

Implementasi Teknologi *Drone Sprayer* pada Pemupukan Tebu: Tinjauan Efisiensi Biaya serta Waktu dan Adopsi Petani di Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur

Muhammad Fiqi, Anna Kusumawati*, Hartini

¹Program Studi Pengelolaan Perkebunan, Politeknik LPP Yogyakarta

*Email Korespondensi: kusumawatianna@gmail.com

Abstrak

Tanaman tebu merupakan komoditas perkebunan strategis yang menuntut efisiensi tinggi dalam setiap aspek budidayanya, termasuk pemupukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi minat petani menggunakan drone pertanian, menganalisis efisiensi biaya dan waktu, serta mengetahui kendala dalam pelaksanaannya di Kabupaten Mojokerto. Penelitian dilaksanakan pada Juli hingga Desember 2025 menggunakan pendekatan kualitatif studi kasus dengan teknik *purposive sampling*. Data primer diperoleh melalui wawancara mendalam dan observasi lapangan terhadap petani tebu yang telah menggunakan layanan *drone* pertanian. Pengecekan keabsahan data dilakukan melalui triangulasi sumber. Hasil penelitian menunjukkan bahwa minat petani dipengaruhi oleh tiga faktor utama yaitu faktor sosial melalui efek demonstrasi antarpetani, faktor lingkungan berupa presisi aplikasi pupuk yang lebih ramah lingkungan, dan faktor risiko kerja yang lebih rendah dibandingkan metode manual. Penggunaan drone pertanian mampu menekan biaya pemupukan secara signifikan dengan waktu pengerjaan 15–30 menit per hektare dibandingkan metode manual yang membutuhkan sekitar 12 jam. Kendala utama yang dihadapi meliputi gangguan cuaca, kelemahan sinyal, dan hambatan fisik di lapangan. Teknologi *drone* pertanian berpotensi besar sebagai solusi pemupukan modern yang efisien dan berkelanjutan pada komoditas tebu.

Kata kunci: *Drone* Pertanian, Pemupukan Tebu, Efisiensi Biaya, Adopsi Teknologi, Pertanian Presisi

Abstract

Sugarcane is a strategic plantation commodity that demands high efficiency in every aspect of cultivation, including fertilization. This study aims to identify factors influencing farmers' interest in using agricultural drones, analyze cost and time efficiency, and determine the challenges in its implementation in Mojokerto Regency. The research was conducted from July to December 2025 using a qualitative case study approach with purposive sampling technique. Primary data were obtained through in-depth interviews and field observations of sugarcane farmers who had used agricultural drone services. Data validity was checked through source triangulation. The results showed that farmers' interest was influenced by three main factors: social factors through demonstration effects among farmers, environmental factors related to more precise and environmentally friendly fertilizer application, and lower work risk factors compared to manual methods. The use of agricultural drones significantly reduced fertilization costs with a working time of 15–30 minutes per hectare compared to the manual method which requires approximately 12 hours. The main challenges faced include weather disturbances, signal weaknesses, and physical obstacles in the field. Agricultural drone technology has great potential as an efficient and sustainable modern fertilization solution for sugarcane commodities.

Keywords: *Agricultural Drone, Sugarcane Fertilization, Cost Efficiency, Technology Adoption, Precision Agriculture*

PENDAHULUAN

Tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan komoditas perkebunan strategis di Indonesia yang menjadi sumber utama bahan baku industri gula nasional. Provinsi Jawa Timur tercatat sebagai salah satu sentra produksi tebu terbesar di Indonesia, dengan Kabupaten Mojokerto sebagai salah satu daerah penghasil tebu yang memiliki luasan lahan dan populasi petani tebu yang cukup signifikan. Namun demikian, produktivitas tebu di tingkat petani masih menghadapi berbagai tantangan, salah satunya adalah rendahnya efisiensi dalam kegiatan pemupukan yang selama ini masih banyak dilakukan secara manual Rachmawati, (2021).

