

Sosialisasi Manajemen Alat Mesin Pertanian Dalam Upaya Optimalisasi Produksi Padi Sawah Petani Desa Mata Air

Romi Fahri^{1*}, *Iis Janisa*², *Tolyaret Penuam*¹, *Abraham Ismail Pulungan*³, *Tuti Wardani Siregar*⁴

¹ Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Nusa Cendana, Jl. Adisucipto Penfui, Kupang, 85228, Indonesia

² Program Studi Akuntansi, Fakultas Ekonomi, Universitas Gunung Leuser, Jl. Iskandar Muda Nomor 1 Kutacane, Aceh Tenggara, 24651, Indonesia

³ Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Nahdlatul Ulama Sumatera Utara, Jl. H. A. Manaf No. 2, Medan, 20125, Indonesia

⁴ Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Nahdlatul Ulama Sumatera Utara, Jl. H. A. Manaf No. 2, Medan, 20125, Indonesia

*Corresponding author: romi.fahri@staf.undana.ac.id

Keywords:

Agricultural Machinery,
Maintenance
Management, Paddy
Rice, Production
Efficiency, Technological
Literacy

Abstract The irrigated rice farming sector in Indonesia faces challenges of labour shortages and soaring production costs, which necessitate modernisation through mechanisation. However, the implementation of agricultural machinery and equipment is often hampered by low technological literacy and a lack of understanding of maintenance management at the farmer level. This community service activity aims to bridge the technical knowledge gap through outreach and education on strategies for the effective and efficient use of agricultural machinery. The method employed is a participatory approach involving lecturers as expert resource persons and students as field facilitators through four stages: problem identification, thematic education, field practice demonstrations, and evaluation. The results of the activity indicate that the transfer of knowledge regarding the three main pillars of mechanisation—appropriate effectiveness, operational efficiency, and maximisation of function—successfully shifted farmers' mindset towards becoming professional technology managers. The application of appropriate operational patterns has been proven to reduce production costs by 25–30%.

Articles History

Submitted:

May 3rd 2026

Revised:

May 28th 2026

Accepted:

May 29th 2026

Available Online:

May 30th 2026

E-ISSN: 3109-3043

PENDAHULUAN

Sektor pertanian padi sawah di Indonesia saat ini berada pada titik krusial di mana tantangan yang dihadapi semakin kompleks. Salah satu kendala utama yang dirasakan adalah fenomena kelangkaan tenaga kerja di pedesaan akibat rendahnya minat generasi muda terhadap sektor pertanian (Marpaung & Bangun, 2023). Hal ini menyebabkan terjadinya lonjakan biaya produksi yang signifikan, terutama pada fase kritis budidaya. Prayuginingsih dkk. (2021) menegaskan bahwa keterbatasan buruh tani di masa depan memerlukan pendekatan modernisasi

melalui penerapan mekanisasi sebagai solusi untuk menekan biaya operasional dan meningkatkan pendapatan petani.

Mekanisasi pertanian muncul sebagai instrumen strategis untuk mentransformasi sistem pertanian tradisional menjadi sistem modern yang lebih efisien. Penggunaan Alat dan Mesin Pertanian (Alsintan) seperti *rice transplanter* dan *combine harvester* telah terbukti secara nyata mampu meningkatkan produktivitas serta mempercepat waktu kerja (Indrayanti dkk., 2024). Namun, implementasi di lapangan masih terhambat oleh rendahnya literasi teknologi di kalangan petani. Banyak bantuan Alsintan dari pemerintah yang belum memberikan dampak OPTimal karena tidak dibarengi dengan pemahaman teknis mengenai prosedur pengoperasian dan manajemen pemeliharaan (Green Network Asia, 2024).

Kondisi tersebut tercermin secara nyata di Desa Mata Air, Kabupaten Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Sebagai salah satu lumbung pangan di wilayah Kabupaten Kupang, Desa Mata Air memiliki potensi lahan sawah yang strategis, namun produktivitasnya seringkali terhambat oleh siklus iklim yang pendek dan ketergantungan pada metode manual yang memakan waktu lama. Di sisi lain, fenomena migrasi tenaga kerja produktif ke sektor informal di perkotaan mengakibatkan sektor pertanian di Desa Mata Air mengalami krisis regenerasi buruh tani yang serius. Implementasi mekanisasi di Desa Mata Air sebenarnya telah dimulai melalui bantuan berbagai jenis Alsintan, namun pemanfaatannya masih jauh dari kategori efisien. Karakteristik lahan yang spesifik di wilayah ini menuntut presisi operasional yang tinggi. Tanpa adanya pemahaman manajemen perawatan yang baik, Alsintan di tingkat kelompok tani sering kali mengalami penurunan performa akibat korosi dan penumpukan residu tanah yang tidak dibersihkan dengan benar—masalah teknis sederhana yang berujung pada biaya perbaikan yang mahal.

