Leidenz, N. O. (2023). Water buffalo versus cattle under similar rearing condition. I. Growth and carcass performance. *Animal Frontiers*, 13(6), 32–41. <https://doi.org/10.1093/af/vfad060>
- Saputra, F., & Anggraeni, A. (2023). Morphometric diversity of swamp buffaloes in Indonesia: A meta-analysis. *Buffalo Bulletin*, 42(1), 89–95. <https://doi.org/10.56825/bufbu.2023.4214116>
- Sembiring, F., Hamdan, & Mirwandhono, E. (2013). Morphometric analysis of swamp buffalo (*Bubalus bubalis*) in Karo District, North Sumatra [Analisis morfometrik kerbau lumpur (*Bubalus bubalis*) Kabupaten Karo, Sumatera Utara]. *Jurnal Peternakan Integratif*, 1(2), 132–145. <https://doi.org/10.32734/jpi.v1i2.2657>
- Suhardi, S., Sumppunn, P., Duangjinda, M., & Wuthisuthimethavee, S. (2022). Buffalo (*Bubalus bubalis*) phenotypic diversity characterization reveals the need for improved performance based on quantitative and qualitative characteristics. *Buffalo Bulletin*, 41(3), 373–390. <https://doi.org/10.56825/bufbu.2022.4133711>
- Sukri, A., Fitriyani, H., & Supardi. (2016). Morphological characteristics of local buffalo (*Bubalus bubalis*) in Central Lombok, West Nusa Tenggara [Karakteristik morfologi kerbau lokal (*Bubalus bubalis*) Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat]. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 3(1), 1–7. <https://doi.org/10.29407/jbp.v3i1.444>
- Warner, C. B., & Meehan, A. M. (2001). Microsoft Excel as a tool for teaching basic statistics. *Teaching of Psychology*, 28(4), 295–298. https://doi.org/10.1207/S15328023TOP2804_11
- Yusnizar, Y., Ilham, M., Rizal, M., & Sumantri, C. (2024). Buffalo, a forgotten potential livestock [Kerbau, ternak potensial yang terlupakan]. PT Duta Pustaka Indonesia. Unpublished.



Analisis Integrasi Algoritma YOLOv8 dan CNN terhadap Klasifikasi Kualitas Telur Ayam Ras Petelur di Kabupaten Manokwari

Helmi Saputra^{1*}, Christian Dwi Suhendra², Alex De Kweldju³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Papua, Jalan Gunung Salju, Amban, Manokwari Barat, Manokwari, 98314, Indonesia

ARTIKEL INFO

Sejarah artikel
Diterima 09/12/2025
Diterima dalam bentuk revisi 09/03/2026
Diterima dan disetujui 17/03/2026
Tersbit online 05/05/2026

Kata kunci
CNN
Klasifikasi telur
YOLOv8

ABSTRAK

Penilaian mutu telur ayam petelur umumnya masih dilakukan secara manual sehingga rentan terhadap subjektivitas dan ketidakkonsistenan hasil, sementara kebutuhan akan proses *grading* yang cepat dan akurat semakin meningkat. Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan model klasifikasi mutu telur berbasis warna dan bentuk kerabang dengan memanfaatkan algoritma YOLOv8 dan *Convolutional Neural Network* (CNN). Data dikumpulkan dari peternak lokal di Kabupaten Manokwari menggunakan metode *Stratified Random Sampling* dan menghasilkan 957 citra telur yang diberi label berdasarkan pedoman SNI 3926:2023. Proses *preprocessing* meliputi penyesuaian ukuran citra menjadi 640×640 piksel, normalisasi, serta augmentasi variasi pencahayaan dan sudut. YOLOv8 digunakan untuk mendeteksi posisi telur, sementara *EfficientNet-B0* sebagai CNN digunakan untuk klasifikasi tiga tingkat mutu telur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa YOLOv8 mampu mendeteksi objek dengan performa sangat baik dengan nilai mAP@0.5 sebesar 0.980, precision 0.97, dan recall 0.95, sedangkan model CNN mencapai akurasi validasi 91.9% dengan performa stabil pada seluruh kelas. Integrasi kedua model menghasilkan sistem yang mampu bekerja secara real-time dengan kecepatan 20–35 FPS dan dapat menghitung jumlah telur per *grade* secara otomatis. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa kombinasi YOLOv8 dan CNN mampu memberikan solusi yang cukup akurat untuk proses *grading* telur ayam petelur serta berpotensi diterapkan pada sistem sortasi pascapanen skala produksi.

© 2026 Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari



ABSTRACT

The assessment of egg quality among laying hens is still predominantly performed manually, making it prone to subjectivity and inconsistencies, while the demand for fast and accurate grading continues to increase. This study aims to develop an automated egg quality classification model based on shell color and shape using the YOLOv8 and Convolutional Neural Network (CNN) algorithms. Data were collected from local poultry farmers in Manokwari Regency using a Stratified Random Sampling approach, resulting in 957 egg images labeled according to the SNI 3926:2023 standard. The preprocessing stage included resizing images to 640×640 pixels, pixel normalization, and augmentation through variations in lighting and angles. YOLOv8 was employed to detect egg

positions, while EfficientNet-B0 served as the CNN model to classify eggs into three quality grades. The results indicate that YOLOv8 achieved excellent detection performance with an mAP@0.5 of 0.980, a precision of 0.97, and a recall of 0.95, whereas the CNN model reached a validation accuracy of 91.9% with stable performance across all classes. The integration of both models produced a system capable of real-time operation at 20–35 FPS and automatically counting eggs by grade. Based on these findings, this study concludes that the combination of YOLOv8 and CNN provides an accurate, fast, and consistent solution for egg grading and has strong potential for implementation in post-harvest sorting at various production scales.

PENDAHULUAN

Telur ayam ras merupakan salah satu sumber protein hewani yang paling banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia karena harganya terjangkau, mudah didapat, dan kaya akan gizi (Worang *et al.*, 2022). Di Kabupaten Manokwari, kebutuhan telur konsumsi mencapai lebih dari 1,6 juta kilogram per tahun, dengan sebagian besar pasokan masih berasal dari luar daerah (Kamaruddin *et al.*, 2020). Kondisi ini merupakan tantangan peternak ayam petelur lokal untuk menjaga kualitas telur dan bersaing dalam menyediakan ketersediaan telur dengan kualitas terbaik pascapanen. Jenis ayam petelur yang umum digunakan di kabupaten Manokwari adalah *strain* CP 909 yang diproduksi PT Charoen Pokphand Indonesia dengan karakteristik kerawabang telur berwarna coklat.

Kualitas telur ditentukan oleh faktor internal (*albumen*, *yolk*) maupun eksternal (warna, kebersihan, bentuk kerabang). Warna dan bentuk kerabang telur memengaruhi

preferensi konsumen sekaligus menjadi indikator mutu fisik telur (Pratiwi *et al.*, 2021a). Di Indonesia, penilaian kualitas telur telah diatur melalui Standar Nasional Indonesia 3926:2023 (SNI, 2023a) yang mencakup persyaratan mutu fisik, mikrobiologi, dan pengemasan. Namun, pada penerapannya proses grading yang dilakukan oleh peternak masih banyak dilakukan secara manual dan mengandalkan observasi visual oleh tenaga kerja yang membutuhkan biaya lebih. Hal ini berpotensi menimbulkan subjektivitas, membutuhkan waktu lebih lama, dan hasilnya sering tidak seragam.

Seiring berkembangnya teknologi Kecerdasan Buatan dan *Deep Learning* saat ini banyak inovasi teknologi yang ditawarkan untuk membantu proses otomatisasi dalam dunia pertanian seperti pendekatan berbasis *You Only Look Once* (YOLO) dan *Convolutional Neural Network* (CNN) yang banyak digunakan dalam penelitian peternakan. YOLO merupakan algoritma deteksi objek *real-time*

yang unggul dalam kecepatan dan akurasi penerapannya pada penelitian deteksi telur ayam berbasis warna kerabang terbukti mampu meningkatkan efisiensi proses sortasi dan mengurangi kebutuhan tenaga kerja manual seperti yang dilakukan pada penelitian Ningsih *et al.* (2024) dimana YOLO digunakan untuk mengklasifikasikan kualitas telur berdasarkan kategori segar dan tidak segar dengan akurasi 93%, selanjutnya dalam penelitian yang dilakukan Chandra *et al.* (2025) menunjukkan performa tinggi CNN dalam klasifikasi citra kerabang telur dengan akurasi mencapai lebih dari 90%, selain itu, studi perbandingan yang dilakukan oleh Hariyanto *et al.* (2020), YOLOv3 dan YOLOv4 untuk pengelompokan ukuran telur ayam secara *real-time* juga menunjukkan kinerja baik, meskipun YOLOv3 lebih unggul dari sisi kecepatan.

Dalam perkembangan terbaru YOLOv8 diajukan untuk digunakan dalam penelitian ini karena merupakan versi paling mutakhir yang dikembangkan oleh *Ultralytics*, dengan peningkatan pada akurasi, fleksibilitas, serta efisiensi komputasi (Visen & Charibaldi, 2025). YOLOv8 juga terbukti handal dalam berbagai kasus deteksi objek lain, baik di bidang agrikultur maupun non-agrikultur, sehingga sangat relevan untuk diaplikasikan pada grading telur ayam berbasis warna kerabang dan bentuk.

Penelitian sebelumnya dalam klasifikasi kualitas telur ayam umumnya menggunakan CNN pada citra statis atau algoritma deteksi objek generasi lama seperti YOLOv3 dan YOLOv4, yang masih memiliki keterbatasan dalam mendukung proses grading secara *real-*

time dan multi-objek. Selain itu, penggunaan YOLO sebagai metode tunggal belum optimal dalam membedakan kelas mutu yang memiliki kemiripan visual tinggi, khususnya antara *Grade I* dan *Grade II*, karena perbedaan warna dan tekstur kerabang yang relatif halus. Perkembangan terbaru YOLOv8 menawarkan peningkatan dari sisi efisiensi komputasi, stabilitas, dan akurasi deteksi dibandingkan versi sebelumnya, namun masih berfokus pada deteksi objek. Oleh karena itu, penelitian ini mengintegrasikan YOLOv8 dengan *Convolutional Neural Network* (CNN) berbasis *EfficientNet-B0* untuk menutup kesenjangan metode sebelumnya serta meningkatkan akurasi dan kecepatan klasifikasi kualitas telur ayam petelur secara otomatis.

Berdasarkan tinjauan tersebut, penelitian ini memfokuskan pada klasifikasi kualitas telur ayam petelur berdasarkan warna dan bentuk kerabang menggunakan metode YOLO dan CNN. Sampel data akan diperoleh dari peternak lokal di Kabupaten Manokwari, dengan proses pelabelan dataset mengacu pada SNI 3926:2023 dan sumber penelitian terdahulu sebagai standar *grading* telur di Indonesia.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan model klasifikasi kualitas telur ayam petelur berdasarkan warna dan bentuk kerabang dengan menggunakan algoritma YOLO dan CNN serta mengevaluasi performa algoritma YOLO dan CNN dalam mendeteksi serta mengklasifikasikan mutu telur ayam petelur secara otomatis, sehingga dapat memberikan gambaran sejauh mana teknologi kecerdasan buatan mampu menggantikan

metode manual yang selama ini masih digunakan oleh peternak lokal.

METODE

Penelitian ini bersifat eksperimen kuantitatif dengan pendekatan komputer vision berbasis *deep learning*. Fokus penelitian ini adalah pengembangan dan pengujian model deteksi serta klasifikasi mutu telur ayam berdasarkan warna kerabang dan bentuk menggunakan pendekatan observasi visual terstandar berbasis SNI 3926:2023. Warna kerabang dinilai berdasarkan konsistensi distribusi warna coklat pada permukaan telur melalui inspeksi visual pada kondisi pencahayaan alami dan pencahayaan ruangan terkontrol saat pengambilan citra.

Bentuk kerabang dinilai berdasarkan kesesuaian terhadap bentuk oval normal sebagaimana dijelaskan dalam kriteria mutu eksternal SNI. Penilaian dilakukan melalui observasi visual langsung tanpa menggunakan alat ukur digital seperti colorimeter atau kaliper, karena penelitian ini berfokus pada klasifikasi berbasis citra menggunakan algoritma YOLOv8 dan CNN.

Penyusunan metode penelitian ini mengikuti struktur metodologis penelitian ilmiah yang sistematis, meliputi desain penelitian, pengambilan sampel, pengumpulan data, dan analisis data (Suryadi & Arono, 2022).

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan metode *Stratified Random Sampling* untuk memastikan keterwakilan wilayah dan unit usaha peternakan ayam petelur di Kabupaten Manokwari. Wilayah penelitian mencakup delapan distrik

yang memiliki peternak ayam petelur aktif, yaitu Distrik Aimasi, Manokwari Barat, Manokwari Selatan, Manokwari Timur, Masni, Prafi, Udapi Hilir, dan Warmare. Dari delapan distrik tersebut, dipilih total 18 peternak ayam petelur secara proporsional berdasarkan jumlah peternak di masing-masing distrik, dari setiap peternak, diambil rata-rata 15–20 butir telur yang memenuhi kriteria penelitian.

Dari masing-masing peternak, sampel telur yang diambil berasal dari ayam ras petelur dewasa jenis *strain* CP 909 dengan rentang umur 52–72 minggu (± 12 –18 bulan). Ayam petelur dewasa pada umur ini telah melewati fase awal produksi sehingga ukuran, bentuk, dan warna kerabang relatif stabil, sementara perubahan fisiologis akibat bertambahnya umur dapat memengaruhi ketebalan dan kekuatan cangkang (Nasri *et al.*, 2020). Pemilihan umur di atas satu tahun juga membantu meminimalkan variasi mutu telur yang biasa terjadi pada ayam muda yang baru mulai bertelur.

Alokasi sampel untuk setiap distrik dan peternak ditentukan secara proporsional terhadap jumlah peternak di masing-masing distrik, misalnya, distrik dengan tiga peternak memperoleh proporsi lebih besar dibanding distrik dengan satu peternak. Setelah alokasi proporsional ditetapkan, pemilihan telur dari masing-masing peternak dilakukan secara acak hingga mencapai jumlah yang ditentukan. Dengan demikian, penggunaan teknik *Stratified Random Sampling* ini menjamin bahwa setiap distrik dan peternak terwakili secara proporsional, serta setiap grade telur memiliki

jumlah citra yang seimbang untuk keperluan analisis klasifikasi.

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini merupakan citra/gambar dari ayam ras petelur yang dikumpulkan melalui peternak lokal di kabupaten manokwari, selanjutnya sampel yang telah terkumpul diberi label menggunakan pedoman pelabelan yang disusun berdasarkan 3 tingkat mutu yaitu grade I, grade II dan grade III mengacu pada SNI 3926:2023 dan divalidasi oleh akademisi dan praktisi dalam hal ini dosen peternakan di Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari dan praktisi peternak ayam petelur.

Pengambilan gambar telur menggunakan kamera smartphone yang diambil secara langsung dengan variasi sudut dan pencahayaan, jumlah target data minimal yang dikumpulkan adalah 300 – 500 gambar/citra

dengan format JPG untuk masing-masing tingkat yang akan diberi label grade lalu data akan dibagi 70% data latih, 20% data validasi dan 10% data uji.

Pelabelan data merupakan tahapan di mana setiap citra diberi label sesuai kategori grade berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 3926:2023 tentang Telur Ayam Konsumsi yang diterbitkan oleh Badan Standardisasi Nasional (SNI, 2023). Standar ini memuat persyaratan mutu fisik telur yang meliputi kondisi kerabang, kebersihan, keutuhan, serta karakteristik visual lainnya. Telur diberi label menggunakan *Roboflow* agar dataset yang dipakai dapat digunakan sebagai dataset dalam proses pembuatan model, panduan pelabelan *grade* bisa dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pedoman Pelabelan

Tingkat Mutu (Grade)	Variabel Penilaian (Assessment Variable)	Kriteria Visual (Visual Criteria)
Grade I (Kualitas Prima)	Warna Kerabang	<ul style="list-style-type: none"> • Warna coklat seragam dan merata di seluruh permukaan yang terlihat. • Intensitas warna konsisten dan pekat, sesuai standar karakteristik strain. • Bebas dari bercak, noda warna, area pucat, atau diskolorasi lainnya.
	Bentuk Kerabang	<ul style="list-style-type: none"> • Bentuk oval normal, simetris, dan proporsional (tidak terlalu bulat atau lonjong). • Permukaan halus dengan kontur yang mulus dan tidak bergelombang. • Bebas dari segala bentuk tonjolan, gundukan, atau deformitas.
	Kondisi Kerabang	<ul style="list-style-type: none"> • Permukaan kerabang sepenuhnya bersih, bebas dari segala jenis noda (kotoran, feses, darah). • Kerabang utuh sempurna, tidak ada retak sekecil apapun yang dapat terdeteksi secara visual. • Permukaan halus dan bebas dari deposit kalsium atau tekstur kasar.
	Ukuran Kerabang	<ul style="list-style-type: none"> • Besar dengan berat 60 Gram
Grade II (Penyimpangan Minor)	Warna Kerabang	<ul style="list-style-type: none"> • Warna sedikit tidak merata atau terdapat 1-2 bercak warna kecil yang total luasnya kurang dari 5% permukaan terlihat. • Terdapat area yang sedikit lebih pucat namun tidak mendominasi penampilan keseluruhan.

Tingkat Mutu (Grade)	Variabel Penilaian (Assessment Variable)	Kriteria Visual (Visual Criteria)
	Bentuk Kerabang	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat sedikit penyimpangan dari bentuk oval ideal (misalnya, sedikit lebih bulat atau sedikit lebih lonjong dari normal). • Terdapat 1-2 tonjolan kalsium kecil yang tidak signifikan dan tidak mengganggu bentuk keseluruhan.
	Kondisi Kerabang	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat noda kotoran kecil, kering, dan terlokalisir pada satu area (total luas noda kurang dari 5% permukaan terlihat)
	Ukuran Kerabang	<ul style="list-style-type: none"> • Sedang-Besar dengan berat 50 Gram – 60 Gram
Grade III (Penyimpangan Mayor/Ditolak)	Warna Kerabang	<ul style="list-style-type: none"> • Warna sangat tidak seragam, belang-belang, atau sangat pucat secara keseluruhan. • Terdapat bercak warna yang besar atau banyak, dengan total luas melebihi 5% permukaan terlihat.
	Bentuk Kerabang	<ul style="list-style-type: none"> • Bentuk sangat tidak normal (sangat bulat, sangat lonjong dan runcing, gepeng, atau asimetris secara signifikan). • Terdapat tonjolan yang besar, banyak, atau adanya sabuk kalsium (calcium belt) yang melingkari telur.
	Kondisi Kerabang	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat noda kotoran yang luas, basah, atau menempel kuat pada permukaan kerabang. • Terdapat retak yang jelas, pecah, atau lubang yang terlihat. • Permukaan sangat kasar, berpori, atau memiliki banyak deposit kalsium yang mengganggu.
	Ukuran Kerabang	<ul style="list-style-type: none"> • Kecil dengan berat > 50 Gram

Sumber: SNI 3926:2023 tentang Telur Ayam Konsumsi

Untuk memastikan objektivitas dan konsistensi dalam penentuan grade, alur pengambilan keputusan dirancang berdasarkan prinsip penilaian hirarkis yang memprioritaskan cacat paling signifikan. Logika ini, yang dapat disebut sebagai "Aturan *Grade* Terendah," menetapkan bahwa grade akhir sebuah telur ditentukan oleh atribut kualitas tunggal terlemahnya.

Grade III (Ditolak) Telur langsung diklasifikasikan sebagai grade III jika ditemukan minimal satu fitur yang memenuhi 1 kriteria di grade III, Grade II (Kualitas Cukup) Jika tidak ada kriteria di grade III, telur akan diklasifikasikan sebagai Grade II jika ditemukan minimal satu kriteria grade II, Grade I (Kualitas Terbaik) Telur hanya akan diklasifikasikan sebagai Grade I jika semua kriteria memenuhi grade I.

Tahap awal penelitian adalah preprocessing citra telur, yaitu menyesuaikan ukuran setiap citra menjadi 640×640 piksel agar sesuai dengan ukuran *input* YOLOv8, kemudian melakukan normalisasi nilai piksel ke rentang [0,1] untuk menstabilkan proses pelatihan. Untuk meningkatkan keragaman dataset, dilakukan augmentasi berupa rotasi, *flip horizontal/vertikal*, serta penyesuaian tingkat kecerahan. Pendekatan ini mengikuti praktik *preprocessing* yang umum digunakan pada penelitian YOLOv8 dalam deteksi objek agrikultur untuk menjaga konsistensi data dan mencegah *overfitting*.

Model yang digunakan terdiri dari dua komponen utama. YOLOv8 diterapkan sebagai algoritma deteksi objek untuk mengenali posisi telur dan menghasilkan bounding box secara real-time. YOLOv8 dipilih karena memiliki kecepatan dan akurasi tinggi serta fleksibilitas

pada berbagai jenis dataset (Visen & Charibaldi, 2025). Setelah posisi telur terdeteksi, citra yang telah di-crop selanjutnya diproses menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk melakukan klasifikasi berdasarkan fitur visual seperti warna kerabang, tekstur, dan bentuk. Kombinasi deteksi YOLOv8 dan klasifikasi CNN memungkinkan pemisahan telur per grade secara otomatis dengan ketelitian tinggi (Manurung et al., 2024).

Pelatihan model. Dataset dibagi menjadi 70% data latih, 20% data validasi, dan 10% data uji untuk menjaga keseimbangan antara proses pembelajaran dan pengujian. Proses pelatihan dilakukan dengan menentukan parameter seperti *batch size*, *epoch*, dan *learning rate*. Pembaruan bobot model selama pelatihan dilakukan melalui algoritma *backpropagation*.

Evaluasi model menggunakan metrik *accuracy*, *precision*, *recall*, *F1-score*, dan *mean average precision* (mAP) untuk mengukur kinerja model.

Akurasi (*Accuracy*) dihitung dengan:

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

Presisi (*Precision*) dihitung dengan:

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

Sensitivitas (*Recall*) dihitung dengan:

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

dan *F1-Score* sebagai harmonisasi antara presisi dan *recall*:

$$F1 = 2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall}$$

Untuk menilai kualitas deteksi objek, digunakan metrik *Mean Average Precision* (mAP) dengan rumus:

$$mAP = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N AP_i$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Dataset Final dan Hasil Pelabelan Sampel

Proses pengumpulan data berhasil dilaksanakan sesuai dengan metodologi *Stratified Random Sampling* yang telah dirancang. Total citra yang berhasil dikumpulkan adalah 957 gambar telur unik. Pengambilan sampel dilakukan di 8 distrik yang terdapat peternak lokal di daerah tersebut lalu dibagi masing-masing untuk setiap distrik sesuai jumlah peternak di distrik tersebut jumlah peternak yang terkumpul dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Jumlah Peternak berdasarkan Distrik

Distrik	Jumlah Peternak (Orang)	Jumlah Target Peternak (Orang)	Sampel Telur (Butir)
Aimasi	4	2	33
Manokwari Barat	8	4	67
Manokwari Selatan	13	6	100
Manokwari Timur	3	1	17
Masni	4	2	33
Prafi	3	1	17
Udapi Hilir	1	1	17

Distrik	Jumlah Peternak (Orang)	Jumlah Target Peternak (Orang)	Sampel Telur (Butir)
Warmare	1	1	17
Total	37	18	300

Sumber: Data Primer yang diolah, 2025

Setiap sampel yang diambil dilakukan pengambilan citra minimal 3 kali dengan posisi dan pencahayaan yang bervariasi agar model dapat memahami objek dalam kondisi yang berbeda. Setiap citra yang dikumpulkan kemudian melalui proses validasi oleh akademisi ahli dari Politeknik Pembangunan

Pertanian Manokwari untuk memastikan setiap label yang diberikan sesuai dengan kriteria.

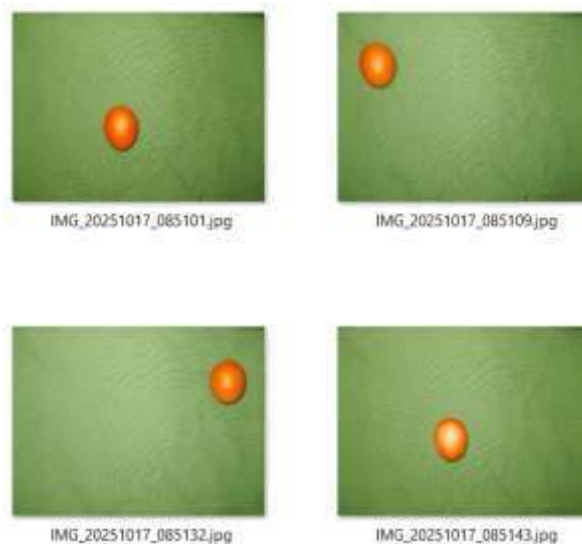
Distribusi Data Berdasarkan Grade

Setelah proses pelabelan selesai, dataset dibagi menjadi tiga bagian: 70% untuk data latih, 20% untuk data validasi, dan 10% untuk data uji visual yang ditetapkan dalam SNI 3926:2023.

Tabel 3. Rekapitulasi Dataset berdasarkan Grade

Tingkat Mutu (Grade)	Data Latih (70%)	Data Validasi (20%)	Data Uji (10%)	Jumlah
Grade I	221	63	32	315
Grade II	223	64	32	318
Grade III	227	65	32	324
Total				957

Sumber: Data Primer yang diolah, 2025



Gambar 1. Sampel citra telur

Secara teoritis, warna dan bentuk kerabang merupakan indikator mutu eksternal yang memengaruhi persepsi kualitas telur oleh konsumen dan sering digunakan dalam proses

grading manual (Pratiwi *et al.*, 2021b; SNI, 2023). Oleh karena itu, keberhasilan model dalam mengidentifikasi variasi warna dan bentuk menunjukkan bahwa fitur visual

eksternal dapat direpresentasikan secara efektif dalam model *deep learning*.

Hasil Pelatihan Model YOLOv8

Pelatihan model deteksi objek dilakukan menggunakan algoritma YOLOv8 untuk mendeteksi posisi telur ayam berdasarkan kategori mutu grade 1, 2, dan 3. Dataset yang digunakan merupakan hasil pelabelan dari *Roboflow* yang telah diklasifikasikan secara manual berdasarkan panduan pelabelan dengan

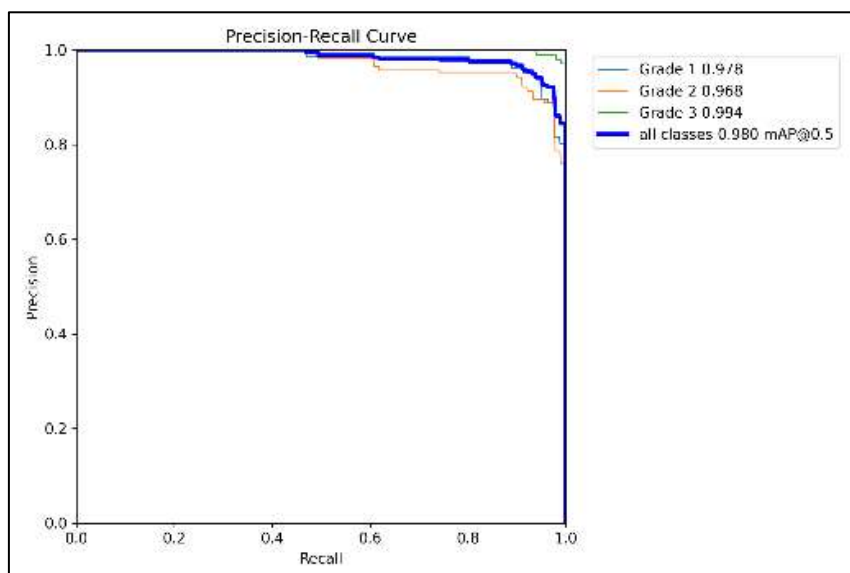
total 957 citra. Proses pelatihan dilakukan sebanyak 100 *epoch* menggunakan Komputer dengan spesifikasi Prosesor *Core i5*, Ram 16 GB dan GPU *Nvidia RTX 3050*, dengan resolusi input citra 640 × 640 piksel. Model YOLOv8 mampu melakukan deteksi telur pada berbagai posisi dan kondisi pencahayaan dengan tingkat akurasi tinggi. Berdasarkan hasil pelatihan performa terbaik model diperoleh pada epoch ke-100 dengan metrik pada Tabel 4.

Tabel 4. Metrik Performa Pelatihan Model YOLOv8

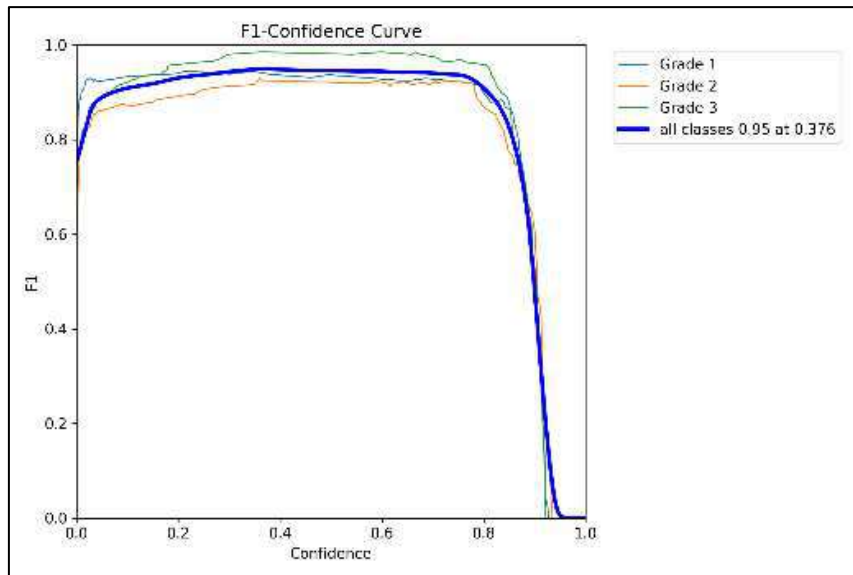
Parameter Evaluasi	Nilai
mAP@0.5	0.980
mAP@0.5–0.95	0.840
<i>Precision</i>	0.97
<i>Recall</i>	0.95

Nilai mAP@0.5 sebesar 0.980 menunjukkan bahwa model memiliki tingkat ketepatan deteksi yang sangat tinggi pada tingkat *Intersection over Union* (IoU) 0.5,

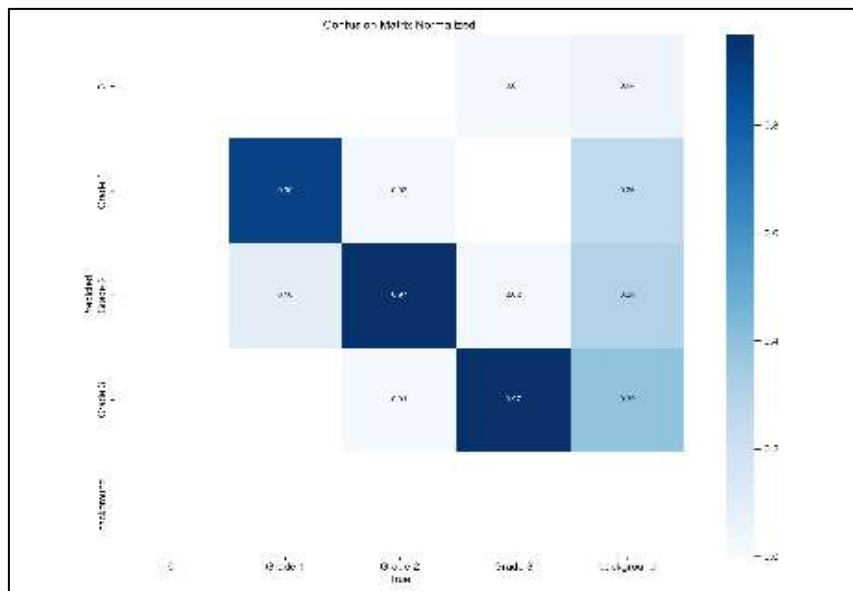
sedangkan nilai mAP@0.5–0.95 sebesar 0.84 menunjukkan stabilitas model pada berbagai tingkat ketelitian deteksi.



Gambar 2. Kurva *Precision–Recall*



Gambar 3. Kurva F1 Score



Gambar 4. Confusion Matrix YOLO

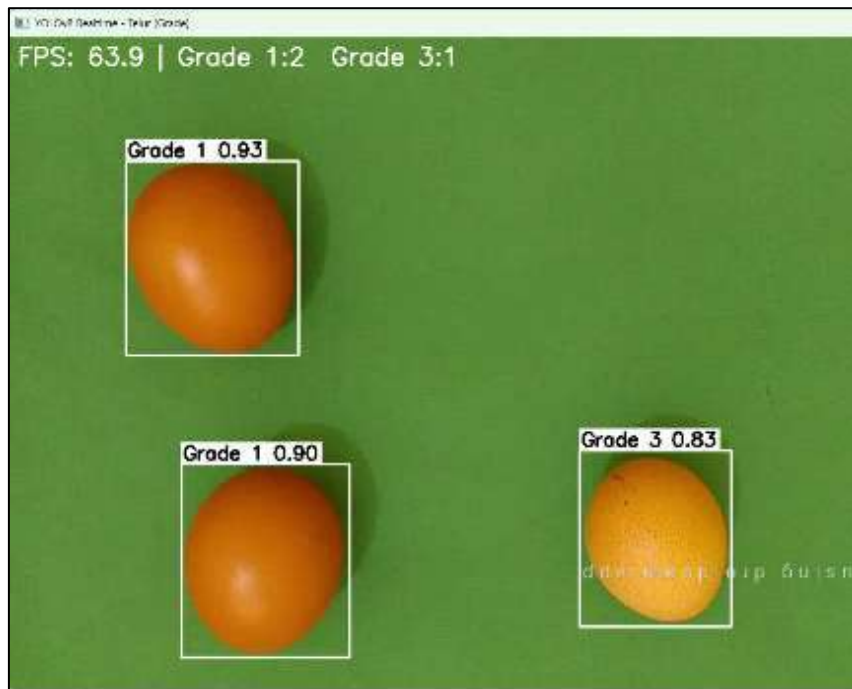
Berdasarkan Gambar 2 dan 3 memperlihatkan *tren precision* dan *recall* yang seimbang pada setiap kelas, yang mengindikasikan bahwa model mampu mendeteksi telur dengan konsistensi yang baik antar kelas. Gambar 4. menunjukkan *confusion matrix* yang mendekati diagonal sempurna, yang berarti model jarang melakukan kesalahan prediksi antar kelas.

Stabilitas performa ini sejalan dengan temuan [Bumbálek et al. \(2025\)](#) yang mencatat bahwa YOLOv8 menawarkan keseimbangan akurasi terbaik dibanding generasi terbaru, serta memiliki ketangguhan superior terhadap variasi lingkungan kompleks ([Li et al., 2025](#)).

Hasil deteksi menunjukkan bahwa model dapat membedakan tiap grade telur dengan cukup baik. Kelas Grade 3 memiliki performa

terbaik karena perbedaan tekstur dan warna cangkang yang lebih kontras dibandingkan kelas lainnya, dimana perbedaan visual yang lebih ekstrem cenderung lebih mudah dipelajari oleh *model deep learning* (Jiang *et al.*, 2024; Wen & He, 2024). Namun, ditemukan

kesalahan kecil antara kelas *Grade 1* dan *Grade 2* yang disebabkan oleh perbedaan warna kerabang yang tipis dan pantulan cahaya pada permukaan telur, kondisi yang umum terjadi pada klasifikasi citra dengan perbedaan fitur visual yang halus (Wen & He, 2024).



Gambar 5. Hasil deteksi YOLO

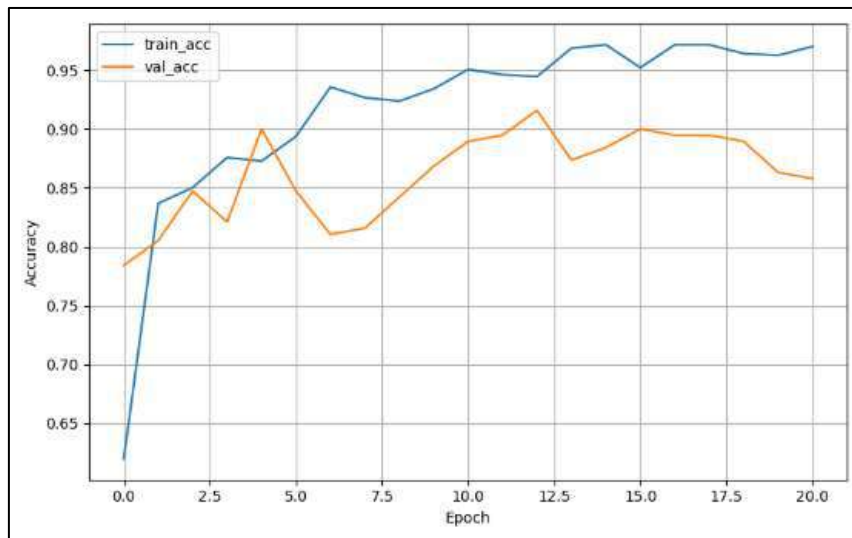
Hasil Pelatihan Model CNN

Selanjutnya tahap klasifikasi mutu telur dilakukan menggunakan model *Convolutional Neural Network* (CNN) menggunakan arsitektur EfficientNet-B0. Arsitektur ini dipilih karena memiliki keseimbangan antara akurasi tinggi dan efisiensi komputasi, serta telah banyak digunakan pada penelitian klasifikasi berbasis citra dengan ukuran dataset menengah. Proses pelatihan dilakukan dengan dataset hasil

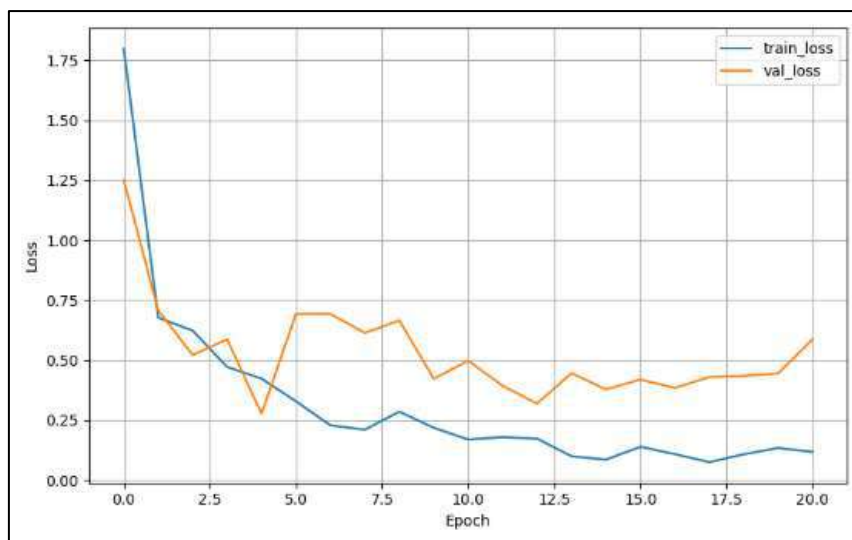
cropping dari YOLOv8 yang terdiri atas tiga kelas (*Grade 1*, *2*, dan *3*). Dataset dibagi menjadi data latih 70%, data validasi 20% dan data uji 10% dengan parameter *Augmentasi* : *Rotasi*, *color jitter*, *random crop*, dan *horizontal flip*, *Learning rate* : 0.0002, *Epoch* : 50, *Batch size* : 32, *Optimizer* : AdamW, *Loss function* : *CrossEntropyLoss*. Hasil pelatihan menunjukkan akurasi validasi tertinggi sebesar 0.919 dengan detail performa pada Tabel 5.

Tabel 5. Metrik Performa Pelatihan Model CNN

Kelas (Tingkat Mutu)	Precision	Recall	F1-Score
Grade 1	0.861	0.969	0.912
Grade 2	0.909	0.909	0.909
Grade 3	1.000	0.882	0.938
Rata-rata Akurasi			0.919



Gambar 6. Grafik perbandingan Accuracy



Gambar 7. Grafik Loss

Bersasarkan Gambar 6 memperlihatkan bahwa nilai akurasi meningkat signifikan hingga mencapai stabilitas pada epoch ke-15, sedangkan Gambar 7 menunjukkan nilai loss yang menurun dan stabil. Hal ini menandakan

model CNN telah mencapai konvergensi dan tidak mengalami *overfitting* yang serius.

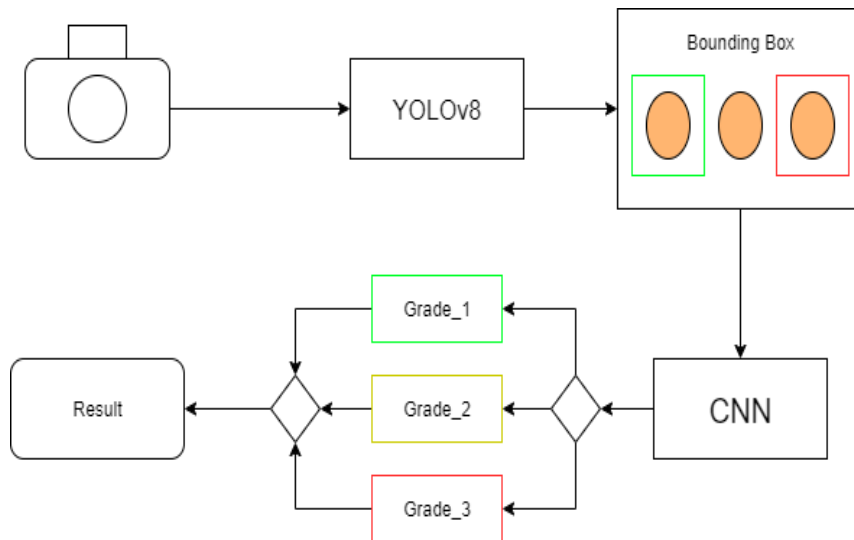
Efisiensi arsitektur ini juga terkonfirmasi oleh Philip (2024) yang mencatat performa unggul *EfficientNet* pada dataset pangan, dengan konvergensi pelatihan yang terbukti

lebih cepat dibandingkan model ResNet (Wen & He, 2024).

Integrasi Model YOLOv8 dan CNN

Kedua model YOLOv8 dan CNN kemudian diintegrasikan dalam satu sistem

untuk melakukan proses klasifikasi mutu telur secara otomatis dan *real-time*. Integrasi dilakukan dengan alur kerja seperti Gambar 8.



Gambar 8. Diagram alur integrasi sistem YOLO–CNN

Kamera menangkap citra telur yang bergerak di lintasan YOLOv8 mendeteksi posisi telur dan memberikan bounding box pada setiap objek telur. Setelah itu area hasil deteksi kemudian dikirim ke model CNN untuk

diklasifikasikan menjadi Grade 1, Grade 2, atau Grade 3 hasil akhir ditampilkan dengan warna kotak berbeda (hijau untuk Grade 1, kuning untuk Grade 2, merah untuk Grade 3).