Pemupukan merupakan salah satu aspek kritis dalam budidaya tebu karena berkontribusi besar terhadap pertumbuhan vegetatif dan hasil panen. Metode pemupukan konvensional menggunakan tenaga kerja manusia memiliki sejumlah kelemahan, antara lain kebutuhan tenaga kerja yang besar, biaya operasional yang tinggi, sebaran pupuk yang tidak merata, serta risiko kesehatan akibat paparan langsung bahan kimia bagi pekerja. Tingginya ketergantungan pada tenaga kerja manual dalam pemupukan menjadi salah satu faktor penghambat efisiensi usaha tani tebu secara keseluruhan Citra Alam *et al.*, (2023).

Seiring berkembangnya teknologi pertanian presisi, penggunaan *drone* pertanian sebagai alat aplikasi pupuk mulai diperkenalkan sebagai solusi alternatif yang lebih efisien. *Drone* pertanian dirancang khusus untuk kegiatan penyemprotan dan penyebaran pupuk di lahan pertanian secara presisi, baik dalam bentuk pupuk cair maupun pupuk padat. Simatupang *et al.* (2021) menegaskan bahwa penggunaan *drone* terbukti lebih efektif dibandingkan cara tradisional karena mampu mengaplikasikan input produksi secara merata dan terkontrol sekaligus meminimalkan risiko paparan bahan kimia bagi operator. Syarief (2023) juga menyatakan bahwa penerapan teknologi *drone sprayer* secara signifikan mampu menekan penggunaan input produksi yang berlebih sekaligus mendukung keberlanjutan usaha tani.

Meskipun keunggulan teknisnya sudah terbukti, keberhasilan adopsi *drone* pertanian di tingkat petani tidak semata-mata ditentukan oleh aspek teknis. Faktor sosial, lingkungan, dan persepsi risiko turut berperan penting dalam membentuk keputusan petani untuk menggunakan teknologi ini Wongkar *et al.*, (2016) . Pemahaman terhadap faktor-faktor tersebut menjadi penting agar strategi pengenalan teknologi dapat dirancang

secara lebih efektif dan tepat sasaran, khususnya di wilayah Kabupaten Mojokerto yang memiliki potensi pengembangan pertanian tebu berbasis teknologi yang besar.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi minat petani tebu di Kabupaten Mojokerto dalam menggunakan *drone* pertanian, (2) menganalisis dampak penggunaan *drone* pertanian terhadap efisiensi biaya dan waktu operasional pemupukan, serta (3) mengetahui kendala yang dihadapi dalam pelaksanaan pemupukan menggunakan teknologi drone di lapangan.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus yang bertujuan untuk memperoleh gambaran mendalam mengenai implementasi teknologi drone pertanian pada pemupukan tebu di Kabupaten Mojokerto, Provinsi Jawa Timur. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli hingga Desember 2025. Penentuan responden dilakukan secara *purposive sampling* dengan kriteria petani tebu yang telah menggunakan layanan drone pertanian minimal satu kali dalam kegiatan pemupukan. Data primer diperoleh melalui wawancara tatap muka secara mendalam (*in-depth interview*) langsung kepada petani responden serta observasi lapangan selama kegiatan pemupukan berlangsung. Aspek yang digali meliputi faktor-faktor yang memengaruhi minat petani menggunakan drone pertanian, efisiensi biaya dan waktu operasional, serta kendala yang dihadapi di lapangan Rachman *et al.*, (2024).

Analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif melalui tiga tahapan yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Pengecekan keabsahan data dilakukan melalui triangulasi sumber dengan membandingkan hasil wawancara antartetani responden serta mengonfirmasi informasi yang diperoleh melalui observasi langsung di lapangan sehingga data yang disajikan dapat dipertanggungjawabkan keabsahan dan kredibilitasnya (Alfansyur & Mariyani, 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Responden dalam penelitian ini adalah petani tebu yang telah menggunakan layanan *drone* pertanian dalam kegiatan pemupukan di Kabupaten Mojokerto. Seluruh responden merupakan petani mitra yang tergabung dalam kelompok tani binaan dan memiliki pengalaman langsung dalam menggunakan teknologi *drone* pertanian minimal

satu kali selama musim tanam berlangsung. Lahan yang dikelola responden secara keseluruhan mencakup areal pemupukan seluas 43 hektare yang tersebar di wilayah Kabupaten Mojokerto sebagai wilayah dengan intensitas penggunaan drone pertanian tertinggi di Jawa Timur.



