

Aplikasi Biosida Mengendalikan Hama *Spodoptera litura* Padi Meningkatkan Swasembada Pangan di Langkat, Sumatera Utara

Ameilia Zuliyanti Siregar^{1,2*}, Nurliana Harahap²

¹Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara

²Politeknik Pembangunan Pertanian Medan

Email: ameilia@usu.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi dan menentukan strategi tepat dalam mengendalikan serangan *Spodoptera litura* pada tanaman padi menggunakan biosida dan perangkap bola lem berwarna di Desa Kebun Kelapa, Kecamatan Secanggang, Kabupaten Langkat, Sumatera Utara. Pengendalian Hama Terpadu (PHT) menggunakan biosida dan perangkap bola lem berwarna diterapkan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial yang terdiri dari 2 (dua) faktor perlakuan, yaitu: faktor jenis pestisida organik (J), terdiri dari 3 taraf, yaitu: JP (Daun Pepaya), JS (Batang Serai wangi), dan JB (Bawang Putih). Faktor konsentrasi biosida (K) yang terdiri dari 3 taraf, yaitu: K1 (10 cc/liter air), K2 (20 cc/liter air), dan K3 (30 cc/liter air). Selanjutnya digunakan 5 jenis bola lem berwarna merah, biru, kuning, hijau dan oranye. Tingkat serangan *S. litura* dideteksi dari pengamatan dengan mengukur populasi hama, persentase serangan, dan intensitas serangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis biosida berpengaruh sangat nyata terhadap populasi hama, persentase serangan, dan intensitas serangan. Perlakuan terbaik ditemukan dengan pestisida daun pepaya (JPK3), sementara penggunaan batang serai wangi (JSK2) dan bawang putih (JBK1) kurang signifikan. Pelatihan PHT dapat mengedukasi petani untuk memanfaatkan limbah rumah tangga dan tanaman lokal secara optimal. Pengendalian Hama Terpadu (PHT) menggunakan biosida seperti daun pepaya, batang serai wangi, dan bawang putih dan perangkap bola lem berwarna efektif dan berpotensi menjadi strategi jangka panjang dalam pengendalian OPT berbasis kearifan lokal yang adaptif.

Kata kunci: Aplikasi, Padi, Pestisida organik, *Spodoptera litura*, Sumatera Utara

Abstract

*The purpose of this study was identified and determine strategy to control the attack of *Spodoptera litura* of paddy pests used by biocide and sticky colour ball trap in Kebun Kelapa Village, Secanggang District, Langkat Regency, Northern Sumatra. Integrated Pest Control (IPM) using biocide and sticky colour ball trap was applied using a Factorial Randomized Block Design (RAK) consisting of 2 (two) treatment factors, namely: biocide type factor (J), consisting of 3 levels, namely: JP (Papaya Leaves), JS (Lemongrass Stems), and JB (Garlic). Organic pesticide concentration factor (K) consisting of 3 levels, namely: K1 (10 cc/liter of water), K2 (20 cc/liter of water), and K3 (30 cc/liter of water). Then, application of sticky colour ball trap, consist of red, blue, yellow, green and oranye colour. *Spodoptera litura* attacks was detected by observations with measure of pest population, percentage of attacks, and intensity of attacks. The results showed that the type of biocide had a very significant effect on the pest population, percentage of attacks, and intensity of attacks. The best treatment was found with organic papaya leaf pesticide (JPK3), while the application of organic lemongrass stalks (JSK3) was less significant. IPM training can educate farmers on optimal use of household waste and local plants. Integrated Pest Management (IPM) using biocides such as papaya leaves, citronella stalks, and garlic, as well as colored glue ball traps, is effective and has the potential to become a long-term strategy for adaptive, local wisdom-based pest control.*

*Keywords: Application, Paddy, Pesticide organic, *Spodoptera litura*, Northern Sumatera*

PENDAHULUAN

Pada masa kini, petani lebih memilih untuk mengadopsi solusi manajemen hama yang cepat menggunakan pestisida sintetis untuk melindungi tanaman dari serangan dan kerusakan hama (Nkechi *et al.*, 2018). Namun, penyalahgunaan pestisida sintetis mengakibatkan resistensi, resurgensi hama dan gangguan kesehatan (Shabana *et al.*, 2017). Disamping itu, degradasi lingkungan, bahaya bagi organisme non-target, residu pestisida yang mencemari makanan dan pakan, variasi genetik pada tanaman, dan dampak negatif pada keanekaragaman hayati (Fountain *et al.*, 2013; Kumar, 2012).