Gambar 8. Hasil deteksi secara *real-time*

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja dengan kecepatan rata-rata 20–35 FPS, yang sejalan dengan karakteristik YOLO sebagai algoritma deteksi

objek *real-time* dengan keseimbangan akurasi dan kecepatan komputasi (Li *et al.*, 2025).

Analisis Perbandingan Komparatif dengan Studi Serupa

Untuk kontekstual kontribusi dalam penelitian ini, dilakukan analisis perbandingan dengan studi terkait yang menangani masalah identik. Sebuah studi oleh (Khairy & Candra, 2025) juga mengevaluasi penerapan YOLOv8 untuk klasifikasi kualitas telur otomatis. Penelitian tersebut mengidentifikasi tantangan

yang sama kesulitan membedakan kelas kualitas menengah ("Cukup Baik" / Grade II) dari kelas kualitas tinggi ("Baik" / Grade I) karena kemiripan visual. Meskipun memiliki tujuan yang sama, kedua penelitian ini mengadopsi metodologi yang berbeda secara fundamental, yang menghasilkan perbedaan kinerja yang signifikan, seperti yang dirangkum dalam Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan Penelitian Serupa

Aspek	Penelitian Khafizh & Feri (2025)	Penelitian Ini
Algoritma	YOLOv8 tunggal	YOLOv8 + CNN (EfficientNet-B0)
Dataset	1.200 citra dari Kaggle dan peternak	957 citra dari peternak lokal Manokwari
Pendekatan	Deteksi sekaligus klasifikasi YOLO	Deteksi (YOLO) + Klasifikasi (CNN)
mAP@0.5	0.991	0.980
Akurasi Klasifikasi	0.91 (YOLO saja)	0.919 (CNN)
Real-time	Tidak diuji	Diuji (30 FPS, dengan counting otomatis)

Pada penelitian sebelumnya menggunakan dataset yang relatif terbatas dan tidak dijelaskan secara rinci proses pengumpulannya, dimana citra diperoleh secara statis dan harus dipotong manual per objek. Kondisi tersebut membuat variasi data rendah dan menyebabkan model CNN mereka cenderung kurang tahan terhadap perubahan pencahayaan maupun posisi telur. Sebaliknya, dalam penelitian ini menggunakan dataset lebih terstruktur dan representatif, yaitu 957 citra yang dikumpulkan langsung dari peternak lokal dengan pembagian seimbang untuk *Grade* 1, 2, dan 3, serta diperkaya melalui augmentasi dan *ROI cropping* otomatis dari YOLOv8. Proses pengumpulan yang lebih sistematis ini berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kualitas model karena CNN menerima citra input yang lebih konsisten dan bervariasi.

Selain itu, kombinasi YOLOv8 dan *EfficientNet-B0* pada penelitian ini terbukti efektif, dimana YOLOv8 memastikan deteksi objek yang akurat dan stabil, sementara CNN memberikan klasifikasi mutu yang lebih halus berdasarkan tekstur dan warna cangkang. Integrasi dua model ini menghasilkan sistem yang tidak hanya akurat tetapi juga dapat beroperasi secara *real-time* dan multi-objek, berbeda dengan penelitian sebelumnya yang hanya berfokus pada klasifikasi statis. Perbedaan kualitas dataset dan metodologi tersebut tercermin pada hasil akurasi, di mana penelitian sebelumnya melaporkan akurasi sekitar 91% menggunakan CNN tunggal, sedangkan penelitian ini mencapai mAP 0.980 pada YOLOv8 dan akurasi 91.9% pada CNN, sehingga menunjukkan peningkatan

performa dan kemampuan generalisasi yang lebih baik.

Metode ini terbukti lebih kompetitif dibanding pendekatan SVM yang mencapai akurasi 92,59% (Lim *et al.*, 2024), serta menunjukkan generalisasi yang lebih baik daripada metode single-domain pada deteksi cacat telur (Cheng *et al.*, 2024). Konsistensi deteksi objek kecil ini juga divalidasi oleh keberhasilan adaptasi YOLOv8 pada morfologi telur unggas lain (Jiang *et al.*, 2024; Tang *et al.*, 2025).

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi algoritma YOLOv8 dan CNN (*EfficientNet*) dapat diterapkan secara efektif dalam klasifikasi kualitas telur ayam petelur lokal di Kabupaten Manokwari. Model yang dikembangkan mampu mendeteksi dan mengklasifikasikan telur berdasarkan warna dan bentuk kerabang dengan tingkat akurasi dan mAP yang tinggi serta kecepatan pemrosesan real-time. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat validitas yang baik dan konsisten dalam membedakan antar grade telur, meskipun terdapat kesalahan kecil pada kelas dengan perbedaan visual yang tipis. Dibandingkan metode manual, sistem ini lebih stabil, objektif, dan cepat karena tidak dipengaruhi oleh faktor subjektivitas dan kelelahan pengamat. Dengan demikian, integrasi YOLOv8 dan CNN layak diimplementasikan sebagai alternatif sistem grading telur berbasis citra yang lebih efisien dan terstandar dibandingkan metode konvensional.

PERNYATAAN KONTRIBUSI

Dalam artikel ini, Helmi Saputra merancang penelitian, mengumpulkan data, dan menyusun draf awal naskah. Christian Dwi Suhendra dan Alex De Kweldju bertindak sebagai anggota serta pembimbing yang memberikan supervisi secara menyeluruh, melakukan validasi terhadap metodologi, serta meninjau dan memberikan masukan kritis terhadap struktur naskah hingga final. Seluruh penulis menyetujui versi akhir naskah ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing atas arahan, bimbingan, dan masukan yang sangat berharga selama proses penelitian dan penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada seluruh civitas akademika Universitas Papua dan Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari yang telah memberikan dukungan, fasilitas, serta lingkungan akademik yang kondusif. penulis berterima kasih juga kepada berbagai pihak terkait yang telah membantu dalam pengumpulan data, proses pengujian, maupun kontribusi lainnya sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik. Serta terima kasih kepada reviewer yang telah mereview artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

Bumbálek, R., Umurungi, S. N., Ufitikirezi, J. de D. M., Zoubek, T., Kuneš, R., Stehlík, R., Lin, H.-I., & Bartoš, P. (2025). Deep learning in poultry farming: comparative analysis of Yolov8, Yolov9, Yolov10, and Yolov11 for dead chickens detection. *Poultry Science*, 104(9), 105440. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2025.105440>

- Chandra, R. S., Handayani, H. H., Cahyana, & Yana. (2025). Penerapan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Deteksi Telur Bebek Fertile Dan Infertil. *Scientific Student Journal for Information, Technology and Science*, 6, 1–9.
<https://journal.ubpkarawang.ac.id/mahasiswa/index.php/ssj/article/view/1309/836>
- Cheng, Y., Huang, Y., Zhang, J., Zhang, X., Wang, Q., & Fan, W. (2024). Robust Detection of Cracked Eggs Using a Multi-Domain Training Method for Practical Egg Production. *Foods*, 13(15), 2313.
<https://doi.org/10.3390/foods13152313>
- Hariyanto, M., Kholiq, M., Yani, A., & Narti. (2020). Perbandingan Algoritma Yolov3 Dan Yolov4 Dalam Pengelompokan Ukuran Telur Ayam Secara Real Time Lysheeba. *Inti Nusa Mandiri*, 14(2), 133–138.
<https://doi.org/10.33480/inti.v19i1.5699>
- Jiang, T., Zhou, J., Xie, B., Liu, L., Ji, C., Liu, Y., Liu, B., & Zhang, B. (2024). Improved YOLOv8 Model for Lightweight Pigeon Egg Detection. *Animals*, 14(8), 1226.
<https://doi.org/10.3390/ani14081226>
- Kamaruddin, A., Monim, H., Mulyadi, M., & Sambodo, P. (2020). Kualitas Fisik Telur Ayam Petelur pada Tingkat Pelaku Usaha di Kabupaten Manokwari Provinsi Papua Barat. *Jurnal Ilmu Peternakan Dan Veteriner Tropis (Journal of Tropical Animal and Veterinary Science)*, 10(2), 128.
<https://doi.org/10.46549/jipvet.v10i2.111>
- Khairy, K., & Candra, F. (2025). *Evaluasi Kinerja YOLOv8 dalam Klasifikasi Kualitas Telur Berbasis Warna dan Tekstur Cangkang*. 17(3), 326–339.
<https://doi.org/10.22303/csrid-.17.3.2025.326-339>
- Li, J., Ma, W., Wei, Y., & Wang, T. (2025). Enhanced YOLOv8 for Robust Pig Detection and Counting in Complex Agricultural Environments. *Animals*, 15(14), 2149.
<https://doi.org/10.3390/ani15142149>
- Lim, W. S., Kang Lai, D. J., Lim, S. T., & Yeo, B. C. (2024). Vision-based Egg Grading System using Support Vector Machine. *International Journal on Robotics, Automation and Sciences*, 6(1), 13–19.
<https://doi.org/10.33093/ijoras.2024.6.1.3>
- Manurung, D. G., Pinasthika, M. R., Vasya, M. A. O., Putri, R. A. D. S., Tampubolon, A. P., Prayata, R. F., Nisa, S. K., & Yudistira, N. (2024). Deteksi Dan Klasifikasi Hama Potato Beetle Pada Tanaman Kentang Menggunakan YOLOV8. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 11(4), 723–734.
<https://doi.org/10.25126/jtiik.1148092>
- Nasri, H., van den Brand, H., Najar, T., & Bouzouaia, M. (2020). Interactions between egg storage duration and breeder age on selected egg quality, hatching results, and chicken quality. *Animals*, 10(10), 1–18.
<https://doi.org/10.3390/ani10101719>
- Ningsih, S. A., Sutiani, R. A., Ulandari, N. M. S., & Saputra, R. A. (2024). Penerapan Algoritma Yolo Untuk Mendeteksi Kualitas Telur Ayam Berdasarkan Warna Cangkang. *METHODIKA: Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 10(2), 35–39.
<https://doi.org/10.46880/mtk.v10i2.3062>
- Philip, A. (2024). Optimizing Food101 Classification with Transfer Learning: A Fine-Tuning Approach Using EfficientNetB0. *International Journal of Intelligent Information Systems*, 13(4), 59–77.
<https://doi.org/10.11648/j.ijis.20241304.11>
- Pratiwi, N., Sartika, Ti., & Komarudin. (2021a). Pengaruh Warna Kerabang Telur Terhadap Kualitas Telur Ayam KUB-2. *Prosiding Seminar Teknologi Dan Agribisnis Peternakan VIII-Webinar*, 698–703.
<https://jnp.fapet.unsoed.ac.id/index.php/psv/article/view/774>
- Pratiwi, N., Sartika, Ti., & Komarudin. (2021b). Pengaruh Warna Kerabang Telur Terhadap Kualitas Telur Ayam KUB-2. *Prosiding Seminar Teknologi Dan*

- Agribisnis Peternakan VIII–Webinar*, 698–703.
<https://jnp.fapet.unsoed.ac.id/index.php/sv/article/view/774>
- SNI. (2023a). *Penetapan SNI 3926:2023 Telur Ayam Konsumsi*.
<http://sispk.bsn.go.id/SNI/DetailSNI/14328>
- SNI. (2023b). *Penetapan SNI 3926:2023 Telur Ayam Konsumsi*.
<http://sispk.bsn.go.id/SNI/DetailSNI/14328>
- Suryadi, S., & Arono, A. (2022). Gaya Retorika Bagian Metodologi Penelitian Pada Jurnal Nasional Terakreditasi Bidang Sosial Dan Humaniora. *Diksa : Pendidikan Bahasa Dan Sastra Indonesia*, 8(1), 1–11.
<https://doi.org/10.33369/diksa.v8i1.20988>
- Tang, R., Jun, T., Chu, Q., Sun, W., & Sun, Y. (2025). Small Object Detection in Agriculture: A Case Study on Durian Orchards Using EN-YOLO and Thermal Fusion. *Plants*, 14(17), 2619.
<https://doi.org/10.3390/plants14172619>
- Visen, & Charibaldi, N. (2025). Penerapan Object Detection Menggunakan Deep Learning YOLOv8 Untuk Mengidentifikasi Sampah Anorganik (Maksimal Sepuluh Objek) Dalam Satu Citra. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 12(1), 195–202.
<https://doi.org/10.25126/jtiik.2025129012>
- Wen, J., & He, J. (2024). Agricultural development driven by the digital economy: improved EfficientNet vegetable quality grading. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8.
<https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1310042>
- Worang, P., Sondakh, E. H. B., Palar, C. K. M., Rumondor, D. B. J., & Wahyuni, I. (2022). Kualitas telur ayam ras yang dijual di pasar tradisional dan pasar modern Kota Manado. *Zootec*, 42(2), 138.
<https://doi.org/10.35792/zot.42.1.2022.41479>



Pola Resistensi Antibiotik Ampisilin dan Tetrasiklin pada *Escherichia coli* asal Ayam Broiler di Kecamatan Bontomanai, Kabupaten Kepulauan Selayar

St. Nur Kalsum Haerin¹, Sartika Juwita^{2*}, Lili Suryani³

^{1,2,3}Program Studi Penyuluhan Peternakan dan Kesejahteraan Hewan, Jurusan Peternakan, Politeknik Pembangunan Pertanian Gowa, Jalan Malino, Romang Lompoa, Bontomarannu, Gowa, 92171, Indonesia

ARTIKEL INFO

Sejarah artikel
Diterima 28/07/2025
Diterima dalam bentuk revisi 17/10/2025
Diterima dan disetujui 17/12/2025
Terbit online 05/05/2026

Kata kunci
Ayam broiler
Escherichia coli
Peternakan
Resistensi antibiotik

ABSTRAK

Resistensi antibiotik pada *Escherichia coli* merupakan isu kritical dalam industri peternakan ayam broiler yang terus berkembang. Gen resisten yang terdapat pada isolat *Escherichia coli* berpotensi mendukung terbentuknya resistansi antibiotik yang semakin kompleks dan berpotensi mengancam peningkatan risiko penyebaran penyakit zoonosis serta kontaminasi produk pangan asal ternak yang tidak terkendali apabila tidak dilakukan pengawasan yang ketat dan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pola resistensi bakteri *Escherichia coli* terhadap antibiotik ampisilin dan tetrasiklin dari wilayah peternakan ayam broiler Kabupaten Kepulauan Selayar. Sampel penelitian diperoleh dari 15 lokasi peternakan ayam broiler yang tersebar di Kecamatan Bontomanai. Identifikasi bakteri menggunakan metode makroskopis dan mikroskopis. Isolat *E. coli* yang resistan terhadap antibiotik ampisilin dan tetrasiklin diperoleh dari hasil uji sensitivitas dengan metode difusi cakram Kirby-Bauer. Hasil menunjukkan bahwa seluruh sampel (100%) positif mengandung *E. coli*, dengan 80% isolat resisten terhadap ampisilin dan 33,33% resisten terhadap tetrasiklin. Temuan ini menyoroti urgensi penerapan regulasi ketat dalam penggunaan antibiotik secara bijak dan rasional di peternakan ayam broiler guna mencegah eskalasi resistensi lebih lanjut. Peningkatan edukasi dan penerapan peternakan berkelanjutan juga diperlukan untuk menekan risiko *Antimicrobial Resistance* (AMR). Dengan adanya langkah preventif yang konsisten diharapkan keamanan pangan asal ternak dapat terjaga serta kesehatan masyarakat tetap terlindungi secara optimal.

© 2026 Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari



ABSTRACT

Antibiotic resistance in Escherichia coli is a critical issue in the broiler chicken farming industry that continues to develop. Resistance genes present in Escherichia coli isolates have the potential to promote increasingly complex antibiotic resistance and may contribute to a higher risk of zoonotic disease transmission as well as uncontrolled contamination of animal-derived food products if strict and sustained monitoring is not implemented. This study aims to examine the resistance patterns of Escherichia coli to ampicillin and tetracycline in broiler farms located in the Kepulauan Selayar Regency. Samples were collected from 15 broiler farms distributed across Bontomanai District. Bacterial identification was carried out using macroscopic and microscopic methods. E. coli

isolates resistant to ampicillin and tetracycline were determined through antibiotic susceptibility testing using the Kirby-Bauer disk diffusion method. The results showed that all samples (100%) were positive for E. coli, with 80% of isolates resistant to ampicillin and 33.33% resistant to tetracycline. These findings highlight the urgency of implementing strict regulations for the prudent and rational use of antibiotics in broiler farming to prevent further escalation of resistance. Increased education and the adoption of sustainable farming practices are also necessary to reduce the risk of Antimicrobial Resistance (AMR). Consistent preventive measures are expected to ensure the safety of animal-derived food products and maintain optimal public health protection.

PENDAHULUAN

Resistensi antibiotik saat ini menjadi isu krusial dalam kesehatan global, tidak hanya pada manusia, namun juga pada sektor kesehatan hewan dan lingkungan secara keseluruhan. Fenomena ini ditandai oleh menurunnya efektivitas agen antimikroba dalam mengeliminasi mikroorganisme patogen, sehingga menjadi sulit atau mustahil untuk diobati (World Health Organization, 2021). *Escherichia coli* merupakan salah satu bakteri indikator yang paling sering digunakan dalam penelitian resistensi antibiotik, karena keberadaannya yang umum sebagai flora normal dalam saluran pencernaan ternak ayam broiler dan akan disekresikan melalui feses dan dapat bermigrasi ke lingkungan (Masruroh *et al.*, 2016). Meskipun mayoritas strain bersifat tidak patogen, bakteri ini berpotensi menjadi penyebab penyakit ketika mengalami mutasi genetik atau berada di bawah tekanan selektif akibat penggunaan antibiotik yang tidak tepat (Agustin *et al.*, 2022). Paparan antibiotik dalam

dosis subterapeutik, baik secara berkala maupun dalam jangka panjang tanpa pengawasan medis, terbukti dapat mempercepat akumulasi gen resisten melalui mutasi spontan maupun mekanisme transfer gen horizontal antar mikroorganisme (Zaman *et al.*, 2017; Hamida *et al.*, 2022). Resistensi ini dapat ditularkan ke manusia melalui konsumsi produk ayam broiler yang terkontaminasi, dan dapat menimbulkan penyakit seperti pada kasus yang terjadi di Bantul 2023, dimana terdapat 68 orang mengalami gejala diare (95,6%), nyeri perut (70,6%), dan malaise (19,1%) setelah mengonsumsi ayam goreng yang menurut hasil laboratorium terdeteksi positif jamur/ragi, *E. coli* patogen, *Proteus mirabilis*, dan *E. coli* non-patogen *E.coli*. (Van Boeckel *et al.*, 2015; Iskandar *et al.*, 2025).

Peran sektor peternakan, khususnya peternakan ayam broiler, dalam penyebaran bakteri resisten antibiotik telah menjadi perhatian banyak peneliti, mengingat sekitar 80% kasus resistensi bakteri terkait dengan

penggunaan antibiotik di bidang peternakan, sementara hanya 20% yang berasal dari pengobatan pada manusia, sehingga menunjukkan kontribusi signifikan dari praktik peternakan terhadap meningkatnya resistensi. Di Indonesia, kondisi ini diperburuk oleh lemahnya regulasi dan minimnya pengawasan terhadap penggunaan antibiotik di tingkat peternak (Sulfikar *et al.*, 2024). Namun, dibalik fenomena ini, data dan informasi mengenai resistensi *Escherichia coli* pada wilayah-wilayah kepulauan seperti di Kabupaten Kepulauan Selayar masih sangat terbatas, sehingga menyulitkan untuk dilakukan upaya mitigasi yang berbasis bukti ilmiah. Sebagai studi kasus pertama yang berfokus pada dinamika resistensi antibiotik di wilayah kepulauan yang terisolasi, penelitian ini menawarkan kebaruan signifikan dengan menginvestigasi pola resistensi *Escherichia coli* pada ayam broiler di Kecamatan Bontomanai, Kabupaten Kepulauan Selayar. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pola resistensi *Escherichia coli* terhadap antibiotik ampisilin dan tetrasiklin pada ayam broiler di Kecamatan Bontomanai, Kabupaten Kepulauan Selayar.

METODE

Sampel penelitian diambil dari 15 peternakan ayam broiler di Kecamatan Bontomanai, Kabupaten Kepulauan Selayar. Sampel yang digunakan merupakan sampel feses ayam broiler yang dikumpulkan menggunakan metode *random sampling* dengan teknik *pulling* dari 20 titik yang tersebar di dalam kandang. Sampel kemudian dihomogenkan dan diberi kode A-O. Sampel

feses ayam broiler yang diambil disimpan ke dalam *cool box* yang bersuhu 4-10°C dan langsung dibawa ke laboratorium. Pengujian dilakukan di Laboratorium Balai Besar Veteriner (BBVet) Maros pada Maret-Mei 2025. Selain pengambilan sampel feses ayam broiler, dilakukan juga wawancara terstruktur mengenai penggunaan produk antibiotik yang sering digunakan di peternakan, pengetahuan peternak tentang resistensi antibiotik, penggunaan antibiotik yang tepat, serta sanitasi yang diterapkan menggunakan kuesioner.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi mikroskop, *object glass*, *paper disk*, bunsen, inkubator, jangka sorong, densimeter dan seperangkat alat laboratorium lainnya. Bahan yang digunakan yaitu antara lain *Mac Conkey Agar* (MCA), *Bufferent Pepton Water* (BPW), saline, cakram antibiotik (AMP dan TE), aquades, dan seperangkat pewarnaan gram (*gentian crystal violet*, lugol, aseton, safranin, imersi oil).

Langkah awal yang dilakukan yaitu isolasi bakteri dengan mensuspensi sampel feses ayam dengan BPW (*Bufferend p Water*) dan mengkultur pada media MCA (*Mac Conkey Agar*). Pengujian dengan media agar MCA cukup untuk mendeteksi keberadaan *E. coli* karena media MCA merupakan media selektif dan differensial untuk *E. coli* dimana media ini dirancang khusus untuk mengisolasi bakteri Gram negatif, terutama bakteri enterik, dan membedakan kemampuannya dalam memfermentasi laktosa (Ariadini, 2019; Rohmah, 2024).

Koloni yang tumbuh pada MCA diidentifikasi menggunakan metode

makroskopis dan mikroskopis. Identifikasi makroskopis meliputi pengamatan bentuk, ukuran, permukaan, warna, dan ketinggian. Identifikasi mikroskopis melalui tahapan pewarnaan Gram dan pengamatan bentuk sel menggunakan mikroskop. Bakteri Gram negatif tampak berwarna merah atau merah muda pada pewarnaan Gram karena MCA mengandung laktosa sebagai sumber karbohidrat yang dapat difermentasi oleh bakteri Gram negatif, serta mengandung garam empedu yang berfungsi sebagai inhibitor selektif untuk menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif dan pewarna merah netral sebagai indikator pH yang berubah warna jika terjadi fermentasi laktosa (Widianingsih & De Jesus, 2018; Holderman et al., 2017).

Selanjutnya isolat *E. coli* pada media MCA disimpan dalam bentuk biakan media *Nutrient Agar* (NA) untuk dilanjutkan dengan

uji sensitivitas antibiotik terhadap antibiotik ampisilin dan tetrasiklin dengan metode *Kirby-Bauer disk diffusion* dengan penentuan standar berdasarkan *Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) 2020*. Isolat pada NA diinkubasi dengan suhu 35°C selama 24 jam, kemudian diambil koloni untuk dipindahkan ke tabung yang berisi 3 ml NaCl fisiologis, kemudian dicocokkan dengan standar McFarland 0,5. Larutan diambil 0,5 ml dan diratakan pada media NA dan diratakan. Setelah 10-15 menit kemudian paper disk yang mengandung antibiotik ampisilin dan tetrasiklin ditempelkan pada permukaan bakteri tersebut lalu diinkubasi dengan suhu 35 °C selama 24 jam untuk kemudian dilakukan pengukuran diameter zona hambat menggunakan jangka sorong. Penentuan resistensi dilakukan menggunakan standar CLSI 2020. Data hasil uji dianalisis secara deskriptif.

Tabel 1. Standar Diameter Zona Hambat Menurut CLSI 2020

Antibiotik	Dosis (µg)	Diameter Zona Hambat (mm)		
		S	I	R
Ampisilin	10	≥17	14-16	≤13
Tetrasiklin	10	≥19	15-18	≤14

Sumber: Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI) 2020 dalam (Milawarni et al., 2022)

Keterangan: S = Sensitif; I = Intermediet; R = Resisten.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji identifikasi terhadap 15 sampel feses ayam broiler, menunjukkan bahwa seluruh sampel teridentifikasi *E. coli*. Media yang digunakan dalam uji sensitivitas adalah media *Mac Conkey Agar* (MCA). Pada media MCA koloni bakteri *E. coli* berwarna merah (Gambar 1), hal ini dikarenakan bakteri Gram negatif tampak berwarna merah atau merah muda pada pewarnaan Gram yang menunjukkan bahwa bakteri tersebut mampu

memfermentasi laktosa. Fermentasi ini menghasilkan asam organik yang menurunkan pH di sekitar koloni, sehingga indikator netral red berubah warna menjadi merah. Selain itu, juga disebabkan karena ketidakmampuan lapisan peptidoglikan pada dinding *E. coli* menahan kristal violet selama proses peluruhan (dekolorisasi) dengan alkohol sehingga *E. coli* tampak berwarna merah dibawah mikroskop (Baehaqi & Putriningsih, 2015). Warna koloni *E. coli* yang tampak pada media MCA inilah

yang menjadi salah satu ciri pembeda utamanya dibandingkan bakteri non-fermenter laktosa seperti *Salmonella* atau *Shigella*, yang

membentuk koloni bening atau kekuningan (Sinaga *et al.*, 2021).



Gambar 1. Koloni *Escherichia coli* pada media MCA di Laboratorium BBVet Maros

Penggunaan antibiotik secara luas pada peternakan ayam broiler memberikan tekanan seleksi yang tinggi terhadap bakteri patogen maupun non-patogen, sehingga mempengaruhi pola resistensi yang muncul pada isolat

Escherichia coli (Wibisono *et al.*, 2021). Data hasil penelitian ini menunjukkan adanya variasi pada setiap isolat *Escherichia coli* dalam merespons perlakuan antibiotik ampisilin dan tetrasiklin. Hal ini ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Persentase Hasil Uji Resistensi *E. coli* terhadap Antibiotik

Isolat <i>E. coli</i>	Antibiotik			
	AMP	Zona Hambat (mm)	TE	Zona Hambat (mm)
A	R	6	S	19,3
B	R	6,3	S	20,1
C	R	7,01	S	18,9
D	R	7,6	I	12,6
E	R	6	I	14,4
F	I	16,3	R	8,7
G	I	15,7	S	21,2
H	S	19,5	R	11,2
I	R	6	S	24,3
J	R	6	I	13
K	R	12,1	S	20
L	R	6	R	9,3
M	R	6	R	10,5
N	R	6	I	12
O	R	6	R	11,7

Sumber: Data primer yang telah diolah, 2025

Keterangan: AMP = Ampisilin; TE = Tetrasiklin; R = Resisten; I = Intermediet; dan S = Sensitif.

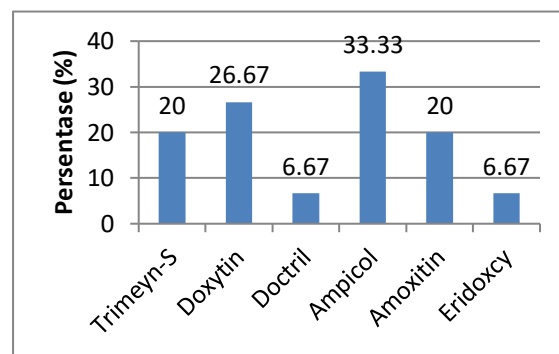
Diperoleh 12 dari 15 isolat *E. coli* atau 80% resisten terhadap antibiotik ampisilin (AMP) dan 3 dari 15 isolat *E. coli* atau 33,33%

resisten terhadap tetrasiklin (TE). Kedua antibiotik ini dipilih karena paling mudah didapatkan di apotek dan dijual secara bebas. *E.*

coli menjadi resisten terhadap AMP karena kemampuannya memproduksi enzim β -laktamase yang dapat menghidrolisis struktur β -laktam pada antibiotik tersebut (Wulandari *et al.*, 2025). Resistensi terhadap tetrasiklin pada *E. coli* umumnya disebabkan oleh ekspresi protein efluks atau perlindungan ribosom, serta adanya gen resisten seperti tetA dan tetB. Temuan ini konsisten dengan studi sebelumnya yang menunjukkan tingginya tingkat resistensi *E. coli* dari unggas terhadap ampisilin dan

tetrasiklin (Li *et al.*, 2013; Jahantigh *et al.*, 2020).

Penggunaan antibiotik beta-laktam tanpa pengawasan yang baik pada hewan ternak dapat mempercepat resistensi, berdampak negatif pada hewan dan manusia. Sebaliknya, rendahnya resistensi terhadap tetrasiklin menunjukkan penggunaan yang terbatas pada peternakan ayam broiler di Kecamatan Bontomanai, sehingga efektivitasnya tetap terjaga dalam jangka panjang (Sulfigar *et al.* 2024).



Gambar 2. Persentase penggunaan produk antibiotik di peternakan ayam broiler di Kecamatan Bontomanai

Salah satu penyumbang utama resistensi di lingkungan adalah manajemen limbah ternak yang tidak efisien yang merupakan penyebab penularan dan persistensi resistansi antibiotik di tanah dan lingkungan perairan (Indana *et al.*, 2021). Sejumlah besar antibiotik yang diberikan kepada ternak akan dikeluarkan kembali ke lingkungan melalui urin dan feses. Setelah mengalami proses metabolisme dalam tubuh hewan, antara 30% hingga 90% dari antibiotik yang dikonsumsi dapat ditemukan kembali dalam urin dan feses, baik dalam bentuk senyawa asli maupun senyawa hasil metabolit (Ramanda *et al.*, 2024). Feses ayam broiler

yang mengandung residu antibiotik maupun gen resisten memiliki potensi besar mencemari lingkungan, terutama ketika feses tersebut dibiarkan berserakan dibawah kandang atau dimanfaatkan secara langsung sebagai pupuk tanpa proses pengolahan yang memadai.

Kondisi ini menjadikan sistem pembuangan limbah ternak sebagai salah satu jalur utama masuknya antibiotik ke lingkungan (Ronquillo & Hernandez, 2017). Tingginya kadar antibiotik dalam kotoran ternak berpotensi mencemari tanah dan badan air melalui mekanisme horizontal gen transfer. Transfer gen horizontal (*horizontal gene*

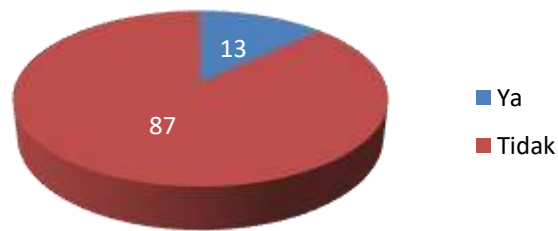
transfer, HGT) adalah transfer materi genetik diantara spesies yang beragam. Pertukaran material genetik terjadi melalui proses konjugasi, transduksi dan transformasi (Sun *et al.*, 2019).

Residu gen resistensi antibiotik tersebut dapat tertransfer ke lingkungan melalui proses pemupukan menggunakan urin dan tinja hewan, lalu terakumulasi di dalam tanah yang dapat mengkontaminasi badan air melalui erosi dan limpasan air hujan (Tian *et al.*, 2021). Badan air merupakan sumber utama kebutuhan air bagi manusia dan hewan, namun dalam konteks resistensi antibiotik, badan air yang terkontaminasi bakteri resisten berperan sebagai jembatan ekologis sekaligus reservoir alami yang memungkinkan penyebaran resistensi antibiotik dari satu peternakan ke peternakan lainnya (Mauwalan *et al.*, 2021).

Kousar *et al.* (2021) dan Umma *et al.* (2025) menyatakan bahwa penggunaan antibiotik dalam kegiatan produksi turut berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan resistensi pada strain bakteri *E. coli* yang ditemukan di permukaan tanah di sekitar area peternakan unggas, bahkan hingga radius minimal 25 meter dari lokasi peternakan. Strain bakteri *E. coli* tersebut memiliki potensi untuk menyebar melalui udara, terutama terbawa oleh angin. Hal ini sejalan dengan temuan McEachran *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa partikel debu yang berasal dari

lingkungan peternakan dapat mengangkut bakteri resisten hingga mencapai jarak 137 meter dari lokasi asalnya melalui partikel aerosol dan debu. Bakteri resisten yang terbawa oleh angin memiliki potensi besar untuk menyebar secara cepat dan menjangkau peternakan lain yang berdekatan, sehingga memperluas area kontaminasi dan meningkatkan risiko penularan antar lokasi peternakan dalam jarak yang relatif dekat. Aktivitas ini tidak hanya mengancam kesehatan hewan ternak lainnya, tetapi juga berdampak pada kualitas lingkungan dan kesehatan manusia. Peternakan ayam broiler yang ada di Kecamatan Bontomanai belum memiliki infrastruktur yang memadai dalam penanganan limbah ternak, sehingga pengolahan kotoran ayam masih belum terlaksana secara optimal.

Hasil wawancara menunjukkan penggunaan antibiotik paling banyak digunakan yaitu golongan penisilin yang terkandung dalam produk antibiotik Ampicol dan Amoxitin seperti yang disajikan pada gambar 2. Dimana terdapat 8 peternakan (53,33%) yang kedua produk dengan kandungan antibiotik ampisilin dan amoxicillin. Antibiotik ampisilin dan amoxicillin merupakan antibiotik yang paling banyak ditemukan penggunaannya pada peternakan ayam broiler dan menunjukkan tingkat resistensi yang sangat tinggi (Indana *et al.*, 2021; Sulfikar *et al.*, 2024).



Gambar 3. Persentase pengetahuan peternak tentang resistensi antibiotik di peternakan ayam broiler di Kecamatan Bontomanai

Pengetahuan peternak terkait resistensi antibiotik disajikan pada gambar 3, menunjukkan bahwa terdapat 13 dari 15 peternak (87%) yang tidak mengetahui tentang resistensi antibiotik sedangkan, hanya 2 dari 15 peternak (13%) yang mengetahui tentang resistensi antibiotik. Keadaan ini disebabkan oleh kurangnya informasi tentang resistensi antibiotik dikalangan peternak ayam broiler yang ada di Kecamatan Bontomanai, Kabupaten Kepulauan Selayar, hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh [Walyani \(2019\)](#) bahwa kurangnya informasi dan edukasi secara langsung dapat menyebabkan pengetahuan peternak tentang resistensi antibiotik sangat terbatas.

Berdasarkan hasil wawancara peternak tentang cara pemberian antibiotik apakah sudah sesuai dan tepat, menunjukkan hasil bahwa 6 dari 15 peternak (40%) memberikan antibiotik pada ternak ayam broiler tanpa resep dokter dan tidak mengikuti dosis dan cara penggunaan antibiotik yang direkomendasikan, dimana hal ini dipengaruhi oleh pemberian antibiotik berdasarkan saran dari sesama peternak serta kurangnya pengetahuan peternak tentang penggunaan antibiotik yang tepat. Bakteri menjadi resisten karena penggunaan antibiotik yang tidak tepat, termasuk dosis, dan durasi

penggunaan yang tidak sesuai seperti halnya pemberian antibiotik sebagai preventif dan tidak rasional dapat meningkatkan seleksi bakteri yang resisten sehingga mempercepat resistensi ([Sahara *et al.*, 2019](#)).

Hasil wawancara pada peternak ayam broiler gambar 4, menunjukkan 15 dari 15 peternak (100%) ayam broiler menerapkan sanitasi total atau saat setelah panen dan sebelum DOC (*Day Old Chick*) baru masuk. Temuan ini menunjukkan bahwa kesadaran peternak dalam menerapkan prinsip biosekuriti cukup tinggi. Sanitasi total merupakan salah satu aspek penting dalam manajemen kesehatan ternak. Proses ini mencakup pembersihan fisik kandang dan peralatan, pencucian dengan detergen, pengeringan, serta penyemprotan desinfektan untuk menghilangkan sumber penyakit. Beberapa literatur menyebutkan bahwa sanitasi kandang yang baik seharusnya memenuhi tiga aspek, yaitu kebersihan fisik, keamanan kimia, dan keamanan mikrobiologis ([Mappanganro *et al.*, 2019](#)). Implementasi sanitasi saat kandang kosong telah terbukti menurunkan risiko kontaminasi oleh bakteri patogen seperti *Escherichia coli* dan *Salmonella* serta meningkatkan efektivitas vaksin dan daya tahan tubuh ayam broiler ([Rudiyansyah *et al.*, 2021](#)). Oleh karena itu,

penerapan sanitasi total secara menyeluruh menjadi salah satu strategi preventif yang sangat penting dalam mengendalikan penyebaran penyakit serta menurunkan risiko resistensi antibiotik di peternakan ayam broiler.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa seluruh keberadaan sampel feses ayam broiler di Kecamatan Bontomanai, Kabupaten Kepulauan Selayar mengandung *Escherichia coli*, dengan tingkat resistensi sebesar 80% terhadap ampisilin dan 33,33% terhadap tetrasiklin. Temuan ini mengindikasikan tingginya penggunaan antibiotik tanpa pengawasan di peternakan, serta perlunya penguatan regulasi, edukasi peternak, dan penerapan prinsip biosekuriti untuk menekan risiko penyebaran resistensi antimikroba (AMR). Penelitian selanjutnya disarankan memperluas wilayah kajian, menambah sampel, dan menguji lebih banyak jenis antibiotik untuk memperoleh gambaran resistensi *E. coli* yang lebih menyeluruh. Selain itu, perlu dikaji pengaruh faktor lingkungan dan manajemen peternakan. Dinas Peternakan dan instansi terkait diharapkan melakukan edukasi berkelanjutan kepada peternak serta memperketat regulasi distribusi dan penggunaan antibiotik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Pembangunan Pertanian (Polbangtan) Gowa atas segala bentuk dukungan, dan fasilitas yang diberikan dalam menjalankan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada para dosen

pembimbing serta seluruh pihak yang telah berkontribusi melalui bantuan, dukungan, dan saran selama proses penelitian ini.