Gambar 1. Pengoperasian *Drone* pada kegiatan Pemupukan di Lahan Tebu Kabupaten Mojokerto

Faktor Sosial

Berdasarkan hasil wawancara, faktor sosial terbukti menjadi salah satu pendorong utama minat petani dalam mengadopsi teknologi *drone* pertanian. Petani menyatakan bahwa penggunaan *drone* memberikan citra modern pada kegiatan budidaya tebu dan menumbuhkan rasa percaya diri dalam menerapkan inovasi teknologi di lahan mereka. Efek demonstrasi terlihat nyata di lapangan, di mana petani yang menyaksikan langsung kegiatan pemupukan menggunakan drone cenderung tertarik untuk ikut menggunakan karena melihat sendiri kepraktisan dan keunggulannya. Hal ini sejalan dengan Hariyanto *et al.* (2023) yang menyatakan bahwa demonstrasi langsung penggunaan *drone* di lapangan terbukti efektif mendorong minat petani untuk beralih dari metode konvensional ke teknologi modern dalam kegiatan pemupukan.

Selain efek demonstrasi, keterlibatan kelompok tani juga turut memperkuat dorongan sosial dalam adopsi teknologi *drone* pertanian di Kabupaten Mojokerto. Petani yang tergabung dalam kelompok tani binaan cenderung lebih mudah menerima informasi mengenai teknologi baru karena adanya forum diskusi dan pendampingan yang terstruktur di dalam kelompok. Keputusan seorang petani untuk menggunakan drone pertanian juga kerap dipengaruhi oleh rekomendasi dari sesama anggota kelompok tani

yang telah lebih dulu mencoba layanan tersebut. Rahayu *et al.* (2021) menambahkan bahwa sosialisasi dan praktik langsung penggunaan drone dalam kelompok tani terbukti mampu meningkatkan pemahaman dan penerimaan petani terhadap teknologi pertanian modern secara signifikan.

Faktor Lingkungan

Petani menyatakan bahwa aplikasi pupuk menggunakan *drone* dinilai lebih presisi dibandingkan metode manual sehingga dapat mengurangi penggunaan pupuk yang berlebihan sekaligus menekan risiko pencemaran tanah dan air. Kesadaran petani terhadap dampak lingkungan dari kegiatan pemupukan yang tidak terkontrol menjadi salah satu pertimbangan penting dalam keputusan adopsi teknologi *drone* pertanian. (Joanda & Hidayat 2024) menyatakan bahwa penyemprotan pupuk cair menggunakan drone sprayer pada komoditas tebu di Jawa Timur menghasilkan sebaran yang lebih merata dibandingkan metode konvensional sehingga penggunaan input pupuk dapat lebih efisien dan dampak terhadap lingkungan sekitar lahan dapat diminimalkan. Hasmi *et al.* (2022) juga menambahkan bahwa implementasi program *smart farming* melalui aplikasi *drone sprayer* mendukung praktik pertanian yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan dibandingkan metode penyemprotan manual.