Oleh karena itu, beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengkaji spesies tanaman yang diketahui dan belum dimanfaatkan dengan sifat membunuh serangga, lebih dikenal dengan sebutan pestisida (Erenso *et al.*, 2016; Jawalkar *et al.*, 2016). Ratusan senyawa pestisida botani telah ditemukan dari berbagai tanaman, termasuk tanaman liar. Banyak tumbuhan dari keluarga Rutaceae, Compositae, Meliaceae, Leguminosae, Araceae, Platycodonaceae, Solanaceae, Chenopodiaceae, Zingiberaceae, Labiatae, Loniceraceae, Umbelliferae, Polygonaceae, dan Euphorbiaceae memiliki sifat pestisida, dan banyak senyawa metabolit sekunder tumbuhan, termasuk alkaloid, terpenoid, dan flavonoid, yang menunjukkan aktivitas pestisida. Menariknya, beberapa pestisida nabati komersial diekstrak dari piretrum (*Tanacetum cinerariifolium*), tembakau (*Nicotiana tabacum*), mimba (*Azadirachta indica*), sabadilla (*Schoenocaulon officinale*), ryania (*Ryania speciosa*) (Arnason *et al.*, 2012), daun pepaya (*Carica papaya*), batang sereh wangi (*Cymbopogon citratus*) (Wakhidya *et al.*, 2024), bawang putih (*Allium sativum*) (Haryuni *et al.*, 2025). Pemanfaatan limbah rumah tangga dan tanaman pekarangan sebagai bahan baku pestisida nabati menjadi solusi alternatif yang potensial, sejalan dengan prinsip pertanian organik berbasis kearifan lokal (Supriyadi & Prasetya, 2020). Pendekatan ini mendukung pengurangan ketergantungan terhadap pestisida kimia yang berisiko tinggi terhadap lingkungan dan kesehatan manusia (Widiyastuti *et al.*, 2019).

Padi (*Oryza sativa*) menghasilkan beras sebagai bahan pangan utama masyarakat di Indonesia, khususnya di Sumatera Utara. Hama dominan pada tanaman padi, diantaranya penggerek batang (*Scirpophaga incertulas*, *Scirpophaga innotata*, *Chilo suppressalis*), walang sangit (*Leptocoris oratorius*), dan *Spodoptera litura* (Siregar *et al.*, 2021). Pengendalian *S. litura* (ulat grayak) pada tanaman padi dilakukan menggunakan insektisida kimiawi, pestisida nabati, perangkap lampu (*light trap*), maupun penggunaan

mikroorganisme dari jenis bakteri, virus, jamur maupun entomopatogen lainnya (Uge *et al.*, 2021).

Menurut Kementerian Pertanian Republik Indonesia (2020), ketahanan pangan disektor pertanian sebagai aspek strategis menjadi prioritas mendukung program pembangunan dan menjaga stabilitas nasional. Pemerintah mendorong penguatan ketahanan pangan melalui pendekatan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan dengan pemanfaatan bahan-bahan alami dalam pengendalian hama dan penyakit tanaman. Di tingkat lokal, banyak kelompok tani pada lahannya terdeteksi serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang semakin meningkat. Kondisi ini akan mempengaruhi kuantitas dan kualitas padi yang dipanen (Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, 2019). Selanjutnya, Kemetrian Pertanian Republik Indonesia (2021) menggalakan Pekarangan Pangan Lestari (P2L) untuk mendukung ketahanan pangan keluarga melalui peningkatan ketersediaan, kemudahan akses dan pemanfaatan sumber pangan di tingkat rumah tangga. Kegiatan dalam program ini mencakup pembibitan, pembangunan demplot, penanaman, serta pengelolaan hasil pascapanen dengan memanfaatkan pekarangan rumah, lahan kosong milik individu, maupun lahan yang tidak diketahui kepemilikannya.