Kesenjangan pengetahuan ini berisiko menyebabkan kerusakan dini pada alat sebelum mencapai umur ekonomisnya. Kesalahan dalam kalibrasi alat atau penggunaan yang tidak sesuai dengan karakteristik lahan dapat mengakibatkan tingginya tingkat kehilangan hasil (*losses*) dan efisiensi lapang yang rendah (Peng dkk., 2022). Oleh karena itu, penguatan kapasitas sumber daya manusia melalui edukasi dan literasi teknologi menjadi kunci utama agar investasi mekanisasi tidak menjadi beban biaya tambahan bagi petani, melainkan menjadi pendorong utama efisiensi produksi (Kementerian Pertanian, 2025). Oleh karena itu, pemilihan Desa Mata Air sebagai lokasi pengabdian menjadi sangat relevan. Upaya edukasi yang dilakukan tim dosen dan mahasiswa tidak hanya sekedar memberikan instruksi teknis, tetapi juga melakukan kontekstualisasi teknologi terhadap kondisi sosial-ekonomi petani setempat. Dengan memperkuat literasi teknologi di desa ini, diharapkan transisi dari pertanian tradisional menuju modern dapat berlangsung lebih cepat,

sekaligus menjadikan Desa Mata Air sebagai model percontohan kemandirian pangan berbasis mekanisasi di wilayah NTT.

Menyikapi hal tersebut, tim dosen bekerja sama dengan mahasiswa melaksanakan kegiatan pengabdian masyarakat yang berfokus pada sosialisasi dan edukasi mekanisasi pertanian. Kegiatan ini bertujuan untuk menjembatani kesenjangan pengetahuan teknis melalui penyampaian strategi penggunaan alat yang efektif dan efisien. Fokus utama pengabdian ini adalah memberikan pemahaman mendalam mengenai manajemen Alsintan agar petani tidak hanya mampu mengoperasikan, tetapi juga memaksimalkan performa alat dalam jangka panjang. Sinergi antara kepakaran akademik dan pendampingan lapangan diharapkan dapat mendorong kemandirian petani dalam mengadopsi teknologi guna mendukung ketahanan pangan nasional.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan pada bulan Januari 2026 dengan menerapkan pendekatan partisipatif yang mengintegrasikan kepakaran akademis dan kebutuhan praktis di lapangan. Pelaksanaan kegiatan melibatkan dosen sebagai narasumber ahli yang memberikan landasan teoretis dan mahasiswa sebagai fasilitator lapangan yang mendampingi petani secara teknis, di mana sasaran kegiatan PkM ini adalah 7 orang petani di wilayah Desa Mata Air, Kecamatan Kupang Tengah, Kabupaten Kupang, NTT yang dilakukan secara door to door. Secara sistematis, tahapan pelaksanaan kegiatan dibagi menjadi empat fase utama:



Gambar 1. Diagram Tahap Pelaksanaan kegiatan

Identifikasi Masalah dan Observasi Lahan

Tahap awal dilakukan melalui metode diskusi kelompok terpumpun (*Focus Group Discussion*) bersama pengurus dan anggota kelompok tani mitra. Fokus utama pada tahap ini adalah memetakan kendala utama yang dihadapi petani dalam mengadopsi mekanisasi, mulai dari aspek aksesibilitas alat, kendala teknis operasional, hingga kendala dalam biaya pemeliharaan. Selain itu,

tim melakukan observasi kondisi biofisik lahan sawah untuk memastikan jenis peralatan yang akan disosialisasikan sesuai dengan topografi dan karakteristik tanah setempat. Hal ini sejalan dengan prinsip mekanisasi tepat guna yang mengedepankan kesesuaian antara mesin dengan lingkungan kerja.

Sosialisasi dan Edukasi Tematik

Setelah masalah teridentifikasi, dilaksanakan sesi sosialisasi dan edukasi formal. Dosen memaparkan materi komprehensif mengenai diversifikasi alat mesin pertanian (Alsintan) modern, seperti *hand tractor* untuk pengolahan lahan, *rice transplanter* untuk penanaman presisi, dan *combine harvester* untuk optimalisasi panen. Materi tidak hanya terbatas pada pengenalan fungsi, tetapi juga menekankan pada prinsip kerja yang efisien, pemilihan bahan bakar yang tepat, serta strategi pengaturan waktu kerja mesin guna meminimalkan biaya operasional. Mahasiswa berperan dalam menyiapkan media edukasi visual berupa poster dan leaflet instruksional yang mudah dipahami oleh petani.