PERNYATAAN KONTRIBUSI

Semua penulis pada artikel ini memiliki peran yang sama dalam penulisan artikel.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, A. L. D., Ningtyas, N. S. I., & Tirtasari, K. (2022). Resistensi Antibiotik terhadap Bakteri *Escherichia coli* yang Diisolasi dari Ayam Layer di Desa Sesaot Kabupaten Lombok Barat. *Media Kedokteran Hewan*, 33(2), 87–95.
<https://doi.org/10.20473/mkh.v33i2.2022.87-95>
- Ariadini, Y. (2019). Uji Mikrobiologis Makanan Kantin Di Cafe Cangkir Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, 4(1), 75–84.
<http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/49196>
- Baehaqi, Y. K., & Putriningsih, S. (2015). Isolasi dan Identifikasi *Escherichia Coli* O157:H7 Pada Sapi Bali Di Abiansemal, Badung, Bali (Isolation And Identification Of *Escherichia coli* O157:H7 On Bali Cattle At Abiansemal, Badung, Bali). *Indonesia Medicus Veterinus Juni*, 4(3), 267–278.
<https://ojs.unud.ac.id/index.php/imv/article/view/17506>
- Hamida, F., Syafriana, V., & Yuliawati, C. (2022). Sensitivitas *Escherichia coli* Asal Saluran Air Tanah Baru Terhadap Antibiotik. *Sainstech Farma*, 15(1), 17–22.
<https://doi.org/10.37277/sfj.v15i1.1124>
- Holderman, M. V., De Queljoe, E., & Rondonuwu, S. B. (2017). Identifikasi Bakteri Pada Pegangan Eskalator Di Salah Satu Pusat Perbelanjaan Di Kota Manado. *Jurnal Ilmiah Sains*, 17(1), 13.
<https://doi.org/10.35799/jis.17.1.2017.14901>

- Indana, K., Effendi, M. H., & Soeharsono, S. (2021). Uji Resistensi Antibiotik Ampicillin pada Bakteri *Escherichia coli* yang di Isolasi dari Beberapa Peternakan di Surabaya. *Jurnal Peternakan Lingkungan Tropis*, 3(1), 37.
<https://doi.org/10.30872/jpltrop.v3i1.5416>
- Iskandar, S. I., Hertanto, D. A., Aryanto, S., & Wiratama, B. S. (2025). *E. Coli*-caused Foodborne Outbreak in Bantul Rehpricy, Indonesia, 2023: A Retrospective Cohort Study. *The Open Public Health Journal*, 18(1).
<http://dx.doi.org/10.2174/0118749445391790250428070104>
- Jahantigh, M., Samadi, K., Dizaji, R. E., & Salari, S. (2020). Antimicrobial resistance and prevalence of tetracycline resistance genes in *Escherichia coli* isolated from lesions of colibacillosis in broiler chickens in Sistan, Iran. *BMC Veterinary Research*, 16(1), 1–6.
<https://doi.org/10.1186/s12917-020-02488-z>
- Kousar, S., Rehman, N., Javed, A., Hussain, A., Naeem, M., Masood, S., ... Saeed, M. Q. (2021). Intensive poultry farming practices influence antibiotic resistance profiles in *pseudomonas aeruginosa* inhabiting nearby soils. *Infection and Drug Resistance*, 14(June), 4511–4516.
<https://doi.org/10.2147/IDR.S324055>
- Li, W., Atkinson, G. C., Thakor, N. S., Allas, U., Lu, C. C., Chan, K. Y., ... & Frank, J. (2013). Mechanism of tetracycline resistance by ribosomal protection protein Tet (O). *Nature communications*, 4(1), 1477. HHS Public Access.
<https://doi.org/10.1038/ncomms2470>
- Mappanganro, R., Syam, J., & Ali, C. (2019). Tingkat Penerapan Biosekuriti Pada Peternakan Ayam Petelur Di Kecamatan Panca Rijang Kabupaten Sidrap. *Jurnal Ilmu Dan Industri Peternakan (Journal of Animal Husbandry Science and Industry)*, 4(1), 60.
<https://doi.org/10.24252/jiip.v4i1.9809>
- Masruroh, C. A., Sudarwanto, M. B., & Latif, H. (2016). The Occurance of Extended Spectrum B-Lactamase-Producing *Escherichia coli* from Broiler Feces in Bogor. *Jurnal Sain Veteriner*, 34(1), 42–49.
<https://doi.org/10.22146/jsv.22813>
- Mauwalan, Y. E., Kallau, N., & Laut, M. M. (2021). Kajian *Escherichia coli* Resisten Antibiotik pada Lingkungan Air di Indonesia Yudith. *Jurnal Veteriner Nusantara*, 4(1), 1–13.
<https://doi.org/10.35508/jvn.v5i1.3264>
- McEachran, A. D., Blackwell, B. R., Hanson, J. D., Wooten, K. J., Mayer, G. D., Cox, S. B., & Smith, P. N. (2015). Antibiotics, bacteria, and antibiotic resistance genes: Aerial transport from cattle feed yards via particulate matter. *Environmental Health Perspectives*, 123(4), 337–343.
<https://doi.org/10.1289/ehp.1408555>
- Milawarni, M., Pisestyani, H., & Lukman, D. W. (2022). Gambaran *Escherichia coli* resisten antibiotik asal tangan pemerah, ambing sapi, susu serta air di Peternakan Sapi Perah Kecamatan Cendana, Enrekang, Sulawesi Selatan. *Livestock and Animal Research*, 20(3), 267.
<https://doi.org/10.20961/lar.v20i3.61288>
- Ramanda, I. K. T. C., & Agustina, K. K. (2024). Hazard Analysis Of Antibiotic Use In Broiler Farming Analisis Bahaya Penggunaan Antibiotik pada Peternakan Ayam Broiler. *Universitas Stuttgart*, 2(1), 2–5.
<https://doi.org/10.24843/bulvet.2024.v16.i06.p23>
- Rohmah, A. A. (2024). Pengaruh Lama Penyimpanan Media Mac Conkey Agar Pada Suhu 2-8° C Terhadap Hasil Pertumbuhan Bakteri *Escherichia Coli* (Doctoral dissertation, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta).
<http://eprints.poltekkesjogja.ac.id/id/eprint/16520>

- Ronquillo, M. G., & Hernandez, J. C. A. (2017). Antibiotic and synthetic growth promoters in animal diets: Review of impact and analytical methods. *Food Control*, 72, 255–267. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.03.001>
- Rudiyansyah, A. I., Wahyuningsih, N. E., & Kusumanti, E. (2021). Pengaruh Suhu, Kelembaban, Dan Sanitasi Terhadap Keberadaan Bakteri Escherichia Coli Dan Salmonella Di Kandang Ayam Pada Peternakan Ayam Broiler Kelurahan Karanggeneng Kota Semarang. *Kesehatan Masyarakat*, 3(April). <https://share.google/HWR1J5kAF2ZVtCOQr>
- Sahara, E., Sandi, S., & Yosi, F. (2019). Peranan Kitosan dalam Menghasilkan Produk Ternak Unggas yang Sehat The Role of Chitosan in Producing Healthy Poultry Products. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 8(2), 58–68. <https://repository.unsri.ac.id/101079/1/Peranan%20Kitosan%20Dalam%20Menghasilkan%20Produk%20Ternak%20Unggas%20Yang%20Sehat.pdf>
- Sinaga, E. M., Siahaan, M., & Mahyudi, M. (2021). Isolasi Bakteri Salmonella Paratyphi Dan Shigella Dysenteriae Pada Air Sumur Yang Terdapat Di Desa Paya Bakung Kecamatan Hampan Perak Tahun 2021. *Jurnal Analisis Laboratorium Medik*, 6(1), 34–41. <https://doi.org/10.51544/jalm.v6i1.2114>
- Sulfikar, S., Afdal, M., Ruslan, Z. A., & Dini, I. (2024). Pola Resistensi Antibiotik Isolat Escherichia Coli dari Ayam Broiler di Kota Makassar, Indonesia Antibiotic. *Chemica*, 25, 115–125. <https://doi.org/10.35580/chemica.v25i2.68287>
- Sun, D., Jeannot, K., Xiao, Y., & Knapp, C. W. (2019). Horizontal gene transfer mediated bacterial antibiotic resistance. *Frontiers in microbiology*, 10, 1933. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.01933>
- Tian, M., He, X., Feng, Y., Wang, W., Chen, H., Gong, M., ... Eerde, A. Van. (2021). Antibiotics-10-00539-V2.Pdf, 1–16. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10050539>
- Umma, F. F., Syauqi, A., & Laili, S. (2025). Tingkat Konsentrasi Desinfektan Sodium Hipoklorit Untuk Coliform dan E. coli Pada Air Sungai Sumberawan Singosari Kabupaten Malang. *Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 11(1), 1-8. <https://doi.org/10.33474/ejbst.v11i1.376>
- Van Boeckel, T. P., Brower, C., Gilbert, M., Grenfell, B. T., Levin, S. A., Robinson, T. P., ... Laxminarayan, R. (2015). Global trends in antimicrobial use in food animals. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 112(18), 5649–5654. <https://doi.org/10.1073/pnas.1503141112>
- Walyani, S. (2019). Faktor yang Berpengaruh terhadap Resistensi Antibiotik pada Salmonella spp. di Peternakan Broiler di Kabupaten Subang. *Penyidikan Penyakit Hewan Rapat Teknis Dan Pertemuan Ilmiah (RATEKPIL) Dan Surveilans Kesehatan Hewan Tahun 2019*, 474–481. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/97703>
- Wibisono, F. J., Sumiarto, B., Untari, T., Effendi, M. H., Permatasari, D. A., & Witaningrum, A. M. (2021). Pemodelan epidemiologi kejadian multidrug resistance bakteri Escherichia coli pada peternakan ayam komersial di Kabupaten Blitar. *Jurnal Sain Veteriner*, 39(3), 216-223. <https://doi.org/10.22146/jsv.52071>
- Widianingsih, M., & Marcos De Jesus, A. (2018). Isolasi Escherichia coli Dari Urine Pasien Infeksi Saluran Kemih Di Rumah Sakit Bhayangkara Kediri Isolation of Escherichia coli From Urine of Patients Of Urinary Tract Infection In Bhayangkara Kediri Hospital. *Journal of Biology*, 11(2), 99–

108. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.15408/kauniyah.v1i2.5899>
- World Health Organization. (2021). *Global Antimicrobial Resistance and Use Surveillance System (GLASS) Report*. WHO. Retrieved from <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/332081/9789240005587-eng.pdf?ua=1><http://www.who.int/glass/resources/publications/early-implementation-report-2020/en/>http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/188783/1/9789241549400_eng.pdf?ua=1
- Wulandari, E. R., Nur, S., Tri, C., Falih, A. N., & Aji, O. R. (2025). Profil resistensi antibiotik *Escherichia coli* dari peternakan ayam, 5(2), 98–106. <https://doi.org/10.24252/filogeni.v5i2.57307>
- Zaman, S. Bin, Hussain, M. A., Nye, R., Mehta, V., Mamun, K. T., & Hossain, N. (2017). A Review on Antibiotic Resistance: Alarm Bells are Ringing. *Cureus*, 9(6). <https://doi.org/10.7759/cureus.1403>



The Effect of Multifloral Honey Addition on The Physico-chemical and Sensory Evaluation of Marshmallow

Dedes Amertaningtyas^{1*}, Shofiya Naifa Abidah², Zahra Diza Iqlima Didi Rosidi³, Christbugi Welda Dellani⁴, Aldyon Restu Azkariahman⁵

^{1,2,3,4,5}Departement of Animal Science, Faculty of Animal Science, Universitas Brawijaya, Veteran Street, Ketawanggede, Lowokwaru, Malang, 65145, Indonesia

INFO ARTICLE

Article History
Received 26/09/2025
Received in revised 13/01/2026
Accepted 19/01/2026
Published online 05/05/2026

Keywords
Fructose
Gelatin
Honey
Jelly candy
Sweet product

ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of multifloral honey addition on the physicochemical and sensory evaluation of marshmallows. The research was conducted using a laboratory experiment with a Completely Randomized Design (CRD), if there are differences, the Duncan Multiple Range Test (DMRT) will be used. This study consisted of 4 treatments with 5 replications: without multifloral honey addition (M0), 15% multifloral honey concentration (M1), 30% multifloral honey concentration (M2), and 45% multifloral honey concentration (M3), calculated on a volume-to-volume basis (v/v) relative to the total gelatin used in the marshmallow formulation. The variables in this study included moisture content, water activity, chewiness, Lab* color, reducing sugar, ash content, antioxidant activity, and sensory evaluation. The result showed that multifloral honey addition had a highly significant effect ($P < 0.01$) on moisture content, reducing sugar content, ash content, and antioxidant activity (IC_{50}) of marshmallow, and had a significant effect ($P < 0.05$) on the decrease of color sensory evaluation. Multifloral honey addition showed no significant effect ($P > 0.05$) on water activity (Aw), chewiness (N), color Lab*, as well as sensory evaluation parameters (taste, aroma, texture, and overall acceptance). The average values of the moisture content of marshmallows ranged from 26.22–27.98%; Aw 0.703–0.733; chewiness 2.94–3.30 N; brightness level (L^*) 92.81–93.65; redness (a^*) -0.376–(-0.568); yellowness (b^*) 7.062–8.016; reducing sugar content 8.99–20.95%; ash content 0.61–2.65%; antioxidant activity (IC_{50}) 110.63–462.83 $\mu\text{g/ml}$; sensory evaluation including taste 3.8–4.09; color 4.45–4.74; aroma 3.74–3.91; texture 3.54–3.91; and overall acceptance 3.83–4.09. The formulation with 15% multifloral honey addition (M1) was indicated as the optimal treatment based on physicochemical and sensory evaluation.



ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan madu multiflora terhadap karakteristik fisikokimia dan mutu sensori marshmallow. Penelitian dilaksanakan melalui percobaan laboratorium dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL), apabila terdapat perbedaan akan dilanjutkan menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD). Penelitian ini terdiri dari empat perlakuan dan lima ulangan, yaitu: tanpa madu multiflora (M0), penambahan 15% (M1), 30% (M2), dan 45% (M3) (v/v) dari jumlah total penggunaan gelatin yang digunakan dalam pembuatan marshmallow. Variabel pada penelitian ini antara lain kadar air, aktivitas air, kekenyalan, warna Lab*, gula reduksi, kadar abu, aktivitas antioksidan, dan uji organoleptik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan madu multiflora berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar air, gula reduksi, kadar abu, serta aktivitas antioksidan (IC50), dan

berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap penilaian sensori warna. Sebaliknya, tidak terdapat pengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap aktivitas air (Aw), kekenyalan, nilai warna Lab*, maupun atribut sensori rasa, aroma, tekstur, serta penerimaan keseluruhan. Rata-rata nilai karakteristik marshmallow meliputi kadar air 26,22–27,98%; Aw 0,703–0,733; kekenyalan 2,94–3,30 N; L* 92,81–93,65; a* -0,376–(-0,568); b* 7,062–8,016; gula reduksi 8,99–20,95%; kadar abu 0,61–2,65%; aktivitas antioksidan (IC50) 110,63–462,83 $\mu\text{g/ml}$; serta skor sensori untuk rasa 3,8–4,09; warna 4,45–4,74; aroma 3,74–3,91; tekstur 3,54–3,91; dan penerimaan keseluruhan 3,83–4,09. Berdasarkan hasil tersebut, formulasi marshmallow dengan penambahan madu multiflora 15% (M1) dinilai sebagai perlakuan optimal karena menghasilkan keseimbangan terbaik antara karakteristik fisikokimia dan mutu sensori.

INTRODUCTION

The demand for gelatin-based products in Indonesia continues to rise each year. However, the country still relies heavily on imports from major producers such as Brazil, India, China, Thailand, and the United States (Direktorat Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2023). One strategic solution to reduce this dependence is by developing the domestic food industry using local agricultural resources, such as fruits and vegetables, which have been shown to improve product taste, color, texture, nutrition content, and antioxidant.

Marshmallow is a gelatin-based confectionery product with a soft, chewy, and foamy texture, classified as a non-crystalline candy with high sugar content (Arizona *et al.*, 2021). Marshmallows are soft jelly candies primarily made with gelatin (BSN, 2008). Gelatin functions both as a foaming agent to create a stable structure and as a gelling agent to

develop the product's characteristic chewy texture (Cahyaningrum, 2019).

Sucrose and glucose syrup are key ingredients in marshmallow formulation, contributing to sweetness and texture. However, commercial glucose syrup lacks added functional properties like antioxidants (Rahmawati & Sutrisno, 2015). This limitation has driven interest in functional food development that offers both nutritional and health benefits. Honey, as a natural sweetener, is a promising alternative that can improve product quality, especially in jelly-based confectioneries (Yanti *et al.*, 2022; Erwan *et al.*, 2022).

Honey, produced by honey bees (*Apis sp.*) from floral nectar or plant secretions, is widely used as a sugar substitute in confectionery products (Gok *et al.*, 2020). It contains bioactive compounds such as vitamins, organic acids, amino acids, minerals, phenolic compounds, and flavonoids, which contribute to strong

antioxidant activity and disease prevention (Gayosso-Sánchez *et al.*, 2022). Among various honey types, multifloral honey shows the highest antioxidant activity (Akgün *et al.*, 2021).

Honey can also be added to some food products such as marshmallow. Marshmallows fortified with honey show improved nutritional value, increased phenolic and flavonoid content, and enhanced antioxidant activity compared to conventional products. Fructose in honey not only enhances sweetness but also helps prevent sugar crystallization and microbial growth due to its high osmotic pressure and low water activity (Apriyanto *et al.*, 2020).

Unlike conventional marshmallow production, which typically relies on refined sugar, this study introduces honey as a functional ingredient that may enhance nutritional value and consumer acceptability. There has been research on marshmallows with the addition of *Apis mellifera* honey, and the results show that the use of up to 75% honey still produces good physicochemical properties, increases antioxidant activity and phenolic content, although it does not significantly affect probiotic viability (Colmenares-Cuevas *et al.*, 2024). Based on these considerations, this study aims to examine the effect of multifloral honey addition on the physicochemical and sensory evaluation of marshmallow.

METHODS

This study was conducted from August to October 2024, at the Animal Products Technology Laboratory, Faculty of Animal Science, Universitas Brawijaya. The primary materials used in marshmallow production were multifloral honey

obtained from Kembang Joyo Honey Bee Farm, located at Karang Bonowarong street, Karangploso District, Malang Regency, East Java, Indonesia. Beef bone gelatin and sugar were utilized, along with corn starch as an additional ingredient for dusting the surface of the base (parchment paper) to prevent the marshmallow mixture from sticking or adhering.

The equipment used in the marshmallow production process included a mixer, 750 ml thin wall container, mixing bowls, spatula, wooden stirrer, teflon pan, stove, measuring cup, thermometer, parchment paper, digital scale, and knife. The equipment used for physicochemical characteristic analysis comprised petri dishes, oven (Wtc Binder), desiccator, analytical balance (Mettler Toledo), Aw meter (Rotronic HygroPalm-HM21), texture analyzer, color reader (Konica Minolta CR-10), porcelain crucible, furnace (Naber), micropipette (HumaPette), Erlenmeyer flask, beaker glass, measuring cylinder, burette, stirring rod, electric stove, filter paper, aluminum foil, centrifuge tube, cuvette, and spectrophotometer (Visible 721 Spectrophotometer).

This study employed a laboratory experimental method using a Completely Randomized Design (CRD) consisting of 4 treatments with 5 replications. The treatments applied were as follows:

- M0 = Marshmallow without the addition of multifloral honey 0% (control)
- M1 = Marshmallow with 15% multifloral honey concentration
- M2 = Marshmallow with 30% multifloral honey concentration

M3 = Marshmallow with 45% multifloral honey concentration

Note: The concentration of multifloral honey was calculated on a volume-to-volume basis (v/v) relative to the total amount of gelatin used in the marshmallow formulation

The production method of marshmallow with multifloral honey followed the procedure of (Zulfajri *et al.*, 2018), with modifications based on preliminary research. The ingredients used included gelatin, sugar, and corn starch, measured according to the set formulation. Corn starch was first roasted, drained, and sprinkled into a thin-walled container lined with parchment paper. Separately, 125 g of sugar and 60 ml of water were boiled at 80°C for 5 minutes. In another container, 10 g of gelatin was dissolved in 40 ml of water preheated to 70°C and stirred until it formed a gel-like texture.

The gelatin and sugar solutions were then combined and whipped using a high-speed mixer for 5 minutes until the mixture expanded. In the last minute of mixing, multifloral honey was added according to the designated treatment concentration. The final mixture was poured into the prepared containers and allowed to set at room temperature for 24 hours.

The physicochemical and sensory quality of marshmallows was evaluated through various parameters. Moisture content was measured gravimetrically by calculating the weight loss after drying at 150°C, representing the evaporation of free water (AOAC, 2005). Water activity (A_w) was determined using an A_w meter following the procedure by (Ariani *et al.*, 2016). Chewiness was assessed using a texture analyzer, with results expressed in Newton (Delgado &

Bañón, 2015). Color intensity (Lab*) was measured with a chromameter (Minolta CR-310), where L^* indicates brightness (0 = black, 100 = white), a^* indicates redness to greenness, and b^* represents yellowness to blueness (Bahri *et al.*, 2020).

Reducing sugar content was analyzed by the Lane-Eynon titration method using methylene blue as an indicator (BSN, 1992). Ash content was determined using the gravimetric furnace method (BSN, 2008). Antioxidant activity was evaluated using the DPPH method and expressed as IC50, the concentration required to inhibit 50% of free radicals (Gumansalangi *et al.*, 2019). Sensory evaluation with 30 untrained panelist who understood the product and understood the assessment criteria including taste, color, aroma, texture, and overall acceptance, were tested using a 5-point hedonic scale ranging from "dislike very much" (1) to "like very much" (5) (Arizona *et al.*, 2021).

The data obtained from the testing results were analyzed using analysis of variance (ANOVA) based on Completely Randomized Design (CRD). If significant ($P < 0.05$) or highly significant ($P < 0.01$) differences were found between treatments, further analysis was conducted using Duncan's Multiple Range Test (DMRT) (Sudarwati *et al.*, 2019).

RESULT AND DISCUSSION

Moisture Content

Marshmallow is classified as a soft confectionery with a maximum moisture content of 20% according to BSN (2008). Moisture content includes both free and physically bound water, such as that contributed by multifloral

honey (Ningsih & Marlina, 2024). The addition of multifloral honey significantly influenced the moisture content of marshmallow, with

increasing concentrations resulting in progressively higher moisture values.

Table 1. Average Values of Physico-Chemical of Marshmallows with The Addition of Multifloral Honey

Treatment	Moisture Content (%) ± SD	Water Activity (Aw) ± SD	Chewiness (N) ± SD
M0	26.22 ± 0.50 ^a	0.703 ± 0.04	3.17 ± 0.35
M1	26.55 ± 0.70 ^a	0.722 ± 0.01	3.23 ± 0.56
M2	27.55 ± 0.66 ^b	0.729 ± 0.02	2.94 ± 0.36
M3	27.98 ± 0.37 ^c	0.733 ± 0.04	3.30 ± 0.35

Description: Different superscripts indicate highly significant differences (P<0.01) among treatments and absence of superscripts indicate no differences (P>0.05) among treatments

Moisture content increased linearly from 26.22% in M0 to 27.98% in M3, with statistical analysis showing a highly significant difference (P<0.01) among treatments. This aligns with prior studies reporting increased moisture in jelly candies with rising honey levels (Ningtyas *et al.*, 2024). All treatments exceeded the SNI standard, indicating honey’s notable effect on water retention. Honey's high moisture and hygroscopic sugar content especially fructose enhance water-binding capacity (Rosida *et al.*, 2022; Sasmita *et al.*, 2023), while similar trends were also observed in marshmallows enriched with royal jelly, which showed moisture contents between 28.73% and 33.01% (Kristantri *et al.*, 2024). Therefore, the moisture content in treatment M3 is still considered appropriate and acceptable based on SNI, but it still needs to be considered in relation to product stability, especially when compared to previous research result that showed higher moisture content values.

Water Activity (Aw)

Water activity (Aw) is a parameter that indicates the availability of free water in food, which can be utilized by microorganisms for growth. It plays a significant role in determining product shelf life, safety, and sensory attributes such as texture, taste, and aroma (Alharanu & Eviana, 2019). The water activity values of marshmallows with different concentrations of multifloral honey are presented in Table 1. Based on the analysis of variance, the addition of multifloral honey had no significant effect (P>0.05) on the Aw of marshmallow. However, higher honey concentrations tended to increase Aw, in line with the elevated moisture content that surpassed 50%, exceeding the SNI (2008) standard. Marshmallows, categorized as intermediate moisture foods (IMFs) with Aw values between 0.6–0.9 (Nepovinnykh *et al.*, 2018), showed a strong positive correlation between Aw and moisture content, indicating a linear relationship. The moisture content was significantly different because it measured the total water in the product, while the water activity

was not significantly different because the additional water tended to be bound by formulation components (such as sugar and protein), so it did not significantly increase the free water.

This increase is attributed to honey's composition of ~80% sugar and 20% water (Afshari *et al.*, 2022). Rising moisture content in jelly candy with 5–20% honey addition (Mutisari *et al.*, 2019). The A_w values in this study ranged from 0.703 to 0.733—within the acceptable range for jelly confectionery (0.7–0.8). Semi-moist foods have A_w values of 0.6–0.9 (Putri *et al.*, 2024), while that soft confectioneries typically range from 0.45–0.75, still below the microbial growth threshold (Gunes *et al.*, 2022). Compared to previous studies, the results of this study are still within a good range.

Chewiness

Chewiness refers to the resistance experienced by food during mastication until swallowing, making it a key parameter in the texture analysis of jelly-based confections. The chewiness values of marshmallows with various concentrations of multifloral honey are used to assess the effect of honey on the product's texture. Based on the Table 1 the addition of multifloral honey had no significant effect ($P > 0.05$) on marshmallow chewiness. Chewiness values varied, with M3 (45% honey) showing the highest at 3.30 N. Marshmallow texture is

influenced by moisture, sugar, and gelatin content. Increased honey raised moisture levels, which correlated with higher chewiness (Gunes *et al.*, 2022).

Honey's sugar content glucose, fructose, and sucrose supports elastic structure formation, enhancing chewiness (Kurniawan *et al.*, 2016). Additionally, honey's interaction with gelatin influences the gel matrix and final product stability (Teixeira-Lemos *et al.*, 2021). Although not statistically significant, the trend suggests honey contributes positively to marshmallow texture.

Color Intensity (Lab*)

Color is an important sensory parameter in marshmallows, influencing consumer appeal and perception of product quality (Timisela *et al.*, 2023). The color evaluation in this study used the CIE Lab system, where L^* represents lightness, a^* indicates redness–greenness, and b^* indicates yellowness–blueness (Murib & Kartikawati, 2022). These three coordinates provide a standardized color measurement to assess the visual impact of honey addition in the formulation. Multifloral honey contains natural pigments and browning reaction products that can alter the color of the final product. Variations in honey concentration may affect each color component differently due to caramelization and Maillard reactions during the heating process (Alharanu & Eviana, 2019).

Table 2. Average Values of (L*, a*, and b*) Color Parameters in Marshmallows with The Addition of Multifloral Honey

Treatment	Lightness (L*) ± SD	Redness (a*) ± SD	Yellowness (b*) ± SD
M0	92.99 ± 1.23	-0.568 ± 0.13	7.062 ± 0.76
M1	93.65 ± 0.81	-0.534 ± 0.04	7.198 ± 0.72
M2	93.29 ± 0.52	-0.442 ± 0.16	7.702 ± 0.63
M3	92.81 ± 1.10	-0.376 ± 0.12	8.016 ± 1.03

Description: Absence of superscripts indicate no differences ($P > 0.05$) among treatment

The average L* value increased from treatment M0 (control) to M1, then decreased from M1 to M3. The highest L* value was found in treatment M1 at 93.65, with the addition of 15% multifloral honey. This was statistically significant ($P < 0.05$), indicating that honey's color and sugar content affect brightness through non-enzymatic browning during heating (Murib & Kartikawati, 2022; Alharanu & Eviana, 2019). The results are not much different when compared to previous studies, where marshmallows with added skim milk produced L* colors ranging from 83.78 to 86.78 (Amertaningtyas *et al.*, 2024). These results are also comparable to previous studies that produced L* color values ranging from 92.9 to 93.5 in marshmallow products with added propolis (Kurniati & Amertaningtyas, 2025).

Redness (a*) values increased slightly with higher honey levels, though not significantly ($P > 0.05$). Treatment M3 produced the highest a* value of -0.376, while M0 yielded the lowest value of -0.568. This is not comparable to previous studies that produced a* color values in the range of 2.07-2.40 (Amertaningtyas *et al.*, 2024). This trend may result from anthocyanins and flavonoids in honey, contributing to reddish tones, along with caramelization during heating

(Putri *et al.*, 2024). Meanwhile, previous studies produced a more greenish color because the skim milk used as an additive had a weak red color (Amertaningtyas *et al.*, 2024).

Yellowness (b*) values significantly increased ($P < 0.05$) with honey addition, as seen in M3. The highest b* color value was produced by treatment M3, which was 8.016, and the lowest was produced by treatment M0, which was 7.062. This is comparable to previous studies where marshmallows with added skim milk produced b* colors ranging from 10.6 to 12.1 (Amertaningtyas *et al.*, 2024). Although the effect was not statistically significant, increasing the concentration of multifloral honey in the marshmallow formulation correlated with an increase in the b* value. This increase in b* suggests a reaction that contribute to color changes in marshmallows. The rise is due to carotenoids and flavonoids in honey, making b* a more sensitive indicator of honey presence than a*. This is consistent with findings by (Alharanu & Eviana, 2019; Timisela *et al.*, 2023).

Reducing Sugar Content

The results of the reducing sugar content analysis of marshmallows with varying concentrations of multifloral honey are presented in Table 3.

Table 3. Average Values of Physical Properties of Marshmallows with The Addition of Multifloral Honey

Treatment	Reducing Sugar Content (%) \pm SD	Ash Content (%) \pm SD	IC ₅₀ Values (μ g/mL) \pm SD
M0	8.99 \pm 0.30 ^a	0.61 \pm 0.26 ^a	462.83 \pm 16.92 ^a
M1	12.46 \pm 0.98 ^b	1.21 \pm 0.38 ^{ab}	298.53 \pm 86.61 ^{ab}
M2	16.33 \pm 0.41 ^c	1.58 \pm 0.43 ^b	197.67 \pm 92.81 ^b
M3	20.95 \pm 0.62 ^d	2.65 \pm 0.62 ^c	110.63 \pm 31.93 ^c

Description: Different superscripts indicate highly significant differences ($P < 0.01$) among treatments

The analysis of varinace results indicated that the addition of multifloral honey had a highly significant effect ($P < 0.01$) on the increase in reducing sugar content of marshmallow. The lowest value was found in the M0 (8.99%) and the highest value was found in the M3 (20.95%). These results are comparable to previous studies, such as marshmallow with the addition of watermelon albedo juice and rosella flower extract, which resulted in 22.7-24.57% (Sarofa *et al.*, 2021). As the concentration of honey increased, the reducing sugar content in the marshmallows also increased. This is attributed to the high level of reducing sugar content in honey (Silaen & Ginting, 2019).

Honey contains glucose and fructose as the main carbohydrate components, where the mixture of both constitutes invert sugar. Invert sugar is produced through the hydrolysis of sucrose by acids or the enzymes invertase, naturally found in honey, which converts sucrose into glucose and fructose (Wulandari *et al.*, 2017). According to Pontoh (2019), the reducing sugars in sweeteners is generated from the enzymatic hydrolysis process of sucrose by invertase. Thus, the higher the reducing sugar content, the lower the remaining sucrose content. This explains the notable difference in reducing sugar content observed in the marshmallow.

Ash Content

The results of the ash content analysis of marshmallows with varying concentrations of multifloral honey are presented in Table 3. Ash content analysis resulted in the lowest value in treatment M0 and the highest value in treatment M3 with a range of 0.61-2.65%. This is comparable to previous studies which stated that the ash content in marshmallows with the addition of watermelon albedo juice and rosella flower extract produced ash content values ranging from 0.14-1.11% (Sarofa *et al.*, 2021).

These results are higher than previous studies stating that marshmallows enriched with *Apis mellifera* honey produced ash content values ranging from 0.43 to 0.57% (Colmenares-Cuevas *et al.*, 2024). The addition of multifloral honey significantly increased ($P < 0.01$) the ash content of marshmallow in proportion to the honey concentration, due to honey's naturally high mineral content including chlorine, potassium, and sulfur (Sasmita *et al.*, 2023). This contributed to elevated mineral levels in the product, supported by the SNI honey standard which allows up to 0.5% ash (BSN, 2018). Additionally, ash also originated from gelatin, as residual minerals like calcium and phosphorus may remain after processing (Wandita & Rosida, 2023), explaining why even the control treatment (M0) showed a baseline ash content of 0.61%,

consistent with previous reports of 0.51% in gelatin-based confections (Yudhistira *et al.*, 2021).

Antioxidant Activity

The results of the antioxidant activity analysis of marshmallows with varying concentrations of multifloral honey are presented in Table 3. The IC50 value indicates the concentration of antioxidant compounds needed to neutralize 50% of free radicals, with antioxidant activity calculated through linear regression of the inhibition percentage (Rosyidi *et al.*, 2018). In this study, marshmallow M3 required 110.63 µg/mL to reach 50% inhibition, categorizing it as having moderate antioxidant strength based on the classification (Pangisian *et al.*, 2022), where IC50 values between 100–150 µg/mL are considered moderate.

The addition of multifloral honey significantly (P<0.01) decreased the IC50 values

in marshmallow, showing increased antioxidant activity with higher honey concentrations. This improvement is linked to the natural antioxidant components in honey, such as flavonoids, enzymes, and organic acids that contribute to free radical scavenging (Intar *et al.*, 2016). Higher IC50 value of 277 µg/mL in gummy candies with 2% pistachio extract, the lower IC50 in this study suggests better antioxidant potency due to differences in raw materials and functional ingredients used (Roudbari *et al.*, 2024). These results are much higher than those obtained with marshmallows containing watermelon albedo juice and rosella flower extract, which ranged from 10.69 to 36.09% (Sarofa *et al.*, 2021).

Sensory Evaluation

Taste. The results of the sensory evaluation taste analysis of marshmallows with varying concentrations of multifloral honey are presented in Table 4.

Table 4. Average Sensory Evaluation Scores of Marshmallows with The Addition of Multifloral Honey

Treatment	Taste Score	Color Score	Aroma Score	Texture Score	Acceptance Score
M0	4.00 ± 0.35	4.74 ± 0.06 ^d	3.86 ± 0.14	3.54 ± 0.46	3.83 ± 0.36
M1	4.09 ± 0.26	4.63 ± 0.26 ^c	3.80 ± 0.16	3.91 ± 0.22	3.94 ± 0.13
M2	3.80 ± 0.52	4.54 ± 0.34 ^b	3.74 ± 0.21	3.54 ± 0.41	3.77 ± 0.55
M3	3.91 ± 0.31	4.45 ± 0.06 ^a	3.91 ± 0.16	3.86 ± 0.36	4.09 ± 0.24

Description: Different superscripts indicate highly significant differences (P<0.01) among treatments and absence of superscripts indicate no differences (P>0.05) among treatments

The addition of multifloral honey had a highly significant effect (P<0.01) on marshmallow taste preference. Marshmallows generally derive their sweetness from sucrose and a mild flavor from gelatin (Adi *et al.*, 2022), while honey imparts a more distinct flavor, especially at higher concentrations (Juliani *et al.*,

2022). Although no statistically significant differences were observed among treatments, panelists most preferred the 15% honey addition (M1) due to its balanced sweetness. Lower scores for M2 and M3 were likely due to excessive sweetness and a strong honey aftertaste, as honey’s higher fructose content makes it sweeter

than sucrose, resulting in a more dominant flavor at higher concentrations (Evahelda *et al.*, 2018).

Color. The results of the sensory evaluation color analysis of marshmallows with varying concentrations of multifloral honey are presented in Table 4. The addition of multifloral honey significantly ($P < 0.05$) decreased the color preference scores of marshmallows, as higher concentrations caused visible darkening. The highest panelist acceptance score for sensory evaluation color was obtained in treatment M0 with a score of 4.75 (very like). Meanwhile, the lowest panelist acceptance score for sensory evaluation color was obtained in treatment M3 with a score of 4.45 (like).

Gelatin typically contributes to a bright white color by stabilizing foam and scattering light (Hardiyanti *et al.*, 2018), but honey introduces yellow-brown pigments like xanthophyll, carotene, and phenolic compounds from floral nectar (Jaya *et al.*, 2017), which intensify browning through Maillard reactions during heating (Yuwana *et al.*, 2022). This color shift likely led to lower acceptance, as panelists preferred the original bright white appearance common in commercial marshmallows (Adi *et al.*, 2022).

Aroma. The results of the sensory evaluation aroma analysis of marshmallows with varying concentrations of multifloral honey are presented in Table 4. The addition of multifloral honey did not significantly affect ($P > 0.05$) aroma preference in marshmallows, although the highest score was observed at 45% concentration (M3), where the pleasant, balanced honey aroma complemented the base scent (Qomaruddin & Afandi, 2017). Honey's natural volatile

compounds from fermentation contribute to its distinctive sweet smell, but lower concentrations in M1 and M2 may have failed to produce a strong enough aroma, leading to reduced preference compared to M3 and the control (M0), despite honey's appealing profile (Jaya *et al.*, 2017).

Texture. The results of the sensory evaluation texture analysis of marshmallows with varying concentrations of multifloral honey are presented in Table 4. The addition of multifloral honey had no significant effect ($P > 0.05$) on marshmallow texture preference. Texture, influenced by factors like size, shape, and structure, is critical to sensory quality. Marshmallow's chewy, foam-like texture forms from aerated sugar-gelatin mixtures, with gelatin stabilizing foam and sugar reducing surface tension to aid softness. Gelatin viscosity and sugar types like glucose and fructose contribute to chewiness and prevent hardening (Arizona *et al.*, 2021).

Honey's glucose and fructose affect hygroscopicity and crystallization (Qomaruddin & Afandi, 2017). Its low moisture content helps retain softness and enhance chewiness, as seen in jelly candies with higher honey levels (Silaen & Ginting, 2019). Although not statistically different, marshmallows with 15% honey (M1) were most preferred, likely due to their optimal balance of softness and chewiness—indicating that moderate honey addition improves texture appeal.

Overall acceptance. The results of the sensory evaluation acceptance analysis of marshmallows with varying concentrations of multifloral honey are presented in Table 4. The

analysis of variance showed that multifloral honey addition significantly affected ($P>0.05$) marshmallow's overall preference. Overall acceptance reflects the panelists' comprehensive judgment of sensory attributes taste, color, aroma, and texture (Arizona *et al.*, 2021).

Marshmallows are typically known for their chewy, foam-like, and slightly sticky texture, and these characteristics influence how the product is perceived holistically (Arizona *et al.*, 2021). These results align with (Sarofa *et al.*, 2019), who found that incorporating natural ingredients like honey can improve key sensory traits, particularly taste and aroma, thus enhancing consumer acceptance. The enhancement of multiple sensory aspects through honey addition likely contributed to the increased overall preference observed in the study.

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATION

The formulation with 15% multifloral honey addition (M1) was indicated as the optimal treatment based on physicochemical and sensory evaluation. The results of treatment M1 included moisture content of 26.55%, water activity of 0.722, chewiness of 3.23 N, color L^* 93.65, color a^* (-0.534), color b^* 7.198, reducing sugar 12.46%, ash content 1.21%, and antioxidant activity (IC₅₀) 298.53 $\mu\text{g/mL}$. Sensory evaluation results included taste 4.09 (like), color 4.63 (very like), aroma 3.80 (like), texture 3.91 (like), and overall acceptance 3.94 (like). Further research is recommended to evaluate product stability during storage and to develop functional marshmallow formulations with other natural ingredients.

ACKNOWLEDGMENT

The author expresses gratitude for the support from the Research Institute and the Faculty of Animal Science, Universitas Brawijaya. This article is the result of research funded by the Faculty of Animal Science through the Research Grants Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP) of Universitas Brawijaya, in accordance with the Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) of Universitas Brawijaya, Number 578.2/UN10.F05/PN/2025, 1 June 2025.

CONTRIBUTIONS STATEMENTS

DA: acted as the supervising lecturer, providing guidance, scientific direction, and oversight throughout the research process; SNA and ZDIDR: carried out the experimental work, including material preparation, data collection, and result analysis; CWD & AA: contribute to the preparation, editing, and refinement of the manuscript for publication.

REFERENCES

- Adi, C. P., Prasetyati, S. B., Sebayang, E. A. B., & Aripudin, A. (2022). Utilization Of Catfish Bone Gelatin (*Pangasius Sp.*) In Marshmallow Products. *Barakuda 45: Jurnal Ilmu Perikanan Dan Kelautan*, 4(2), 141–150. <https://doi.org/10.47685/barakuda45.v4i2.266>
- Afshari, A., Ram, M., & Mohamadi, S. (2022). Quality Evaluation of Iranian Honey Collected from Khorasan Province, Iran. *International Journal of Food Science*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.1155/2022/3827742>
- Akgün, N., Çelik, Ö. F., & Kelebekli, L. (2021). Physicochemical properties, total phenolic content, and antioxidant activity of chestnut, rhododendron, acacia and multifloral honey. *Journal of Food*

- Measurement and Characterization*, 15(4), 3501–3508.
<https://doi.org/10.1007/s11694-021-00937-3>
- Alharanu, P. R., & Eviana, N. (2019). Pemanfaatan Buah Pedada (*Sonneratia caseolaris*) pada Pembuatan Permen Jelly. *Jurnal EDUTURISMA*, 4(2), 53–64.
<http://ppid.menlhk.go.id>
- Amertaningtyas, D., Kurniawan, W., Al Awwaly, K. U., Evanuarini, H., Widyastuti, E. S., & Masyithoh, D. (2024). Quality of Color, Moisture Content, Water Activity and pH Marshmallow Gelatin Candy with Addition of Skim Milk. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*, 19(3), 179–188.
<https://doi.org/10.21776/ub.jitek.2024.019.03.4>
- Amertaningtyas, D., Risti, F. B., Widyastuti, E. S., Evanuarini, H., Al Awwaly, K. U., Masyithoh, D., & Saleha, R. A. (2025). Quality Characteristics of Marshmallow Candy Made with Beef Bone Gelatin and Powdered Cream Milk: Texture, WaterContent, Aw, and pH. *Proceedings of the 5th International Conference on Environmentally Sustainable Animal Industry (ICESAI 2024)*, 47–54.
https://doi.org/10.2991/978-94-6463-670-3_5
- AOAC. (2005). *Official methods of analysis of AOAC International*. AOAC International.
<https://www.researchgate.net/publication/292783651>
- Apriyanto, B., Karyantina, M., & Widanti, Y. A. (2020). Aktivitas Antioksidan Permen Jelly dengan Kombinasi Daun Kersen (*Muntingia calabura L.*) – Daun Pandan (*Pandanus amaryllifolius Roxb.*) dan Variasi Jenis Gula. *JITIPARI*, 5(2), 59–70.
<https://doi.org/10.33061/jitipari.v5i2.4397>
- Ariani, N. L. S. N., I.N.S. Miwada, & S.A. Lindawati. (2016). Karakteristik Kimia Produk Susu Fermentasi “Kefir” Berantioksidan Selama Penyimpanan. *Jurnal Peternakan Tropika*, 4(2), 321–336.
https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Ariani%2C+N.+L.+S.+N.%2C+I.N.S.+Miwada%2C+%26+S.A.+Lindawati.+%282016%29.+Karakteristik+Kimia+Produk+Susu+Fermentasi+%E2%80%9CKefir%E2%80%9D+Berantioksidan+Selama+Penyimpanan&btnG=
- Arizona, K., Laswati, D. T., & SAR, K. (2021). Studi Pembuatan Marshmallow dengan Variasi Konsentrasi Gelatin dan Gula. *AGROTECH*, 3(2), 11–17.
<https://doi.org/10.37631/agrotech.v3i2.279>
- Badan Standarisasi Nasional. (1992). Cara Uji Gula – Bagian 3.2: Metode Lane dan Eynon. (SNI 01-2892-1992). Jakarta.
<https://id.scribd.com/document/364259190/SNI-01-2892-1992>
- Badan Standarisasi Nasional. (2008). Kembang Gula Lunak – Lampiran B.4: Kadar Abu. (SNI 01-3547-2008). Jakarta.
<https://id.scribd.com/doc/284102506/sni-kembang-gula>
- Bahri, M. A., Dwiloka, B., & Setiani, B. E. (2020). Perubahan Derajat Kecerahan, Kekenyalan, Vitamin C, Dan Sifat Organoleptik Pada Permen Jelly Sari Jeruk Lemon (*Citrus limon*). *Jurnal Teknologi Pangan*, 4(2), 96–102. www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/tekpangan
- BSN. (2018). Madu (SNI 8664:2018). Jakarta: BSN RI.
<https://www.scribd.com/document/710643426/13-Policy-Brief-SNI-Madu>
- Cahyaningrum, P. L. (2019). Aktivitas Antioksidan Madu Ternakan dan Madu Kelengkeng Sebagai Pengobatan Alami. *Widya Kesehatan*, 19(1), 1–6.
<https://doi.org/10.32795/widyakesehatan.v1i1.279>
- Colmenares-Cuevas, S. I., Contreras-Oliva, A., Salinas-Ruiz, J., Hidalgo-Contreras, J. V., Flores-Andrade, E., & García-Ramírez, E. J. (2024). Development and study of the functional properties of marshmallow enriched with bee (*Apis mellifera*) honey and encapsulated probiotics (*Lactobacillus rhamnosus*). *Frontiers in Nutrition*, 11, 1–11.
<https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1353530>

- Delgado, P., & Bañón, S. (2015). Determining the minimum drying time of gummy confections based on their mechanical properties. *CYTA - Journal of Food*, 13(3), 329–335.
<https://doi.org/10.1080/19476337.2014.974676>
- Direktorat Peternakan dan Kesehatan Hewan. (2023). *Buku Statistik 2023_ISSN*. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan Kementerian Pertanian RI.
https://satudata.pertanian.go.id/assets/docs/publikasi/Buku_Statistik_2023_ISSN.pdf
- Erwan, D. K. P., Resti, R., & Muhsinin, M. (2022). Identification of Honeybee Feeding Plants as Source of Nectar and Pollen. *Jurnal Triton*, 13(2), 206–220.
<https://doi.org/10.47687/jt.v13i2.254>
- Evahelda, E., Pratama, F., & Santoso, B. (2018). Sifat Fisik dan Kimia Madu dari Nektar Pohon Karet di Kabupaten Bangka Tengah, Indonesia. *Agritech*, 37(4), 363.
<https://doi.org/10.22146/agritech.16424>
- Gayosso-Sánchez, A. P., Colmenares-Cuevas, S. I., García-Ramírez, E. J., Contreras-Oliva, A., Uscanga-Sosa, D. P., Herrera-Corredor, J. A., & Salinas-Ruiz, J. (2022). Phenolic compounds and antioxidant activity of a functional honey-added marshmallow. *Agro Productividad*, 15, 111–119.
<https://doi.org/10.32854/agrop.v15i3.2164>
- Gok, S., Toker, O. S., Palabiyik, I., & Konar, N. (2020). Usage possibility of mannitol and soluble wheat fiber in low calorie gummy candies. *LWT*, 128, 1–10.
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109531>
- Gumansalangi, F., Tuju, T. D. J., & Djarkasi, G. S. S. (2019). Aktivitas Antioksidan, Sifat Fisik dan Sensoris Marshmallow Melon (*Cucumis melo* L.) dengan Penambahan Ekstrak Bit Merah (*Beta vulgaris* L. var. *Conditiva*). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 10(2), 18–28.
<https://doi.org/10.35791/jteta.v10i1.25037>
- Gunes, R., Palabiyik, I., Konar, N., & Said Toker, O. (2022). Soft confectionery products: Quality parameters, interactions with processing and ingredients. In *Food Chemistry* (Vol. 385, pp. 82–91). Elsevier Ltd.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132735>
- Hardiyanti, A., Nugroho, A., & Putri, S. (2018). Kajian Pembuatan Marshmallow Dengan Penambahan Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.). *Jurnal Kebidanan*, 4(3), 110–118.
<https://doi.org/10.33024/jkm.v4i3.662>
- Intar, E., Widyawati, P. S., Dwi, T., & Budianta, W. (2016). Pengaruh Penambahan Madu Terhadap Aktivitas Antioksidan Minuman Beluntas-The Hitam dengan Perbandingan 25:75% (B/B) (Honey addition effect of antioxidant activity *Pluchea indica* Less-black drink at 25:75% (w/w) proportion). *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, 15(1), 13–18.
<https://doi.org/10.33508/jtpg.v15i1.1371>
- Jaya, F., & Widodo, W. N. (2017). Penambahan Madu pada Minumam Whey Kefir ditinjau dari Mutu Organoleptik, Warna, dan Kekekruhan Honey Addition in Kefir Whey Drink in Term of Organoleptic Quality, Colour, and Turbidity. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*, 12(1), 16–21.
<https://doi.org/10.21776/ub.jitek.2017.012.01.3>
- Juliani, Irmayanti, & Daud, M. A. K. (2022). Antibacterial Activity and Sensory Characteristics of Low Calories Functional Candy Contains Tigona's Honey (*Trigona Itama*) and Patchouli Oil (*Pogostemon Cablin Benth*). *Jurnal Medika Veterinaria*, 16(2), 46–54.
<https://doi.org/10.21157/j.med.vet.v14i2.28256>
- Kristantri, R. S., Sari, W. K., & Pebriani, T. H. (2024). Analisis Sifat Fisikokimia Marshmallow dengan Penambahan Royal Jelly Lebah Apis mellifera. *Jurnal Kesehatan Qamarul Huda*, 12(1), 54–61.
<https://doi.org/10.37824/jkqh.v12i1.2024.668>
- Kurniawan, A., Agustini, T. W., & Rianingsih, L. (2016). *Prosising Seminar Nasional Tahunan Ke-V Hasil-Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan Pengaruh*