Oleh karena itu dipandang strategis melakukan penyuluhan dan pelatihan kepada petani padi. Penyuluhan adalah ilmu sosial yang mempelajari sistem dan proses perubahan pada individu serta masyarakat agar terwujud perubahan yang lebih baik sesuai dengan yang diharapkan (Setiana, 2005). Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi dan menentukan strategi tepat dalam mengendalikan serangan *S. litura* pada tanaman padi menggunakan pestisida organik dan perangkap bola lem berwarna di Desa Kebun Kelapa, Kecamatan Secanggang, Kabupaten Langkat, Sumatera Utara.

METODE

Penelitian ini dilakukan secara kuantitatif melalui penyuluhan dan pelatihan kepada kelompok petani padi organik di Desa Kebun Kelapa, Kec.Secanggang, Kabupaten Langkat, Sumatera Utara. Sebanyak 20 responden diberikan penyuluhan, selanjutnya dilatih untuk terampil membuat pestisida organik dari bahan-bahan berikut ini: daun kemukus (*Euodia* spp, Famili Rutaceae), daun Nimba (*Azadirachta indica*, Famili Meliaceae), Famili Gramineae, seperti: daun jajagoan (*Echinochloa crus-galli*), rumput belulang (*Eleusine indica*), dan rumput teki (*Cyperus rotundus*) dicampur menjadi satu. Manakala batang sereh (*C. citratus*), daun papaya (*C. papaya*, Famili Caricaceae), dan

bawang putih (*A.sativum*, Famili Amaryllidaceae) dihaluskan secara terpisah yang digunakan dalam mengendalikan hama padi secara ramah lingkungan.

Cara pembuatan pestisida nabati dengan mempersiapkan bahan-bahan yang dihaluskan dengan cara di blender atau di tumbuk, setelah bahan halus, ditambahkan aquades sampai mencapai 1 liter, kemudian dimasukkan ke dalam wadah, disimpan dalam keadaan anaerob selama 14 hari. Setelah selesai proses fermentasi, bahan pestisida nabati siap disemprotkan ke tanaman (Gambar 1).

Pemasangan 5 warna bola berlem, masing-masing berwarna merah, biru, kuning, hijau dan oranye dilakukan pada satu petakan sawah berukuran 5meter x 5 meter dengan bentuk kuadratik, dimana setiap empat sudut dan dititik tengah diletakkan bola lem dengan warna berbeda (Gambar 2).

Kuisoner diberikan kepada petani untuk mengenal konsep dasar tentang pestisida organik, komposisi tumbuhan, contoh dan manfaatnya bagi mengendalikan hama padi. Selanjutnya, dilakukan determinasi pemanfaatan kotoran sapi sebagai biogas bagi rumah tangga di desa Kebun kelapa, Kec. Secanggang, Kab.Langkat, Sumatera Utara. Kemudian dilakukan analisis data dari kuisoner yang dikumpulkan untuk mendapatkan informasi tentang pemanfaatan pestisida organik mengendalikan ama padi (Gambar 3).



Gambar 1



Gambar 2



Gambar 3

Gambar 1, 2, dan 3. Aktivitas pembuatan biosida, aplikasi bola berwarna dan pelatihan kepada petani padi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 dibawah ini menampilkan komposisi metabolit dari 3 tanaman (daun papaya (*C. papaya*), batang sereh wangi (*C. citratus*), dan bawang putih (*A.sativum*)) yang diuji secara fitokimia untuk mengendalikan *S. litura* pada padi.