Faktor Risiko

Pemupukan tebu secara manual mengharuskan pekerja masuk ke dalam rumpun tanaman yang lebat dan panas sehingga berpotensi menimbulkan kelelahan fisik, cedera, serta paparan langsung terhadap bahan kimia pupuk. Berdasarkan hasil wawancara, petani menyatakan bahwa penggunaan *drone* pertanian secara signifikan mengurangi risiko kerja karena operator cukup mengendalikan drone dari jarak aman tanpa harus memasuki area pertanaman. Joanda & Hidayat (2024) juga menegaskan bahwa efisiensi penggunaan *drone sprayer* pada pemupukan tebu mencapai 93,67% dari sisi waktu dengan hanya membutuhkan satu operator sehingga keterlibatan langsung manusia dalam proses aplikasi bahan kimia pertanian dapat diminimalkan secara signifikan. Hariyanto *et al.* (2023) juga menyatakan bahwa penggunaan *drone* untuk pemupukan terbukti mengurangi kelelahan pekerja karena proses aplikasi berlangsung jauh lebih cepat dan tidak memerlukan tenaga fisik yang besar dari operator di lapangan.

Efisiensi Biaya dan Waktu Pemupukan

Penggunaan *drone* pertanian memberikan dampak signifikan terhadap efisiensi biaya dan waktu operasional pemupukan tebu di Kabupaten Mojokerto. Berdasarkan hasil

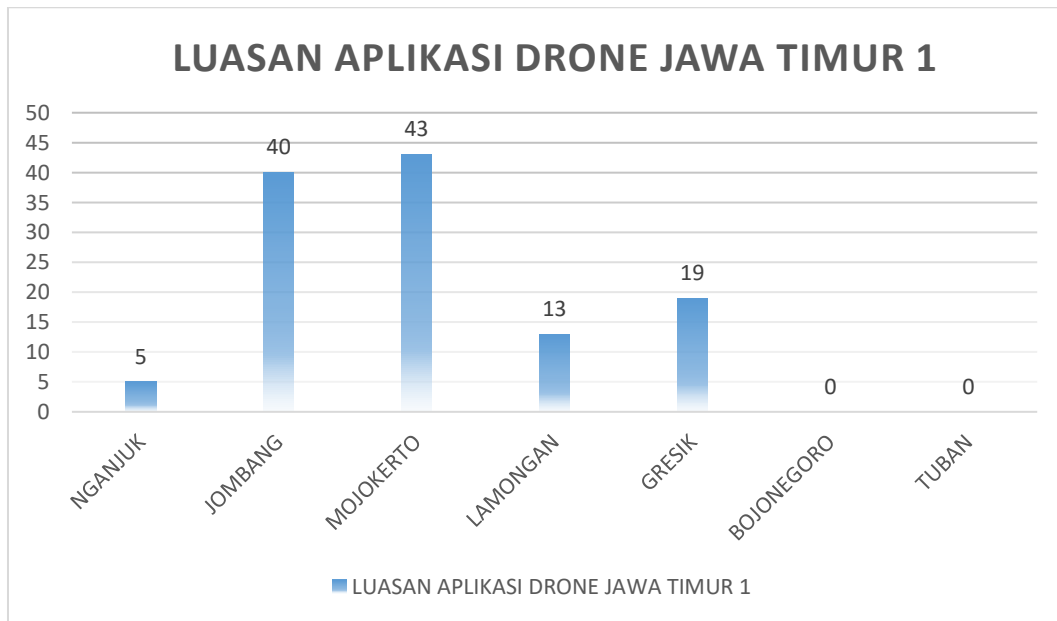
observasi dan wawancara lapangan, perbandingan antara metode pemupukan manual dengan drone pertanian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Efisiensi Pemupukan Metode Manual dan *Drone* Pertanian

Komponen	Tenaga Kerja Manual	Drone Pertanian
Jumlah Tenaga Kerja	8-9 Orang / Ha	1 Team (2-4 orang)
Upah Tenaga Kerja	Rp 60.000/Orang 9 Orang= Rp. 540.000	Rp.250.000/Ha (Termasuk Layanan)
Sewa Alat Semprot	Rp 25.000/Knapsack 9 Knapsack= Rp. 225.000	Rp.250.000/Ha (Termasuk Layanan)
Bahan Bakar	Rp.15.000/Knapsack 9 Knapsack= Rp. 135.000	Rp.250.000/Ha (Termasuk Layanan)
Total Biaya	Rp.900.000/Ha	Rp.250.000/Ha (Termasuk Layanan)
Waktu Pengerjaan	±12 jam	15 - 20 menit/Ha
Sebaran Pupuk	Bergantung keterampilan operator	Merata dan Kontrol
Risiko Kerja	Tinggi	Rendah