- Penambahan Spirulina platensis Powder terhadap Karakteristik Marshmallow.* [https://eprints.undip.ac.id/51351/1/55._\(D\)_Arif_Kurniawan_-_PENGARUH_PENAMBAHAN_Spirulina_platensis_POWDER_TERHADAP_KARAKTERISTIK_MARSHMALLOW.pdf](https://eprints.undip.ac.id/51351/1/55._(D)_Arif_Kurniawan_-_PENGARUH_PENAMBAHAN_Spirulina_platensis_POWDER_TERHADAP_KARAKTERISTIK_MARSHMALLOW.pdf)
- Kurniati, F., & Amertaningtyas, D. (2025). The Effect of Propolis Addition on the Quality of Marshmallows in Terms of Texture, Water Content, Water Activity (Aw), and Color. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*, 20(1), 85–96. <https://doi.org/10.21776/ub.jitek.2025.020.01.7>
- Murib, P., & Kartikawati, D. (2022). Sifat Fisik dan Organoleptik Kerupuk dengan Pewarna Hijau Alami dari Sari Daun Suji, Sari Daun Katuk dan Sari Daun Sawi. *Agrifoodtech*, 1(1), 72–87. <https://doi.org/10.56444/agrifoodtech.v1i1.105>
- Mutisari, N., Larasati, D., & Fitriana, D. I. (2019). Sifat Fisik Kimia dan Sensori Permen Jelly Albedo Semangka (*Citrullus vulgaris* sp) dengan Penambahan Madu Multiflora Physical, Chemical and Sensory Properties of Watermelon Albedo Jelly Candy (*Citrullus Vulgaris* Sp) with the Addition of Multiflora Honey. *Jurnal Mahasiswa*, 1(1), 1–7. <https://repository.usm.ac.id/files/journalmhs/D.141.15.0015-20200907122510.pdf>
- Nepovinnykh, N. V., Klyukina, O. N., Kodatskiy, Y. A., Ptichkina, N. M., & Yeganehzad, S. (2018). Study of the stability of foam and viscoelastic properties of Marshmallow without Gelatin. *Foods and Raw Materials*, 6(1), 90–98. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2018-1-90-98>
- Ningtyas, I., Fitriana, I., & Larasati, D. (2018). Pengaruh Penambahan Madu terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Permen Jelly Albedo Semangka (*Citrullus vulgaris* sp). *Jurnal Mahasiswa, Food Technology and Agricultural Products*, 1(1), 1–9. [https://repository.usm.ac.id/files/journalmhs/D.131.13.0041-20180906015850-PENGARUH-PENAMBAHAN-MADU-TERHADAP-SIFAT-FISIKOKIMIA-DANORGANOLEPTIK-PERMEN-JELLY-ALBEDO-SEMANGKA--\(Citrullus-vurgaris-sp\).pdf](https://repository.usm.ac.id/files/journalmhs/D.131.13.0041-20180906015850-PENGARUH-PENAMBAHAN-MADU-TERHADAP-SIFAT-FISIKOKIMIA-DANORGANOLEPTIK-PERMEN-JELLY-ALBEDO-SEMANGKA--(Citrullus-vurgaris-sp).pdf)
- Ningsih, A. P., & Marlina, L. (2024). Indonesian Journal of Fundamental and Applied Chemistry The Effect of Purple Sweet Potato Starch Variation on Marshmallow Characteristics. *IJFAC (International Journal of Fundamental and Applied Chemistry)*, 9(3), 130–138. <https://doi.org/10.24845/ijfac.v9.i3.130>
- Pangisian, J., Sangi, M. S., & Kumaunang, M. (2022). Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dan Uji Aktivitas Antioksidan serta Antibakteri Biji Buah Pangi (*Pangium edule* Reinw). *Jurnal LPPM Bidang Sains Dan Teknologi*, 7(1), 11–19. <https://doi.org/10.35801/jlppmsains.7.1.2022.43979>
- Pontoh, J. (2019). Pnentuan Kandungan Sukrosa pada Gula Aren dengan Metode Enzimatik. *Chemical Program*, 6(1), 26–33. <https://doi.org/10.35799/cp.6.1.2013.2068>
- Putri, E. M. G., Wahyudi, V. A., Warkoyo, W., Harini, N., & Husna, A. (2024). Formulasi Permen Jeli Vegan Sari Buah Nanas, Lemon, Bunga Kol, dan Umbi Bit Merah dengan Konsentrasi Karagenan. *Food Technology and Halal Science Journal*, 7(2), 107–122. <https://doi.org/10.22219/fths.v7i1.35914>
- Qomaruddin, M., & H. Afandi. 2017. Tingkat Kesukaan Konsumen Terhadap Telur Asin Ayam Ras dan Telur Asin Itik di Kecamatan Kembangbahu, Kabupaten Lamongan. *Jurnal Ternak*. 8(2):1–8. <https://doi.org/10.30736/jy.v8i2.17>
- Rahmawati, A. Y., & Sutrisno, A. (2015). Hidrolisis Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas* L.) secara Enzimatis menjadi Sirup Glukosa Fungsional: Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(3), 1152–1159. https://www.academia.edu/85628226/HIDROLISIS_TEPUNG_UBI_JALAR_ANGU_IPOMEA_BATAS_L_SECARA_ENZIMATIS_MENJADI_SIRUP_GLUKOSA_FUNGSIONAL_KAJIAN_PUSTAKA

- Enzymatic Hydrolysis of Purple Sweet Potato Ipomea batatas L Flour into Functional Glucose Syrup A Review
- Rosida, D. F., Priyanto, A. D., & Ristanti, D. W. (2022). Kajian Penambahan Madu dan Pati Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) pada Snack Bar Buah Kering dan Sereal. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 10(3), 200–212. <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2022.010.03.04>
- Rosyidi, D., Eka Radiati, L., Minarti, S., Mustakim, M., Susilo, A., Jaya, F., & Azis, A. (2018). Perbandingan Sifat Antioksidan Propolis pada Dua Jenis Lebah (*Apis mellifera* dan *Trigona* sp.) di Mojokerto dan Batu, Jawa Timur, Indonesia. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*, 13(2), 108–117. <https://doi.org/10.21776/ub.jitek.2018.013.02.5>
- Roudbari, M., Barzegar, M., Sahari, M. A., & Gavlighi, H. A. (2024). Formulation of functional gummy candies containing natural antioxidants and stevia. *Heliyon*, 10(11), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e31581>
- Sarofa, U., Rosida, & Wulandari, L. P. D. (2019). Karakteristik Marshmallow dari Kulit Pisang Raja (*MUSA TEXTILIA*): Kajian Konsentrasi Gelatin dan Putih Telur The Characteristics of Banana Peel Marshmallow (*Musa Textilia*): The Study of Gelatin and White Egg Concentration. *Jurnal Teknologi Pangan*, 13(1), 20–27. <https://doi.org/10.33005/jtp.v13i1.1505>
- Sarofa, U., Putra, A. Y. T., & Napitupulu, L. K. I. (2021). Characteristics of Marshmallow from a Mixture of Watermelon Albedo (*Citrullus vulgaris* Schard) and Rosella Flower (*Hibiscus sabdariffa*) Extract with The Addition of Gelatin. *2nd International Conference Eco-Innovation in Science, Engineering, and Technology*, 51–56. <https://doi.org/10.11594/nstp.2021.1409>
- Sasmita, Y., Sukainah, A., & Wijaya, M. (2023). Pengaruh Penambahan Madu sebagai Sumber Karbon terhadap Fermentasi Spontan Biji Kopi Arabika di Kabupaten Banteang. *PATANI*, 6(1), 11-17. <https://doi.org/10.47767/patani.v6i1.456>
- Silaen, N. R., & Ginting, S. (2019). Pengaruh Penambahan Madu terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Permen Jelly Albedo Semangka (*Citrullus vulgaris* sp). *AGRINTECH (Jurnal Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian)*, 2(2), 68–77. [https://repository.usm.ac.id/files/journalmhs/D.131.13.0041-20180906015850-PENGARUH-PENAMBAHAN-MADU-TERHADAP-SIFAT-FISIKOKIMIA-DANORGANOLEPTIK-PERMEN-JELLY-ALBEDO-SEMANGKA--\(Citrullus-vurgaris-sp\).pdf](https://repository.usm.ac.id/files/journalmhs/D.131.13.0041-20180906015850-PENGARUH-PENAMBAHAN-MADU-TERHADAP-SIFAT-FISIKOKIMIA-DANORGANOLEPTIK-PERMEN-JELLY-ALBEDO-SEMANGKA--(Citrullus-vurgaris-sp).pdf)
- Sudarwati, H., Natsir, M. H., & Nurgartiningasih, V. A. (2019). *Statistika dan Rancangan Percobaan: Penerapan dalam Bidang Peternakan*. Malang: Universitas BrawijayaPress. <https://books.google.co.id/books?id=hbePDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl>
- Teixeira-Lemos, E., Almeida, A. R., Vouga, B., Morais, C., Correia, I., Pereira, P., & Guiné, R. P. F. (2021). Development and characterization of healthy gummy jellies containing natural fruits. *Open Agriculture*, 6(1), 466–478. <https://doi.org/10.1515/opag-2021-0029>
- Timisela, N., Breemer, R., & Lawalata, V. N. (2023). Effect of Gelatin Concentration on Physicochemical and Organoleptic Characteristics of Chinese Lemon Jelly Candy (*Citrus microcarpa*). *Jurnal Agrosilvopasture-Tech*, 2(1), 69–77. <https://doi.org/10.30598/j.agrosilvopasture-tech.2023.2.1.69>
- Wandita, H., & Rosida. 2023. Pengaruh Proporsi Sari Labu Siam dan Ekstrak Bunga Telang serta Penambahan Gelatin Terhadap Karakteristik Marshmallow. *Sinta Journal (Science, Technology, and Agriculture Journal)*, 4(1), 35–50. <https://doi.org/10.37638/sinta.4.1.35-50>
- Wulandari, D., Monica, R. E., Surono, A., & Triastuti, W. E. (2017). *Pembuatan Masker Wajah Peel Off Berbasis Gelatin dari Sisik Ikan Kakap Merah dengan Metode Hidrolisis*. Institut Teknologi

Sepuluh November. <https://fileservers-az.core.ac.uk/download/pdf/291464271.pdf>

- Yanti, E. N., Pangesti, M. D., Zulfa, A. F., Rahma, S., & Kustiawan, P. M. (2022). Pelatihan Cara Pembuatan Permen Jelly Dari Tanaman Herbal Sebagai Alternatif Cemilan Peningkat Daya Tahan Tubuh di Masa Pandemi. *Surya Abdimas*, 6(2), 396–405.
<https://doi.org/10.37729/abdimas.v6i2.1789>
- Yudhistira, B., Putri, A. K., & Prabawa, S. (2021). The effect of sorbitol and white sweet potatoes (*Ipomea batatas* L.) inulin extract application on marshmallow physical, chemical and organoleptic properties. *Food Research*, 5(1), 298–305.
[https://doi.org/10.26656/fr.2017.5\(1\).405](https://doi.org/10.26656/fr.2017.5(1).405)
- Yuwana, A. M. P., Putri, D. N., & Harini, N. (2022). Hubungan antara atribut sensori dan kualitas gula merah tebu: pengaruh pH dan kondisi karamelisasi. *Teknologi Pangan : Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 13(1), 54–66.
<https://doi.org/10.35891/tp.v13i1.2767>
- Zulfajri, Harun, N., & Johan, V. S. (2018). Perbedaan Konsentrasi Gelatin terhadap Kualitas Permen Marshmallow Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *SAGU*, 17(1), 10–18.
<https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/documents/detail/2632213>



Karakteristik Peternak dan Penampilan Karkas Sapi Bali di Kabupaten Konawe Provinsi Sulawesi Tenggara

Harapin Hafid^{1*}, Zahra Jinan Fadilla²

^{1,2}Jurusan Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Halu Oleo, Jalan HEA Mokodompit, Anduonohu, Kambu, Kendari, 93232, Indonesia

ARTIKEL INFO

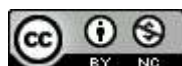
Sejarah artikel
Diterima 21/07/2025
Diterima dalam bentuk revisi 09/01/2026
Diterima dan disetujui 15/01/2026
Terbit online 05/05/2026

Kata kunci
Karkas
Natural increase
Sapi Bali

ABSTRAK

Sapi Bali merupakan ternak lokal Indonesia yang unggul dalam adaptasi lingkungan serta berperan penting dalam penyediaan protein hewani dan peningkatan ekonomi masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik peternak dan produksi karkas sapi Bali di Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara. Metode yang digunakan adalah survei dengan teknik *purposive sampling*, dengan mengambil 40% wilayah yang memiliki populasi sapi lokal terbesar, yaitu Kecamatan Uepay, Tonggauna, Abuki, dan Wonggeduku. Dari masing-masing wilayah, dipilih 40% desa dengan populasi sapi tertinggi, dengan syarat responden memiliki minimal satu pasang sapi potong. Parameter yang diamati meliputi karakteristik peternak (lama beternak, umur ternak, asal-usul ternak, dan data penjualan) serta performa karkas (bobot karkas, persentase karkas, dan bobot non karkas). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata pengalaman beternak berkisar 3–5 tahun, kepemilikan awal ternak umumnya 2 ekor, dan mayoritas ternak berumur dara. Penjualan ternak berkisar 2–4 ekor per peternak. Total populasi sapi potong dari empat kecamatan mencapai 14.750 ekor, dengan populasi tertinggi di Kecamatan Tonggauna sebanyak 4.872 ekor. Hasil analisis karkas menunjukkan bahwa sapi jantan memiliki bobot potong, bobot tulang, dan bobot karkas yang lebih tinggi dibanding betina. Namun, sapi betina menunjukkan bobot total daging dan rasio daging terhadap tulang yang lebih baik. Secara keseluruhan, produktivitas sapi Bali di Kabupaten Konawe tergolong baik, didukung oleh karakteristik peternak dan populasi ternak yang cukup besar, meskipun terdapat perbedaan performa karkas antara jantan dan betina.

© 2026 Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari



ABSTRACT

Bali cattle are a local Indonesian livestock breed that excels in environmental adaptation and plays an important role in providing animal protein and enhancing the economy of the community. This study aims to examine the characteristics of farmers and the carcass production of Bali cattle in Konawe Regency, Southeast Sulawesi. The method used is a survey with purposive sampling technique, selecting 40% of the areas with the largest local cattle population, namely Uepay, Tonggauna, Abuki, and Wonggeduku Districts. From each area, 40% of villages with the highest cattle population were chosen, with the condition that respondents own at least one pair of beef cattle. The parameters observed include the characteristics of the farmers (length of farming experience, age of the livestock, origin of the livestock, and sales data) as well as carcass performance (carcass weight, carcass

percentage, and non-carcass weight). The research results show that the average farming experience ranges from 3 to 5 years, the initial livestock ownership is generally 2 head, and the majority of the livestock are heifers. The livestock sales range from 2 to 4 head per farmer. The total population of beef cattle from four sub-districts reached 14,750 heads, with the highest population in Tonggauna Sub-district, totaling 4,872 heads. Carcass analysis results show that male cattle have higher slaughter weight, bone weight, and carcass weight compared to females. However, female cattle exhibit better total meat weight and meat-to-bone ratio. Overall, the productivity of Bali cattle in Konawe Regency is classified as good, supported by the characteristics of the farmers and a sufficiently large livestock population, although there are differences in carcass performance between males and females.

PENDAHULUAN

Ternak lokal Indonesia yaitu sapi Bali memiliki sumbangsih yang sangat besar dalam masyarakat karena bertujuan dalam pemenuhan kebutuhan protein hewani dan memiliki nilai ekonomi besar karena kebutuhan dagingnya untuk dikonsumsi (Mursidin & Suarda, 2020). Sapi Bali memiliki ciri khusus yaitu memiliki warna putih pada bagian kaki, mulut dan pantatnya, sapi jantan ditandai dengan warna bulu hitam sedangkan betina merah bata, mampu beradaptasi dengan baik, bernilai ekonomis tinggi, dan memenuhi permintaan pasar (Saleh *et al.*, 2015; Hafid *et al.*, 2023; Hafid *et al.*, 2025^{ab}). Keunggulan dalam bereproduksi, mampu beradaptasi, memiliki daya tahan tubuh yang baik meskipun di lingkungan dan cuaca yang panas (Masir & Fausiah, 2020).

Selain berfungsi dalam penghasil daging, pupuk, tenaga kerja terutama dalam pengolahan tanah, dan tabungan jangka panjang, sapi

potong memiliki fungsi sosial dalam kehidupan masyarakat (Sengkey *et al.*, 2023).

Sesuai dengan bentuk topografinya, menunjukkan permukaan tanah di Sulawesi Tenggara memiliki daratan yang berpotensi untuk komoditas peternakan (Meidina *et al.*, 2021). Sapi potong yang dipelihara oleh para petani-peternak di Sulawesi Tenggara pada umumnya adalah jenis sapi Bali dan persilangannya serta sedikit sapi Peranakan Ongole (Sandiah & Aka, 2025).

Komoditas peternakan yang diunggulkan untuk dilakukan pengembangan agrobisnis di Provinsi Sulawesi Tenggara yaitu sapi potong, kerbau, kuda, kambing, babi, ayam dan itik (Mada *et al.*, 2024). Penyebaran populasi sebanyak 69.157 ekor atau 16,40% dari total keseluruhan populasi sapi potong di Sulawesi Tenggara (Disnak, 2023), yang menandakan bahwa tiap tahun (2018-2022) terjadi peningkatan populasi sapi potong yang signifikan. Namun, pada tahun 2023 mengalami

penurunan populasi sampai 51% dari 2022, dengan masing-masing jumlah populasi sapi potong di Sulawesi Tenggara yang diperoleh dari data Badan Pusat Statistik yaitu 2022 (409.946) dan 2023 (200.279).

Menurut data [Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Tenggara \(2024\)](#) dikutip dari data Kementerian Pertanian mengenai populasi ternak sapi potong (ekor) yang paling banyak di Sulawesi Tenggara ada diantaranya Kabupaten Muna 27.964, Konawe 20.907, Kolaka 14.665, Konawe Selatan 53.762, Konawe Utara 10.050, Muna Barat 18.896, total keseluruhan ternak sapi potong di Sulawesi Tenggara 235.685 ekor. Berdasarkan data [Ditjen PKH \(2023\)](#) kontribusi sapi potong di provinsi Sulawesi Tenggara memenuhi kebutuhan populasi nasional rata-rata sebesar 1.887 ekor (1%) dalam lima tahun terakhir, yang berarti bahwa 99% dari populasi sapi potong hanya untuk kebutuhan dalam provinsi.

Kenyataan menunjukkan bahwa pada hampir seluruh daerah di Sulawesi Tenggara, ternak sapi potong masih dipelihara dengan tradisional karena dianggap hanya sebagai pelengkap usaha tani. Ternak sapi biasanya dipekerjakan untuk mengolah lahan pertanian dan sebagai penarik gerobak untuk mengangkut hasil pertanian dan perkebunan. Kondisi ini menyebabkan produktivitas sapi di daerah yang relatif rendah. Bahkan, ada terjadi penurunan populasi dan kinerja sapi potong ([Patriani et al., 2019](#); [Hafid et al., 2025^a](#)).

Hal ini juga disebabkan terlalu lama ternak digunakan sebagai tenaga kerja, tidak ada pemberian pakan yang berkualitas, tingginya intensitas perdagangan sapi antar

pulau, kecenderungan seleksi negatif akibat penjualan sapi bereksterior unggul dan pemotongan sapi betina produktif serta kecenderungan kawin *inbreeding*.

Dalam usaha mengembangkan sapi potong di Sulawesi Tenggara, sangat di butuhkan data dasar khususnya tentang pertumbuhan, produksi karkas dan kualitas daging. Dengan demikian akan diperoleh informasi yang akurat yang bermanfaat dalam pengembangan ternak sapi potong ke depan.

Berangkat dari pemikiran seperti itu, maka perlunya dilakukan penelitian untuk dapat mengetahui produktivitas, penampilan karkas dan kualitas daging sapi Bali di Kabupaten Konawe.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di empat Kecamatan yang berada di Kabupaten Konawe. Materi penelitian yang digunakan adalah ternak sapi Bali di Kabupaten Konawe, dipilih secara *purposive* berdasarkan kecamatan. Pada penelitian ini digunakan daftar pertanyaan (*questioner*), alat tulis menulis, dan meteran.

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode survei yang sampelnya ditentukan secara *purposive sampling* ([Maxwell, 2012](#)). khususnya wilayah kecamatan dengan populasi ternak sapi yang besar dalam wilayah Kabupaten Konawe. Penentuan lokasi, sampel dan responden dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut: penentuan sampel wilayah, diambil 40% dari wilayah Kabupaten Konawe yang memiliki sapi Bali terbanyak, kemudian dari setiap kecamatan yang terpilih diambil 40%

wilayah desa/kelurahan yang memiliki populasi sapi lokal dari setiap wilayah desa/kelurahan tersebut 40% dari pemilik sapi terbanyak sebagai responden, dengan minimal kepemilikan sapi satu pasang.

Data primer dan data sekunder adalah komponen dari data yang dikumpulkan. Observasi dan wawancara merupakan sumber data primer yang di peroleh dari Dinas Peternakan Kabupaten Konawe, Balai Penyuluhan Pertanian dan data yang masing-masing lokasi penelitian (Kecamatan dan Kelurahan).

Untuk melihat penampilan karkas dan kualitas daging akan dilakukan pengamatan di Rumah Potong Hewan Konawe, dengan mengidentifikasi asal dari ternak sapi yang disembelih. Sampel yang gunakan sebanyak 3 jantan dan 3 betina, masing-masing dengan ulangan 3 kali. Selanjutnya, karakteristik karkas seperti bobot potong, bobot karkas, bobot total daging, bobot total tulang dan rasio daging tulang. Selanjutnya menghitung rekapitulasi populasi ternak, sebagai produksi optimal sapi lokal di Kabupaten Konawe.

Data tentang penampilan karkas dan kualitas dengan membedakan jenis kelamin, bobot potong dan umur ternak ditabulasi dan dianalisa secara deskriptif. Sedangkan data pertumbuhan alami yang diperoleh dari penelitian ini dikumpul, ditabulasi dan dianalisis secara statistik deskriptif. Statistik

secara deskriptif, adalah menghimpun, menyusun atau mengatur, mengolah, menyajikan dan menganalisis data angka agar dapat memberikan gambaran yang teratur, ringkas, dan jelas mengenai suatu gejala, peristiwa atau keadaan (Sholikhah, 2016).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data yang dikumpulkan, penelitian dilakukan secara survey pada empat kecamatan di Kabupaten Konawe. Pada setiap kecamatan di sampling empat desa secara purposive sampling. Beberapa karakteristik dari peternak seperti pengalaman beternak, jumlah kepemilikan ternak, umur ternak yang dipelihara, dan asal-usul ternak yang dipelihara.

Karakteristik Peternak

Pengalaman beternak sapi potong. Kondisi di lapangan yang dialami peternak seringkali tidak menentu, maka salah satu faktor utama yang menunjang keberhasilan usaha peternakan adalah pengalaman beternak. Pengalaman yang dimiliki peternak berperan penting dalam mendukung keberhasilan dalam mengelola ternaknya. Semakin lama pengalaman seorang peternak makan akan semakin peka terhadap keadaan sapi yang mereka miliki, baik dari segi kesehatan, kebutuhan pakan dan reproduksi. Berikut ini hasil data pengalaman beternak yang ada di Kabupaten Konawe.

Tabel 1. Pengalaman Beternak Sapi pada Responden di Kabupaten Konawe

No	Kecamatan	Desa/ Kelurahan	Lama Beternak (Tahun)				Jumlah
			1	2	3	>5	
1.	Uepay	Tawamelewe	-	-	3	1	4
		Matahoalu	-	1	2	1	4

No	Kecamatan	Desa/ Kelurahan	Lama Beternak (Tahun)				Jumlah
			1	2	3	>5	
		Langgemea	1	-	3	-	4
		Tawarotebota	-	-	3	1	4
		Sub Total	1	1	11	3	16
		Persentase (%)	6	6	69	19	100
2.	Tonggauna	Sindang Mulya Sari	-	-	-	4	-
		Mekar Sari	-	-	2	2	1
		Tonggauna	-	1	-	3	3
		Asao	-	-	1	3	12
		Sub Total	-	1	3	12	16
		Persentase (%)	-	6	19	75	100
3.	Abuki	Kumapo	-	-	2	2	4
		Walay	-	-	1	3	4
		Sambeani	-	1	-	3	4
		Abuki	-	-	-	4	4
		Sub Total	-	1	3	12	16
		Persentase (%)	-	6	19	75	100
4.	Wonggeduku	Duriasa	-	-	3	1	4
		Puduria	-	1	-	3	4
		Tetemotaha	-	1	-	3	4
		Lalousu	-	-	-	-	4
		Sub Total	-	3	3	7	16
		Persentase (%)	-	13	19	68	100

Sumber: Data Primer Penelitian

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 1, dapat diketahui bahwa pengalaman beternak sapi di kalangan peternak di empat kecamatan di Kabupaten Konawe umumnya berkisar antara 3 hingga lebih dari 5 tahun. Rentang waktu ini menunjukkan bahwa mayoritas peternak telah berkecimpung dalam usaha peternakan sapi untuk periode yang substansial, mengindikasikan tingkat kemahiran dan pengalaman yang memadai. Menurut [Leleng et al. \(2021\)](#), faktor krusial pengalaman peternak yang mendukung keberhasilan suatu usaha peternakan. Pengetahuan praktis yang terakumulasi dari pengalaman tersebut menjadi pedoman penting bagi peternak untuk mempertahankan dan

mengembangkan usaha mereka. [Ibrahim et al. \(2020\)](#) mengemukakan bahwa semakin lama pengalaman beternak, semakin mendalam pemahaman peternak mengenai manajemen pemeliharaan sapi potong yang efektif, yang pada gilirannya berdampak positif terhadap kinerja usaha.

Jumlah kepemilikan awal peternak.

Jumlah kepemilikan ternak sapi potong merupakan indikator keberhasilan suatu usaha peternakan sapi. Selain itu, berpengaruh terhadap hasil atau keuntungan yang akan diperoleh peternak, berikut ini rata-rata jumlah kepemilikan ternak yang pertama kali dimiliki peternak di Kabupaten Konawe.

Tabel 2. Rata-Rata Jumlah Tenak Pertama Kali Dipelihara di Kabupaten Konawe

No	Kecamatan	Desa /Kelurahan	Jumlah Ternak (Ekor)				Jumlah
			1	2	3	>5	
1.	Uepay	Tawamelewe	1	1	2	-	4
		Matahoalu	2	1	1	-	4
		Langgemea	2	1	1	-	4
		Tawarotebota	2	1	1	-	4
		Sub Total	7	4	5	0	16
Persentase (%)			44	25	31	0	100
2.	Tonggauna	Sindang Mulya Sari	-	2	-	2	4
		Mekar Sari	-	1	-	3	4
		Tonggauna	-	2	1	1	4
		Asao	-	1	1	2	4
		Sub Total	-	6	2	8	16
Persentase (%)			-	37	13	50	100
3.	Abuki	Kumapo	-	2	-	2	4
		Walay	-	2	-	2	4
		Sambeani	-	2	1	1	4
		Abuki	-	-	2	2	4
		Sub Total	-	6	3	7	16
Persentase (%)			-	37	19	44	100
4.	Wonggeduku	Duriasi	-	2	1	1	4
		Puduria	-	1	1	2	4
		Tetemotaha	-	1	-	3	4
		Lalousu	-	1	2	1	4
		Sub Total	-	5	4	7	16
Persentase (%)			-	31	25	44	100

Sumber: Data Primer Penelitian

Berdasarkan data pada Tabel 2, terlihat bahwa jumlah kepemilikan awal ternak sapi oleh peternak umumnya adalah 2 ekor. Fenomena ini sebagian besar dapat diatribusikan pada program bantuan sapi inpres, yang menyediakan sapi kepada petani transmigran melalui sistem gaduhan. Sistem gaduhan merupakan bentuk kemitraan kepemilikan yang menguntungkan peternak, khususnya dalam penyediaan bibit ternak.

Mekanisme kerja sama ini, sebagaimana dijelaskan oleh [Satiti et al. \(2017\)](#), melibatkan penyediaan sapi potong oleh pemilik modal kepada peternak untuk dipelihara dan dikembangkan. Selanjutnya, hasil yang diperoleh akan dibagi berdasarkan sistem bagi

hasil 50-50% antara kedua belah pihak. Kepemilikan sapi oleh peternak umumnya hanya berkisar antara 2 hingga 4 ekor. Angka ini mengindikasikan potensi yang cukup baik untuk pengembangan sektor peternakan.

Observasi ini konsisten dengan karakteristik usaha peternakan sapi potong rakyat menurut [Rusman et al. \(2020\)](#), umumnya memiliki skala kepemilikan antara 2 hingga 5 ekor. Namun, penting untuk dicatat bahwa usaha peternakan sapi potong di kalangan peternak lokal seringkali merupakan usaha sampingan, di samping aktivitas pertanian sebagai usaha utama. Fenomena ini, seperti yang dijelaskan oleh [Sengkey et al. \(2023\)](#), berkontribusi pada kecenderungan

pengembangan peternakan sapi potong yang masih bersifat tradisional atau berskala kecil.

Kepemilikan ternak berdasarkan umur. Berdasarkan data pada Tabel 3 dapat diketahui bahwa distribusi umur sapi di empat kecamatan di Kabupaten Konawe didominasi oleh kategori sapi dara hingga dewasa, dengan persentase tertinggi pada sapi dara/remaja. Temuan ini mengindikasikan prospek yang menjanjikan bagi pengembangan sapi bibit. Sapi muda, khususnya sapi betina muda,

berperan krusial sebagai penerus generasi dalam populasi ternak, asalkan tingkat pemotongan sapi betina produktif dapat dikendalikan. Sebagaimana ditekankan oleh [Rumtily *et al.* \(2025\)](#), keberadaan sapi betina muda sangat esensial untuk kesinambungan populasi di masa depan. Oleh karena itu, memprioritaskan pemeliharaan sapi betina merupakan langkah fundamental untuk mempertahankan dan meningkatkan produksi populasi sapi secara berkelanjutan.

Tabel 3. Jumlah Ternak berdasarkan Umur di Kabupaten Konawe

No	Kecamatan	Desa /Kelurahan	Umur				Jumlah
			1-6 Bln (Anak Sapi)	6-12 Bln (Sapi Dara)	1-2 Thn (Sapi Muda)	>2 Thn (Sapi Dewasa)	
1.	Uepay	Tawamelewe	-	2	1	1	4
		Matahoalu	1	1	1	1	4
		Langgemea	-	2	1	1	4
		Tawarotebota	-	1	2	1	4
		Sub Total	1	6	5	4	16
Persentase (%)			6	38	31	25	100
2.	Tonggauna	Sindang Mulya Sari	1	1	1	1	4
		Mekar Sari	-	1	1	2	4
		Tonggauna	-	2	1	1	4
		Asao	-	2	2	-	4
		Sub Total	1	6	5	4	16
Persentase (%)			6	38	31	25	100
3.	Abuki	Kumapo	1	1	1	1	4
		Walay	-	1	2	1	4
		Sambeani	-	2	1	1	4
		Abuki	-	2	1	1	4
		Sub Total	1	6	5	4	16
Persentase (%)			6	38	31	25	100
4.	Wonggeduku	Duriasi	1	1	1	1	4
		Puduria	-	1	1	2	4
		Tetemotaha	-	2	1	1	4
		Lalousu	-	2	2	-	4
		Sub Total	1	6	5	4	16
Persentase (%)			6	38	31	25	100

Sumber: Data Primer Penelitian

Status kepemilikan ternak. Status keepemilikan dapat menentukan status sosial bagi seorang peternak. Peternak akan lebih bisa dalam mengelola ternak dengan baik. Tuntutan ekonomi dapat menjadi halangan peternak dalam memiliki ternak. Berdasarkan hasil data yang disajikan pada Tabel 4, teridentifikasi bahwa sumber utama kepemilikan sapi oleh peternak berasal dari praktik gaduhan, pembelian, dan kelanjutan usaha peternakan keluarga. Sektor peternakan, sebagaimana diuraikan oleh [Sudirman et al. \(2025\)](#), memerlukan investasi modal yang signifikan, khususnya untuk pengadaan bibit dan biaya

operasional. Dalam konteks ini, sistem gaduhan menawarkan solusi strategis bagi peternak lokal. Melalui sistem ini, seluruh biaya operasional dibiayai oleh perusahaan peternakan, sehingga mengurangi beban finansial peternak. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa sistem gaduhan memiliki potensi substansial untuk meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan peternak lokal, yang pada gilirannya dapat mendorong kemandirian peternak dan berkontribusi pada penurunan angka impor sapi ([Harsita & Amam, 2021](#)).

Tabel 4. Status Kepemilikan Ternak di Kabupaten Konawe

No	Kecamatan	Desa /Kelurahan	Asal Ternak Dipelihara				Jumlah
			Dibeli	Hadiah	Bagi Hasil	Lanjutan Usaha Orang Tua	
1.	Uepay	Tawamelewe	2	-	1	1	4
		Matahoalu	2	-	2	-	4
		Langgemea	-	-	1	3	4
		Tawarotebota	1	-	2	1	4
		Sub Total	5	-	6	5	16
Persentase (%)			31	-	38	31	100
2.	Tonggauna	Sindang Mulya Sari	1	-	1	2	4
		Mekar Sari	2	-	2	-	4
		Tonggauna	2	-	1	1	4
		Asao	1	-	2	1	4
		Sub Total	6	-	6	4	16
Persentase (%)			37	-	37	26	100
3.	Abuki	Kumapo	3	-	1	-	4
		Walay	2	-	2	-	4
		Sambeani	1	-	2	1	4
		Abuki	1	-	2	1	4
		Sub Total	7	-	7	2	16
Persentase (%)			43	-	43	14	100
4.	Wonggeduku	Duriasi	2	-	2	-	4
		Puduria	1	-	1	2	4
		Tetemotaha	1	-	2	1	4
		Lalousu	2	-	2	-	4
		Sub Total	6	-	7	3	16
Persentase (%)			37	-	44	19	100

Sumber: Data Primer Penelitian

Jumlah ternak yang dijual. Peternakan rakyat sangat berpotensi dalam bidang perekonomian, karena dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan dan

berkontribusi dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Berikut merupakan jumlah ternak yang dijual di Kabupaten Konawe.

Tabel 5. Jumlah Ternak yang sudah Dijual

No	Kecamatan	Desa /Kelurahan	Ternak yang Dijual (Ekor)				Jumlah	
			1	2	>3	Tidak Ada		Sesuai Kebutuhan
1.	Uepay	Tawamelewe	-	1	3	-	-	4
		Matahoalu	-	1	1	-	2	4
		Langgemia	1	2	-	-	1	4
		Tawarotebota	-	2	2	-	-	4
		Sub Total	1	6	7	-	4	16
Persentase (%)			6	38	44	-	18	100
2.	Tonggauna	Sindang Mulya Sari	1	-	3	-	-	4
		Mekar Sari	-	1	2	-	1	4
		Tonggauna	-	2	2	-	-	4
		Asao	1	2	1	-	-	4
		Sub Total	2	5	8	-	1	16
Persentase (%)			12	32	50	-	6	100
3.o	Abuki	Kumapo	-	1	3	-	-	4
		Walay	-	1	2	-	1	4
		Sambeani	-	1	2	-	1	4
		Abuki	-	4	-	-	-	4
		Sub Total	-	7	7	-	2	16
Persentase (%)			-	44	44	-	12	100
4.	Wonggeduku	Duriasia	-	-	3	-	1	4
		Puduria	-	1	2	-	1	4
		Tetemotaha	1	2	-	-	1	4
		Lalousu	-	2	1	-	1	4
		Sub Total	1	5	6	-	4	16
Persentase (%)			6	32	37	-	25	100

Sumber: Data Primer Penelitian

Berdasarkan pada Tabel 5, diketahui rerata jumlah ternak sapi yang telah dijual berkisar antara 2 hingga 4 ekor. Observasi ini mengindikasikan bahwa pemeliharaan ternak sapi oleh peternak lokal lebih berorientasi pada fungsi investasi atau tabungan keluarga. Fleksibilitas penjualan, yang memungkinkan realisasi ternak kapan pun kebutuhan finansial mendesak, menjadi faktor pendorong utama (Akmal *et al.*, 2022). Usaha ternak sapi potong masih berbasis tradisional, dalam hal ini

peternak hanya memiliki sekitar 1-3 ekor sapi termasuk dalam skala yang sangat kecil dikarenakan peternak hanya menjadikan usaha ternak sapi potong sebagai pekerjaan sampingan (Runtu *et al.*, 2025).

Rekapitulasi Populasi Sapi Potong

Rekapitulasi populasi sapi potong di empat Kecamatan di Kabupaten Konawe yang dipilih secara *purposive sampling* disajikan pada Tabel 6

Tabel 6. Data Populasi sapi Potong di Empat Kecamatan di Kabupaten Konawe

No.	Kecamatan	Jumlah (Ekor)	Persentase (%)
1	Uepay	3.452	23,40
2	Tonggauna	4.872	33,03
3	Abuki	4.862	32,96
4	Wonggeduku	1.564	10,60
	Jumlah	14.750	100,00

Sumber: Data Primer Penelitian

Pada Tabel 6, terlihat bahwa jumlah sapi di empat kecamatan lokasi penelitian di Kabupaten Konawe sebesar 14.750 ekor yang terdistribusi di kecamatan Tonggauna sebesar 4.872 ekor (33,03%), Abuki sebesar 4.862 ekor (32,96 %), Uepay sebesar 3.452 ekor (23,40%) dan kecamatan Wonggeduku 1.564 ekor (10,60%).

Data tersebut menunjukkan distribusi sapi di ke empat kecamatan relatif merata sehingga peluang pengembangan ternak sapi di kabupaten Konawe terbilang cukup prospektif. Hal ini dikarenakan kabupaten Konawe memiliki potensi sebagai lokasi pembudidayaan sapi, dan sebagian besar telah menjadikan ternak sapi potong sebagai komoditas unggulannya. beberapa faktor yang dapat mendukung pemeliharaan ternak sapi potong menurut [Nafiu et al. \(2020\)](#), bahwa tingginya animo masyarakat dalam memelihara sapi potong didukung oleh ketersediaan lahan penggembalaan, luasnya area pertanian tanaman pangan dan perkebunan yang berpotensi diintegrasikan dengan usaha peternakan sapi potong, serta keberadaan kawasan hutan yang masih luas dengan padang rumput yang dapat dikembangkan menjadi lahan penggembalaan ternak.

Perbedaan populasi sapi potong di empat kecamatan di kabupaten Konawe ini

disebabkan tersedianya kebutuhan ternak di wilayah ini, seperti adanya lahan yang cukup luas untuk perkebunan rumput dan tempat pemeliharaan ternak, ketersediaan air, kelestarian lingkungan dan masyarakat ([Maryam et al., 2016](#)). Kemampuan beternak/memelihara ternak oleh masing-masing peternak berbeda-beda, hal ini berpengaruh pada peningkatan usaha peternakan, karena dengan lama waktu beternak dan pengetahuan yang dimiliki akan meningkatkan kuantitas dan kualitas usaha peternakan sapi potong lokal.

Penampilan Karkas Sapi

Berdasarkan data yang diperoleh dari Rumah Potong Hewan (RPH) di Kabupaten Konawe, sapi jantan menunjukkan bobot potong yang lebih tinggi serta menghasilkan persentase karkas yang lebih besar dibandingkan sapi betina. Perbedaan ini berpengaruh terhadap komposisi daging dan tulang, di mana sapi betina memiliki rasio daging terhadap tulang yang lebih rendah dibandingkan dengan sapi jantan.

Tabel 7. Data Bobot Potong, Persentase Karkas, Persentase Total Daging, dan Rasio Daging Tulang Sapi yang Dipotong di RPH Konawe

Parameter	Jenis kelamin	Rata-rata
Bobot Potong (kg)	Jantan	234,28
	Betina	213,56
Bobot karkas (%)	Jantan	52,43
	Betina	50,32
Bobot total daging (%)	Jantan	73,90
	Betina	74,74
Bobot total tulang (%)	Jantan	26,10
	Betina	25,25
Rasio daging dan tulang	Jantan	2,82
	Betina	2,96

Sumber: Data Primer Penelitian

Secara umum, data tersebut mengindikasikan bahwa sapi jantan memiliki performa yang lebih unggul dibandingkan sapi betina, khususnya dalam hal produksi karkas dan daging. [Meidina et al. \(2021\)](#) menyatakan bahwa sapi jantan umumnya memiliki bobot tubuh serta persentase karkas yang lebih tinggi dibandingkan sapi betina. Perbedaan ini dikaitkan dengan tingginya produksi hormon testosteron pada sapi jantan, yang berperan penting dalam pembentukan massa otot. Menurut [Rahayu & Suhendra \(2024\)](#), terdapat berbagai faktor yang memengaruhi pembentukan karkas pada sapi potong, di antaranya spesies, ras, faktor genetik, usia, serta bobot tubuh pada saat pemotongan. Selain itu, Pasal 18 ayat 4 UU Nomor 41 tahun 2014 tentang Peternakan dan Kesehatan Hewan melarang pemotongan ternak betina produktif.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil temuan dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa, sapi potong di Kabupaten Konawe memiliki produktivitas yang cukup baik, ditunjang oleh pengalaman peternak dan dominasi sapi muda

sebagai calon bibit. Secara reproduksi, sapi di daerah ini tergolong subur dengan jarak kelahiran yang relatif singkat. Populasi sapi potong tercatat sebanyak 14.750 ekor dan tersebar di Kecamatan Tongauna, Abuki, Uepai, dan Wonggeduku. Dari segi performa, sapi jantan memiliki bobot potong dan persentase karkas lebih tinggi dibanding betina, meskipun rasio daging terhadap tulang pada sapi betina cenderung lebih baik. Pengembangan ternak sapi potong utamanya di kabupaten Konawe masih perlu ditingkatkan, melihat permintaan daging yang akan semakin bertambah tiap tahunnya. Sehingga diperlukan usaha tambahan seperti pemanfaatan teknologi inseminasi buatan agar memacu perkembangan populasi ternak sapi potong di Kabupaten Konawe.