Tabel 1. Komposisi Tanaman Penghasil Pestisida Nabati mengendalikan *S.litura*

Komposisi metabolit	Metode	Hasil Solvent Air (H ₂ O)
A. Daun Pepaya (<i>C. papaya</i>)		
Alkaloid	Mayer's reagent	Positive (+)
	Dragendorf reagent	Positive (+)
Flavonoid	Concentrated 2N HCl (10 mL) + Mg	Positive (+)
Fenol	FeCl ₃ 5% (5 mL)	Positive (+)
Saponin	HCl (5 mL)	Positive (+)
Terpenoid	Concentrated H ₂ SO ₄ + CH ₃ COOH	Positive (+)
Steroid	Lieberman Buchard reagent	Positive (+)
Tanin	2 - 3 drops FeCl ₃	Positive (+)
B. Batang Serih Wangi (<i>C. citratus</i>)		
Alkaloid	Mayer's reagent	Negative (-)
	Dragendorf reagent	Negative (-)
Flavonoid	Concentrated 2N HCl (10 mL) + Mg	Positive (+)
Fenol	FeCl ₃ 5% (5 mL)	Positive (+)
Saponin	HCl (5 mL)	Positive (+)
Terpenoid	Concentrated H ₂ SO ₄ + CH ₃ COOH	Positive (+)
Steroid	Lieberman Buchard reagent	Negative (-)
Tanin	2 - 3 drops FeCl ₃	Positive (+)
C. Bawang Putih (<i>A. sativum</i>)		
Alkaloid	Mayer's reagent	Positive (+)
	Dragendorf reagent	Positive (+)
Flavonoid	Concentrated 2N HCl (10 mL) + Mg	Positive (+)
Fenol	FeCl ₃ 5% (5 mL)	Positive (+)
Saponin	HCl (5 mL)	Positive (+)
Terpenoid	Concentrated H ₂ SO ₄ + CH ₃ COOH	Negative (+)
Steroid	Lieberman Buchard reagent	Negative (-)
Tanin	2 - 3 drops FeCl ₃	Positive (+)

Source: Wakhidiah *et al.* (2024)

Pada uji senyawa alkaloid dengan pelarut air (H₂O), hasil positif diperoleh dengan metode reagen Mayer dan reagen Dragendorf, ditandai dengan terbentuknya endapan merah kecokelatan. Indikator keberadaan senyawa alkaloid pada daun pepaya (*C. papaya*) ditandai dengan terbentuknya endapan merah kecokelatan. Hasil positif ditunjukkan dengan perubahan warna ekstrak menjadi Citrus. Pada uji senyawa fenolik, diperoleh hasil positif yang ditandai dengan perubahan warna ekstrak menjadi merah kecokelatan. Sementara itu, hasil positif diperoleh pada uji saponin yang ditandai dengan terbentuknya busa pada bagian atas ekstrak daun pepaya. Hasil positif juga diperoleh pada uji senyawa terpenoid yang ditandai dengan perubahan warna ekstrak menjadi kecokelatan. Pada uji senyawa steroid, diperoleh hasil positif yang ditandai dengan perubahan warna ekstrak menjadi hijau kebiruan. Pada uji senyawa tanin diperoleh hasil positif yang ditunjukkan dengan adanya perubahan warna pada ekstrak menjadi kehitaman.

Berdasarkan hasil uji fitokimia yang dilakukan terhadap tanaman serai wangi (*C. citratus*), diperoleh hasil negatif pada pengujian senyawa alkaloid dan steroid,

sedangkan hasil positif diperoleh pada pengujian senyawa flavonoid yang ditunjukkan dengan perubahan warna ekstrak menjadi Citrus. Hasil positif juga diperoleh dari pengujian senyawa fenolik dengan warna ekstrak berubah menjadi merah. Hasil positif juga diperoleh dari pengujian senyawa saponin yang ditunjukkan dengan terbentuknya busa tebal pada bagian atas ekstrak. Pada hasil pengujian senyawa terpenoid diperoleh hasil positif yang ditunjukkan dengan perubahan warna menjadi kecoklatan. Untuk senyawa tanin diperoleh hasil positif yang ditunjukkan dengan perubahan warna menjadi biru tua.

Selanjutnya, uji fitokimia pada bawang putih menunjukkan hasil positif dari metabolik, yaitu alkaloid, fenolik, flavonoid, saponin, senyawa organosulfur seperti allicin, diallyl disulfide (DADS), diallyl trisulfide (DATS), tanin, dan terpenoid. Senyawa-senyawa ini berperan sebagai antimikroba, antifungi, serta memiliki efek pengusir terhadap serangga tertentu, seperti kutu daun dan ulat penggerek daun (Azmat *et al.*, 2023; Bayan *et al.*, 2014). Limbah kulit bawang putih bernilai tinggi untuk diformulasikan menjadi biosida. Hanya steroid yang menunjukkan hasil negatif.