Sumber: PT. Petrokimia Gresik, 2025

Berdasarkan Tabel 1, penggunaan drone pertanian mampu menekan biaya pemupukan secara signifikan dengan waktu pengerjaan yang jauh lebih singkat dan kualitas sebaran pupuk yang lebih merata. Farid Bdr *et al.* (2021) menyatakan bahwa penggunaan *drone* dalam kegiatan pertanian terbukti mampu menyingkat waktu dan mengurangi kebutuhan tenaga kerja dalam proses pemantauan maupun pemupukan secara signifikan dibandingkan metode konvensional. Santoso *et al.* (2023) juga menambahkan bahwa pemanfaatan *drone* untuk penyemprotan di lahan pertanian memberikan keuntungan nyata berupa efisiensi waktu kerja dan pengurangan biaya operasional, sehingga teknologi ini semakin relevan untuk diterapkan secara luas di sektor pertanian Indonesia.



Gambar 1. Grafik Aktivitas Penggunaan *Drone* Pertanian per Kabupaten Jawa Timur 1
 Sumber: *Petrospring PT. Petrokimia Gresik*, 2025

Grafik pada Gambar 2 memperlihatkan bahwa Kabupaten Mojokerto mencatat luasan pemupukan menggunakan *drone* tertinggi yaitu 43 hektare, diikuti Jombang 40 hektare, Gresik 19 hektare, Lamongan 13 hektare, dan Nganjuk 5 hektare, sementara Bojonegoro dan Tuban tidak mencatat aktivitas penggunaan *drone* pertanian pada periode yang sama. Tingginya intensitas penggunaan *drone* di Kabupaten Mojokerto berkorelasi dengan besarnya populasi petani tebu dan luasan areal pertanaman yang memasuki fase pemupukan secara bersamaan di wilayah tersebut.

Kendala Penggunaan *Drone* Pertanian

Pelaksanaan pemupukan menggunakan *drone* pertanian di Kabupaten Mojokerto menghadapi tiga kendala utama yang ditemukan berdasarkan hasil wawancara dan observasi lapangan. Pertama, kendala cuaca berupa hujan dan angin kencang yang mengganggu stabilitas terbang *drone* serta berisiko merusak komponen elektronik yang sensitif terhadap air, sehingga operator kerap harus menunda operasi hingga kondisi cuaca benar-benar kondusif. Kedua, kendala sinyal yang lemah di beberapa area pertanaman menyebabkan respons *drone* terhadap kendali operator menjadi lambat dan meningkatkan risiko kesalahan navigasi selama penerbangan. Ketiga, hambatan fisik berupa pohon tinggi, tiang listrik, dan kabel udara di sekitar areal pertanaman membatasi ruang gerak *drone* sehingga survei lokasi sebelum operasi menjadi prosedur yang sangat