PERNYATAAN KONTRIBUSI

Harapin Hafid berpartisipasi dalam proses persiapan, merancang, mengumpulkan data, menganalisis, dan menulis serta menyusun naskah artikel, sedangkan Zahra Jinan Fadilla berpartisipasi sebagai anggota dalam

menganalisis dan menulis serta Menyusun naskah.

DAFTAR PUSTAKA

- Akmal, R., Putri, T. A., Farmayanti, N., & Sarianti, T. (2023). Struktur Biaya dan Pendapatan Usahaternak Pembibitan Sapi Potong di Desa Palon Kecamatan Jepon Kabupaten Blora. *JIA (Jurnal Ilmiah Agribisnis): Jurnal Agribisnis Dan Ilmu Sosial Ekonomi Pertanian*, 8(6), 467-477. <https://doi.org/10.37149/jia.v8i6.901>
- Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Tenggara. (2024). Populasi ternak menurut kabupaten/kota dan jenis ternak di provinsi Sulawesi Tenggara (ekor). <https://sultra.bps.go.id/id/statistics-table/3/UzJWaVUxZHdWVGxwU1hSd1UxTXZlbnRITjA1Q2R6MDkjMw==/populasi-ternak-menurut-kabupaten-kota-dan-jenis-ternak-di-provinsi-sulawesi-tenggara--2018.html>
- Disnak. (2023). *Capaian kinerja peternakan Sultra tumbuh positif*. Dinas Peternakan. Pemerintah Sulawesi Tenggara, Kendari. <https://www.sultraprov.go.id/storage/dokumen/0tYMxUwZgmymL7SeOA0LvT6b9BTIQYcG7x3E4kJ7.pdf>
- Ditjen, PKH. (2023). Fokus hilir 2/2023. *Warta keswan volume 27 edisi Desember 2023*. Buku Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan Tahun 2023. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, Jakarta. https://satudata.pertanian.go.id/assets/docs/publikasi/Buku_Statistik_2023_ISSN.pdf
- Hafid, H., Junaedi., Hetharia, C., Makmur, A., Ramaiyulis., Hambakodu, M., Kristanti, N D., Maharani, N., Ridhana, F., Sujatmiko., Ina, Y T., Zelpina, E., Widianingsih, N., Kurniasih, D., Sugiarto, M., Wijiyanti, D A & Nurtanti, I. (2023). *Ternak Potong (Teori dan Praktik)*. Cetakan Pertama. Widina Bhakti Persada Bandung. <https://repository.penerbitwidina.com/publications/560455/ternak-potong-teori-dan-praktik#cite>
- Hafid, H., Widaningsih, N., Junaedi, Rizal, M., Makmur, A., Wanti, S., Rostini, T., Aulyani, TL., Utami, K B., Ramaiyulis, Wijayanti, D A., Rugayah, N., Dewi, R R., Tarsono, Kristanti, N D., Sujatmiko, Zelpina, E., Wahdi, A & Sugiarto, M. 9 2025^a). *Buku Referensi Penggemukan Sapi Potong Berbasis Sumberdaya Lokal (Teori dan Aplikasi)*. Cetakan Pertama. Penerbit Widina Media Utama Bandung. <https://repository.penerbitwidina.com/publications/590745/buku-referensi-penggemukan-sapi-potong-berbasis-sumberdaya-lokal-teori-dan-aplik>
- Hafid, H., Zulkarnaim., Awaluddin, Rizal, M., Ako, A., Tarsono., Ramaiyulis., Desi, R R., Iswati, Hatta, M., Nurdianti., Kristanti, N D., Andy., Sujatmiko., Achmad, F., Abdullah, A., Wahdi, A., Rugayah, N & Taufik, M. (2025^b). *Pengembangan Budidaya Sapi Bali Ramah Lingkungan (Teori dan Aplikasi)*. Cetakan Pertama. Penerbit Widina Media Utama, Bandung. <https://repository.penerbitwidina.com/publications/619676/buku-referensi-pengembangan-budidaya-sapi-bali-ramah-lingkungan-teori-dan-aplika>
- Harsita, P. A., & Amam, A. (2021). Gaduhan: Sistem kemitraan usaha peternakan sapi potong rakyat di Pulau Jawa. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 10(1), 16-28. DOI:10.33230/JPS.10.1.2021.13030
- Ibrahim, I., Supamri, S., & Zainal, Z. (2020). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi pendapatan peternak rakyat sapi potong di Kecamatan Lampasio Kabupaten Tolitoli Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 13(3), 307-315. DOI: 10.19184/jsep.v13i3.18446
- Leleng, S. V., Dethan, A. A., & Simamora, T. (2021). Pengaruh karakteristik peternak dan dukungan penyuluhan terhadap kemampuan teknis beternak sapi potong di Kecamatan Insana Induk. *JAS*, 6(4), 65-68. <https://doi.org/10.32938/ja.v6i4.1473>
- Mada, W. O. S. N. S., Bahari, B., & Rosmawaty, R. (2025). Strategi

- Pengembangan Usaha Ternak Sapi Potong Untuk Meningkatkan Pendapatan Petani Di Desa Bangkali Kecamatan Watopute Kabupaten Muna. *Botani: Publikasi Ilmu Tanaman dan Agribisnis*, 2(1), 14-28. <https://doi.org/10.62951/botani.v2i1.134>
- Maryam, M., Paly, M. B., & Astaty, A. (2017). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Penentu Pendapatan Usaha Peternakan Sapi Potong (Studi Kasus Desa Otting Kab. Bone). *Jurnal Ilmu Dan Industri Peternakan*, 3(1). 85-86. <https://doi.org/10.24252/jiip.v3i1.3921>
- Masir, U., & Fausiah, A. (2020). Paritas dan body condition score (BCS) ternak sapi bali di wilayah Kanusuang, Sulawesi Barat. *Jurnal Sains dan Teknologi Peternakan*, 1(2), 55-59. <https://doi.org/10.31605/jstp.v1i2.723>
- Maxwell, J. A. (2012). *Qualitative research design: An interactive approach*. Sage publications. <https://eclass.uop.gr/modules/document/file.php/1740/%CF%85%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CF%8C%20%CE%B3%CE%B9%CE%B1%20%CE%B4%CE%B9%CE%AC%CE%B2%CE%B1%CF%83%CE%BC%CE%B1/Qualitative%20Research%20Design%20An%20Interactive%20Approach%20by%20Joseph%20A.%20Maxwell%20%28z-lib.org%29.pdf>
- Meidina, L., Jaelani, A., & Zakir, M. I. (2021). Perbandingan ketepatan estimasi bobot badan jantan dan betina pada sapi Bali (Bos sondaicus) menggunakan metoda perhitungan Winter dan Schoorl. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 23(1), 17-24. <https://doi.org/10.25077/jpi.23.1.17-24.2021>
- Mursidin, & Suarda, I. G. W. (2020). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pendapatan Peternak Sapi Bali di Kecamatan Mawasangka Kabupaten Buton Tengah. *Zebra Jurnal Ilmu Peternakan dan Ilmu Hewani*, 4(1), 98-119. <https://doi.org/10.47030/trolija.v4i1.759>
- Nafiu, L. O., Aku, A. S., Abadi, M., & Zulkarnain, D. (2020). Pemberdayaan peternak melalui bimbingan teknis seleksi bibit Sapi Bali pada kawasan sentra bibit Sapi Bali di Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Pengamas*, 3(2), 145-156. <https://doi.org/10.33387/pengamas.v3i2.1876>
- Patriani, P., Hafid, H., Hasnudi, M. E., & Mirwandhono, E. (2019). *Klimatologi dan Lingkungan Ternak*. USU Press, Medan. https://www.researchgate.net/profile/Patriani/publication/341078304_KLIMATOLOGI_DAN_LINGKUNGAN_TERNAK/links/5eac2c9a45851592d6aea5e9/KLIMATOLOGI-DAN-LINGKUNGAN-TERNAK.pdf
- Rahayu, T. P., & Suhendra, D. (2024). Gambaran Profil Sapi yang di Potong di Rumah Potong Hewan (RPH) Kabupaten Temanggung. *Bulletin of Applied Animal Research*, 6(2), 87-94. <https://doi.org/10.36423/baar.v6i2.1936>
- Rumtily, F., Joseph, G., & Tulalesy, A. (2025). Sistem Pemeliharaan Dan Struktur Populasi Sapi Bali Di Desa Suli, Kecamatan Salahutu, Kabupaten Maluku Tengah. *MARSEGU: Jurnal Sains dan Teknologi*, 1(10), 1041-1051. <https://doi.org/10.69840/marsegu/1.10.2025.1041-1051>
- Runtu, M. A. N., Hadini, H. A., & Abadi, M. (2025). Pengaruh faktor sosial ekonomi terhadap minat masyarakat dalam usaha ternak sapi Bali di Kecamatan Moramo Kabupaten Konawe Selatan: The influence of socio-economic factors on community interest in Balinese cattle farming in Moramo District, South Konawe Regency. *Jurnal Ilmiah Peternakan Halu Oleo*, 7(2), 201-208. <https://doi.org/10.56625/jipho.v7i2.179>
- Rusman, R. F. Y., Hamdana, A., & Sanusi, A. (2020). Strategi pengembangan usaha ternak sapi potong di Kecamatan Lau Kabupaten Maros. *Jurnal Bisnis, Manajemen dan Informatika*, 17(2).

- <https://doi.org/10.26487/jbmi.v17i2.11464>
- Saleh, I. M., Sutrisno, C. I., Susilowati, I., & Sunarso, S. (2015). Empirical Analysis of Return Cost Ratio of Smallholder Bali Cattle Rearing in Tropical Region, Barru, South Sulawesi, Indonesia. *Advances In Environmental Biology*, 9(24), 461-465. https://eprints.undip.ac.id/82344/1/Empirical_Analysis_of_Return_Cost_Ratio_of_Smallholder_Bali_Cattle_Rearing_in_Tropical_Region%2C_Barru%2C_South_Sulawesi%2C_Indonesia.pdf
- Sandiah, N., & Aka, R. (2025). Manajemen Pemeliharaan Sapi Bali di Kabupaten Buton Selatan: Management of Bali Cattle Breeding in South Buton District. *Jurnal Ilmiah Peternakan Halu Oleo*, 7(2), 194-200. <https://doi.org/10.56625/jipho.v7i2.279>
- Satiti, R., Lestari, D. A. H., & Suryani, A. (2017). Sistem agribisnis dan kemitraan usaha penggemukan sapi potong di Koperasi Gunung Madu. *Jurnal Ilmu Ilmu Agribisnis: Journal of Agribusiness Science*, 5(4). <https://doi.org/10.23960/jiia.v5i4.1743>
- Sengkey, S. M., Elly, F. H., Wantasen, E., & Poli, Z. (2023, July). Analisis Keuntungan Usaha Ternak Sapi Potong Di Kecamatan Tompaso Barat. In *Prosiding Seminar Teknologi dan Agribisnis Peternakan (STAP)* (Vol. 10, pp. 217-222). <https://jnp.fapet.unsoed.ac.id/index.php/psv/article/view/989>
- Sholikhah, A. (2016). Statistik deskriptif dalam penelitian kualitatif. *KOMUNIKA: Jurnal Dakwah Dan Komunikasi*, 10(2), 342-362. <https://doi.org/10.24090/komunika.v10i2.953>
- Sudirman, S., Sugara, H. A., Amrullah, A., Budiman, C., Hamdani, A., & Yani, A. (2025). Analisis Pendapatan dan Kelayakan Usaha Ternak Kambing (Studi Kasus: di CV SG Farm): Analysis of Income and Feasibility of Goat Farming Business (Case Study: at CV SG Farm). *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu*

Peternakan, 28(1), 24-39.
<https://doi.org/10.22437/jiip.v28i1.38139>



Inventarisasi Serangga pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) di Kecamatan Widasari Kabupaten Indramayu Jawa Barat

Mochamad Lurie Alma'sum¹, R. Arif Malik Ramadhan^{2*}, Adinda Putri Amanda³

^{1,2,3}Program Studi Agroteknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Perjuangan Tasikmalaya, Jalan Peta No.177, Kahuripan, Tawang, Tasikmalaya, 46115, Indonesia

ARTIKEL INFO

Sejarah artikel
Diterima 07/08/2025
Diterima dalam bentuk revisi 21/11/2025
Diterima dan disetujui 02/01/2026
Terbit online 11/06/2026

Kata kunci
Dominansi
Ekologi
Keragaman
Light trap
Yellow trap

ABSTRAK

Kebutuhan pangan terhadap komoditas padi terus meningkat sehingga mendorong upaya peningkatan produksi. Namun, keberadaan serangga, khususnya jenis hama, masih menjadi salah satu kendala dalam budidaya padi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keragaman, dominansi, dan peranan serangga pada ekosistem pertanaman padi. Penelitian dilaksanakan pada fase generatif tanaman, yakni pada November 2024 hingga Januari 2025, di areal persawahan Desa Bangkaloa, Kecamatan Widasari, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat. Penelitian ini bersifat deskriptif observasional dengan metode *purposive sampling*. Pengambilan data dilakukan selama 14 hari menggunakan perangkap yellow trap dan light trap yang dipasang pada enam titik pengamatan dengan jarak antarperangkap 15 meter. Serangga yang terperangkap diidentifikasi berdasarkan morfologi tubuh untuk menentukan jenis, peranan ekologis, serta nilai indeks keragaman Shannon-Wiener dan dominansi Simpson. Sebanyak 19.209 ekor serangga berhasil dikumpulkan, terdiri atas 1.060 ekor dari yellow trap dan 18.149 ekor dari light trap. Serangga yang ditemukan diklasifikasikan sebagai predator, hama, polinator, dan dekomposer. Jenis yang paling dominan pada yellow trap adalah hama, sedangkan pada light trap didominasi oleh 16 spesies predator dan 16 spesies hama. Nilai indeks keragaman sebesar $H' = 1,364$ (*yellow trap*) dan $H' = 1,763$ (*light trap*), termasuk kategori sedang, sedangkan indeks dominansi sebesar $C = 0,322$ dan $C = 0,240$ menunjukkan dominansi rendah. Keragaman serangga yang tinggi diduga dipengaruhi oleh variasi vegetasi sekitar dan rendahnya intensitas penggunaan pestisida sintetik.

© 2026 Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari



ABSTRACT

The increasing demand for rice as a staple food has driven efforts to enhance its production. However, the presence of insects, particularly pest species, remains one of the major constraints in rice cultivation. This study aimed to determine the diversity level, dominance, and ecological roles of insects in rice field ecosystems. The research was conducted during the generative phase of rice growth, from November 2024 to January 2025, in Bangkaloa Village, Widasari District, Indramayu Regency, West Java. The study applied a descriptive observational method with purposive sampling. Data collection was carried out for 14 days using yellow traps and light traps installed at six observation points, each spaced 15 meters apart. Captured insects were identified based on morphological characteristics to determine their

species, ecological roles, and Shannon-Wiener diversity index and Simpson dominance index values. A total of 19,209 insects were collected, consisting of 1,060 individuals from yellow traps and 18,149 from light traps. The identified insects were classified as predators, pests, pollinators, and decomposers. Pest species were dominant in yellow traps, while light traps were dominated by 16 predator species and 16 pest species. The diversity index values were $H' = 1.364$ (yellow trap) and $H' = 1.763$ (light trap), categorized as moderate, while the dominance index values were $C = 0.322$ and $C = 0.240$, indicating low dominance. The high insect diversity was likely influenced by surrounding vegetation variation and limited use of synthetic pesticides.

PENDAHULUAN

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) merupakan komoditas pangan utama di Indonesia, terutama bagi masyarakat pedesaan. Namun, produksi padi nasional pada tahun 2023 mengalami penurunan sebesar 1,40% atau 53,98 juta ton Gabah Kering Giling (GKG), dibandingkan pada tahun 2022 sebesar 54,75 juta ton GKG (BPS, 2024). Salah satu faktor utama penyebab penurunan produksi padi yaitu adanya gangguan dari serangga hama (Sholahuddin *et al.*, 2023).

Dalam agroekosistem serangga memiliki peranan yang beragam, diantaranya yaitu sebagai hama, predator, polinator, dekomposer dan yang tidak berpengaruh secara langsung terhadap tanaman (Ramadhan *et al.*, 2020). Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa keragaman serangga pada tanaman padi baik pada fase vegetatif maupun generatif tergolong sedang hingga tinggi, namun populasi setiap jenis individu pada setiap ekosistem

persawahan terjadi penurunan dan kenaikan dari waktu ke waktu (Sianipar *et al.*, 2015).

Keragaman dan kelimpahan serangga sangat dipengaruhi oleh metode budidaya yang diterapkan, terutama penggunaan pestisida sintetik (Hidayat *et al.*, 2022). Penggunaan pestisida sintetik yang berlebihan dapat menurunkan keragaman serangga dan mengganggu keseimbangan ekosistem, serta berdampak buruk pada kesehatan dan kelestarian lingkungan (Arif, 2015).

Berbagai metode pengamatan serangga telah dikembangkan untuk memperoleh data komunitas yang representatif, salah satunya penggunaan perangkap serangga. Adapun beberapa perangkap yang umum digunakan meliputi perangkap cahaya (*light trap*), perangkap kuning (*yellow trap*), jaring ayun (*sweep net*), dan perangkap tanah (*pitfall trap*) (Mahanta *et al.*, 2022). Penggunaan perangkap *light trap* dan *yellow trap* dapat menjadi metode praktis dalam memantau jenis dan jumlah serangga di lahan pertanian. *Light trap* adalah

perangkap cahaya yang dapat menarik serangga nokturnal, sementara *yellow trap* menarik berbagai serangga terutama hama yang peka terhadap warna terang seperti aphids, thrips, dan lalat buah (Putri, 2020).

Pengendalian hama dan penyakit pada tanaman padi sebaiknya diutamakan melalui penerapan prinsip Pengendalian Hama Terpadu (PHT), yang meliputi tanam serempak, penggunaan varietas tahan, pemanfaatan agen hayati, biopestisida, teknik fisik dan mekanis, penggunaan feromon, serta upaya mempertahankan musuh alami (Sasmita *et al.*, 2021).

Monitoring populasi serangga sangat penting dalam mendukung pengendalian hama yang lebih efektif terutama di areal lahan yang luas dengan sistem tanam intensif, salah satunya di wilayah Kabupaten Indramayu. Kabupaten Indramayu merupakan sentra produksi padi di Jawa Barat, dengan luas panen mencapai 212.866,19 Ha (BPS Jabar, 2024). Salah satu wilayah potensial adalah Kecamatan Widasari yang memiliki luas lahan padi sekitar 5.747 Hektar (DKPP, 2022). Oleh karena itu, penelitian mengenai inventarisasi serangga pada pertanaman padi di wilayah ini penting dilakukan sebagai dasar dalam pengendalian hama yang lebih efektif dan ramah lingkungan, serta diharapkan dapat berkontribusi pada peningkatan produksi padi di masa mendatang.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2025, tepatnya dari tanggal 13 hingga 25 Januari 2025, bertempat di areal persawahan Desa Bangkaloa, Kecamatan Widasari,

Kabupaten Indramayu, Jawa Barat, dengan luas lahan yang diamati yaitu 1.350 m².

Penelitian ini tidak menggunakan rancangan percobaan (eksperimen), melainkan bersifat deskriptif observasional dengan metode pengambilan sampel secara *purposive sampling*. Penelitian dilaksanakan dalam dua tahap, yaitu tahap persiapan dan tahap pengamatan. Tahap persiapan meliputi pemilihan metode pengambilan sampel serta perakitan dan penyiapan alat berupa dua jenis perangkap, yaitu *yellow trap* dan *light trap*.

Bahan perangkap *light trap* meliputi: air sabun dengan konsentrasi 2%, lampu HPL (*High Power LED*) ultraviolet 1 watt, resistor 1k ½ watt, Transistor bc547, LDR (*Light Dependent Resistor*) 5 mm, lem tembak, box type x2, kabel kecil, timah, flux solder, dioda 1N4007, modul *charger*, baterai 3000 mAh, *charger* baterai, skrup, pipa pvc, sambungan pipa plug, tee dan elbow. Bahan perangkap *yellow trap* terdiri atas: botol bekas air mineral 1.5 L, lem tikus, lem plastik, cat semprot warna kuning, plastik pp (polypropylene) rol bening, amplas dan isolasi.

Alat yang digunakan antara lain: perangkap *yellow trap* dan *light trap* yang telah dirangkai, baskom diameter 30 cm, tiang penyangga dari pipa PVC ¾ inch, solder timah, gunting, katek, jarum, lilin, gergaji besi, ember, saringan, kaca pembesar, alat dokumentasi, alat tulis, dan buku kunci determinasi J. Borror dkk.

Tahap pengamatan dilakukan di lapangan pada saat tanaman padi memasuki fase generatif. Perangkap dipasang pada enam titik pengamatan dengan jarak antar titik 15 meter. Perangkap *light trap* dipasang mulai

pukul 17:00 hingga 08:00 keesokan harinya, dan sampel serangga diambil setiap pukul 08:00. Perangkap *yellow trap* dipasang mulai pukul 08:00 hingga 17:00, dan pengambilan sampel dilakukan pada pukul 17:00. Sampel serangga yang tertangkap dikumpulkan setiap hari selama 14 hari pengamatan. Jumlah sampel tidak ditentukan secara pasti karena bergantung pada jumlah serangga yang tertangkap pada setiap hari pengamatan.

Serangga yang diperoleh kemudian diidentifikasi berdasarkan morfologi tubuh menggunakan buku kunci determinasi J. Borror dkk., serta dibantu dengan referensi tambahan dari jurnal ilmiah dan situs internet untuk memastikan ketepatan identifikasi. Parameter yang diamati mencakup keragaman spesies, jumlah individu tiap spesies, serta peran ekologisnya.

Analisis data menggunakan rumus indeks keragaman Shannon-Wiener:

$$H' = - \sum_{i=1}^s (pi) (ln pi)$$

Keterangan:

- H' : Indeks Keragaman
- Pi : ni/N
- Ni : Jumlah individu jenis ke-i
- N : Jumlah total individu

dan indeks dominansi Simpson:

$$C = \sum_{i=1}^s \left(\frac{ni}{N}\right)^2$$

Keterangan:

- C : Indeks dominansi
- ni : Jumlah individu jenis ke-i
- N : Jumlah total individu
- S : Jumlah spesies

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian selama 14 hari di pertanaman padi Desa Bangkaloa, Kecamatan Widasari, Kabupaten Indramayu, Jawa barat. Serangga yang terperangkap pada perangkap *yellow trap* yang teridentifikasi yaitu terdapat 5 ordo, 12 famili dan 12 spesies. Ordo yang paling banyak yaitu Diptera, sedangkan yang paling sedikit yaitu Dermaptera dan ordo Thysanoptera.

Jumlah serangga yang diperoleh pada perangkap *yellow trap* sebanyak 1.060 ekor, dengan *Chironomus plumosus* sebagai spesies terbanyak yaitu berjumlah 493 ekor (Tabel 1). Menurut [Ervianna et al. \(2020\)](#), *C. plumosus* umum ditemukan pada tanaman padi, terutama pada fase generatif, dengan jumlah lebih banyak dari pada fase vegetatif.

Tingginya populasi *C. plumosus* diduga telah terjadi pencemaran limbah organik serta berkurangnya musuh alami akibat penggunaan pestisida sintetik yang berlebihan ([Siriyah et al., 2018](#)).

Tabel 1. Serangga yang Terdapat pada Perangkap *Yellow Trap*

Ordo	Famili	Spesies	Jumlah Individu
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Coccinella transversalis</i>	4
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Paederus fuscipes</i>	7
Dermaptera	Anisolabididae	<i>Euborellia annulipes</i>	7
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus plumosus</i>	493
Diptera	Drosophilidae	<i>Drosophila</i> sp.	12
Diptera	Muscidae	<i>Atherigona</i> sp.	59
Diptera	Sciomyzidae	<i>Sepedon plumbella</i>	3

Ordo	Famili	Spesies	Jumlah Individu
Diptera	Syrphidae	<i>Spilomyia longicornis</i>	2
Hemiptera	Alydidae	<i>Leptocoris acuta</i>	4
Hemiptera	Aphididae	<i>Myzus persicae</i>	291
Hemiptera	Flatidae	<i>Lawana candida</i>	1
Thysanoptera	Thripidae	<i>Thrips sp.</i>	177
Jumlah			1.060

Serangga yang terperangkap pada perangkap *light trap* yang teridentifikasi yaitu terdapat 7 ordo, 28 famili dan 34 spesies. Ordo paling banyak yaitu Coleoptera, sedangkan yang paling sedikit yaitu Dermaptera.

Jumlah serangga yang diperoleh pada perangkap *light trap* sebanyak 18.149 ekor, dengan *Astenus sp.* sebagai spesies terbanyak yaitu berjumlah 6.198 ekor (Tabel 2). Jumlah serangga yang terperangkap pada perangkap *light trap* jauh lebih tinggi dibandingkan dengan perangkap *yellow trap*. Perbedaan ini terjadi karena kedua jenis perangkap memiliki mekanisme penangkapan dan waktu operasi yang berbeda. *Light trap* memanfaatkan cahaya ultraviolet sebagai daya tarik utama sehingga

efektif menangkap serangga nokturnal dan memiliki respon positif terhadap cahaya. Sementara itu, *yellow trap* mengandalkan daya tarik visual terhadap warna kuning yang menyerupai warna bunga atau daun muda, sehingga lebih banyak menarik serangga yang aktif pada siang hari.

Menurut Octariani (2019), umur tanaman padi mempengaruhi kelimpahan jumlah dan jenis serangga, saat fase generatif jumlah dan jenis serangga cenderung lebih banyak. Begitu juga menurut Wahyuni et al. (2022) cahaya UV efektif dalam menarik serangga nokturnal, terutama serangga hama pada tanaman padi. Oleh karena itu, *Astenus sp.* diduga peka terhadap cahaya.

Tabel 2. Serangga yang Terperangkap pada Perangkap *Light Trap*

Ordo	Famili	Spesies	Jumlah Individu
Coleoptera	Carabidae	<i>Ophionea nigrofasciata</i>	12
Coleoptera	Carabidae	<i>Pheropsophus occipitalis</i>	257
Coleoptera	Cerambycidae	<i>Xystrocera globosa</i>	1
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Chrysochus auratus</i>	25
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Coccinella transversalis</i>	139
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Micraspis lineata</i>	3
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Hydaticus sp.</i>	3
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Hydrophilus acuminatus</i>	135
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Sericesthis nigrolineata</i>	9
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Astenus sp.</i>	6.198
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Paederus fuscipes</i>	4.347
Coleoptera	Carabidae	<i>Clivina fossor</i>	6
Dermaptera	Anisolabididae	<i>Euborellia annulipes</i>	6
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus plumosus</i>	4.565
Diptera	Drosophilidae	<i>Drosophila sp.</i>	64
Diptera	Muscidae	<i>Atherigona sp.</i>	236
Diptera	Sciomyzidae	<i>Sepedon plumbella</i>	11
Diptera	Dolichopodidae	<i>Condylostylus siphon</i>	162
Hemiptera	Alydidae	<i>Leptocoris acuta</i>	168
Hemiptera	Belostomatidae	<i>Belostoma sp.</i>	3

Ordo	Famili	Spesies	Jumlah Individu
Hemiptera	Flatidae	<i>Lawana candida</i>	1
Hemiptera	Flatidae	<i>Siphanta acuta</i>	1
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Nezara viridula</i>	2
Hemiptera	Reduviidae	<i>Sirthena flavipes</i>	2
Hemiptera	Rhyparochromidae	<i>Rhyparochromus vulgaris</i>	25
Hymenoptera	Formicidae	<i>Solenopsis geminata</i>	25
Hymenoptera	Formicidae	<i>Pheidole megacephala</i>	227
Lepidoptera	Crambidae	<i>Chilo suppressalis</i>	868
Lepidoptera	Crambidae	<i>Scirpophaga incertulas</i>	283
Lepidoptera	Eribidae	<i>Cretonotos gangis</i>	2
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Sesamia inferens</i>	247
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Junonia almana</i>	1
Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllus sp.</i>	111
Orthoptera	Gryllotalpidae	<i>Gryllotalpa sp.</i>	4
Jumlah			18.149

Berikut adalah deskripsi jenis-jenis serangga yang ditemukan di pertanaman padi Desa Bangkaloa, Kecamatan Widasari, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat:

1). *Cretonotos gangis* (Gambar 1) adalah serangga hama polifag yang merusak bagian

daun terutama saat fase larva (Ramadhan *et al.*, 2020). Meskipun bukan hama utama tanaman padi, keberadaannya perlu di waspadai karena berpotensi mengganggu pertumbuhan tanaman padi.



Gambar 1. *Cretonotos gangis* pada perangkap *light trap* (dokumentasi pribadi)

2). *Ophionea nigrofasciata* (Gambar 2) adalah serangga predator dari serangga hama seperti

wereng hijau, wereng coklat, dan penggerek batang padi (Kojong *et al.*, 2015).



Gambar 2. *Ophionea nigrofasciata* pada perangkap *light trap* (dokumentasi pribadi)

3). *Paederus fuscipes* (Gambar 3) adalah serangga predator dari serangga hama yang ada di pertanaman padi seperti wereng batang

coklat, predator ini dapat ditemukan pada bagian batang, daun, dan tajuk tanaman padi (Atmowidi *et al.*, 2016).



Gambar 3. *Paederus fuscipes* pada perangkap *light trap* (dokumentasi pribadi)

4). *Pheidole megacephala* (Gambar 4) adalah serangga yang bersifat agresif dan invasif, berperan sebagai predator dari serangga hama

kecil seperti thrips, kutu putih dan kutu daun, berperan (Ferdiansyah *et al.*, 2023).



Gambar 4. *Pheidole megacephala* pada perangkap *light trap* (dokumentasi pribadi)

5). *Rhyparochromus vulgaris* (Gambar 5) adalah serangga hama yang telah di temukan di lahan yang ditanami tembakau (Swardana *et al.*, 2024). Meskipun literatur tentang keberadaan *R. vulgaris* pada tanaman padi terbatas,

keberadaannya mencerminkan keragaman serangga dan perlu diteliti lebih lanjut untuk mengetahui potensi dampaknya, baik langsung maupun tidak langsung.



Gambar 5. *Rhyparochromus vulgaris* pada perangkap *light trap* (dokumentasi pribadi)

6). *Clivina fossor* (Gambar 6) adalah serangga predator dari serangga hama penggerek batang jagung dan ditemukan hidup di rerumputan seperti *Cyperus rotundus* sebagai tempat

berlindung dan sumber makanan alternatif (Sa'adah & Haryadi, 2021). Keberadaannya pada tanaman padi, menunjukkan potensinya dalam menekan populasi serangga hama.



Gambar 6. *Clivina fossor* pada perangkap *light trap* (dokumentasi pribadi)

7). *Sericesthis nigrolineata* (Gambar 7) adalah serangga hama akar rumput yang hidup di dalam tanah saat fase larva, dan aktif di malam hari saat fase imago (Harjaka *et al.*, 2010).

Meskipun bukan hama utama tanaman padi, larvanya yang hidup di dalam tanah dan memakan akar, berpotensi mengganggu pertumbuhan tanaman padi.



Gambar 7. *Sericesthis nigrolineata* pada perangkap *light trap* (dokumentasi pribadi)

8). *Euborellia annulipes* (Gambar 8) adalah serangga predator yang memangsa telur maupun larva dari serangga hama, salah

satunya yaitu *Spodoptera frugiperda* (Pu'u & Syatrawati, 2023).



Gambar 8. *Euborellia annulipes* pada perangkap *light trap* (dokumentasi pribadi)

9). *Hydaticus* sp. (Gambar 9) adalah serangga kumbang air predator di ekosistem sawah yang membantu mengendalikan populasi organisme

kecil seperti larva, berudu, ikan kecil dan cacing (Asyari, 2006).



Gambar 9. *Hydaticus* sp. pada perangkap *light trap* (dokumentasi pribadi)

10). *Leptocorisa acuta* (Gambar 10) adalah serangga hama utama tanaman padi yang merusak bulir dengan cara menghisap cairan

saat fase matang susu, sehingga menyebabkan bulir hampa dan meninggalkan bekas tusukan berwarna coklat kehitaman (Sari *et al.*, 2022).



Gambar 10. *Leptocorisa acuta* pada perangkap *light trap* (dokumentasi pribadi)

11). *Sirthena flavipes* (Gambar 11) adalah serangga predator aktif yang memangsa berbagai serangga kecil, memiliki mekanisme pertahanan diri dengan mengeluarkan zat beracun yang dapat menghentikan serangan predator seperti *Pelophylax nigromaculatus*,

bahkan menyebabkan kematian setelah beberapa jam (Sugiura & Hayashi, 2023). Keberadaannya telah ditemukan di lahan pertanaman padi, terutama di sekitar perairan atau pematang sawah yang lembap.



Gambar 11. *Sirthena flavipes* pada perangkap *light trap* (dokumentasi pribadi)

12). *Xystrocera globosa* (Gambar 12) adalah serangga hama penggerek batang pada tanaman keras seperti sengon (*Falcataria moluccana*) (Anggraeni *et al.*, 2019). Meskipun belum dilaporkan menyerang tanaman padi,

keberadaannya di lahan sawah kemungkinan terkait dengan vegetasi sekitar, seperti pohon inang yang berdekatan atau tanaman berkayu lainnya.



Gambar 12. *Xystrocera globosa* pada perangkap *light trap* (dokumentasi pribadi)

13. *Solenopsis geminata* (Gambar 13) adalah serangga predator yang efektif dalam menekan

populasi serangga hama, seperti *Scirpophaga incertulas* saat fase larva (Subagiya, 2013).



Gambar 13. *Solenopsis geminata* pada perangkap *light trap* (dokumentasi pribadi)

14). *Sepedon plumbella* (Gambar 14) adalah serangga predator yang membantu menekan populasi serangga herbivor, banyak ditemukan

di sekitar tanaman padi karena habitatnya yang lembap serta ketersediaan makanan seperti larva dan nimfa hama (Sulistiyono *et al.*, 2022).



Gambar 14. *Sepedon plumbella* pada perangkap *light trap* (dokumentasi pribadi)

15). *Micraspis lineata* (Gambar 15) adalah serangga predator pada pertanaman padi yang

memangsa berbagai serangga hama berukuran kecil seperti *Bemisia tabaci* dan *Myzus*

persicae, kemampuan dalam memangsa sangat dipengaruhi oleh kepadatan mangsanya (Hidayat *et al.*, 2021).



Gambar 15. *Micraspis lineata* pada perangkap *light trap* (dokumentasi pribadi)

16). *Coccinella transversalis* (Gambar 16) adalah serangga predator yang memangsa berbagai serangga hama kecil seperti kutu daun dan *Thrips parvispinus*, kemampuan memangsanya meningkat seiring meningkatnya

kepadatan mangsa, perilaku aktifnya yang berpindah antar tanaman menunjukkan potensinya sebagai agen pengendali hayati (Dwijayanti *et al.*, 2018).



Gambar 16. *Coccinella transversalis* pada perangkap *light trap* (dokumentasi pribadi)

17). *Atherigona* sp. (Gambar 17) adalah serangga hama penting pada tanaman padi, khususnya saat fase persemaian hingga awal pindah tanam, larvanya yang menyerang titik

tumbuh menyebabkan bibit mati, keberadaanya telah tersebar luas di lahan pertanaman padi di Indonesia (Tunggali *et al.*, 2013).



Gambar 17. *Atherigona* sp. pada perangkap *light trap* (dokumentasi pribadi)

18). *Nezara viridula* (Gambar 18) adalah serangga hama yang umum menyerang tanaman kedelai, populasinya meningkat saat fase generatif hingga berbunga (Cindowarni & Siska, 2023). Pada tanaman padi *N. Viridula*

dilaporkan menyebabkan kerusakan pada fase pembentukan malai dan menghisap cairan dalam bulir sehingga menjadi hampa (Paputungan *et al.*, 2024).



Gambar 18. *Nezara viridula* pada perangkap *light trap* (dokumentasi pribadi)

19). *Scirpophaga incertulas* (Gambar 19) adalah serangga hama utama tanaman padi yang menyerang sejak fase vegetatif hingga generatif, setelah menetas larvanya masuk dan

memakan batang padi, sehingga sulit dikendalikan karena terlindung di dalam batang (Uguy *et al.*, 2020).



Gambar 19. *Scirpophaga incertulas* pada perangkap *light trap* (dokumentasi pribadi)

20). *Drosophila* sp. (Gambar 20) adalah serangga hama sekaligus vektor penyakit pada tanaman buah-buahan, menyerang dengan meletakkan telur pada buah dan setelah menetas larvanya memakan bagian dalam yang memicu infeksi patogen yang menyebabkan kerusakan

hingga 80% (Ramadhan *et al.*, 2020). Meskipun bukan hama utama tanaman padi, keberadaannya di pertanaman padi diduga terkait banyaknya pohon mangga, mengingat lokasi penelitian berada di Kabupaten Indramayu yang merupakan sentra produksi buah mangga.



Gambar 20. *Drosophila* sp. pada perangkap *light trap* (dokumentasi pribadi)

21). *Grylotalpa* sp. (Gambar 21) adalah serangga hama utama tanaman padi yang merusak bagian akar dengan menggali terowongan dalam tanah, akibatnya tanaman

menjadi layu hingga mati, populasinya meningkat saat tanaman padi fase vegetatif dan menurun menjelang panen (Solikhin & Purnomo, 2020).



Gambar 21. *Gryllotalpa* sp. pada perangkat *light trap* (dokumentasi pribadi)

22). *Siphanta acuta* (Gambar 22) adalah serangga hama fitofag yang menyerang tanaman seperti jeruk pamento, mangga, kayu putih dan jambu biji (Anisa *et al.*, 2022). Keberadaannya pada pertanaman padi diduga

terkait pohon mangga di sekitar sawah. Meskipun belum dilaporkan menyerang tanaman padi secara langsung, potensinya dalam agroekosistem padi perlu dicermati.



Gambar 22. *Siphanta acuta* pada perangkat *light trap* (dokumentasi pribadi)

23). *Lawana candida* (Gambar 23) adalah serangga hama fitofag yang hidup bergerombol di bawah daun, pucuk, dan bunga tanaman, dapat menghasilkan serbuk lilin dan embun madu yang menarik semut serta memicu pertumbuhan embun jelaga yang dapat

mengganggu proses fotosintesis (Wikardi *et al.*, 2001). Meskipun belum dilaporkan merusak tanaman padi secara langsung, kehadirannya pada pertanaman padi menunjukkan potensi interaksi yang perlu diwaspadai.



Gambar 23. *Lawana candida* pada perangkap *light trap* (dokumentasi pribadi)

24). *Pheropsophus occipitalis* (Gambar 24) adalah serangga predator nokturnal yang memangsa serangga hama seperti ngengat dan penggerek batang, dapat ditemukan di celah tanah, di balik bebatuan dan diantara serasah

daun, memiliki mekanisme pertahanan diri yang unik berupa pelepasan senyawa kimia panas dari ujung abdomen hingga kisaran suhu 100°C (Safitri & Haryadi, 2023).



Gambar 24. *Pheropsophus occipitalis* pada perangkap *light trap* (dokumentasi pribadi)

25). *Junonia almana* (Gambar 25) adalah serangga polinator dengan daya adaptasi tinggi karena bersifat polifag dan kosmopolit, kehadirannya membantu penyerbukan tanaman liar dan budidaya (Rosnita *et al.*, 2015).

Keberadaannya pada pertanaman padi diduga berkaitan dengan vegetasi liar di pematang sawah dan saluran irigasi sebagai sumber pakan.



Gambar 25. *Junonia almana* pada perangkat *light trap* (dokumentasi pribadi)

26). *Belostoma* sp. (Gambar 26) adalah serangga predator akuatik yang hidup di saluran irigasi dan genangan sawah, menduduki puncak rantai makanan di perairan yang tidak dihuni

ikan, memangsa berbagai organisme seperti serangga air, kecebong, hingga ikan kecil (Ohba, 2019).



Gambar 26. *Belostoma* sp. pada perangkat *light trap* (dokumentasi pribadi)

27). *Gryllus* sp. (Gambar 27) adalah serangga yang hidup di tumpukan bahan organik, celah bebatuan, dan bongkahan tanah, berperan sebagai pemakan bahan organik, jamur dan

jaringan tanaman muda, sehingga dapat dikategorikan sebagai hama karena bersifat herbivora dan berpotensi merusak tanaman (Sijabat *et al.*, 2020).



Gambar 27. *Gryllus* sp. pada perangkap *light trap* (dokumentasi pribadi)

28). *Astenus* sp. (Gambar 28) adalah serangga predator polifag yang memangsa serangga hama utama tanaman padi seperti wereng pada fase larva dan nimfa, imago *Astenus* sp. banyak

ditemukan pada batang, daun dan tajuk tanaman padi, sedangkan larvanya berburu di permukaan tanah (Atmowidi *et al.*, 2016).



Gambar 28. *Astenus* sp. pada perangkap *light trap* (dokumentasi pribadi)

29). *Hydrophilus acuminatus* (Gambar 29) adalah serangga predator yang dapat hidup di darat maupun di air, memangsa serangga, larva,

siput, kecebong, dan ikan kecil (Inoda *et al.*, 2015).



Gambar 29. *Hydrophilus triangularis* pada perangkap *light trap* (dokumentasi pribadi)

30). *Sesamia inferens* (Gambar 30) adalah serangga hama utama tanaman padi, saat fase larva menyerang bagian daun, pelepah dan

batang, yang menyebabkan bercak coklat, batang mengering dan berlubang, serta mudah patah (Manueke *et al.*, 2018).



Gambar 30. *Sesamia inferens* pada perangkap *light trap* (dokumentasi pribadi)

31). *Chilo suppressalis* (Gambar 31) adalah serangga hama tanaman padi yang merusak daun, pelepah dan batang saat fase larva, gejala yang ditimbulkan mirip *Sesamia inferens*,

menyebabkan bercak, batang kering dan berlubang, mudah patah, serta bulir padi menjadi hampa (Manueke *et al.*, 2018).



Gambar 31. *Chilo suppressalis* pada perangkap *light trap* (dokumentasi pribadi)

32). *Chrysochus auratus* (Gambar 32) adalah serangga yang dikenal sebagai kumbang dogbane, yang merupakan hama pada tanaman *Apocynum*, imagonya memakan tepi daun dan larvanya menyerang akar yang berkembang

menjadi kepompong di dalam tanah (Falcon-Brindis *et al.*, 2023). Keberadaannya pada pertanaman padi mencerminkan keragaman vegetasi dan kondisi tanah yang mendukung.