Proses pengujian hama sasaran (*S.litura*) dilakukan dengan penyemprotan dua kali, yaitu pagi (08.00-09.00) dan siang (16.00-17.00). Berdasarkan hasil penelitian, jumlah *S.litura* yang hinggap pada kontrol memiliki rata-rata tertinggi, dengan perlakuan kontrol tidak mengeluarkan aroma menyengat dari uap biosida. Sementara itu, pada perlakuan *A. sativum*, jenis *S.litura* tetap hinggap (hampir sama banyaknya dengan kontrol). Sementara itu, perlakuan biosida *C. papaya* yang digunakan berpengaruh dimana *S. litura* tidak tinggal di daun padi. Kandungan aktif papain sebagai enzim proteolitik tidak disukai sebagai *antifeedant* (penghambat makan), dapat merusak sistem pencernaan serangga herbivora, sedangkan alkaloid dan saponin berperan sebagai racun kontak dan perut terhadap berbagai spesies hama seperti *S.litura* dan *Thrips* sp (Purnamasari *et al.*, 2020; Suryani *et al.*, 2019). Sifat ini memberikan keuntungan dalam pengendalian hama tanpa efek toksik yang merugikan bagi manusia dan hewan peliharaan. Manakala senyawa etalonik dapat membunuh larva *Aedes* sp (Diptera) seperti yang diinfokan dari hasil penelitian Ilham *et al.* (2019). Selanjutnya, aplikasi biosida *C. citratus* dengan kandungan aktif dalam sereh wangi dapat mengusir serangga hama seperti ulat grayak dan juga berfungsi sebagai pestisida nabati alami (Wakhidyah *et al.*, 2024).

Tabel 2 dibawah ini menunjukkan perbandingan jumlah kematian penyemprotan biosida terhadap populasi *S.litura* yang disungkup. Terdapat jumlah yang signifikan pada

perlakuan menggunakan daun papaya (*C.papaya*) dibandingkan menggunakan batang sereh wangi (*C.citrus*) dan bawang putih (*A. sativum*).

Tabel 2. Perbandingan Jumlah Kematian Penyemprotan Biosida terhadap Populasi *S.litura*

Nama tanaman	K1 (10 cc/liter air)	K2 (20 cc/liter air)	K3 (30 cc/liter air)
JP- Daun papaya (<i>C.papaya</i>)	14	22	30
JS-Batang sereh (<i>C. citrus</i>)	6	12	18
JB-Bawang putih (<i>A. sativum</i>)	3	8	10

Aplikasi penyemprotan daun papaya dengan 30 cc/liter air (JPK3) dapat membunuh 30 ekor ulat grayak, *S.litura* yang dikumpulkan dari dua kali pengamatan pagi dan sore hari. Selanjutnya, penyemprotan 30 cc/liter air dari batang sereh (JSK3) dapat membunuh 18 ekor ulat grayak. Manakala, aplikasi bawang putih (JBK3) kurang signifikan yang hanya dapat membunuh ulat grayak sebanyak 10 ekor.

Pada tahap pemasangan 5 warna bola berlem, masing-masing berwarna merah, biru, kuning, hijau dan oranye diperoleh serangga yang melekat terdiri dari 7 ordo, 14 famili, 17 jenis serangga dengan komposisi sebagaimana dideskripsikan pada Tabel 3.

Table 3. Komposisi Serangga Terdeteksi menggunakan Bola Berlem Berwarna

Ordo	Famili	Nama Jenis	BM	BB	BK	BH	BO
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Coccinella septempunctata</i>	-	+	++	+	-
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Hydrobius</i> sp	-	+	+	+	-
Diptera	Ephydriidae	<i>Hydrellia</i> sp	-	+	+	+	-
Diptera	Muscidae	<i>Atherigon</i> sp	-	+	+	+	-
Hemiptera	Chrysomelidae	<i>Nephotettix virescens</i>	-	+	++	+	-
Hymenoptera	Aphidae	<i>Aphis mellifera</i>	-	-	+	-	-
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus</i> sp	-	+	+	+	-
Lepidoptera	Pyalidae	<i>Cnaphalocrosis medinalis</i>	-	+	++	+	-
Lepidoptera	Pyalidae	<i>Sogatella furcifera</i>	-	+	++	+	-
Lepidoptera	Crambidae	<i>Scirpophaga innotata</i>	+	+	++	+	-
Lepidoptera	Nymphulidae	<i>Melanitis leda</i>	-	+	++	+	-
Odonata	Coenagrionidae	<i>Agrocnemis femina</i>	-	+	++	+	-
Odonata	Libellulidae	<i>Orthetrum sabina</i>	-	+	++	+	-
Odonata	Libellulidae	<i>Pantala flavescens</i>	-	+	++	+	-
Orthoptera	Gyrllidae	<i>Gryllus</i> sp	-	-	++	+	-
Orthoptera	Tetrigidae	<i>Melanopledes</i> sp	-	-	++	+	-

Data penelitian ini didukung oleh Ikhsan *et al.* (2018) mengidentifikasi sebanyak 8 Ordo padi pasang surut di Kabupaten Indragiri Hilir. Manakala Siregar *et al.* (2021) mengidentifikasi komposisi serangga lebih banyak (8 ordo, 26 famili, 40 spesies serangga) pada pertanaman padi merah di Soporaru, Tapanuli Utara.