penting untuk dilakukan. Soeprijanto *et al.* (2024) menyatakan bahwa penerapan teknologi *drone* di lapangan pertanian memerlukan perhatian khusus terhadap kondisi lingkungan sekitar lahan agar proses penyemprotan dapat berjalan optimal dan tidak membahayakan keselamatan operasional. Simatupang *et al.* (2021) juga menambahkan bahwa komponen baterai *drone* memerlukan perawatan dan pengelolaan yang cermat karena kondisi operasional di lapangan yang berat berpotensi mempercepat penurunan performa *drone* secara keseluruhan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penerapan teknologi *drone* pertanian pada pemupukan tanaman tebu di Kabupaten Mojokerto terbukti memberikan manfaat nyata yang dipengaruhi oleh tiga faktor utama dalam mendorong minat petani untuk mengadopsinya. Faktor sosial berperan melalui efek demonstrasi dan interaksi antarpetani dalam kelompok tani yang mendorong penyebaran inovasi secara organik, sementara faktor lingkungan mendorong petani untuk beralih ke metode yang lebih presisi guna menekan risiko pencemaran akibat pemupukan berlebih. Faktor risiko kerja menjadi pertimbangan yang tidak kalah penting mengingat kondisi lahan tebu yang lebat dan panas berpotensi membahayakan keselamatan pekerja pada metode manual. Dari sisi efisiensi operasional, penggunaan *drone* pertanian mampu menekan biaya pemupukan secara signifikan dengan waktu pengerjaan yang jauh lebih singkat dan kualitas sebaran pupuk yang lebih merata dan terkontrol dibandingkan metode konvensional. Meskipun demikian, kendala cuaca, kelemahan sinyal, dan hambatan fisik di lapangan masih menjadi tantangan yang perlu diatasi untuk memastikan kelancaran operasional *drone* pertanian secara berkelanjutan.

Perluasan jangkauan layanan *drone* pertanian ke wilayah pertanaman tebu yang lebih luas perlu didorong agar semakin banyak petani dapat mengakses teknologi pemupukan modern ini, mengingat tingginya minat petani yang belum sepenuhnya difasilitasi oleh ketersediaan layanan di lapangan. Sosialisasi dan pelatihan berkelanjutan perlu ditingkatkan untuk memperkuat kepercayaan petani dalam mengadopsi teknologi *drone*, khususnya melalui pendekatan kelompok tani yang terbukti efektif dalam mempercepat penyebaran inovasi. Penelitian lanjutan juga disarankan untuk mengkaji pengaruh penggunaan *drone* pertanian terhadap peningkatan produktivitas dan kualitas hasil panen tebu secara kuantitatif sebagai dasar pengembangan kebijakan mekanisasi pertanian tebu yang lebih komprehensif.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Petrokimia Gresik, khususnya *Departement Agrosolution*, yang telah memberikan kesempatan dan dukungan penuh selama pelaksanaan kegiatan magang Taruna Makmur Batch 7 di wilayah kerja Jawa Timur 1. Apresiasi sebesar-besarnya juga disampaikan kepada seluruh *Agroman*, Pilot, dan *Co-Pilot drone* PT Petrokimia Gresik yang telah memberikan bimbingan teknis dan pendampingan lapangan selama kegiatan berlangsung. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh petani mitra tebu di Kabupaten Mojokerto yang telah bersedia menjadi responden dan memberikan informasi yang sangat berharga bagi kelengkapan data penelitian ini. Tidak lupa penulis menyampaikan terima kasih kepada Politeknik LPP Yogyakarta, Program Studi D IV Pengelolaan Perkebunan, atas dukungan akademik yang diberikan selama proses penyusunan karya ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfansyur, A., & Mariyani. (2020). Seni Mengelola Data: Penerapan Triangulasi Teknik, Sumber dan Waktu Pada Penelitian Pendidikan Sosial. *HISTORIS :Jurnal Kajian & Pengembangan Pendidikan Sejarah*, 5(2), 146–150. <https://doi.org/10.31764/historis.vXiY.3432>
- Citra Alam, M., Aji, S. B., Purwanti, P. D., & Kustiani, E. (2023). Inovasi Pertanian dalam Penyemprotan Pestisida dengan *Drone* untuk Tanaman yang Sehat dan Aman di Area Persawahan Desa Musir Lor Kecamatan Rejoso Kabupaten Nganjuk. *Jatimas : Jurnal Pertanian Dan Pengabdian Masyarakat*, 3(2), 143–15. [10.30737/jatimas.v3i2.5127](https://doi.org/10.30737/jatimas.v3i2.5127)
- Farid Bdr, M., Ridwan, I., Fauzan Adzima, A., & Fuad Anshori, M. (2021). Penggunaan Pesawat Tanpa Awak (*Drone*) Dalam Melakukan Pemantauan Dan Identifikasi Otomatis Pada Pertanaman Jagung Di Kelompok Tani Pattarowangta, Kabupaten Takalar. *Jurnal Dinamika Pengabdian*, 7(1), 191–201. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/jdp/index>
- Hariyanto, K., Poerwanto, E., & Santoso, P. N. (2023). Analisis Efektifitas *Drone* Pada Proses Pemupukan Cair Untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman Pertanian Padi Organik. *Vortex : Jurnal Institut Teknologi Dirgantara Adisucipto*, 4(2), 105–111. <https://doi.org/10.28989/vortex.v4i2.1658>
- Hasmi, Rustan, Syahnur, S., Faidah, N., Nugraha, M. R., & Syahrullah. (2022). Implementasi Program Smart Farming Melalui Pendampingan Pembuatan POC dan Aplikasi *Drone Sprayer* di Desa Telle. *Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat JIPAM*, 1(2), 105–109. <https://doi.org/10.55883/jipam.v1i2>
- Joanda, A. D., & Hidayat, T. P. (2024). Analisa Proses Penyemprotan Pupuk Cair Menggunakan Teknologi *Drone Sprayer* (Studi kasus: Komoditas Tebu Provinsi Jawa Timur). *Jurnal Praktik Keinsinyuran*, 1(3), 255–262. <https://doi.org/10.25170/jpk.v1i03.6469>