Gambar 32. *Chrysochus auratus* pada perangkat *light trap* (dokumentasi pribadi)

33). *Condylostylus siphon* (Gambar 33) adalah serangga predator yang hidup di habitat lembap dan berlumpur seperti sawah, larvanya berkembang di lingkungan basah, sementara

imagonya memangsa hama seperti wereng, thrips, kutu daun, dan tungau (Yulifada *et al.*, 2024).



Gambar 33. *Condylostylus siphon* pada perangkat *light trap* (dokumentasi pribadi)

34). *Chironomus plumosus* (Gambar 34) adalah serangga yang hidup di perairan seperti parit tergenang, aliran sungai, atau danau yang kaya bahan organik, saat fase larva berperan sebagai pengurai bahan organik di dalam lumpur

(Karima, 2021). Keberadaannya pada pertanaman padi menunjukkan lingkungan perairan kaya bahan organik yang mendukung siklus hidupnya.



Gambar 34. *Chironomus plumosus* pada perangkap *light trap* (dokumentasi pribadi)

35). *Thrips* sp. (Gambar 35) adalah serangga hama polifag yang menyerang daun dan bunga pada berbagai tanaman termasuk padi, serangannya menyebabkan bercak, daun

keriting, tunas kerdil, bunga rontok, serta dapat menjadi vektor virus seperti *Tobacco mosaic virus* (Hutasoit *et al.*, 2018).



Gambar 35. *Thrips* sp. pada perangkap *yellow trap* (dokumentasi pribadi)

36). *Myzus persicae* (Gambar 36) adalah serangga hama polifag penghisap cairan tanaman yang menyebabkan daun keriting, kerdil, bahkan mati, dapat menjadi vektor bagi virus tanaman dan memiliki resistensi terhadap

insektisida, sehingga pengendaliannya cukup sulit (Farhan *et al.*, 2021). Meskipun bukan hama utama padi, keberadaannya perlu diwaspadai.



Gambar 36. *Myzus persicae* pada perangkap *yellow trap* (dokumentasi pribadi)

37). *Spilomyia longicornis* (Gambar 37) adalah serangga polinator yang juga berperan sebagai predator serangga kecil saat fase larva serta pengurai bahan organik, meski mirip tawon, spesies ini mudah dikenali dari pola mata

bergaris dan scutellum bertepi kuning (Clem, 2024). Keberadaannya pada pertanaman padi diduga karena adanya vegetasi berbunga sebagai sumber makanan dan tempat bertelur.



Gambar 37. *Spilomyia longicornis* pada perangkap *yellow trap* (dokumentasi pribadi)

Indeks Keragaman Shannon-Wiener

Indeks keragaman serangga pada perangkap *yellow trap* (Tabel 3) sebesar $H' = 1,364$ termasuk kategori sedang, yang menunjukkan variasi jenis yang cukup tinggi tanpa dominansi spesies tertentu. Meskipun jumlah serangga penyerbuk rendah, keberadaannya menandakan fungsi ekologi penyerbukan masih berjalan. Menurut Kahono

& Erniwati (2014), keragaman dan kelimpahan serangga penyerbuk seperti lebah dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti ketinggian tempat dan penggunaan pestisida. Hal ini sejalan dengan kondisi di lokasi penelitian, di mana sebagian petani masih menggunakan insektisida sintetik, salah satunya berbahan aktif imidaklopid dan deltametrin.

Tabel 3. Nilai Indeks Keragaman Serangga pada Perangkap *Yellow Trap*

Spesies	Jumlah Individu	Pi (ni/N)	ln Pi	Pi. ln Pi
<i>Coccinella transversalis</i>	4	0,0038	-5,5797	-0,0211
<i>Paederus fuscipes</i>	7	0,0066	-5,0201	-0,0332
<i>Euborellia annulipes</i>	7	0,0066	-5,0201	-0,0332

Spesies	Jumlah Individu	Pi (ni/N)	ln Pi	Pi. ln Pi
<i>Chironomus plumosus</i>	493	0,4651	-0,7655	-0,3560
<i>Drosophila</i> sp.	12	0,0113	-4,4811	-0,0507
<i>Atherigona</i> sp.	59	0,0557	-2,8885	-0,1608
<i>Sepedon plumbella</i>	3	0,0028	-5,8674	-0,0166
<i>Spilomyia longicornis</i>	2	0,0019	-6,2729	-0,0118
<i>Leptocorisa acuta</i>	4	0,0038	-5,5797	-0,0211
<i>Myzus persicae</i>	291	0,2745	-1,2927	-0,3549
<i>Lawana candida</i>	1	0,0009	-6,9660	-0,0066
<i>Thrips</i> sp.	177	0,1670	-1,7899	-0,2989
Jumlah	1.060			1,3647

Indeks Keragaman (H') = 1,3647

Indeks keragaman serangga pada perangkap *light trap* (Tabel 4) sebesar $H' = 1,763$ termasuk kategori sedang, yang mengindikasikan habitat relatif stabil tanpa dominansi spesies tertentu. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian serupa di wilayah Kabupaten Aceh Besar, nilai indeks keragamannya yaitu $H' = 2,46$ (Mahfuzah *et al.*, 2023). Perbedaan ini diduga disebabkan oleh variasi vegetasi, kondisi agroekosistem, dan intensitas penggunaan pestisida di masing-masing lokasi.

Menurut Meilin & Nasamsir (2016), aktivitas pertanian seperti penggunaan pestisida sintetik dan pembakaran sisa tanaman dapat menurunkan populasi serta keragaman dalam agroekosistem. Berdasarkan hasil observasi di

lapangan, menunjukkan masih adanya penggunaan insektisida sintetik di lokasi penelitian, bahkan di dekat titik pemasangan perangkap. Hal ini berpotensi mempengaruhi komposisi dan kelimpahan serangga, terutama menurunkan populasi spesies yang sensitif terhadap bahan kimia. Penggunaan varietas l.padi unggul dengan siklus tanam yang pendek dan pola tanam intensif hingga tiga kali per tahun dapat mendukung ketersediaan sumber pakan dan tempat berlindung bagi serangga tertentu, sehingga berpengaruh positif terhadap peningkatan keragaman serangga. Di sisi lain, penggunaan pupuk kimia dosis tinggi serta insektisida secara rutin cenderung memberikan dampak negatif terhadap serangga non target seperti predator dan polinator.

Tabel 4. Nilai Indeks Keragaman Serangga pada Perangkap *Light Trap*

Spesies	Jumlah Individu	Pi (ni/N)	ln Pi	Pi. ln Pi
<i>Ophionea nigrofasciata</i>	12	0,0007	-7,3215	-0,0048
<i>Pheropsophus occipitalis</i>	257	0,0142	-4,2573	-0,0603
<i>Clivina fossor</i>	6	0,0003	-8,0146	-0,0026
<i>Xystrocera globosa</i>	1	0,0001	-9,8064	-0,0005
<i>Chrysochus auratus</i>	25	0,0014	-6,5875	-0,0091
<i>Micraspis lineata</i>	3	0,0002	-8,7078	-0,0014
<i>Coccinella transversalis</i>	139	0,0077	-4,8719	-0,0373
<i>Hydaticus</i> sp.	3	0,0002	-8,7078	-0,0014
<i>Hydrophilus acuminatus</i>	135	0,0074	-4,9011	-0,0365
<i>Sericesthis nigrolineata</i>	9	0,0005	-7,6091	-0,0038
<i>Paederus fuscipes</i>	4.347	0,2395	-1,4291	-0,3423
<i>Astenus</i> sp.	6.198	0,3415	-1,0744	-0,3669
<i>Euborellia annulipes</i>	6	0,0003	-8,0146	-0,0026

Spesies	Jumlah Individu	Pi (ni/N)	ln Pi	Pi. ln Pi
<i>Chironomus plumosus</i>	4.565	0,2515	-1,3802	-0,3472
<i>Condylostylus siphon</i>	162	0,0089	-4,7188	-0,0421
<i>Drosophila</i> sp.	64	0,0035	-5,6475	-0,0199
<i>Atherigona</i> sp.	236	0,0130	-4,3425	-0,0565
<i>Sepedon plumbella</i>	11	0,0006	-7,4085	-0,0045
<i>Leptocorisa acuta</i>	168	0,0093	-4,6824	-0,0433
<i>Belostoma</i> sp.	3	0,0002	-8,7078	-0,0014
<i>Lawana candida</i>	1	0,0001	-9,8064	-0,0005
<i>Siphanta acuta</i>	1	0,0001	-9,8064	-0,0005
<i>Nezara viridula</i>	2	0,0001	-9,1132	-0,0010
<i>Sirthena flavipes</i>	2	0,0001	-9,1132	-0,0010
<i>Rhyarochromus vulgaris</i>	25	0,0014	-6,5875	-0,0091
<i>Solenopsis geminata</i>	25	0,0014	-6,5875	-0,0091
<i>Pheidole megacephala</i>	227	0,0125	-4,3814	-0,0548
<i>Chilo suppressalis</i>	868	0,0478	-3,0402	-0,1454
<i>Scirpophaga incertulas</i>	283	0,0156	-4,1609	-0,0649
<i>Cretonotos gangis</i>	2	0,0001	-9,1132	-0,0010
<i>Sesamia inferens</i>	247	0,0136	-4,2970	-0,0585
<i>Junonia almana</i>	1	0,0001	-9,8064	-0,0005
<i>Gryllus</i> sp.	111	0,0061	-5,0968	-0,0312
<i>Gryllotalpa</i> sp.	4	0,0002	-8,4201	-0,0019
Jumlah	18.149			1,7640

Indeks Keragaman (H') = 1,7640

Indeks Dominansi Simpson

Indeks dominansi serangga pada perangkap *yellow trap* (Tabel 5) sebesar C = 0,322 termasuk kategori rendah, yang menandakan tidak ada spesies yang mendominasi. Meskipun demikian, spesies *Chironomus plumosus* tercatat memiliki jumlah individu yang cukup tinggi.

C. plumosus merupakan serangga makrozoobentos yang dapat dijadikan indikator

kualitas air yang tercemar berat (Russo, 2020).

Meskipun tidak dilakukan analisis secara kimia seperti pengukuran pH atau kadar oksigen terlarut, dominansi spesies ini mengindikasikan kemungkinan tingginya pencemaran bahan organik di area tersebut. Sesuai dengan ekologi *C. plumosus* yang toleran terhadap lingkungan berkadar oksigen rendah dan kadar bahan organik tinggi.

Tabel 5. Nilai Indeks Dominansi Serangga pada Perangkap *Yellow Trap*

Spesies	Jumlah Individu	Pi (ni/N)	Pi (ni/N) ²
<i>Coccinella transversalis</i>	4	0,0038	0,000014
<i>Paederus fuscipes</i>	7	0,0066	0,000044
<i>Euborellia annulipes</i>	7	0,0066	0,000044
<i>Chironomus plumosus</i>	493	0,4651	0,216313
<i>Drosophila</i> sp.	12	0,0113	0,000128
<i>Atherigona</i> sp.	59	0,0557	0,003098
<i>Sepedon plumbella</i>	3	0,0028	0,000008
<i>Spilomyia longicornis</i>	2	0,0019	0,000004
<i>Leptocorisa acuta</i>	4	0,0038	0,000014
<i>Myzus persicae</i>	291	0,2745	0,075366
<i>Lawana candida</i>	1	0,0009	0,000001

Spesies	Jumlah Individu	Pi (ni/N)	Pi (ni/N) ²
<i>Thrips</i> sp.	177	0,1670	0,027883
Jumlah	1.060		0,322916

Indeks dominansi (C) = 0,3229

Indeks dominansi serangga pada perangkap *light trap* (Tabel 6) sebesar C = 0,240 termasuk kategori rendah, yang menandakan tidak ada spesies yang mendominasi. Meskipun demikian, terdapat spesies dengan jumlah yang cukup tinggi yaitu *P. fuscipes*, *Astenus* sp. dan *C. plumosus*.

Serangga *P. fuscipes* dan *Astenus* sp. merupakan predator penting bagi hama tanaman padi dan kedelai seperti *Helicoverpa armigera*, *Nilaparvata lugens*, dan *Cnaphalocrocis medinalis* (Atmowidi et al., 2016).

Tabel 6. Nilai Indeks Dominansi Serangga pada Perangkap *Light Trap*

Spesies	Jumlah Individu	Pi (ni/N)	Pi (ni/N) ²
<i>Ophionea nigrofasciata</i>	12	0,0007	0,000000437
<i>Pheropsophus occipitalis</i>	257	0,0142	0,000200521
<i>Clivina fossor</i>	6	0,0003	0,000000109
<i>Xystrocera globosa</i>	1	0,0001	0,000000003
<i>Chrysochus auratus</i>	25	0,0014	0,000001897
<i>Micraspis lineata</i>	3	0,0002	0,000000027
<i>Coccinella transversalis</i>	139	0,0077	0,000058658
<i>Hydaticus</i> sp.	3	0,0002	0,000000027
<i>Hydrophilus acuminatus</i>	135	0,0074	0,000055330
<i>Sericesthis nigrolineata</i>	9	0,0005	0,000000246
<i>Paederus fuscipes</i>	4.347	0,2395	0,057368551
<i>Astenus</i> sp.	6.198	0,3415	0,116626634
<i>Euborellia annulipes</i>	6	0,0003	0,000000109
<i>Chironomus plumosus</i>	4.565	0,2515	0,063266843
<i>Condylostylus siphon</i>	162	0,0089	0,000079675
<i>Drosophila</i> sp.	64	0,0035	0,000012435
<i>Atherigona</i> sp.	236	0,0130	0,000169090
<i>Sepedon plumbella</i>	11	0,0006	0,000000367
<i>Leptocoris acuta</i>	168	0,0093	0,000085687
<i>Belostoma</i> sp.	3	0,0002	0,000000027
<i>Lawana candida</i>	1	0,0001	0,000000003
<i>Siphanta acuta</i>	1	0,0001	0,000000003
<i>Nezara viridula</i>	2	0,0001	0,000000012
<i>Sirthena flavipes</i>	2	0,0001	0,000000012
<i>Rhyparochromus vulgaris</i>	25	0,0014	0,000001897
<i>Solenopsis geminata</i>	25	0,0014	0,000001897
<i>Pheidole megacephala</i>	227	0,0125	0,000156439
<i>Chilo suppressalis</i>	868	0,0478	0,002287358
<i>Scirpophaga incertulas</i>	283	0,0156	0,000243146
<i>Creatonotos gangis</i>	2	0,0001	0,000000012
<i>Sesamia inferens</i>	247	0,0136	0,000185220
<i>Junonia almana</i>	1	0,0001	0,000000003
<i>Gryllus</i> sp.	111	0,0061	0,000037406
<i>Gryllotalpa</i> sp.	4	0,0002	0,000000049
Jumlah	18.149		0,240840135

Indeks Dominansi (C) = 0,2408

Peranan Serangga dalam Ekosistem Padi

Pada perangkap *yellow trap* diperoleh 12 jenis serangga, yang terdiri dari 4 predator, 6 hama, 1 polinator dan 1 dekomposer (Tabel 7). Keragaman ini menunjukkan ekosistem sawah di lokasi penelitian masih mendukung interaksi

biologis yang beragam. Dominansi jumlah hama mengindikasikan potensi kerusakan tanaman padi, namun kehadiran predator menunjukkan adanya mekanisme pengendalian alami.

Tabel 7. Status Serangga yang Terperangkap pada Perangkap *Yellow Trap*

Ordo	Famili	Spesies	Status
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Coccinella transversalis</i>	Predator
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Paederus fuscipes</i>	Predator
Dermaptera	Anisolabididae	<i>Euborellia annulipes</i>	Predator
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus plumosus</i>	Dekomposer
Diptera	Drosophilidae	<i>Drosophila</i> sp.	Hama
Diptera	Muscidae	<i>Atherigona</i> sp.	Hama
Diptera	Sciomyzidae	<i>Sepedon plumbella</i>	Predator
Diptera	Syrphidae	<i>Spilomyia longicornis</i>	Polinator
Hemiptera	Alydidae	<i>Leptocoris acuta</i>	Hama
Hemiptera	Aphididae	<i>Myzus persicae</i>	Hama
Hemiptera	Flatidae	<i>Lawana candida</i>	Hama
Thysanoptera	Thripidae	<i>Thrips</i> sp.	Hama

Pada perangkap *light trap* diperoleh 34 jenis serangga, yang terdiri dari 16 predator, 16 hama, 1 polinator, dan 1 dekomposer (Tabel 8). Keseimbangan antara predator dan hama menunjukkan interaksi alami pemangsa dan mangsanya pada malam hari yang berpotensi menekan populasi hama. Jumlah polinator dan dekomposer yang rendah

diduga karena aktivitasnya lebih dominan di siang hari atau kurang tertarik pada cahaya.

Komposisi komunitas serangga yang ideal pada ekosistem pertanaman padi ditandai oleh keseimbangan antara populasi hama, predator, polinator, dan dekomposer. Dalam kondisi seimbang, jumlah hama berada pada ambang populasi rendah karena tekanan dari predator dan parasitoid.

Tabel 8. Status Serangga yang Terperangkap pada Perangkap *Light Trap*

Ordo	Famili	Spesies	Status
Coleoptera	Carabidae	<i>Ophionea nigrofasciata</i>	Predator
Coleoptera	Carabidae	<i>Pheropsophus occipitalis</i>	Predator
Coleoptera	Cerambycidae	<i>Xystrocera globosa</i>	Hama
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Chrysochus auratus</i>	Hama
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Coccinella transversalis</i>	Predator
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Micraspis lineata</i>	Predator
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Hydaticus</i> sp.	Predator
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Hydrophilus acuminatus</i>	Predator
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Sericesthis nigrolineata</i>	Hama
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Astenus</i> sp.	Predator
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Paederus fuscipes</i>	Predator
Coleoptera	Carabidae	<i>Clivina fossor</i>	Predator
Dermaptera	Anisolabididae	<i>Euborellia annulipes</i>	Predator

Ordo	Famili	Spesies	Status
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus plumosus</i>	Dekomposer
Diptera	Drosophilidae	<i>Drosophila</i> sp.	Hama
Diptera	Muscidae	<i>Atherigona</i> sp.	Hama
Diptera	Sciomyzidae	<i>Sepedon plumbella</i>	Predator
Diptera	Dolichopodidae	<i>Condylostylus siphon</i>	Predator
Hemiptera	Alydidae	<i>Leptocoris acuta</i>	Hama
Hemiptera	Belostomatidae	<i>Belostoma</i> sp.	Predator
Hemiptera	Flatidae	<i>Lawana candida</i>	Hama
Hemiptera	Flatidae	<i>Siphanta acuta</i>	Hama
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Nezara viridula</i>	Hama
Hemiptera	Reduviidae	<i>Sirthena flavipes</i>	Predator
Hemiptera	Rhyparochromidae	<i>Rhyparochromus vulgaris</i>	Hama
Hymenoptera	Formicidae	<i>Solenopsis geminata</i>	Predator
Hymenoptera	Formicidae	<i>Pheidole megacephala</i>	Predator
Lepidoptera	Crambidae	<i>Chilo suppressalis</i>	Hama
Lepidoptera	Crambidae	<i>Scirpophaga incertulas</i>	Hama
Lepidoptera	Eribidae	<i>Cretonotos gangis</i>	Hama
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Sesamia inferens</i>	Hama
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Junonia almana</i>	Polinator
Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllus</i> sp.	Hama
Orthoptera	Gryllotalpidae	<i>Gryllotalpa</i> sp.	Hama

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa agroekosistem padi di Kecamatan Widasari Kabupaten Indramatu memiliki keragaman serangga yang tergolong sedang, dengan nilai indeks keragaman Shannon-Wiener sebesar $H' = 1,364$ (*yellow trap*) dan $H' = 1,763$ (*light trap*). Tidak ada spesies yang mendominasi, ditunjukkan dengan indeks dominansi Simpson sebesar $C = 0,322$ (*yellow trap*) dan $C = 0,240$ (*light trap*). Perangkap *yellow trap* menangkap 12 spesies (4 predator, 6 hama, 1 polinator, 1 dekomposer), sedangkan perangkap *light trap* menangkap 34 spesies (16 predator, 16 hama, 1 polinator, 1 dekomposer). Serangga tersebut memiliki berbagai peranan dalam ekosistem padi dan dapat berdampak positif maupun negatif terhadap pertumbuhan tanaman. Penelitian lanjutan disarankan dilakukan pada fase yang berbeda serta mempertimbangkan faktor lingkungan dan perluasan lokasi.

PERNYATAAN KONTRIBUSI

Kontribusi pada artikel ini meliputi Mochamad Lurie Almas'sum sebagai pelaksana di lapangan. Adapun kontribusi R. Arif Malik Ramadhan berkontribusi dalam penyusunan artikel sekaligus sebagai koresponding author, sedangkan Adinda Putri Amanda berkontribusi dalam penyusunan artikel.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, I., Lelana, N. E., & Ismanto, A. (2019). Serangga Hama Terkini yang Menyerang Tanaman Sengon (*Falcataria moluccana* (Miq.) Berneby & J.W Grimes) dan Jabon (*Neolamarckia cadamba* (Roxb.) Bosser). *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, 9(2), 47. <https://doi.org/10.31938/jsn.v9i2.223>
- Anisa, H. R., Atmowidi, T., Priawandiputra, W., & Kahono, S. (2022). Diversitas Serangga yang Berasosiasi dengan Tanaman Jeruk Pamelon (*Citrus maxima*). *Jurnal Sumberdaya Hayati*, 8(1), 8–13. <https://doi.org/10.29244/jsdh.8.1.8-13>
- Arif, A. (2015). Pengaruh Bahan Kimia

- Terhadap Penggunaan Pestisida Lingkungan. *Jf Fik Uinam*, 3(4), 134–143. https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/jurnal_farmasi/article/view/2218
- Asyari. (2006). Peran Serangga Air Bagi Ikan Air Tawar. *BAWAL*, 1(2), 53–60. <https://doi.org/10.15578/bawal.1.2.2006.53-60>
- Atmowidi, T., Prawasti, T. S., Prasetyo, D. A., Lubis, A. S., Nofialdi, & Nurmaulani, S. (2016). Diversitas dan Sebaran Kumbang Staphylinid di Lahan Pertanaman Padi (*Oryza sativa* L.) dan Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.). *Jurnal Entomologi Indonesia*, 13(2), 81–88. <https://doi.org/10.5994/jei.13.2.81>
- BPS. (2024). *Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2023*. Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/id/pressrelease/2024/03/01/2375/pada-2023-luas-panen-padi-mencapai-sekitar-10-21-juta-hektare-dengan-produksi-padi-sebesar-53-98-juta-ton-gabah-kering-giling-gkg-.html>
- BPS Jabar. (2024). *Luas Panen Tanaman Padi (Ha) (Hektar) 2024*. Jabar.Bps.Go.Id. <https://jabar.bps.go.id/id/statistics-table/2/MzAwIzI=/luas-panen-tanaman-padi--ha-.html>
- Cindowarni, O., & Siska, F. (2023). Studi Biologi Serangga Hama Kepik Hijau *Nezara viridula* L. (Hemiptera: Pentatomidae) Di Laboratorium. *Bio-Sains : Jurnal Ilmiah Biologi*, 3(1), 31–38. <https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/documents/detail/4123984>
- Clem, C. S. (2024). *Common Hover Flies of Georgia: An Introductory Guide*. University Of Georgia Extension. <https://extension.uga.edu/publications/detail.html?number=B1565&title=common-hover-flies-of-georgia-an-introductory-guide>
- DKPP. (2022). *Luas Lahan Tanam Padi Berdasarkan Kecamatan di Kabupaten Indramayu periode tahun 2020 s.d. 2021*. <https://opendata.indramayukab.go.id/data-set/luas-lahan-tanam-tanaman-padi-berdasarkan-kecamatan-di-kabupaten-indramayu>
- Dwijayanti, N. K. J., Yuliadhi, K. A., & Wijaya, I. N. (2018). Potensi Predator *Coccinella Transversalis* Fabricius (Coleoptera:Coccinellidae) sebagai Agen Hayati Pengendali Hama *Thrips Parvispinus* Karny (Thysanoptera: Thripidae) pada Tanaman Cabai Besar (*Capsicum Annuum* L.). *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 7(3), 335–342. <https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/documents/detail/1376060>
- Erianna, A. R., Hadi, M., & Rahadian, R. (2020). Kelimpahan Dan Keragaman Serangga OPT (Organisme Pengganggu Tanaman) dan Musuh Alaminya pada Tanaman Jagung dan Padi dengan Sistem Rotasi Tanaman. *Bioma*, 22(1), 59–69. <https://doi.org/10.14710/bioma.22.1.59-69>
- Falcon-Brindis, A., Entomology Research Associatae, Villanueva, R. T., & Entomology Extension Specialist. (2023). Dogbane Beetle : Feeding on Toxic Plants Provides Benefits to Survive. *University Of Kentucky College Of Agriculture, Food And Environment, Lexington*. <https://entomology.mgcafe.uky.edu/ef709>
- Farhan, E., Dewi, F., Simbolon, M. S., Ningsih, R., Yusuf, Z. N., & Irsan, C. (2021). Identifikasi Hama Kutudaun Pada Tanaman Cabai DI Indralaya. *Identification of Aphids on Chili Plants in Indralaya*, 530–536. <https://conference.unsri.ac.id/index.php/ahansuboptimal/article/view/2321>
- Ferdiansyah, R. E., Thei, R. S. P., & Fauzi, M. T. (2023). Keanekaragaman Arthropoda Pada Perkebunan Kakao (*Theobroma cacao* L.) Dengan Sistem Tanam Polikultur. *Fakultas Pertanian, Universitas Mataram*. <https://eprints.unram.ac.id/42856/2/Artikel%20Ronald%20Erik%20Ferdiansyah.pdf>
- Harjaka, T., Martono, E., & Witjaksono, D. (2010). Uret Perusak Akar Pada Rumput Halaman Kampus. *Perlindungan Tanaman Indonesia*, 16(2), 95–101.

- <https://www.neliti.com/publications/163701/uret-perusak-akar-pada-rumput-halaman-kampus>
- Hidayat, A. R., Ramadhan, R. A. M., & Nasrudin, N. (2022). Keanekaragaman Dan Dominasi Serangga Di Persawahan di Kecamatan Mangkubumi, Indihiang, dan Cibereum Kota Tasikmalaya. *AGROSCRIPT: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 4(2), 48–56. <https://doi.org/10.36423/agroscript.v4i2.986>
- Hidayat, P., Tambunan, V. B., & Putirama, K. D. (2021). Tanggap Fungsional Predator *Menochilus Sexmaculatus* (Fabricius) dan *Micraspis lineata* (Thunberg) (Coleoptera:Coccinellidae) terhadap Kutukebul *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera:Aleyrodidae) Dan Kutudaun *Myzus persicae* (Sulz. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 18(3), 199–206. <https://doi.org/10.5994/jei.18.3.199>
- Hutasoit, R. T., Triwidodo, H., & Anwar, R. (2018). Biologi dan Statistik Demografi *Thrips parvispinus* Karny (Thysanoptera: Thripidae) pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* Linnaeus). *Jurnal Entomologi Indonesia*, 14(3), 107. <https://doi.org/10.5994/jei.14.3.107>
- Inoda, T., Inoda, Y., & Rullan, J. K. (2015). Larvae of the water scavenger beetle, *Hydrophilus acuminatus* (Coleoptera: Hydrophilidae) are specialist predators of snails. *European Journal of Entomology*, 112(1), 145–150. <https://doi.org/10.14411/eje.2015.016>
- Karima, Z. (2021). Chironomidae: Biology, Ecology and Systematics. *IntechOpen*, 1–25. <https://www.intechopen.com/chapters/74836>
- Kojong, H., Dien, M., & Wanta, N. (2015). Serangga Predator pada Ekosistem Padi Sawah di Kecamatan Tombatu, Kabupaten Minahasa Tenggara. *Cocos*, 6(6), 1–20. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/cocos/article/view/7765>
- Mahanta, D. K., Komal, J., & Teja, K. S. S. (2022). Different Types of Insect Traps for Different Insects. *Agriculture & Food: E-Newsletter*, April, 642–645. https://www.researchgate.net/publication/366177408_Different_Types_of_Insect_Traps_for_Different_Insects
- Mahfuzah, Z., Sayuthi, M., & Hasnah, H. (2023). Biodiversitas Serangga Herbivora pada beberapa Varietas Padi di Ekosistem Persawahan. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 8(2), 2023. www.jim.unsyiah.ac.id/JFP
- Manueke, J., Assa, B. H., & Pelealu, E. A. (2018). Hama-Hama Pada Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) Di Kelurahan Makalansow Kecamatan Tondano Timur Kabupaten Minahasa. *Eugenia*, 23(3), 120–127. <https://doi.org/10.35791/eug.23.3.2017.18964>
- Meilin, A., & Nasamsir. (2016). Serangga dan Peranannya Dalam Bidang Pertanian dan Kehidupan. *Jurnal Media Pertanian*, 1(1), 18. <https://doi.org/10.33087/jagro.v1i1.12>
- Octariani, R. M. (2019). Inventarisasi Keanekaragaman Serangga Pada Lahan Pertanian Padi Sawah Fase Generatif Di Desa Adipuro Kecamatan Trimurjo Lampung Tengah. *Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung*, 31. <https://repository.radenintan.ac.id/6984/>
- Ohba, S. ya. (2019). Ecology Of Giant Water Bugs (Hemiptera: Heteroptera: Belostomatidae). *Entomological Science*, 22(1), 6–20. <https://doi.org/10.1111/ens.12334>
- Paputungan, H. F., Pobela, E., Mokoginta, A., Bansaleng, Y. F., & Sugeha, M. A. A. (2024). Identifikasi Hama Padi Sawah (*Oryza sativa* L) Menggunakan Perangkat Cahaya di Desa Konarom, Kecamatan Dumoga Tenggara Kabupaten Boolang Mongondow MONGONDOW. *AGROTEK: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, 8(1), 68–75. <https://doi.org/10.33096/agrotek.v8i1.477>
- Pu'u, Y. M. S. ., & Syatrawati, S. (2023). Potensi Pengendalian Hayati Hama *Spodoptera Frugiperda* untuk

- Keberlanjutan Produksi Jagung. *AGRICA: Journal of Sustainable Dryland Agriculture*, 15(2), 144–160. <https://doi.org/10.37478/agr.v15i2.2313>
- Putri, S. D. (2020). *Membuat Perangkap Likat Kuning*. Dinas Pertanian Dan Pangan. <https://pertanian.jogjakota.go.id/detail/index/12974#:~:text=Manfaat Perangkap Likat Kuning,%2C thrips%2C kutu dan ngengat>
- Ramadhan, R. A. M., Mirantika, D., & Septria, D. (2020). Keragaman Serangga Nokturnal dan Peranannya Terhadap Agroekosistem di Kota Tasikmalaya. *AGROSCRIPT Journal of Applied Agricultural Sciences*, 2(2), 114–125. <https://doi.org/10.36423/agroscript.v2i2.585>
- Rosnita, Jannah, W., Sisi, R., & Amin, N. (2015). Keanekaragaman Kupu-Kupu (Lepidoptera) Di Kawasan Pegunungan Sawang Ba'u Kecamatan Sawang Kabupaten Aceh Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, 190–193. <https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/PBiotik/article/view/2676>
- Russo, A. E. (2020). Hubungan Struktur Komunitas dan Indeks Ekologi Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Air Dengan Parameter Fisika Kimia Di Sungai Candi, Sidoarjo. *Universitas Negeri Sunan Ampel*, 1–93. <http://digilib.uinsa.ac.id/>
- Sa'adah, A., & Haryadi, N. T. (2021). The Effectiveness of Weed as Beetle Bank Against Abundance of Soil Arthropods on Corn (*Zea mays*. L). *The Journal of Experimental Life Sciences*, 11(2), 54–59. <https://doi.org/10.21776/ub.jels.2021.011.02.05>
- Safitri, A. C., & Haryadi, N. T. (2023). Keanekaragaman Predator Kumbang Tanah (*Ground Beetle*) pada Area Alih Fungsi Lahan dari Kakao menjadi Tebu. *Agrotechnology Research Journal*, 7(1), 21–26. <https://doi.org/10.20961/agrotechresj.v7i1.71350>
- Sari, D. E., Arma, R., & Kurniawan, M. E. (2022). Morfologi dan Biologi Hama *Leptocorisa acuta* pada Tanaman Padi. *Agriculture System Journal*, 2(2), 135–139. <https://jurnal-umsi.ac.id/index.php/agriculture>
- Sasmita, P., Sastro, Y., Satoto, Nugraha, Y., Wahyana, A., Hairmansis, A., Suprianto, Hasmi, I., Zusanti, Z., Rumanti, I. A., Rahmini, Handoko, D. D., & Agustini, N. (2021). *Rekomendasi budidaya padi untuk berbagai ekosistem*. <https://repository.pertanian.go.id/items/c880a04e-6a7a-4d22-8f15-b6770b7d31a5>
- Sholahuddin, Veronica Alfina Dellachristi, Wijayanti, R., Supriyadi, & Subagiya. (2023). Populasi dan Intensitas Serangan Hama Putih Palsu *Cnaphalocrocis medinalis* pada Sistem Tanam Jajar Legowo Padi. *Seminar Nasional dalam Rangka Dies Natalis Ke-47 UNS Tahun 2023*, 7(1), 1082–1091. <https://proceeding.uns.ac.id/index.php/semmasfp/article/view/334>
- Sianipar, M. S., Djaya, L., Santosa, E., Soesilohadi, R. H., Natawigena, W. D., & Bangun, M. P. (2015). Indeks Keragaman Serangga Hama pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) di Lahan Persawahan Padi Dataran Tinggi Desa Sukawening, Kecamatan Ciwidey, Kabupaten Bandung. *Bioma : Berkala Ilmiah Biologi*, 17(1), 9. <https://doi.org/10.14710/bioma.17.1.9-15>
- Sijabat, O. S., Berliana, Y., & Nadhira, A. (2020). Eksplorasi Makrofauna Tanah Di Tanaman Kakao Pada Musim Kemarau. *Agrinula: Jurnal Agroteknologi Dan Perkebunan*, 3(1), 28–36. <https://journal.utnd.ac.id/index.php/agri/article/view/83>
- Siriyah, S. L., Khamid, M. B. R., & Bayfurqon, F. M. (2018). Studi Keanekaragaman Serangga pada Agroekosistem Padi di Kabupaten Karawang Jawa Barat. *Jurnal Ilmu Dasar*, 19(1), 51–56. <https://doi.org/10.19184/jid.v19i1.5619>
- Solikhin, S., & Purnomo, P. (2020). Populasi Orong-Orong (*Gryllotalpa* Spp.) Dan Kerusakan Tanaman Padi Musim Tanam Gadu di Punggur, Lampung Tengah.

- Jurnal Agrotek Tropika*, 8(2), 401–407.
<https://doi.org/10.23960/jat.v8i2.3929>
- Subagiya. (2013). Kajian Efektifitas Pengendalian Hama Padi Secara Alami Dengan Semut Predator Yang Bersarang Di Tanah (*Solenopsis geminata* (F)). *Sains Tanah - Jurnal Ilmu Tanah Dan Agroklimatologi*, 10(1). <http://oaji.net/articles/2014/1067-1405976204.pdf> or pdf available through <http://oaji.net/journal-archive-stats.html?number=1067&year=2013&issue=1520>
- Sugiura, S., & Hayashi, M. (2023). Bombardiers and Assassins: Mimetic Interactions Between Unequally Defended Insects. *PeerJ*, 11. <https://doi.org/10.7717/peerj.15380>
- Sulistiyono, S., Mudjiono, G., & Himawan, T. (2022). Pengaruh Refugia Pada Kelimpahan dan Keanekaragaman Arthropoda Predator di Sawah Padi Pht Desa Tejoasri, Laren, Lamongan. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan*, 10(2), 97–106. <https://doi.org/10.21776/ub.jurnalhpt.2022.010.2.5>
- Swardana, A., Fathurrohan, B. I., & Maesaroh, S. S. (2024). Penggunaan GIS untuk Pemetaan Sebaran Jenis, Peran dan Keanekaragaman Arthropoda Tanah Pada Ordo Tanah Inceptisol yang Ditanami Tembakau. *Agro Wiralodra*, 7(1), 8–14. <https://doi.org/10.31943/agrowiralodra.v7i1.90>
- Tunggali, I. S., Mamahit, J. M. E., & Dien, M. F. (2013). Serangga-Serangga yang Berasosiasi Pada Persemai Padi Sawah di Kecamatan Kotamobagu Timur Kabupaten Bolaang Mongondow. *Eugenia*, 19(1). <https://doi.org/10.35791/eug.19.1.2013.8376>
- Uguy, O. J. R., Montong, V., & Kaligis, J. (2020). Serangan Hama Penggerek Batang Padi Kuning (*Scirpophaga incertulas* Wlk.) pada Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) di Desa Liwutung II Kecamatan Pasan Kabupaten Minahasa Tenggara. *Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi, Manado*. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/cocos/article/view/32441>
- Wahyuni, S., Rendo, D., & Sarah, M. (2022). Penerapan Teknologi Light Trap Pada Pertanaman Padi Di Desa Detusoko Barat, Nusa Tenggara Timur. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 6(1), 217. <https://doi.org/10.31764/jmm.v6i1.6259>
- Wikardi, E. A., Purnayasa, G., & Siswanto. (2001). Potensi Cendawan *Synnematium* sp. Sebagai Agens Pengendali *Lawana* sp. (Flatidae; Homoptera). *Jurnal Littri*, 7(3). <https://doi.org/10.21082/jlittri.v7n3.2001.84-87>
- Yulifada, D. A., Rahmadhini, N., & Widajati, W. (2024). Pengaruh Tanaman Refugia (*Cosmos Sulphureus* dan *Zinnia* sp.) Terhadap keanekaragaman Serangga Musuh Alami Pada Pertanaman Padi. *Jurnal Agrotropika*, 23(2), 270–279. <https://doi.org/10.23960/ja.v23i2.8508>



Potensi Suplementasi Sinbiotik pada Pakan terhadap Produktivitas Ayam Kampung Unggul Balitbangtan (KUB)

Virli Rahmawati¹, Niati Ningsih^{2*}, Noor Asrianto³

^{1,3}Manajemen Bisnis Unggas, Politeknik Negeri Jember, Jalan Mastrip, Jember, 68101, Indonesia

²Teknologi Pakan Ternak, Politeknik Negeri Jember, Jalan Mastrip, Jember, 68101, Indonesia

ARTIKEL INFO

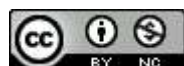
Sejarah artikel
Diterima 08/07/2025
Diterima dalam bentuk revisi 06/01/2026
Diterima dan disetujui 19/01/2026
Terbit online 11/06/2026

Kata Kunci
Ayam KUB
Ekstrak biji nangka
Lactobacillus sp.
Produktivitas
Sinbiotik

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi suplementasi sinbiotik dari limbah biji nangka dan bakteri *Lactobacillus sp.* pada pakan terhadap produktivitas ayam KUB. Penelitian dilaksanakan di kandang Unit Penunjang Akademik (UPA) Politeknik Negeri Jember selama 28 hari dengan menggunakan 400 ekor Ayam KUB yang berumur 57 hari. Pakan dan air minum diberikan secara adlibitum dengan komposisi kandungan nutrisi terdiri dari Protein Kasar (PK) 20,84%, dan Energi Metabolis (EM) 2925,85 Kcal/kg. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan, setiap ulangan terdiri dari 5 ekor ayam. Analisis data mempergunakan *Analysis of Variance* (ANOVA), dan jika ditemukan perbedaan yang signifikan, diuji lanjut menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) ($P < 0,05$). Perlakuan dalam penelitian ini meliputi: P0 perlakuan kontrol (tanpa sinbiotik), P1, P2, dan P3 dengan penambahan sinbiotik masing – masing 0,5%, 1,0%, dan 1,5%. Parameter dalam penelitian ini meliputi konsumsi pakan dan air minum, pertambahan bobot badan (PBB), serta *Feed Conversion Ratio* (FCR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan sinbiotik dari limbah biji nangka dan bakteri *Lactobacillus sp.* tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ($P > 0,05$) terhadap produktivitas ayam KUB. Kesimpulan dari penelitian ini adalah suplementasi sinbiotik pada pakan hingga level 1,5% tidak mempengaruhi produktivitas ayam KUB dan tidak memberikan efek negatif terhadap pertumbuhan ayam KUB.

© 2026 Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari



ABSTRACT

*Chicken of Kampung Unggul Balitbangtan (KUB) is the result of genetic selection by Balitbangtan designed to increase egg productivity and produce superior broodstock. One effort that can support the increase in KUB chicken productivity is feed enrichment with synbiotic supplementation. This study was conducted to evaluate the potential of synbiotic supplementation from jackfruit seed waste and *Lactobacillus sp.* bacteria in feed on the productivity of Kampung Unggul Balitbangtan (KUB) Chicken. The study was conducted in the cage of the Academic Support Unit of Jember State Polytechnic, the type of poultry used was 57-day-old KUB Chicken a many as 100 chickens, and was maintained for 28 days. Feed and drinking water were given ad libitum with a nutrient content composition consisting of Crude Protein (CP) 20.84%, and Metabolic Energy (EM) 2925.85 Kcal/kg. The research method used a Completely Randomized Design (CRD), with 4 treatments and 5*

*replications, each replication consisting of 5 chickens. Data analysis used Analysis of Variance (ANOVA), and if a significant difference was found, it was further tested using the Duncan Multiple Range Test (DMRT) ($P < 0.05$). The treatments in this study included: P0 control treatment (without synbiotics), P1 (addition of 0.5% synbiotics), P2 (1.0% synbiotics), and P3 (1.5% synbiotics). The parameters in this study included feed and drinking water consumption, body weight gain (PBB), and Feed Conversion Ratio (FCR). The results showed that the addition of synbiotics from jackfruit seed waste and *Lactobacillus sp.* bacteria did not show a significant difference ($P > 0.05$) in the productivity of KUB chickens. This study concludes that synbiotic supplementation in feed up to a level of 1.5% does not affect the productivity of KUB chickens and does not have a negative effect on the growth of KUB chickens.*

PENDAHULUAN

Ayam KUB merupakan hasil seleksi genetik oleh Balitbangtan yang dirancang untuk meningkatkan produktivitas telur dan menghasilkan indukan unggul untuk *Day Old Chick* (DOC), dibandingkan ayam kampung biasa, ayam KUB memiliki keunggulan seperti produksi telur mencapai 160–180 butir setiap tahunnya, sifat mengerami yang cukup kecil (sekitar 10% populasi), dan bobot potong antara 800–900 gram pada usia 10 minggu (Sartika *et al.*, 2014). Menurut Nataamijaya (2010), ayam KUB termasuk jenis ayam dwiguna karena dapat dimanfaatkan untuk produksi daging maupun telur. Dalam praktik budidaya Ayam KUB, peternak menghadapi kendala seperti pertumbuhan ayam KUB yang relatif lambat. Hal tersebut didukung oleh hasil penelitian Zurahmah & Anwarudin (2021), menyebutkan bahwa laju pertumbuhan ayam KUB yang

lambat disebabkan oleh faktor genetika yang beragam. Maka dari itu, penting untuk mengupayakan pengembangan performa ayam kampung, khususnya ayam KUB. Salah satu upaya yang dapat diterapkan untuk mendukung peningkatan performa dan pertumbuhan ayam KUB adalah dengan pengayaan pakan. Strategi yang efektif untuk diterapkan yaitu melalui penyediaan pakan yang bermutu, pengaturan jadwal pemberian pakan yang tepat, serta penambahan *feed additive*. *Feed additive* telah terbukti meningkatkan efisiensi konsumsi pakan dan produktivitas ayam (Wijaya *et al.*, 2017).