Dari pengamatan dan data yang dikumpulkan setelah seminggu dilakukan pemasangan bola berlem berwarna disimpulkan bahwa serangga dari 7 Ordo (Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Odonata dan Orthoptera) dengan 17 spesies menyukai perangkap bola berwarna kuning, namun tidak menyukai perangkap berwarna oranye dan warna merah. Didukung penelitian yang dilakukan oleh Hasibuan (2020) pada tanaman padi Desa Rawang Pasar IV, Kec. Meranti, Kab. Asahan, Sumatera Utara.

KESIMPULAN DAN SARAN

Aplikasi daun papaya, batang serih wangi dan bawang putih sebagai biosida terbukti menjadi solusi potensial dalam mengatasi serangan organisme pengganggu tanaman (OPT), khususnya hama *S.litura* di lahan padi dan pekarangan rumah. Kegiatan pelatihan yang dilakukan terhadap 4 Kelompok Tani (Poktan Agro Lestari-Kebun Kelapa, Poktan KTBS-Desa Teluk, Poktan Bina Karya-Telaga Jernih, dan Poktan Ramor-Serdang Bedagai) menunjukkan adanya kebutuhan peningkatan pengetahuan dan keterampilan petani dalam pengolahan dan aplikasi biosida secara tepat guna.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Bina Keterampilan Pedesaan Indonesia (BITRA) Indonesia, Ir. H. Soekirman, ibu Berliana S, Bapak Sudarmanto, Bapak Gregorius Saragih, Bapak Syahrudin, Poktan Agro Lestari-Kebun Kelapa, Poktan KTBS-Desa Teluk, Poktan Bina Karya-Telaga Jernih, dan Poktan Ramor-Serdang Bedagai saat pendampingan petani padi organik di Desa Kebun Kelapa, Kec. Secanggang, Kabupaten Langkat, Sumatera Utara.

DAFTAR PUSTAKA

- Arnason, J.T., Sims, S.R., & Scott, I.M. (2012). Natural Products From Plants As Insecticides. *Encycl. Life Support Syst*: 1–8. Available online: <http://www.eolss.net/sample-chapters/c06/e6-151-13.pdf> (accessed on 29 September 2025).
- Azmat, A., Ghani, M. U., Shahid, M., & Khan, I. (2023). Antioxidant And Antimicrobial Activities Of Garlic Skin Extracts: A Bio-Waste With Potential. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* 46: 102580.
- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. (2019). Laporan Tahunan Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Lahan Untuk Pertanian Berkelanjutan. Kementerian Pertanian RI.