- Rachman, A., Yochanan, E., Samanlangi, A. I., & Purnomo, H. (2024). Metode Penelitian Kuantitatif , Kualitatif dan R&D (B. Ismaya, A. Anggraini, M. Raditya, & Utamirohmasari, Eds.). CV . Saba Jaya Publisher.
- Rachmawati, R. R. (2021). Smart Farming 4.0 Untuk Mewujudkan Pertanian Indonesia Maju, Mandiri dan Modern. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 38(2), 137–154. <https://doi.org/10.21082/fae.v38n2.2020.137-154>
- Rahayu, M., Purwanto, E., Sakya, A. T., Purnomo, D., Samanhudi, S., Yunus, A., Handoyo, G. C., Setyawati, A., Arniputri, R. B., & Harjoko, D. (2021). Sosialisasi dan Praktik Aplikasi Pupuk Organik dengan Menggunakan Pesawat Tanpa Awak (*Drone*) pada Tanaman Padi. *PRIMA: Journal of Community Empowering and Services*, 5(1), 77 - 81. <https://doi.org/10.20961/prima.v5i1.45242>
- Santoso, D. W., Hariyanto, K., & Hartini, D. (2023). Pengenalan Pemanfaatan *Drone* untuk Penyemprotan pada Kegiatan Pertanian di Kulonprogo. *JurnalPeradaban Masyarakat*, 3(1), 1–4. <https://doi.org/10.55182/jpm.v3i1.220>
- Simatupang, J. W., Rohmawan, E., & Junior, Z. (2021). Pentingnya *Drone Sprayer* di Sektor Pertanian Khususnya Bagi Petani Indonesia. *SENTER VI 2021 : Seminar Nasional Teknik Elektro VI 2021*, 339–346.
- Syarief, M. (2023). Efektifitas dan Efisiensi *Drone Sprayer* untuk Pengendalian Hama Keong Mas (*Pomacea canaliculata Lamarck*) pada Tanaman Padi (*Oryza sativa L.*). *Journal Agrolant*, 6(1), 65–76. <https://doi.org/10.56013/agr.v6i1.2028>
- Wongkar, D. K. R., Wangke, W. M., Loho, A. E., & Tarore, M. L. G. (2016). Hubungan Faktor - Faktor Sosial Ekonomi Petani dan Tingkat Adopsi Inovasi Budidaya Padi di Desa Kembang Mertha, Kecamatan Dumoga Timur, Kabupaten Bolaang Mongondow. *Agri-Sosioekonomi*, 12(2), 15–32. <https://doi.org/10.31764/historis.v5i2.3432>