Feed additive adalah bahan tambahan non-nutrien yang diberikan dalam jumlah kecil ke dalam pakan untuk meningkatkan performa ternak (Ningsih *et al.*, 2022). Salah satu pakan tambahan yang umum diberikan kepada ternak adalah *Antibiotic Growth Promotor* (AGP), yang berfungsi untuk meningkatkan daya tahan

tubuh ternak dan produktivitasnya (Ihsan *et al.*, 2024). Penggunaan AGP secara berlebihan dapat menyebabkan resistensi antibiotik dan meninggalkan residu terhadap produk hewan sehingga dapat membahayakan kesehatan manusia. Oleh karena itu, sejak 1 Januari 2018, pemerintah Indonesia secara resmi telah menetapkan larangan terhadap penggunaan AGP sebagai pemacu pertumbuhan dalam pakan, sebagaimana diatur dalam UU No. 18 Tahun 2009 jo. UU No. 41 Tahun 2014 tentang Peternakan dan Kesehatan Hewan, serta Peraturan Menteri Pertanian No. 14 Tahun 2017 dan No. 22 Tahun 2017 tentang klasifikasi obat hewan dan pakan. Sebagai alternatif, penggunaan sinbiotik kombinasi prebiotik dari biji nangka dan probiotik dari bakteri *Lactobacillus sp.* menjadi solusi yang menjanjikan.

Probiotik merupakan mikroorganisme menguntungkan yang dapat menjaga keseimbangan flora usus dan membantu penyerapan nutrisi. Umumnya, probiotik adalah bakteri asam laktat yang hidup bersimbiosis dengan mikroflora usus dan menekan pertumbuhan bakteri patogen, sehingga mendukung kesehatan ternak (Astuti, 2018). Contoh probiotik yang banyak digunakan adalah *Lactobacillus sp.*, yang secara alami terdapat dalam sistem pencernaan dan berfungsi sebagai agen pelindung tubuh dengan menghambat mikroorganisme patogen, meningkatkan sistem imun, dan menyeimbangkan mikrobiota usus (Aini *et al.*, 2021). Untuk mendukung kerja probiotik secara maksimal, diperlukan prebiotik sebagai sumber nutrisi.

Prebiotik merupakan jenis karbohidrat kompleks yang tidak bisa diurai oleh saluran pencernaan, namun bisa merangsang pertumbuhan mikroba menguntungkan dalam usus. Prebiotik dapat meningkatkan kesehatan pencernaan dan performa ternak. Salah satu sumber prebiotik yang potensial adalah limbah biji nangka, yang mengandung oligosakarida yang tidak terurai oleh enzim pencernaan, namun efektif dalam mendukung pertumbuhan *Lactobacillus sp.* (Muljawan & Pradana, 2016).

Probiotik dan prebiotik saling melengkapi dalam meningkatkan performa ternak, dan kombinasi keduanya dikenal sebagai sinbiotik. Penggunaan sinbiotik dianggap lebih efektif dibandingkan penggunaan probiotik atau prebiotik secara terpisah. Berdasarkan kajian tersebut kami melakukan penelitian untuk mengkaji pengaruh penambahan sinbiotik yang berasal dari biji nangka dan bakteri *Lactobacillus sp.* dalam pakan pada performa produksi ayam Kampung Unggul Balitbangtan (KUB).

METODE

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi peralatan laboratorium, antara lain: gelas ukur, erlenmeyer, pipet tetes, mikropipet, timbangan analitik, loyang, kertas saring, saringan, *sprayer*, *shaker incubator*, *colony counter*, jarum ose, autoklaf, laminar air flow, bunsen, cawan petri, gelas beaker, *rotary evaporator*, *magnetic stirrer*, *heat stirrer*, *hotplate*, oven, panci, lemari pendingin, aluminium foil.

Selain itu, alat-alat yang digunakan dalam pemeliharaan ayam Kampung Unggul

Balitbangtan (KUB) sejak *Day Old Chick* (DOC) meliputi: kandang pemeliharaan, tempat pakan manual, tempat air minum galon, timbangan digital, termometer, karton, koran, lampu pijar, kabel, alat sanitasi, pemanas, tirai, sekat, kandang baterai, serta perlengkapan pencatatan seperti buku recording dan alat tulis.

Adapun bahan yang digunakan mencakup 100 ekor DOC ayam KUB, pakan ternak, limbah biji nangka, bakteri *Lactobacillus sp.*, etanol, larutan NaCl, media nutrisi seperti *nutrient broth* dan MRS agar, kitosan, *sodium tripolyphosphate* (STPP) 4%, asam asetat 1%, gula, sekam, formalin, alkohol, vaksin, suplemen vitamin, kapur, serta deterjen.

Metode yang digunakan di dalam penelitian ini adalah menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Terdiri dari 4 perlakuan dengan 5 kali ulangan. Setiap unit percobaan terdapat 5 ekor ayam KUB. Sinbiotik biji nangka dan bakteri *Lactobacillus sp.* mulai ditambahkan kedalam pakan pada saat Ayam KUB berumur 57 – 84 hari, dilakukan secara rutin satu kali sehari pada waktu pagi hari. Perlakuan dalam penelitian ini yaitu, P0 : tanpa penambahan sinbiotik biji nangka dan bakteri *Lactobacillus sp.*, P1 : sinbiotik biji nangka dan bakteri *Lactobacillus sp.* sebanyak 0,5%, P2 : sinbiotik biji nangka dan bakteri *Lactobacillus sp.* sebanyak 1,0%, dan P3 : sinbiotik biji nangka dan bakteri *Lactobacillus sp.* sebanyak 1,5%.

Pembuatan prebiotik dari biji nangka diawali dengan proses perendaman biji dalam air bersih untuk mencegah terjadinya perubahan warna menjadi coklat. Selanjutnya, biji dicuci secara menyeluruh guna menghilangkan sisa

getah yang masih menempel. Setelah proses pencucian, biji dimasak dalam air mendidih selama kurang lebih 15 menit untuk mempermudah pengupasan kulit ari. Biji yang telah direbus kemudian dikupas dan diiris tipis.

Irisan biji nangka tersebut kemudian dimasukkan ke dalam waterbath bersuhu 90°C selama kurang lebih 15 menit. Setelah pemanasan, irisan biji ditata merata di atas loyang dan dioven pada suhu 40°C selama 36 jam sampai kandungan airnya berkurang secara optimal. Setelah proses pengeringan selesai, irisan biji yang telah kering dihaluskan hingga menjadi butiran halus, lalu disaring agar memperoleh tekstur yang lebih lembut dan homogen.

Langkah selanjutnya adalah proses maserasi, yaitu mencampurkan tepung biji nangka dengan larutan etanol 70% dalam perbandingan 1:10. Campuran ini dihomogenkan menggunakan *shaker incubator* selama 24 jam untuk mengekstraksi senyawa aktif. Hasil maserasi difiltrasi menggunakan kertas saring untuk memisahkan ampas dan larutan ekstrak. Filtrat hasil penyaringan kemudian diubah menjadi gas uap menggunakan rotary evaporator dengan suhu 40°C hingga memperoleh ekstrak murni sebagai hasil akhir proses pembuatan prebiotik.

Peremajaan probiotik bakteri *Lactobacillus sp.* Pembuatan suspensi bakteri dimulai dengan mengambil satu ose kultur bakteri *Lactobacillus sp.* dari kultur stok, kemudian diinokulasikan ke dalam 10 ml media MRS broth. Suspensi awal ini ditumbuhkan selama 24 jam pada suhu 37°C dalam shaker

incubator untuk merangsang pertumbuhan awal bakteri.

Setelah inkubasi pertama selesai, kultur hasil pertumbuhan kemudian diinokulasikan ke dalam 100 ml MRS broth baru dan kembali ditumbuhkan pada suhu 37°C selama 24 jam. Tahapan ini bertujuan agar memperoleh jumlah populasi mikroba yang lebih tinggi dan siap digunakan dalam proses formulasi sinbiotik.

Dalam pembuatan sinbiotik, bahan yang digunakan meliputi bakteri *Lactobacillus sp.*, tepung biji nangka dan kitosan yang telah dicampur secara homogen dengan asam asetat 1% serta sodium tripolifosfat (STPP) 4%. Langkah awal yaitu menyiapkan larutan STPP dengan melarutkan 4 gram bubuk STPP ke dalam 100 ml aquadest, lalu diaduk hingga merata. Setelah itu, larutan kitosan dibuat dengan melarutkan 1 gram bubuk kitosan ke dalam 50 ml asam asetat 1%. Apabila semua bahan telah steril, kitosan, STPP, dan ekstrak

prebiotik biji nangka dicampur dengan perbandingan 1:1:1, kemudian diaduk menggunakan stirrer selama 30 menit hingga homogen. Campuran tersebut kemudian disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 2 jam. Setelah proses sterilisasi selesai, larutan yang mengandung kitosan, prebiotik biji nangka, dan STPP 4% ditambahkan kultur bakteri dengan rasio 1:10 di dalam *Laminar Air Flow* (LAF) untuk menjaga kesterilan. Campuran tersebut kemudian diinkubasi dalam *shaker incubator* selama 3 hari (3 x 24 jam) agar kultur bakteri tumbuh didalam larutan yang mengandung kitosan, prebiotik biji nangka, dan STPP 4%.

Pembuatan ransum ayam KUB. Kebutuhan ransum diberikan tertentu seperti standar kebutuhan ayam KUB, sedangkan pemberian air minum selalu tersedia. Komposisi ransum dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi Ransum Perlakuan

Bahan Pakan	Proporsi (%)	PK (%)	EM (Kcal/Kg)	LK (%)	SK (%)	Ca (%)	Available P (%)
Jagung	57	5,07	1881	2,28	1,25	0,01	0,13
Bekatul	9	1,08	259,83	0,96	0,46	0,003	0,11
BKK	27	12,04	598,32	0,29	1,18	0,078	0,16
T. Ikan	5	2,65	142,5	0,25	0,05	0,19	0,12
Minyak	0,5	0	44,2	0,47	0,08	0,001	0,002
CaCO ₃	0,5	0	0	0	0	0,17	0,0001
Garam	0,5	0	0	0	0	0	0
Premix	0,5	0	0	0	0	0	0
Total	100	20,84	2925,85	4,26	3,04	0,45	0,53

Keterangan:

- Metode Formulasi Pakan Sederhana dengan Metode *Trial and Error*
- Premix yang digunakan merk Top Mix yang mengandung Vitamin A, Vitamin D₃, Vitamin E, Vitamin K₃, Vitamin B_{1,2,6,12}, Vitamin C, Calcium-D-pantothenate, Niacin, Cholin chloride, Methionine, Lysin, Manganese, Iron, Iodine, Zinc, Cobalt, Copper, Santoquin (Antioksidan), Growth promoter, dan bahan pembantu
- BKK : Bungkil Kacang Kedelai
- T. Ikan : Tepung Ikan

Pencatatan data konsumsi pakan dilakukan setiap pagi, sedangkan pencatatan konsumsi air minum dilaksanakan dua kali dalam sehari, yaitu pada pagi dan sore hari. Penimbangan bobot badan ayam dilakukan seminggu sekali pada pagi hari, diikuti dengan perhitungan konversi pakan yang juga dilakukan secara mingguan. Pengukuran konsumsi pakan dimulai setiap hari pukul 06.00 WIB, diawali dengan pengambilan sisa pakan dari tempat pakan. Data konsumsi pakan diperoleh dengan menghitung selisih antara jumlah pakan yang diberikan pada pagi hari dan sisa pakan yang tidak dikonsumsi hingga pagi keesokan harinya. Sisa pakan didefinisikan sebagai pakan yang masih tertinggal di dalam tempat pakan dan tidak dimakan oleh ayam.

Pertumbuhan bobot badan ayam KUB dicatat setiap minggu pada pagi hari sebelum ayam diberi makan dan minum. Penimbangan dilaksanakan secara individual untuk setiap unit percobaan, kemudian dihitung rata-rata bobot badannya. Pertambahan bobot badan kumulatif diperoleh dengan mengurangi rata-rata bobot badan minggu ini dengan rata-rata bobot badan minggu sebelumnya.

Data konsumsi air minum diambil setiap pagi dan sore hari. Volume air minum yang diberikan diukur terlebih dahulu menggunakan

gelas ukur (dalam mililiter). Pada sore hari, sisa air minum dalam galon dikeluarkan dan diukur kembali menggunakan gelas ukur. Prosedur yang sama dilakukan pada pemberian air minum sore hari, dan sisa air diukur keesokan paginya. Konsumsi air minum dihitung dari selisih antara volume air yang diberikan dan volume sisa air. Data konversi pakan diperoleh dengan membagi jumlah konsumsi pakan selama satu minggu dengan total pertambahan bobot badan dalam periode yang sama, dan dihitung setiap minggu.

Data yang dikumpulkan dianalisa dengan metode *Analysis of Variance* (ANOVA) dan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Apabila hasil statistik menunjukkan perbedaan yang signifikan, maka dilanjutkan dengan uji lanjutan menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Proses analisis dilakukan dengan *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versi IBM Statistics 22. Hasil penelitian dikatakan signifikan apabila $P < 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan parameter performa Ayam KUB seperti konsumsi pakan, konsumsi air minum, pertambahan bobot badan, dan konversi pakan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Produktivitas Ayam KUB dengan Suplementasi Sinbitoiik pada Pakan

Variabel Pengamatan	Perlakuan				P- Value
	P0	P1	P2	P3	
Konsumsi pakan (gram/ekor/28 hari)	1986,84 ± 200,32	1763,24 ± 508,42	1760,64 ± 283,61	1772,84 ± 228,42	0,64
Konsumsi air minum (ml/ekor/28 hari)	4999,7 ± 319,52	5486,65 ± 594,64	5518,75 ± 785,62	5232,3 ± 704,4	0,26
Pertambahan bobot badan (gram/ekor/28 hari)	441,37 ± 22,83	466,97 ± 99,57	501,75 ± 110,21	473,93 ± 58,52	0,71
Konversi pakan	4,52 ± 0,58	3,91 ± 1,39	3,70 ± 1,31	3,91 ± 0,62	0,64

^{ns} (Non Signifikan), Hasil dianalisis dengan menggunakan aplikasi SPSS dengan taraf 5%

Ket: P0 : (Kontrol) tanpa penambahan sinbiotik

P1 : Suplementasi sinbiotik sebanyak 0,5%

P2 : Suplementasi sinbiotik sebanyak 1,0%

P3 : Suplementasi sinbiotik sebanyak 1,5%

Hasil analisis statistik menggunakan aplikasi SPSS menunjukkan bahwa penambahan sinbiotik yang berasal dari kombinasi prebiotik biji nangka dan probiotik *Lactobacillus sp.* tidak memberikan pengaruh nyata terhadap konsumsi pakan ayam KUB ($P > 0,05$). Hal ini mengindikasikan bahwa pemberian sinbiotik tidak mempengaruhi nafsu makan maupun tingkat palatabilitas pakan, sehingga konsumsi pakan antar kelompok perlakuan tidak menunjukkan perbedaan signifikan.

Hasil dari penelitian ini membuktikan bahwa suplementasi sinbiotik dengan presentase pemberian hingga 1,5% dalam pakan ayam KUB tidak berdampak signifikan terhadap konsumsi pakan. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh keseragaman komposisi nutrisi antar perlakuan, terutama pada kadar energi dan protein yang menjadi komponen utama dalam memengaruhi konsumsi pakan. Hasil penelitian ini sejalan dengan [Puspitaningrum *et al.* \(2021\)](#), yang melaporkan bahwa penambahan sinbiotik berupa bawang putih dan *Lactobacillus acidophilus* tidak memberikan efek nyata terhadap konsumsi pakan ayam broiler. Demikian pula, penelitian

[Wijaya *et al.* \(2016\)](#) menyatakan bahwa efek dari suplementasi sinbiotik yang diperoleh dari limbah industri jamu dan bakteri asam laktat hingga 1,5% tidak mampu meningkatkan konsumsi pakan.

Faktor yang mempengaruhi tingkat konsumsi pakan diantaranya adalah nafsu makan ayam yang berkaitan dengan aroma, warna, dan tekstur pakan. Penambahan sinbiotik dalam penelitian ini tidak mengubah karakteristik organoleptik pakan secara signifikan, sehingga tidak meningkatkan selera makan ayam. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh [Degei *et al.* \(2021\)](#), yang menyebutkan bahwa aroma dan warna pakan tambahan dapat mempengaruhi selera makan ternak.

Berdasarkan hasil analisis statistik, diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($P > 0,05$) perlakuan kontrol dan penambahan sinbiotik berupa prebiotik biji nangka dan probiotik *Lactobacillus sp.* terhadap konsumsi air minum ayam KUB. Air berperan sebagai komponen utama dalam tubuh ayam, dengan proporsi lebih dari 50% dari berat tubuh ([Pratama *et al.*, 2015](#)), serta memiliki fungsi

vital sebagai pelarut, medium transportasi zat nutrien, dan pengatur termoregulasi tubuh.

Terdapat berbagai faktor yang berperan pada tingkat konsumsi air minum ayam, seperti umur, suhu lingkungan, kesehatan ternak, serta jumlah pakan yang dikonsumsi (Syaefullah *et al.*, 2019). Dalam kondisi suhu lingkungan yang tinggi terjadi penurunan konsumsi pakan pada ayam yang diimbangi dengan peningkatan konsumsi air sebagai respons terhadap kebutuhan termoregulasi. Dalam penelitian ini, kondisi lingkungan dan pakan relatif seragam, sehingga tidak ditemukan perbedaan yang signifikan dalam konsumsi air.

Dengan demikian, penambahan sinbiotik berupa prebiotik dari biji nangka dan *Lactobacillus sp.* hingga level 1,5% dalam pakan ayam KUB tidak memberikan pengaruh nyata terhadap konsumsi air minum. Hal ini dapat disebabkan oleh tidak adanya perubahan yang signifikan dalam konsumsi pakan, komposisi nutrien, dan kondisi lingkungan yang relatif seragam selama masa pemeliharaan.

Berdasarkan hasil analisis statistik, diketahui bahwa suplementasi sinbiotik dari prebiotik biji nangka dan probiotik *Lactobacillus sp.* hingga taraf 1,5% tidak memberikan pengaruh yang signifikan ($P>0,05$) pada pertambahan bobot badan ayam KUB.

Faktor penting yang memengaruhi pertambahan bobot badan adalah kualitas dan kuantitas pakan (Listyasari *et al.*, 2022). Kandungan nutrisi yang tepat, khususnya protein dan energi, sangat penting untuk mendukung proses pertumbuhan sel dan pembentukan jaringan tubuh (Madu *et al.*, 2020). Apabila kandungan nutrien dalam pakan

rendah atau tidak seimbang, maka pertumbuhan ayam juga tidak akan optimal (Sulaiman, 2020). Pakan yang diberikan pada seluruh perlakuan memiliki komposisi nutrien yang seragam. Oleh karena itu, tidak terdapat perbedaan signifikan dalam kandungan energi dan protein antar perlakuan yang dapat memengaruhi pertambahan bobot badan.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penambahan sinbiotik dari prebiotik biji nangka dan probiotik *Lactobacillus sp.* hingga taraf 1,5% dalam pakan ayam KUB tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan bobot badan. Kondisi ini terjadi karena kinerja sinbiotik dalam saluran pencernaan belum mencapai tingkat optimal, keseragaman kandungan nutrien antar perlakuan, serta waktu pemberian sinbiotik yang kurang tepat.

Penambahan sinbiotik dari prebiotik biji nangka dan probiotik *Lactobacillus sp.* dalam pakan tidak memberikan pengaruh yang signifikan ($P>0,05$) terhadap nilai konversi pakan. Temuan ini sejalan dengan hasil konsumsi pakan dan pertambahan bobot badan yang juga tidak menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan. Hal ini dapat dijelaskan karena FCR merupakan rasio antara total pakan yang dikonsumsi dengan peningkatan bobot badan yang diperoleh, maka parameter ini sangat dipengaruhi oleh kedua variabel tersebut.

Nilai FCR digunakan sebagai indikator efisiensi penggunaan pakan dalam menghasilkan pertumbuhan tubuh. Semakin rendah nilai FCR, semakin efisien pakan tersebut dikonversi menjadi bobot badan. Sebaliknya, FCR yang tinggi menandakan

rendahnya efisiensi konversi nutrisi dalam pakan menjadi jaringan tubuh (Umaternate *et al.*, 2023).

Prebiotik berfungsi sebagai substrat selektif bagi mikroorganisme probiotik, sedangkan probiotik seperti *Lactobacillus sp.* bekerja dengan meningkatkan jumlah bakteri menguntungkan. Bakteri tersebut dapat mengubah pH menjadi asam sehingga dapat meningkatkan saluran cerna (Rahayu *et al.*, 2020). Probiotik dapat menekan pertumbuhan dari mikroba yang merugikan karena dapat menghasilkan bakteriosin dan asam organik rantai pendek seperti asam laktat (Hamidah *et al.*, 2019). Kombinasi sinbiotik diharapkan dapat menciptakan kondisi lingkungan usus yang mendukung fungsi pencernaan dan absorpsi nutrisi. Pada penelitian ini, fungsi tersebut belum terwujud secara optimal, sehingga tidak terjadi peningkatan efisiensi pakan yang tercermin dalam nilai FCR.

Rata-rata nilai FCR ayam KUB yang dipelihara hingga umur 84 hari (12 minggu) dalam penelitian ini berada pada kisaran 3 hingga 4. Nilai tersebut masih berada dalam rentang yang sesuai dengan hasil penelitian Amizar *et al.*, (2023) yang menyatakan bahwa nilai FCR ayam KUB pada umur yang sama berkisar antara 3–4, meskipun dengan perlakuan penambahan pakan. Ini menunjukkan bahwa pemberian sinbiotik dari prebiotik biji nangka dan probiotik *Lactobacillus sp.* tidak menurunkan efisiensi konversi pakan, namun juga belum mampu meningkatkan efisiensi tersebut secara signifikan.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penambahan sinbiotik hingga taraf 1,5%

belum memberikan dampak nyata terhadap efisiensi penggunaan pakan yang diukur melalui nilai FCR. Hal ini diduga karena belum optimalnya sinergi antara prebiotik dan probiotik dalam mendukung kesehatan dan fungsi saluran pencernaan ayam KUB.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah suplementasi sinbiotik dari prebiotik biji nangka dan probiotik bakteri *Lactobacillus sp.* hingga taraf 1,5% yang diberikan pada pakan tidak memberikan pengaruh yang signifikan dan juga tidak memiliki pengaruh negatif terhadap produktivitas ayam KUB yang meliputi konsumsi pakan, konsumsi air minum, penambahan bobot badan, dan nilai konversi pakan. Saran yang bisa diberikan adalah perlunya penelitian yang lebih mendalam terkait suplementasi sinbiotik prebiotik biji nangka dan probiotik bakteri *Lactobacillus sp.* terhadap morfologi saluran pencernaan ayam KUB agar dapat dianalisis lebih lanjut potensinya dalam meningkatkan produktivitas ayam KUB.

UCAPAN TERIMA KASIH

Segecap tim peneliti menyampaikan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia melalui Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi atas dukungan pendanaan dalam pelaksanaan penelitian ini melalui Program Kreativitas Mahasiswa Bidang Riset Eksakta (PKM-RE) untuk Pendidikan Tinggi Vokasi tahun 2023. Kami juga menyampaikan terima kasih kepada

seluruh civitas akademika Politeknik Negeri Jember atas segala bentuk dukungan dan bantuan yang telah diberikan selama proses penelitian berlangsung.

PERNYATAAN KONTRIBUSI

Artikel ini terdiri dari, kontributor utama Virli Rahmawati, kontributor anggota Noor Asrianto, dan Niati Ningsih sebagai kontributor anggota dan juga sebagai kontributor korespondensi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, M., Rahayuni, S., Mardina, V., Quranayati, Q., & Asiah, N. (2021). Bakteri *Lactobacillus spp* dan Peranannya Bagi Kehidupan. *Jurnal Jeumpa*, 8(2), 614–624. <https://doi.org/10.33059/jj.v8i2.3154>
- Amizar, R., Andi, I. A., Montesqrit, M., Harnentis, H., & Wizna, W. (2023). Performa Ayam KUB Umur 6 Sampai 12 Minggu yang diberi Maggot BSF (Black Soldier Fly) dalam Ransum. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 25(2), 255. <https://doi.org/10.25077/jpi.25.2.255-263.2023>
- Astuti, A. F. (2018). Pengaruh Pemberian Antibiotik dan Probiotik Terhadap Kualitas Daging Broiler. *Jurusan Ilmu Peternakan Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*. <https://repositori.uin-alauddin.ac.id/12344/1/Pengaruh%20pemberian%20antibiotik%20dan%20probiotik%20terhadap%20kualitas%20daging%20broiler.pdf>
- Degei, S., Napirah, A., Badaruddin, R., & Salido, W. L. (2021). Pengaruh Penggunaan Tepung Jantung Pisang (*Musa paradisiaca lam*) dalam Pakan Terhadap Konsumsi Pakan, Pertambahan Bobot Badan dan Konversi Pakan Ayam Broiler. *Jurnal Ilmiah Peternakan Halu Oleo*, 2(3), 271–276. <https://doi.org/10.56625/jipho.v2i3.16880>
- Hamidah, M. N., Rianingsih, L., & Romadhon, R. (2019). Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri Asam Laktat dari Peda dengan Jenis Ikan Berbeda terhadap *E. coli* dan *S. aureus*. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan*, 1(2), 11–21. <https://doi.org/10.14710/jitpi.2019.6742>
- Ihsan, M., Humaidah, N., & Suryanto, D. (2024). Pengaruh Pemberian Ampas Buah Merah (*Pandanus conoideus*) pada Air Minum terhadap Kinerja Pertumbuhan Ayam KUB-2. *Jurnal Sains Peternakan*, 12(2), 77–83. <https://ejournal.unikama.ac.id/index.php/jsp/article/view/10501/4664>
- Listyasari, N., Soeharsono, & Purnama, M. T. E. (2022). Peningkatan Bobot Badan, Konsumsi dan Konversi Pakan dengan Pengaturan Komposisi Seksing Ayam Broiler Jantan dan Betina. *Acta VETERINARIA Indonesiana*, 10(3), 275–280. <https://doi.org/10.29244/avi.10.3.275-280>
- Madu, W. O. A., Napirah, A., & Saili, T. (2020). Pertumbuhan Beberapa Strain Ayam Lokal yang Diberi Pakan dengan Level Protein Berbeda. *Jurnal Ilmiah Peternakan Halu Oleo*, 2(4), 441–445. <https://doi.org/10.56625/jipho.v2i4.16939>
- Muljawan, R. E., & Pradana, W. R. (2016). Produk Inovasi Kue Dari Limbah Biji Nangka, Sebagai Upaya Diversifikasi Pangan Dan Menambah Penghasilan Keluarga. *Jurnal Akses Pengabdian Indonesia*, 1(1), 73–80. <http://dx.doi.org/10.33366/japi.v1i1.461>
- Nataamijaya, A. G. (2010). Pengembangan Potensi Ayam Lokal Untuk Menunjang Peningkatan Kesejahteraan Petani. *Jurnal Litbang Peternakan*, 29(10), 131–138. <https://media.neliti.com/media/publications/178749-ID-pengembangan-potensi-ayam-lokal-untuk-me.pdf>
- Ningsih, N., Zulfian, T. A., Gading, B. M. T., & Zuprizal. (2022). Meat Bone Ratio (MBR) Potongan Komersial Karkas Ayam Broiler dengan Nanoenkapsulasi Ekstrak Buah Mahkota Dewa. *Jurnal Sains Dan Teknologi Peternakan*, 3(1), 27–34. <https://doi.org/10.31605/jstp.v3i1.1403>
- Pratama, A., Suradi, K., Balia, R. L.,

- Chairunnisa, H., Lengkey, H. A., Sutardjo, D. S., Suryaningsih, L., Gumilar, J., Wulandari, E., & Putranto, W. S. (2015). Evaluasi Karakteristik Sifat Fisik Karkas Ayam Broiler Berdasarkan Bobot Badan Hidup. *Jurnal Ilmu Ternak*, 15(2), 61–64. <https://doi.org/10.24198/jit.v15i2.9529>
- Puspitaningrum, T., Mahfudz, L. D., & Nasoetion, M. H. (2021). Potensi Bawang Putih (*Alium sativum*) dan *Lactobacillus acidophilus* sebagai Sinbiotik untuk Meningkatkan Performans Ayam Broiler. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 16(2), 210–214. <https://doi.org/10.31186/jspi.id.16.2.210-214>
- Rahayu, K. S., Manin, F., Mairizal, & Akmal. (2020). Total Bakteri Asam Laktat dan *Escherchia colili* pada Ayam Broiler yang Diberi Ransum Mengandung Bungkil Inti Sawit Fermentasi dengan *Bacillus cereus* V9. *Prosiding Hasil Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat* (11), 315–322. <https://www.fapet.unja.ac.id/wp-content/uploads/2021/06/0062-Kartika-Sri-Rahayu-T-39-307-313.pdf>
- Sartika, T., Resnawati, H., Iskandar, S., Purba, M., Zaenuddin, D., & Unadi, A. (2014). Teknik formulasi ransum ayam KUB berbasis bahan pakan lokal. *Bogor (Indonesia): Puslitbangnak*. <https://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/20291>
- Sulaiman. (2020). *Analisis Efisiensi Penggunaan Pakan Ayam Pedaging pada Skala Usaha yang Berbeda dengan Sistem Kandang Closed House: Studi Kasus di Kandang Closed House Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin*. *Jurnal Ilmiah*, 1–36. https://repository.unhas.ac.id/id/eprint/2528/2/I11115093_skripsi_16-09-2020%201-2.pdf
- Syaefullah, B. L., Herawati, M., Timur, N. P. Vi. T., Bachtiar, E. E., & Maulana, F. (2019). Income Over Feed Cost pada Ayam Kampung yang Diberi Nanoenkapsulasi Minyak Buah Merah (*Pandanus conoideus*) Via Water Intake. *Jurnal Triton*, 10(2), 54–61. <https://jurnal.polbangtanmanokwari.ac.id/index.php/jt/article/view/49/49>
- Umaternate, S. N., Horhoruw, W. M., & Wattiheluw, M. J. (2023). Performa Broiler Strain Cp 707 Dan Strain Manggis (Am 888) Yang Dipelihara Pada Kandang Postal Double Deck Sistem Semi-Close House. *Jurnal Peternakan Nusantara*, 9(2). <https://doi.org/10.30997/jpn.v9i2.8488>
- Wijaya, Y., Suprijatna, E., & Kismiati, S. (2016). Penggunaan Limbah Industri Jamu dan Bakteri Asam Laktat (*Lactobacillus sp.*) sebagai Sinbiotik untuk Aditif Pakan Terhadap Kualitas Interior Telur Ayam Ras Petelur. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 26(3), 6–13. <https://doi.org/10.25077/jpi.19.2.46-53.2017>
- Wijaya, Y., Suprijatna, E., & Kismiati, S. (2017). Penggunaan Limbah Industri Jamu dan Bakteri Asam Laktat (*Lactobacillus sp.*) sebagai Sinbiotik untuk Aditif Pakan Terhadap Kualitas Interior Telur Ayam Ras Petelur. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 19(2), 47–54. <https://doi.org/10.25077/jpi.19.2.46-53.2017>
- Zurahmah, N., & Anwarudin, O. (2021). Pengamatan Pertumbuhan Ayam Kampung pada Kondisi Pemeliharaan Intensif di Kabupaten Manokwari. *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan Dan Pendidikan Vokasi Pertanian*, 2(1), 211–217. <https://doi.org/10.47687/snppvp.v2i1.190>



Efektifitas Pestisida Nabati dari Ekstrak Daun Belimbing Wuluh, Daun Sirih, dan Kulit Jengkol untuk pengendalian Hama Kutu Daun (*Aphis gossypii*) pada Tanaman Terung Ungu (*Solanum melongena* L.)

Kayla Fatimah Zulfah^{1*}, Ade Suryanda², Nailul Rahmi Aulya³

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Jalan R.Mangun Muka Raya, Rawamangun, Pulo Gadung, Jakarta Timur, 13220, Indonesia

ARTIKEL INFO

Sejarah artikel
Diterima 20/06/2025
Diterima dalam bentuk revisi 20/01/2026
Diterima dan disetujui 23/01/2026
Terbit online 11/06/2026

Kata kunci
Efektifitas
Hama
Pestisida nabati
Terung ungu

ABSTRAK

Pengendalian hama pada tanaman terung merupakan hal terpenting dalam budidaya agar mendapatkan hasil panen yang optimal. Permasalahan yang sering dihadapi yaitu penggunaan pestisida kimia yang menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan, sehingga diperlukan alternatif berupa pestisida nabati. Maka dari itu, tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menguji efektivitas campuran ekstrak daun belimbing wuluh, daun sirih, dan kulit jengkol untuk mengendalikan hama kutu daun pada tanaman terung ungu. Penelitian ini dilaksanakan di Lahan Laboratorium Agens hayati Cibubur dengan rentang waktu pada bulan Februari sampai Mei 2025. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL) Non Faktorial yaitu suatu rancangan yang hanya ada satu faktor untuk diteliti. Satu faktor yang digunakan yaitu pemberian pestisida nabati ekstrak daun belimbing wuluh, daun sirih, dan kulit jengkol pada tanaman terung ungu. Terdapat 5 perlakuan yaitu pemberian pestisida nabati dengan konsentrasi 10%, 30%, 50%, 70% dan kontrol tanpa pestisida. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hama utama yang dijumpai di lapangan yaitu kutu daun (*Aphis gossypii*). Pemberian pestisida nabati dengan konsentrasi 70% menunjukkan intensitas serangan kutu daun yang terendah. Berdasarkan hal tersebut, pestisida nabati ekstrak daun belimbing wuluh, daun sirih, dan kulit jengkol dengan konsentrasi 70% berpotensi menjadi alternatif ramah lingkungan dalam menekan intensitas serangan hama kutu daun pada tanaman terung ungu. Temuan ini mendukung pengembangan sistem pertanian berkelanjutan yang dapat diterapkan di lahan terbuka maupun lingkungan terkontrol seperti *greenhouse*.

© 2026 Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari



ABSTRACT

Pest control in eggplant cultivation is crucial for achieving optimal harvest yields. A common problem faced is the use of chemical pesticides, which cause negative impacts on the environment and health. Therefore, alternatives in the form of botanical pesticides are necessary. The objective of this research was to evaluate the efficacy of extracts from starfruit leaves, betel leaves, and jengkol peels as botanical pesticides in controlling aphid pests on purple eggplant plants. This study was conducted at the Biological Agents Laboratory Field in Cibubur, from February to May 2025. An experimental approach was designed by a Non-Factorial Completely Randomized Design (CRD), which involves investigating only one factor. The single factor studied was the application of botanical pesticides made from starfruit leaf, betel leaf, and

*jengkol peel extracts on purple eggplant plants. There are five treatments, namely the application of botanical pesticide at concentrations of 10%, 30%, 50%, 70%, and a control without pesticide. The results showed that the main pest found in the field was the aphid (*Aphis gossypii*). The application of botanical pesticides at a 70% concentration resulted in the lowest aphid infestation intensity. Based on these results, botanical pesticide extract from starfruit leaves, betel leaves, and jengkol peels at a 70% concentration has the potential as an environmentally friendly alternative for suppressing aphid pest attack intensity on purple eggplant plants. This finding supports the development of sustainable agricultural systems suitable for application in both open fields and controlled environments like greenhouses.*

PENDAHULUAN

Kelangsungan hidup manusia bergantung pada pemenuhan kebutuhan pangan yang sehat dan beragam. Pangan yang berkualitas dapat meningkatkan asupan gizi masyarakat contohnya seperti sayur-sayuran (Jujuaningsih *et al.*, 2021). Terung ungu (*Solanum melongena* L.) dari famili Solanaceae, merupakan komoditas hortikultura populer dengan harga terjangkau dan sering dijadikan sebagai hidangan utama maupun sayuran pendamping di Indonesia (Vandalisna *et al.*, 2021).

Tanaman terung ungu ini banyak dibudidayakan oleh masyarakat Indonesia. Namun, dalam proses pembudidayaan tanaman terung ungu sering mengalami gangguan dan hambatan yang dapat mempengaruhi hasil panen, berupa serangan hama. Serangan hama menyebabkan kerugian yang signifikan bagi masyarakat maupun petani (Suharni *et al.*, 2023). Penelitian yang dilakukan oleh Darwis & Eid (2021), menunjukkan bahwa kutu daun (*Aphis gossypii*) menjadi salah satu hama yang

menyerang tanaman terung sehingga berpotensi menurunkan hasil. Gejala serangan yang ditimbulkan oleh kutu daun yaitu bentuk daun menjadi keriput atau keriting sehingga menghambat pertumbuhan dan tanaman menjadi kerdil. Hal tersebut terjadi karena kutu daun menghisap cairan yang ada pada daun dan menyebabkan adanya embun jelaga yang menjadi media pertumbuhan jamur *Capnodium* sp. (Foda *et al.*, 2021).

Pada umumnya, untuk mencegah atau mengendalikan serangan hama pada budidaya tanaman digunakan pestisida sintetik yang mengandung bahan kimia tinggi. Pengaplikasian pestisida sintetik dapat menyisakan residu berbahaya yang mengakibatkan lingkungan menjadi tercemar dan menimbulkan masalah bagi kesehatan tubuh. Selain itu, jika terus menerus menggunakan pestisida sintetik, maka akan menciptakan hama yang resisten, meningkatnya populasi hama memusnahkan serangga yang menguntungkan dan musuh alami (Vandalisna

et al., 2021). Berdasarkan hal tersebut, terdapat alternatif upaya mengatasi dampak buruk pestisida sintetik yaitu dengan mengaplikasikan pestisida nabati (Jujuaningsih *et al.*, 2021).

Tanaman di sekitar yang memiliki berbagai senyawa atau metabolit sekunder serta mengandung zat beracun bagi hama pada tanaman berpotensi sebagai bahan pembuatan pestisida nabati. Berdasarkan penelitian Djafar *et al.* (2023), daun belimbing wuluh dapat dimanfaatkan untuk pestisida nabati dalam pengendalian hama. Daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) mempunyai berbagai zat yang berpotensi menjadi insektisida alami, sebagai antimikroba yaitu, tanin, flavonoid, saponin dan triterpenoid. Selain itu, terdapat kandungan kalsium oksalat, sulfur, asam format, peroksidase, dan kalium sitrat.

Bahan alami lain yang berpotensi menjadi insektisida nabati dalam pengendalian hama pada tanaman yaitu daun sirih (*Piper betle*). Daun sirih memiliki kandungan senyawa aktif yang dapat mengganggu sistem saraf pada hama. Pada daun sirih memiliki kandungan minyak atsiri meliputi senyawa aktif berupa betle phenol, eugenol, salinen, farnesen, metil eugenol dan germacren, serta mengandung zat kimia seperti fenol dan kavikol yang beracun bagi hama. Senyawa-senyawa tersebut mampu menghambat perkembangbiakan serangga hama sehingga menjadikannya komponen utama dalam formulasi pestisida nabati (Huddin *et al.*, 2021; Bintang *et al.*, 2024).

Bahan alami lainnya yang dapat digunakan yaitu limbah kulit jengkol yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pestisida nabati. Komponen senyawa kimia yang

terkandung dalam kulit jengkol terdiri dari terpenoid, saponin, asam fenolat serta alkaloid. Asam fenolat mengandung senyawa flavonoid dan tanin, di mana unsur tanin dan flavonoid pada kulit jengkol ternyata memiliki tingkat keefektifan yang serupa dengan tanin pada tumbuhan berkayu dan herba yang berperan untuk melindungi diri dari hama. Berdasarkan hal tersebut keberadaan flavonoid dan tanin dalam kulit jengkol berpotensi sebagai insektisida nabati untuk menghindari semut, ulat serangga kecil, dan belalang (Agustinur *et al.*, 2023).

Meskipun memiliki keunggulan, penggunaan pestisida nabati masih menghadapi berbagai kendala. Salah satu tantangan utamanya adalah efektivitas pestisida nabati yang seringkali lebih rendah dibandingkan pestisida kimia. Hasil penelitian Djafar *et al.* (2023), pestisida nabati berbahan belimbing wuluh efektif pada konsentrasi 50% dalam mortalitas hama. Pestisida nabati ekstrak kulit jengkol dengan konsentrasi 100 g.l⁻¹ merupakan konsentrasi yang efektif menyebabkan mortalitas ulat. Pestisida nabati ekstrak daun sirih dapat menekan populasi kutu daun dengan konsentrasi 100 gr/l, 150 gr/l dan 200 gr/l atau sama dengan konsentrasi 10%, 15%, dan 20% (Bintang *et al.*, 2024). Namun, efektivitas setiap bahan nabati dapat berbeda tergantung jenis dan konsentrasinya, sehingga diperlukan formulasi campuran beberapa bahan untuk memperoleh hasil yang lebih optimal.

Berdasarkan pernyataan tersebut tujuan penelitian ini yaitu untuk menguji efektivitas campuran ekstrak daun belimbing wuluh, daun sirih, dan kulit jengkol untuk mengendalikan

hama kutu daun pada tanaman terung ungu. Pencampuran kandungan senyawa yang ada pada daun belimbing wuluh, sirih, dan kulit jengkol diharapkan dapat menghasilkan pestisida nabati yang kompleks. Selain itu, penelitian diharapkan dapat memberikan informasi pembuatan pestisida nabati dengan campuran ekstrak daun belimbing wuluh, sirih, dan kulit jengkol yang mudah, sehingga masyarakat juga dapat membuat dan mengaplikasikan pestisida nabati pada tanamannya.

METODE

Penelitian dilaksanakan di Lahan Laboratorium Agens Hayati Cibubur milik Balai Proteksi Tanaman, Cibubur, Jakarta Timur. Lokasi di Jalan Jambore No. 1, RT.5/RW.6, Cibubur, Ciracas, Kota Jakarta Timur, Jakarta 13720. Penelitian ini dimulai dari tanggal 03 Februari 2025 hingga 09 Mei 2025. Alat yang digunakan yaitu gunting, blender, saringan, wadah, baskom, timbangan digital, *tray*, *sprayer*, penggaris, alat tulis, dirigen, corong, *polybag* 40x40 cm, ajir 1 meter, *yellow trap*, *plant tag*, kamera hp, dan ember. Bahan yang digunakan yaitu daun belimbing wuluh 150 g, daun sirih 150 g, kulit jengkol, air 150 g, benih tanaman terung ungu varietas Laguna F1, media tanam (tanah, pupuk kandang sapi, sekam), Trichokompos, Trichoderma, pupuk NPK Mutiara, pupuk Phonska +, dan PGPR. Pembuatan pestisida nabati terlebih dahulu adalah mempersiapkan bahan baku, setelah itu daun belimbing wuluh, daun sirih, dan kulit jengkol dicuci bersih lalu dipotong menjadi kecil-kecil dengan gunting.