- Bayan, M.A., Al-Yousef, H. M., & Al-Bakheet, S. A. (2014). Garlic (*Allium sativum*): A Review Of Potential Therapeutic Effects. *Avicenna Journal of Phytomedicine* 4(1): 1–14
- Erenso, T.F., & Berhe, D.H. (2016). Effect of Neem Leaf And Seed Powders Against Adult Maize Weevil (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) Mortality. *Agric. Res.* 2: 90–94. [CrossRef]
- Fountain, E.D., & Wratten, S.D. (2013). Conservation Biological Control And Biopesticides In Agricultural. *Encycl. Ecol.* 1: 377–381.
- Haryni, H., Endang Suprpti, R. Soelistijono, & Achmad Fatchul Aziez. (2025). Produksi Pestisida Nabati Kulit Bawang Putih dan Daun Pepaya di Kelompok Tani Pemuda Tangguh. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Ganesha Universitas Tunas Pembangunan*. 801-807. P-ISSN 2774-6313. E-ISSN 2774-6305.
- Hasibuan, S. (2020). Identifikasi Hama Tanaman Padi (*Oryza sativa* L). dengan Menggunakan Perangkap Fluorensce dan Perangkap Warna sebagai Teknik Pengendalian Hama Terpadu. *Jurnal Agrium* 23 (1): 8-16
- Ikhsan, Z., Hidrayani Hidrayani, Yaherwandi Yaherwandi, Hasmiandy Hamid. (2020). Keanekaragaman dan Dominansi Gulma pada Ekosistem Padi di Lahan Pasang Surut Kabupaten Indragiri Hilir. *Jurnal Agroteknologi Agrovigor* 13(2):117–123
- Ilham, R., Lelo, A., Harahap, U., Widyawati, T., & Siahaan, L. (2019). The effectivity of Ethanolic Extract From Papaya Leaves (*Carica papaya* L.) as an Alternative Larvacide to *Aedes* spp. Open Access *Macedonian Journal of Medical Sciences* 7(20):3395–3399. DOI: <https://doi.org/10.3889/oamjms.2019.432>.
- Jawalkar, N., Zambare, S., & Zanke, S. (2016). Insecticidal Property of *Datura stramonium* L. Seed Extracts Against *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) in Stored Wheat Grains. *J. Entomol. Zool. Stud.* 4: 92–96.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2020). Strategi Ketahanan Pangan Nasional Berbasis Lingkungan. Jakarta: Direktorat Jenderal Tanaman Pangan.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2021). Petunjuk Teknis Pekarangan Pangan Lestari (P2L). Direktorat Jenderal Hortikultura.
- Kumar, S. (2012). Biopesticides: A Need for Food and Environmental Safety. *J. Biofertil. Biopestici.* 3: e107.
- Nkechi, E.F., Ejike, O.G., Ihuoma, N.J., Maria-Goretti, O.C., Francis, U., Godwin, N., & Njokuocha, R. (2018). Effects of Aqueous and Oil Leaf Extracts of *Pterocarpus santalinoides* on the Maize Weevil, *Sitophilus zeamais*, Pest of Stored Maize Grains. *Afr. J. Agric. Res.* 13: 617–626.
- Purnamasari, D., Pramudito, T. E., & Rahmadani, D. (2020). Aktivitas Larvasida Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya*) Terhadap *Spodoptera litura*. *Jurnal Agrotek Indonesia* 8(2): 122–130.
- Shabana, Y.M., Abdalla, M.E., Shahin, A.A., El-Sawy, M.M., Draz, I.S., & Youssif, A.W. (2017). Efficacy Of Plant Extracts In Controlling Wheat Leaf Rust Disease Caused by *Puccinia triticina*. *Egypt. J. Basic Appl. Sci.* 1: 67–73.

- Siregar, Ameilia Zuliyanti, Tulus, Kemala Sari Lubis. (2024). Penggunaan Pestisida Nabati Mengendalikan Hamahama Padi Merah (*Oryza nivara* L.) Di Dusun Soporaru, Tapanuli Utara, Sumatera Utara. *Jurnal Agrifor* XX (1): 91-104.
- Supriyadi, B., & Prasetya, D. (2020). Pemanfaatan Tanaman Pekarangan Sebagai Sumber Bahan Aktif Pestisida Nabati. *Jurnal Agroforestri Indonesia* 4(2): 61–68
- Suryani, N., Adiwinata, A., & Lestari, T. (2019). Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya Terhadap *Thrips* Pada Tanaman Cabai. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 24(3): 137–143.
- Uge, Emerensiana, Eriyanto Yusnawan, Yuliantoro Baliadi. (2021). Pengendalian Ramah Lingkungan Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fabricius) pada Tanaman Kedelai. *Buletin Palawija* 19 (1): 64-79.
- Wakhidya, S.A., Fatchur Rohman, Frida Kunti Setiowati, & Sarah Abdul Razak. (2024). Effectiveness of A Combination of Kitolod Leaves (*Laurentia longiflora*), Papaya Leaves (*Carica papaya*), and Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) as Candidates for Biocides on Bactrocera Pests in *Citrus sinensis* Plants. *Jurnal Riset Biologi dan Aplikasinya* 6 (2): 82-89.
- Widiyastuti, E., & Arifin, M. (2020). Pelatihan Pembuatan Pestisida Nabati Sebagai Alternatif Pengendalian Hama. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat Pertanian* 2(1): 14–20.