Potongan bahan dimasukkan ke blender dan dicampur air 450 ml sehingga perbandingan menjadi 1 : 1, secara bertahap lalu dihaluskan. Campuran yang sudah halus diletakkan pada baskom, kemudian ditutup menggunakan kain atau plastik dan dibiarkan selama 24 jam. Setelah itu, campuran disaring hingga diperoleh ekstrak murni lalu disimpan di dalam lemari pendingin.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen, dengan model Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial yang merupakan sebuah penelitian yang hanya memiliki satu faktor yang dianalisis (Rifkiani *et al.*, 2015). Faktor yang digunakan yaitu faktor pemberian pestisida nabati campuran ekstrak daun belimbing wuluh, daun sirih, dan kulit jengkol yang akan diaplikasikan pada tanaman terung ungu. Perlakuan pestisida nabati adalah konsentrasi yang berbeda yaitu pestisida nabati dengan konsentrasi 10%, 30%, 50%, dan 70% serta kontrol hanya menggunakan 100% air.

Aplikasi dilakukan dengan cara penyemprotan menggunakan *hand sprayer* secara merata ke seluruh bagian tanaman (daun atas, bawah, dan batang) sesuai takaran yang telah ditentukan, yaitu 50 ml (fase vegetatif) dan 100 mL (fase generatif) larutan per tanaman. Penyemprotan dilakukan pada pagi hari, dengan interval seminggu 3 kali, selama periode penelitian berlangsung.

Pengamatan dilakukan seminggu sekali untuk mengetahui intensitas serangan hama. Berikut rumus yang digunakan:

$$IS = \Sigma \frac{(n \times v) \times 100\%}{N \times Z}$$

Keterangan:

IS = Intensitas serangan (%)

n = Jumlah tanaman atau bagian tanaman yang diamati pada skala kerusakan tertentu

v = Skala kerusakan serangan oleh OPT

N = Jumlah tanaman yang diamati

Z = Skala kerusakan tertinggi.

Data yang digunakan yaitu tingkat intensitas serangan hama kutu daun pada tanaman terung setiap minggunya untuk melihat efektivitas dari pestisida nabati. Proses analisis data dilakukan melalui uji ANOVA (*Analysis of Variance*) satu arah, setelah memenuhi uji prasyarat yaitu uji normalitas dan uji homogenitas dengan tingkat signifikansi

sebesar 5% pada aplikasi SPSS *statistic* versi 30 *for windows* 11. Jika dinyatakan berpengaruh, maka data akan dianalisis lebih lanjut dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) dengan taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Observasi dilakukan mulai dari tanaman terung ungu berumur 7 HST sampai dengan 56 HST, ditemukan beberapa jenis serangga pada tanaman terung ungu yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Identifikasi Serangga pada Tanaman Terung Ungu (*Solanum melongena* L)

No.	Nama Spesies	Tipe Mulut	Klasifikasi	Status Serangga
1.	Kutu Daun (<i>Aphis gossypii</i>)	Penusuk-pengisap	Hemiptera: Aphididae	Hama
2.	Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i>)	Penggigit-pengunyah	Lepidoptera: Noctuidae	Hama
3.	Keong Semak (<i>Bradybaena</i> sp.)	Radula	Stylommatophora: Bradybaenidae	Hama
4.	Wereng Pucuk Mete (<i>Sanurus</i> sp.)	Penusuk-pengisap	Hemiptera: Flatidae	Hama
5.	Kutu Kebul (<i>Bemisia tabaci</i>)	Penusuk-pengisap	Hemiptera: Aleyrodidae	Hama
6.	Tungau Kuning (<i>Polyphagotarsonemus</i> sp.)	Penusuk-pengisap	Trombidiformes: Tarsonemidae	Hama
7.	Belalang Kukus Hijau (<i>Atractomorpha</i> sp.)	Penggigit-pengunyah	Orthoptera: Acrididae	Hama
8.	<i>Eyed Ladybug</i> (<i>Anatis</i> sp.)	Penggigit-pengunyah	Coleoptera: Coccinellidae	Predator
9.	Kumbang melintang (<i>Coccinella transversalis</i>)	Penggigit-pengunyah	Coleoptera: Coccinellidae	Predator
10.	Larva Kumbang Predator (<i>Scymnus</i> sp.)	Penggigit-pengunyah	Coleoptera: Coccinellidae	Predator

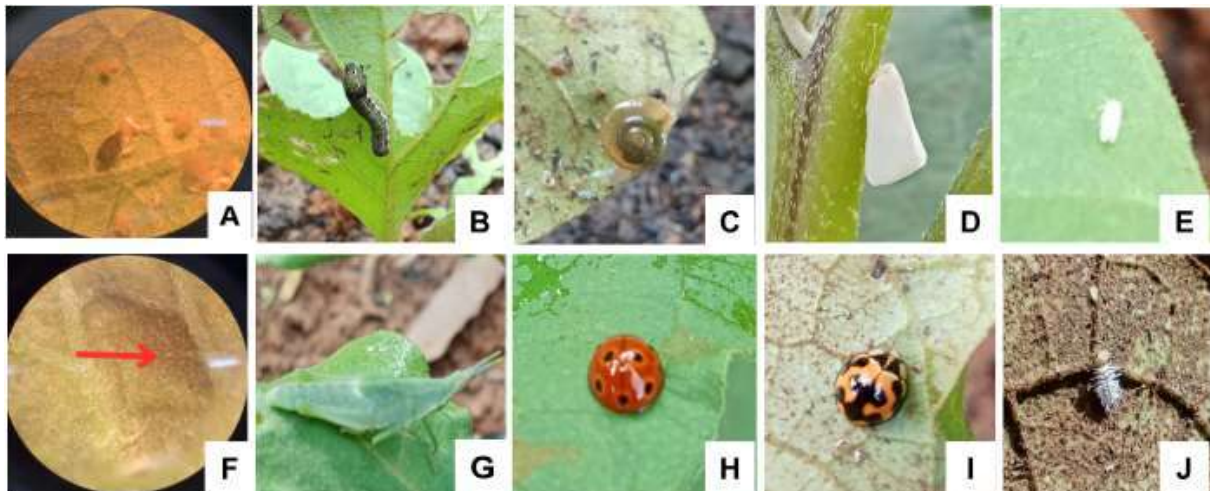
Berdasarkan hasil pengamatan, hama yang paling sering ditemukan pada tanaman terung ungu adalah kutu daun (*Aphis gossypii*) (Gambar 1.A). Kutu daun mulai terdeteksi pada 21 HST. Pada satu tanaman dapat ditemukan 100–200 ekor yang berkoloni, dan masih dijumpai hingga 56 HST dengan jumlah lebih

sedikit, yaitu sekitar 20–50 ekor. Sebaliknya, hama lain yang ditemukan hanya muncul 1–5 ekor per tanaman dan tidak selalu ditemukan pada setiap waktu pengamatan.

Hama kutu daun menyerang bagian daun dengan mengisap cairan sel sehingga daun mengerut dan menggulung (Gambar 2.A).

Serangan kutu daun pada kategori ringan ditandai dengan daun yang layu, menggulung, mengerut, serta pucuk tanaman melengkung ke bawah (Farhan et al., 2021). Pada pengamatan, kutu daun ditemukan berkelompok di bagian

bawah daun dan menghasilkan embun madu. Embun madu tersebut menyebabkan perubahan warna daun dan memicu pertumbuhan cendawan jelaga *Capnodium* sp. (Apriliyanto & Setiawan, 2019).



Gambar 1. Hama tanaman terung ungu; A) Kutu Daun; B) Ulat Grayak; C) Keong Semak; D) Wereng Pucuk Mete; E) Kutu Kebul; F) Tungau Kuning; G) Belalang Kukus Hijau; H) *Eyed Ladybug*; I) Kumbang Melintang; J) Larva Kumbang Predator
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 2. Gejala serangan hama; A) Kutu Daun; B) Tungau Kuning; C) Belalang Kuskus Hijau; D) Lalat Penggorok

Pada observasi juga ditemukan ulat grayak (*Spodoptera litura*) (Gambar 1.B) yang mengerat daun sehingga daun menjadi berlubang dan menyisakan tulang daun. pada fase larva, ulat grayak merupakan stadia yang paling merusak karena memakan daun hingga tinggal tulangnya. Ulat grayak memiliki tubuh silindris berwarna hijau hingga coklat kehitaman dengan garis-garis longitudinal terang di sepanjang tubuh, dan larva dewasa dapat mencapai panjang 30–40 mm (Elsa et al.,

2024). Selain itu, ditemukan pula keong semak (*Bradybaena* sp.) (Gambar 1.C) dengan gejala kerusakannya, yaitu daun berlubang akibat dimakan. Keong semak berukuran panjang 10–12 mm dan diameter 14–18 mm, memiliki 5–6 alur melingkar, serta cangkang berwarna coklat dengan sedikit merah atau kuning kehijauan. Keong ini bercangkang kecil, agak menonjol, aktif pada malam hari, dan cenderung bersembunyi di tempat teduh pada siang hari (Arsi et al., 2022).

Wereng pucuk mete (*Sanurus sp.*) ditemukan saat pengamatan (Gambar 1.D). Hama ini memiliki tubuh pipih dengan sayap lebar berwarna putih. Adapun gejala serangan wereng pucuk mete berupa embun jelaga di permukaan atas daun, lapisan lilin, serta kulit nimfa yang tertinggal setelah molting (Mallarangeng *et al.*, 2012). Kutu kebul (*Bemisia tabaci*) (Gambar 1.E) juga ditemukan selama pengamatan, namun belum tampak gejala serangannya. Secara umum, serangan kutu kebul menyebabkan daun mengerut, keriting, pertumbuhan terhambat, dan tanaman menjadi kerdil. Kutu kebul juga berperan sebagai vektor penyakit virus, terutama Gemini virus, yang menimbulkan gejala daun keriting dan menguning (Albar *et al.*, 2023). Penularan virus ini terjadi secara persisten melalui vektor kutu kebul virus masuk ke usus, beredar dalam hemolimfa, kemudian mencapai kelenjar ludah dan ditularkan saat serangga mengisap tanaman dan dapat pula menyebar melalui sambungan tanaman (Tuhumury & Amanupunyo, 2018).

Tungau kuning (*Polyphagotarsonemus sp.*) juga menjadi salah satu hama yang menyebabkan daun menjadi mengkerut (Gambar 2.B). Sampel daun terung ungu yang mengerut diamati dengan mikroskop, dan terlihat tungau berukuran kecil di bagian bawah daun (Gambar 1.F). Tungau merusak tanaman dengan menancapkan mulutnya pada permukaan daun dan menyerap cairan jaringan. Gejala serangannya ditandai bintik-bintik kuning pada daun yang kemudian melebar, berubah kecokelatan hingga menghitam. Daun juga mengalami distorsi berupa pelintiran, penebalan, cekung seperti sendok terbalik, serta

bagian bawah daun berwarna tembaga dan tampak serat halus (Suhada *et al.*, 2022).

Belalang kukus hijau (*Atractomorpha sp.*) (Gambar 1.G). Serangga ini berciri kepala meruncing dengan mata menonjol sepasang di sisi kepala serta antena pendek di ujung kepala. Tubuhnya berwarna hijau dengan dua pasang sayap: sayap depan lebih ramping dan kaku, sedangkan sayap belakang lebih lebar dan berlipat di bawah sayap depan saat istirahat. Tipe mulutnya yaitu untuk menggigit, mengunyah dan memiliki enam kaki, dengan sepasang kaki belakang yang lebih besar untuk melompat. Belalang kukus memakan daun tanaman hijau sehingga dikategorikan sebagai hama (Gambar 2.C) (Gayatri *et al.*, 2021).

Pada pengamatan juga ditemukan serangga predator yaitu *Eyed Ladybug* (*Anatis sp.*), kumbang melintang (*Coccinella transversalis*), dan larva kumbang predator (*Scymnus sp.*) yang termasuk famili Coleoptera. Banyak spesies Coleoptera berpotensi sebagai agens pengendali hayati hama (Saputra *et al.*, 2022), misalnya pada *aphids*, *whiteflies*, *mealybugs*, *psyllids*, dan *jassids* (Mohamed, 2021). *Eyed Ladybug* (*Anatis sp.*) (Gambar 1.H) memiliki elitra merah dengan bintik hitam yang dikelilingi cincin kuning atau oranye. Serangga ini digolongkan sebagai predator karena genus *Anatis* umumnya memangsa kutu daun (Oğuzoğlu *et al.*, 2017).

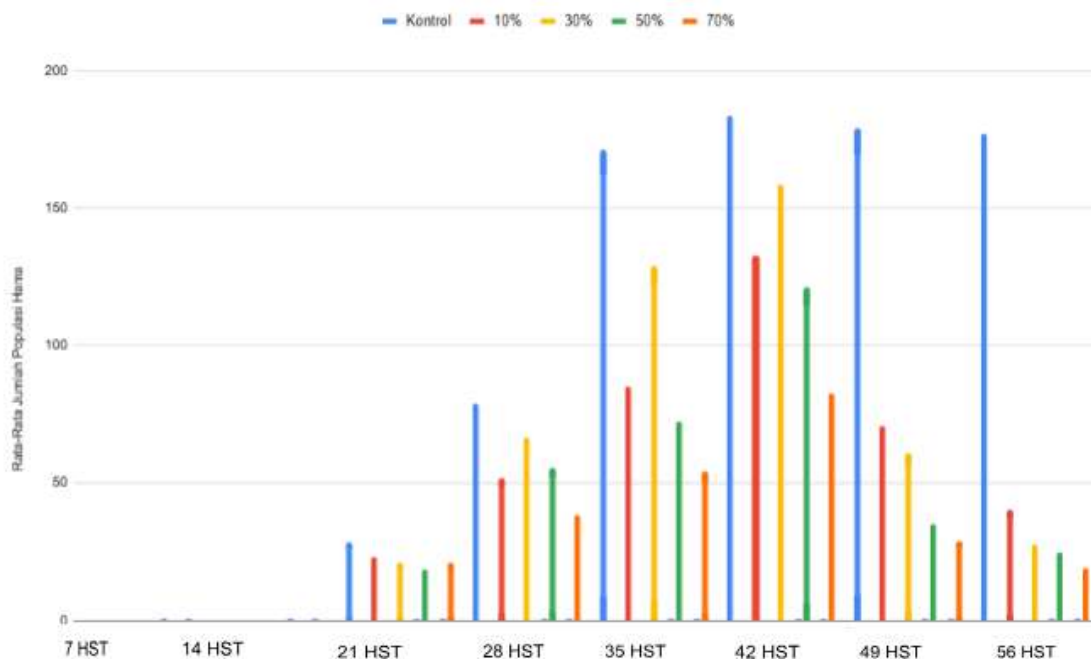
Kumbang melintang (*Coccinella transversalis*) (Gambar 1.I) merupakan serangga predator yang memiliki ciri khas berupa pola pada setiap sisi elitra, yaitu dua pita hitam serta satu totol pada bagian depan dan belakang elitra (Pratiwi *et al.*, 2023). Baik

stadia larva maupun imago dari *C. transversalis* mampu memangsa nimfa *B. tabaci*, *M. persicae*, dan *A. gossypii*. Kumbang melintang memiliki beberapa keunggulan, antara lain tahap perkembangan yang relatif panjang sehingga mampu menyesuaikan diri dengan baik terhadap lingkungan, memiliki daya tahan hidup tinggi, serta pergerakan yang aktif dalam menangkap mangsa (Efendi et al., 2018; Salbiah & Hidayat, 2023).

Pada pengamatan ditemukan juga larva kumbang predator (*Scymnus* sp.). Larva tersebut berwarna putih dengan tubuh yang ditutupi duri-duri halus yang rapat. Selama pengamatan, larva dari *scymnus* sp. terlihat sedang memangsa kutu daun (*Aphis gossypii*) (Gambar 1.J). Berdasarkan penelitian Allawi (2006), imago maupun larva *Scymnus* sp.

diketahui memangsa kutu daun dan kutu sisik. Kumbang dari genus *Scymnus* mampu memangsa *A. gossypii* dalam jumlah yang relatif banyak.

Selain itu, pada pengamatan, juga ditemukan gejala serangan *Liriomyza* sp. individunya tidak terlihat, yang biasa disebut juga lalat penggrogok daun. Gejala serangannya ditandai dengan adanya alur goresan berwarna putih cerah di bagian dalam jaringan daun (Gambar 2.D). Seiring waktu, bekas goresan tersebut berubah menjadi kecokelatan, dan daun akan layu serta gugur akibat aktivitas larva yang bergerak dan memakan jaringan daun. Satu helai daun dapat menunjukkan lebih dari satu alur goresan, sesuai dengan jumlah larva yang terdapat pada daun tersebut (Latifah et al., 2025).



Gambar 3. Rata-rata jumlah populasi hama kutu daun (*Aphis gossypii*) pada tanaman terung ungu

Gambar 3 menampilkan grafik rata-rata populasi kutu daun menunjukkan bahwa perlakuan pestisida nabati pada berbagai

konsentrasi berpengaruh nyata terhadap besarnya populasi yang terbentuk pada tanaman. Perlakuan tanpa pestisida (kontrol)

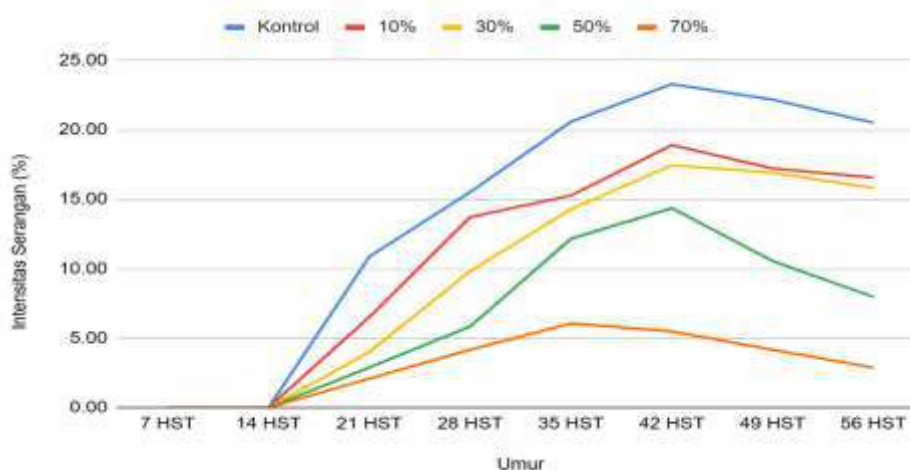
selalu menghasilkan populasi kutu daun paling tinggi pada setiap waktu pengamatan, yang menunjukkan bahwa tanpa perlakuan, hama dapat berkembang dengan optimal. Sebaliknya, semakin tinggi konsentrasi pestisida nabati yang diberikan, populasi kutu daun cenderung semakin rendah.

Perlakuan konsentrasi rendah (10% dan 30%) masih menunjukkan populasi kutu daun yang relatif tinggi dibandingkan konsentrasi 50% dan 70%, yang mengindikasikan bahwa pada konsentrasi rendah, pestisida nabati belum mampu bekerja secara optimal dalam menghambat aktivitas makan dan reproduksi hama. Pada konsentrasi 50% dan terutama 70%, penurunan populasi tampak lebih nyata, yang menunjukkan bahwa kandungan senyawa aktif pestisida nabati dapat mengganggu sistem fisiologi hama, menghambat makan, atau bersifat toksik terhadap serangga.

Berdasarkan Gambar 3 populasi kutu daun meningkat seiring dengan bertambahnya

umur tanaman hingga mencapai puncak pada fase pertumbuhan vegetatif pada 35-42 HST. Hal ini terjadi karena pada fase vegetatif tanaman memiliki banyak daun muda yang merupakan sumber nutrisi yang disukai oleh kutu daun. Kondisi jaringan yang masih muda tersebut mendukung pertumbuhan koloni dan reproduksi kutu daun secara cepat (Anggraini et al., 2018).

Ketika tanaman mendekati fase generatif pada 49-56 HST, daun yang disukai hama menjadi berkurang, daun mulai menguning, layu, atau gugur sehingga sumber makanan berkurang dan kondisi lingkungan kurang mendukung bagi hama, sehingga populasi pun menurun. Selain penggunaan pestisida nabati, menurunnya populasi hama dikarenakan berkurangnya daun muda yang menjadi sumber makanan, faktor biotik seperti musuh alami dan kondisi tanaman berperan dalam menekan populasi hama (Andalisa et al., 2025).



Gambar 4. Rata-rata intensitas serangan hama kutu daun (*Aphis gossypii*) pada tanaman terung ungu (*Solanum melongena* L.)

Pada Gambar 4 memperlihatkan perkembangan intensitas serangan kutu daun pada tanaman terung ungu mulai umur 7 HST

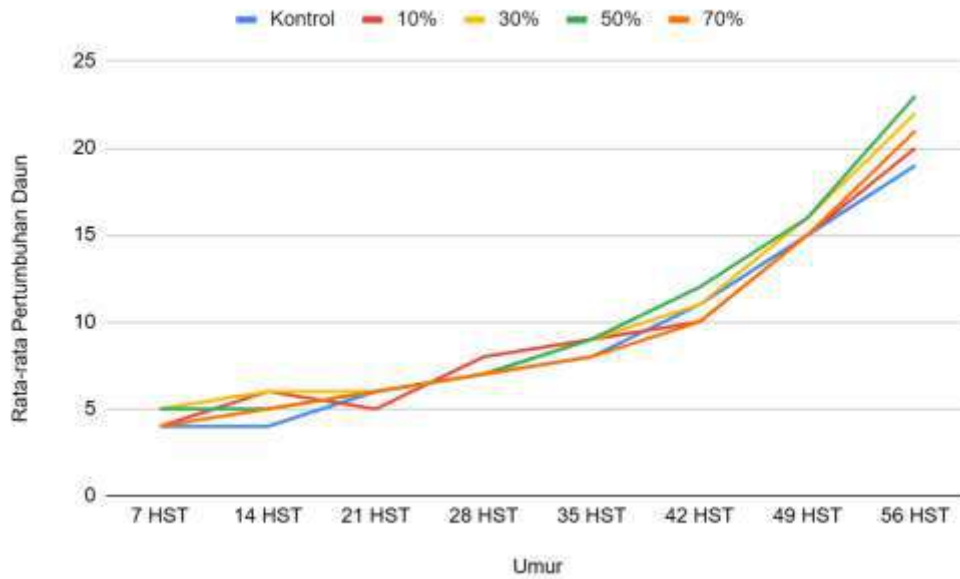
hingga 56 HST pada berbagai konsentrasi pestisida nabati. Pada perlakuan kontrol, intensitas serangan terus meningkat sejak 21

HST dan mencapai puncak pada 42 HST sebesar 22,18%. Hal ini menunjukkan bahwa tanpa aplikasi pestisida nabati, serangan hama berkembang pesat seiring pertumbuhan tanaman. Sebaliknya, aplikasi pestisida nabati dengan berbagai konsentrasi mampu menekan serangan dengan tingkat efektivitas yang berbeda.

Pada konsentrasi 70% menunjukkan efektivitas paling tinggi. Intensitas serangan tetap rendah sepanjang pengamatan, hanya mencapai 6,06% pada 35 HST, lalu menurun menjadi 2,87% pada 56 HST. Hal ini berarti konsentrasi 70% mampu menekan serangan lebih dari 80% dibanding kontrol pada puncak serangan (42 HST).

Pada konsentrasi 50% menunjukkan hasil yang cukup efektif dalam menekan intensitas serangan. Pada 42 HST intensitas serangan sebesar 14,36%, atau sekitar 35% lebih rendah dibanding kontrol. Pada konsentrasi 30% menghasilkan penekanan intensitas serangan yang sedang. Intensitas serangan mencapai 17,44% pada 42 HST, setara dengan penurunan sekitar 20% dibanding kontrol. Pada konsentrasi 10% masih dapat menekan intensitas serangan pada awal pengamatan (21–28 HST), tetapi efektivitasnya rendah pada fase berikutnya. Pada 42 HST, serangan mencapai 18,90%, yang berarti hanya sekitar 15% lebih rendah dibanding kontrol.

Berdasarkan Gambar 4 pestisida nabati konsentrasi 70% dapat menekan intensitas serangan hama kutu daun dengan persentase sekitar 80% hingga menjadi paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya di setiap minggu pengamatan. Hal ini disebabkan oleh semakin tingginya konsentrasi pestisida nabati, maka semakin banyak pula kandungan senyawa metabolit yang ada di dalamnya, sehingga lebih efektif dalam menekan intensitas serangan hama. Pestisida nabati tersebut berbahan dasar dari campuran ekstrak daun belimbing wuluh, daun sirih, dan kulit jengkol yang memiliki kandungan zat untuk mengurangi hama. Kandungan yang ada di daun belimbing wuluh yaitu zat antimikroba, contohnya tanin, flavonoid, saponin dan triterpenoid (Djafar *et al.*, 2023). Kandungan pada daun sirih yaitu minyak atsiri yang terdiri dari senyawa aktif yaitu betle phenol, eugenol, salinen, farnesen, metil eugenol dan germalen dijadikan bahan pestisida nabati untuk mencegah perkembangbiakan hama (Bintang *et al.*, 2024). Salah satu kandungan dari kulit jengkol yaitu tanin yang memiliki peran untuk melindungi tumbuhan dengan cara menghambat serangga dalam mencerna makanan (Rangkuti *et al.*, 2019). Adanya kombinasi dari kandungan senyawa ketiga bahan tersebut memperbesar kemungkinan keefektifan dari pestisida nabati.



Gambar 5. Rata-rata pertumbuhan daun tanaman terung ungu (*Solanum melongena* L.)

Masing-masing tanaman tersebut pada pengamatan 42 HST mengalami penurunan intensitas serangan hama hingga usia 56 HST. Terjadinya penurunan intensitas serangan hama juga dipengaruhi faktor lain seperti tumbuhnya daun baru, adanya musuh alami dan kondisi lingkungan. Berdasarkan pengamatan Setiap minggunya daun baru dapat muncul 3-5 helai tergantung nutrisi pertumbuhan yang diberikan, dengan begitu dapat mempengaruhi antara jumlah daun sehat dan daun yang terserang

hama. Adanya musuh alami juga dapat berkontribusi menurunkan intensitas serangan hama. Hal ini dikarenakan musuh alami tersebut berperan penting dalam menurunkan populasi serangga hama dan juga tidak merusak lingkungan (Gea *et al.*, 2024). Kondisi lingkungan mempengaruhi keberadaan hama, kurangnya sanitasi berakibat pada tumbuhnya gulma di sekitar lahan. Gulma juga menyediakan inang alternatif bagi serangga hama untuk berkembang (Ali *et al.*, 2024).

Tabel 2. Intensitas Serangan Hama

Perlakuan	Intensitas Serangan
Pestisida Nabati 70%	0,5897 ^a
Pestisida Nabati 50%	0,8986 ^b
Pestisida Nabati 30%	1,0696 ^b
Pestisida Nabati 10%	1,1445 ^b
Kontrol	1,2610 ^c

Hasil uji DMRT, angka yang notasinya serupa pada satu kolom artinya berpengaruh tidak nyata menurut uji DMRT pada P=0,05

Berdasarkan Tabel 2, perlakuan pestisida nabati dengan konsentrasi 70% berbeda nyata dengan perlakuan pestisida nabati konsentrasi 50%, 30%, 10%, dan tanpa perlakuan (kontrol). Selain itu, intensitas

serangan hama pada tanaman tanpa perlakuan (kontrol) lebih besar dan intensitas serangan hama pada perlakuan pestisida nabati konsentrasi 70% lebih kecil. Jadi, perlakuan pestisida nabati konsentrasi 70% lebih efektif

dalam menekan intensitas serangan hama kutu daun (*A. gossypii*) pada tanaman terung ungu.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kutu daun (*Aphis gossypii*) merupakan hama yang banyak ditemukan pada tanaman terung ungu dalam penelitian ini. Selain itu, pengendalian hama dengan pestisida nabati ekstrak daun belimbing wuluh, daun sirih dan kulit jengkol pada konsentrasi 70% diketahui efektif dalam menekan intensitas serangan hama terutama kutu daun (*Aphis gossypii*) sekitar 80% dibandingkan dengan intensitas serangan pada tanaman kontrol. Saran untuk penelitian serupa yaitu lebih baik menargetkan hama tertentu yang spesifik sesuai dengan pestisida nabati yang digunakan dan dilakukan di lingkungan yang terkontrol seperti *greenhouse* agar tidak terpengaruh oleh jenis hama lain dari tumbuhan yang lain maupun faktor eksternal lainnya.

PERNYATAAN KONTRIBUSI

Kayla Fatimah Zulfah berperan dalam melakukan penelitian dan penulisan artikel sedangkan Ade Suryanda dan Nailul Rahmi Aulya sebagai pembimbing penelitian yang memberi saran dan masukan serta revisi terkait penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustinur, Lizmah, S. F., Maulidia, V., Harahap, J., Sari, P. M., & Fithria, D. (2023). Penyuluhan Pemanfaatan Limbah Kulit Jengkol Sebagai Pestisida Alami Di Desa. *Pengabdian Masyarakat*, 6(8), 2806–2810. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31604/jpm.v6i8.2806-2810>
- Albar, R., Chatri, M., Des, M., Putri, D. H., & Berlinda, Y. (2023). Geminivirus Disease (PepYLCV) in Chili (*Capsicum* sp.) Caused by Whitefly (*Bemisia tabaci*) Penyakit Geminivirus (PepYLCV) pada Tanaman Cabai (*Capsicum* sp.) yang Disebabkan oleh Hama Kutu Kebul (*Bemisia tabaci*). *Jurnal Serambi Biologi*, 8(3), 391–396. <https://doi.org/https://doi.org/10.24036/srmb.v8i3.229>
- Ali, M., Rifa'i, M. N., Pratama, L., Tyas, W., & Lestari, I. (2024). Karakterisasi Morfologi Hama Pada Tanaman Padi Sistem Tanam Jajar Legowo Di Desa Trantang Sakti Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur. *Jurnal Agriculture*, 19(2), 154–164. <https://doi.org/https://doi.org/10.36085/agrotek.v19i2.7287>
- Allawi, T. F. (2006). Biological and ecological studies on *Scymnus syriacus* and *Scymnus levillanti* (Coleoptera: Coccinellidae). *European Journal of Entomology*. <https://doi.org/10.14411/eje.2006.065>
- Andalisa, R., Sarjan, M., & Thei, R. S. P. (2025). Populasi Kutu Kebul (*Bemisia* sp.) dan Gejala Penyakit Virus pada Berbagai Varietas Kentang di Desa Sembalun. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Conservation*, 1(3), 28-39. <https://doi.org/10.29303/jmbc.v1i3.7401>
- Anggraini, K., Yuliadhi, K. A., & Widaningsih, D. (2018). Pengaruh populasi kutu daun pada tanaman cabai besar (*Capsicum Annuum* L.) terhadap hasil panen. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 7(1), 113-121. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/JAT>
- Apriliyanto, E., & Setiawan, B. H. (2019). Intensitas Serangan Hama pada Beberapa Jenis Terung dan Pengaruhnya terhadap Hasil. *Agrotechnology Research Journal*, 3(1), 8–12. <https://doi.org/10.20961/agrotechresj.v3i1.25254>
- Arsi, A., Lailaturrahmi, L., SHK, S., Hamidson, H., Pujiastuti, Y., Gunawan, B., Pratama, R., & Umayah, A. (2022). Inventarisasi Spesies dan Intensitas Serangan Hama Tanaman Terung (*Solanum melongena* L.) pada Dua Sistem Kultur Teknis di Daerah Kabupaten Agam, Sumatera

- Barat. *Agrikultura*, 33(2), 126. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v33i2.40249>
- Bintang, G. P., Herlin, W., Pakpahan, T., Zelianty, S. O., Arka, K., Aryanti, R. M., & Indah, M. (2024). Efikasi Daun Sirih (Piper betle) sebagai Pestisida Nabati untuk Menekan Populasi Serangga Hama pada Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *In Seminar Nasional Lahan Suboptimal*, 12(1), 90–102. <https://conference.unsri.ac.id/index.php/1ahansuboptimal/article/view/3013>
- Darwish, A. A., & Eid, K. S. A. (2021). Ecological and control studies of the cotton aphids, *Aphis gossypii* (Glover.) on eggplant, *Solanum melongena* L. *Journal of Plant Protection and Pathology*, 12(8), 527-534. <https://doi.org/10.21608/jppp.2021.199252>
- Djafar, N., Lamangantjo, C. J., & Retnowati, Y. (2023). Pengaruh Perasan Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbil*) Sebagai Pestisida Nabati Dalam Pengendali Hama Kumbang Koksi (*Epilachna Admirabilis*). *Prosiding Seminar Nasional Mini Riset Mahasiswa*, 2(1), 75–82. <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/semasetwa/article/view/21173>
- Efendi, S., Yaherwandi, Y., & Nelly, N. (2018). Biologi dan Statistik Demografi *Coccinella transversalis* Thunberg (Coleoptera: Coccinellidae), Predator *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae). *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 22(1), 91–97. <https://doi.org/10.22146/jpti.28409>
- Elsa, A. P., Kurniati, R., Putri, K. R., & Putri, R. (2024). Identifikasi Jenis Hama Serangga Pada Terong (*Solanum melongena* L.) di Kanagarian Bukit Tinggi, Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh, Sumatera Barat. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 4(2), 890–900. <https://doi.org/https://doi.org/10.24036/posemnabio/vol4/1034>
- Farhan, E., Dewi, F., Simbolon, M. S., Ningsih, R., Yusuf, Z. N., & Irsan, C. (2021). Identification of aphids on chili plants in Indralaya. *In Seminar Nasional Lahan Suboptimal*, 9, 530–536. <https://conference.unsri.ac.id/index.php/1ahansuboptimal/article/view/2321>
- Foda, Y. L., Wibowo, L., Lestari, P., & Hasibuan, R. (2021). Inventarisasi dan intensitas serangan hama tanaman jeruk (*Citrus sinensis* L.) di Kecamatan Sekampung Udik Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Agrotek Tropika*, 9(3), 367-376. <https://doi.org/10.23960/jat.v9i3.5276>
- Gayatri, L. R., Nurul, M., & Nisak, F. (2021). Keanekaragaman Hama Tanaman Padi dari Ordo Orthoptera pada Ekosistem Sawah di Desa Mantingan Kabupaten Ngawi. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 11(2), 151–157. <https://doi.org/10.37630/jpm.v11i2.479>
- Gea, B., Mendrofa, C. F., Zandrato, B. F., Zalukhu, B. P., & Zebua, H. P. (2024). Strategi Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman secara Terpadu. *PENARIK: Jurnal Ilmu Pertanian Dan Perikanan*, 1(2), 199–205. <https://doi.org/https://doi.org/10.70134/penarik.v1i2.263>
- Huddin, W. M. N., Santoso, S. J., & Triyono, K. (2021). Kajian Insektisida Nabati terhadap Hama Kutu Putih (*Pseudococcus citriculus*) pada Tanaman Terong Ungu (*Solanum melongena* L.). *Jurnal Inovasi Pertanian*, 23(2), 179–185. <https://ejurnal.unisri.ac.id/index.php/inno farm/article/view/6266>
- Juuaningsih, J., Rizal, K., Triyanto, Y., Lestari, W., & Harahap, D. A. (2021). Penggunaan Pestisida Nabati Ekstrak Daun Pepaya (*Carica Papaya* L.) pada Tanaman Kacang Panjang (*Vigna Sinensis* L.) untuk Mengurangi Dampak Pencemaran Lingkungan di Desa Gunung Selamat, Kec. Bilah Hulu, Kab. Labuhanbatu. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(3), 1–4. <https://doi.org/10.29303/jpmpi.v4i3.857>
- Latifah, L., Afifah, L., Mustikasari, F., & Irfan, B. (2025). Intensitas Serangan Dan Fluktuasi Populasi Lalat Pengorok Daun

- (Liriomyza Sp.) Pada Tanaman Kacang Panjang Dengan Beberapa Teknik Pengendalian. *Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia*, 10(1), 13–19. <https://doi.org/https://doi.org/10.32503/hijau.v10i1.5526>
- Mallarangeng, R., Nurmas, A., & Asniah, A. (2012). Efikasi Pestisida Nabati Dari Tanaman Sela Jambu Mete Dan Jamur Entomopatogen Synnematum Sp. Untuk Mengendalikan Wereng Pucuk Mete (Sanurus Indecora). *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 12(2), 146–152. <https://doi.org/10.23960/j.hppt.212146-152>
- Mohamed, G. (2021). Cannibalistic Behaviour Sequels of Red-Flanked Ladybird Beetle, *Scymnus interruptus* Goeze (Coleoptera: Coccinellidae), on its Biology and Feeding Potential Under Laboratory Conditions. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences. A, Entomology*, 14(4), 91–102. <https://doi.org/10.21608/eajbsa.2021.205678>
- Oğuzoğlu, Ş., Avcı, M., Şenal, D., & Karaca, İ. (2017). First record of *Anatis ocellata* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Coccinellidae) in Turkey. 7(2), 113–118. <https://doi.org/https://doi.org/10.16969/entoteb.331402>
- Pratiwi, L., Anggraeni, A., & Apriyadi, R. (2023). Keanekaragaman Coccinellid Predator sebagai Musuh Alami Hama Kutu-Kutuan pada Ekosistem Pertanaman Cabai Merah di Kecamatan Merawang, Kabupaten Bangka. *Jurnal Sumberdaya Hayati*, 9(3), 119–124. <https://doi.org/10.29244/jsdh.9.3.119-124>
- Rangkuti, K., Ardilla, D., & Mawar Tarigan, D. (2019). Pemanfaatan Limbah Kulit Jengkol Sebagai Pestisida Nabati pada Tanaman Padi. *JURNAL PRODIKMAS Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 14–19. <https://jurnal.umsu.ac.id/index.php/prodikmas/article/view/5788>
- Rifkiani, M. A. R., Rahmawati, R., & Hoyyi, A. (2015). Metode Lenth Pada Rancangan Faktorial Fraksional 3k-P Dengan Estimasi Efek Algoritma Yates. *Jurnal Gaussian*, 4(4), 947–956. <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/j.gauss.4.4.947-956>
- Salbiah, D., & Hidayat, W. (2023). Uji Kemampuan Pemangsaan Coccinella transversalis Fabricius. terhadap Aphis gossypii Glover. dan Bemisia tabaci Genn. Hama Tanaman Cabai Merah. *Jurnal Agroekoteknologi*, 15(2), 32. <https://doi.org/10.33512/jur.agroekotetek.v15i2.20733>
- Saputra, M. A., Suswati, S., & Indrawati, A. (2022). Keragaman dan Kelimpahan Serangga Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Berefugia Kembang Kotokan (*Tagetes erecta* L.). *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*, 4(1), 20–31. <https://doi.org/10.31289/jiperta.v4i1.1192>
- Suhada, M. B., Baihaq, B. B., Khozi, M. A., Uary, Z., Ningrahayu, S., Putri, N. A., Umayah, A., Gunawan, B., & Arsi, A. (2022). Inventarisasi Tungau pada Cabai di Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Lahan*, 10(1), 1049–1056. <https://conference.unsri.ac.id/index.php/ahansuboptimal/article/view/2623>
- Suharni, S., Subekti, T. W., Rahmawati, F., Izza, Z. A., & Prasandha, D. (2023). Pelatihan Pembuatan Pestisida Alami Sebagai Alternatif Pestisida yang Ramah Lingkungan di Desa Talunombo. *Jurnal Bina Desa*, 5(1), 71–76. <https://doi.org/10.15294/jbd.v5i1.41170>
- Tuhumury, G. N. C., & Amanupunyo, H. R. (2018). Kerusakan tanaman cabai akibat penyakit virus di Desa Waimital Kecamatan Kairatu. *Agrologia*, 2(1), 288762. <http://dx.doi.org/10.30598/a.v2i1.276>
- Vandalisna, V., Mulyono, S., & Putra, B. (2021). Penerapan Teknologi Pestisida Nabati Daun Pepaya Untuk Pengendalian Hama Terung. *Jurnal Agrisistem*, 17(1), 56–64. <https://doi.org/10.52625/j-agr.v17i1.194>

PERSYARATAN PENULISAN NASKAH JURNAL TRITON

JURNAL TRITON merupakan media publikasi ilmiah yang independen bagi Dosen, Peneliti, Widyaiswara dan Penyuluh Pertanian. Terbit dua kali setahun, pada bulan Juni dan Desember. Memuat hasil-hasil penelitian terapan dan *review* bidang Penyuluhan, Sosial Ekonomi, dan Teknik Pertanian dalam arti luas yang berbasis pada pemberdayaan masyarakat tani. Ketentuan Penulisan naskah adalah sebagai berikut:

1. Naskah yang dikirim berupa hasil penelitian dan/atau review dalam bidang Penyuluhan, Sosial Ekonomi, dan Teknik Pertanian dalam arti luas, yang dilakukan dua tahun terakhir sebelum penerbitan.
2. Naskah belum pernah diterbitkan dan tidak akan diterbitkan pada media cetak lainnya.
3. Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris dengan ketentuan penulisan ilmiah.
4. Naskah harus dibuat dengan menggunakan program Microsoft Word for Windows, diketik dengan huruf Times New Roman ukuran font 11, dengan spasi 1,5 (Kecuali Judul dan Abstrak spasi 1) dalam kertas A4 (21 × 29,7 cm) bermargin 2,5 cm pada keempat sisinya. Naskah juga harus diberi nomor halaman pada bagian bawah sebelah kanan. Jumlah halaman untuk Jurnal Triton maksimal 15 halaman.
5. Susunan penulisan naskah secara berurutan terdiri atas: judul, nama penulis (ditulis tanpa gelar akademik), disertai nama lembaga (jika ada), abstrak 200-250 kata diketik 1 spasi, kata kunci (*keywords*) maksimal 5 kata kunci, pendahuluan, metode, hasil dan pembahasan, kesimpulan dan saran, daftar pustaka dan lampiran (jika ada). Pustaka yang ada di daftar pustaka harus disitir dalam naskah.
6. Nomor dan judul tabel dimuat di atas tabel sedangkan untuk gambar, nomor dan judul gambar dibawah gambar.
7. Naskah diserahkan dalam bentuk *Softfile* melalui *Online Journal System*.
8. Setiap naskah yang masuk ke redaksi akan mengalami proses penyuntingan dan editing dari redaksi tanpa mengurangi makna dan bobot dari isi tulisan.
9. Redaksi berhak melakukan penolakan bagi naskah yang tidak sesuai dan melanggar etika sosial.



e ISSN 2745-3650 p ISSN 2085-3823

JURNAL TRITON

**Hasil Penelitian Terapan Bidang Penyuluhan, Sosial Ekonomi dan Teknik
Pertanian**

Alamat Redaksi :

Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari

Jalan SPMA Reremi, Manokwari, Papua Barat, 98312

Telepon/Fax: (0986) 211993, 213223

Website/e-mail: <https://jurnal.polbangtanmanokwari.ac.id> / triton@polbangtanmanokwari.ac.id



Sekretariat:
Jl. SPMA Reremi, Manokwari
Papua Barat, 98312
e-mail : triton@polbangtanmanokwari.ac.id
Telp. (0986) 211993 / 085879835754