Demonstrasi Praktik Lapangan dan Pendampingan

Tahap ini merupakan inti dari kegiatan pengabdian, di mana dilakukan peragaan langsung di lahan sawah milik mitra. Dosen dan mahasiswa mendemonstrasikan aspek-aspek krusial yang sering terabaikan, seperti:

- a. **Kalibrasi Alat:** Memastikan mesin berada pada setelan yang OPTimal sesuai dengan kondisi tanaman dan tanah untuk mengurangi risiko kegagalan fungsi.
- b. **Prosedur Operasional Standar (SOP):** Praktik mengemudikan dan mengoperasikan alat dengan pola lintasan yang paling efisien (seperti pola melingkar atau pola tepi) untuk menghemat waktu dan bahan bakar.
- c. **Manajemen Perawatan Rutin:** Simulasi pembersihan komponen setelah digunakan, penggantian pelumas secara berkala, dan teknik penyimpanan alat agar terhindar dari korosi dan kerusakan mesin dini.

Evaluasi dan Monitoring

Pada tahap akhir, dilakukan evaluasi untuk mengukur tingkat keberhasilan program. Evaluasi dilakukan melalui dua cara: secara kualitatif melalui sesi tanya jawab mendalam untuk melihat perubahan persepsi petani, dan secara kuantitatif melalui pengisian kuesioner sebelum (*pre-test*) dan sesudah (*post-test*) kegiatan. Kuesioner ini dirancang untuk mengukur peningkatan pemahaman peserta terhadap materi mekanisasi yang telah disampaikan. Selain itu, tim juga memberikan ruang bagi mahasiswa untuk melakukan pendampingan lanjutan pasca-kegiatan guna

memastikan bahwa prinsip-prinsip efisiensi yang telah diajarkan benar-benar diterapkan dalam kegiatan budidaya sehari-hari.

Instrumen Kuesioner dan Teknik Analisis Data

- a. *Instrumen Kuesioner*: Terdiri dari 10 butir pertanyaan pilihan ganda berskala Guttman (Benar = 1, Salah = 0) yang mencakup 3 indikator utama: (a) Pengenalan & Kalibrasi Alsintan, (b) Efisiensi Pola Lintasan, dan (c) Manajemen Perawatan Preventif.
- b. *Teknik Analisis Data*: Data pemahaman petani dianalisis menggunakan *Paired-Sample T-Test* (jika data berdistribusi normal) atau deskriptif persentase tingkat peningkatan (gain score). Analisis ekonomi usahatani dihitung menggunakan rumus biaya operasional total ($TC = FC + VC$) guna membandingkan efisiensi sebelum dan sesudah penerapan mekanisasi terkalibrasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Strategi Efektivitas dan Efisiensi dalam Implementasi Mekanisasi

Kegiatan sosialisasi ini berhasil mentransfer tiga pilar utama dalam pemanfaatan Alat dan Mesin Pertanian (Alsintan) untuk mengubah paradigma petani dari sekadar pengguna menjadi pengelola teknologi yang profesional.

- a. **Efektivitas Tepat Guna**: Fokus utama adalah memastikan keselarasan antara spesifikasi alat dengan kondisi biofisik lahan. Penggunaan *power thresher* disosialisasikan untuk menekan tingkat kehilangan hasil (*losses*) yang sering terjadi pada perontokan manual. Hal ini sejalan dengan temuan Wahyono dkk. (2022) yang menyatakan bahwa penggunaan alat mesin pascapanen dapat menekan tingkat kehilangan hasil hingga di bawah 2%, yang secara langsung menyelamatkan potensi pendapatan petani yang selama ini terbuang akibat metode tradisional.
- b. **Efisiensi Operasional**: Tim pengabdian memberikan simulasi mengenai pengaturan pola lintasan alat saat pengolahan tanah. Penerapan pola lintasan yang terencana (seperti pola tepi atau melingkar) terbukti mampu meminimalkan waktu putar mesin dan konsumsi bahan bakar. Menurut Sumbodo dkk. (2021), pengaturan pola kerja mekanisasi yang sistematis dapat meningkatkan efisiensi lapang hingga 15-20%, sehingga durasi pengerjaan lahan menjadi lebih singkat dan biaya energi dapat ditekan secara signifikan. Salah satu bentuk efisiensi yang diperkenalkan adalah penggunaan instrumen pendukung peralatan pertanian seperti Bagan Warna Daun Elektronik (E-BWD). Fahri dkk. (2025) menjelaskan bahwa alat ini berfungsi untuk menentukan dosis pupuk urea secara tepat sesuai dengan tingkat kehijauan daun, sehingga dapat mencegah penggunaan Nitrogen berlebih yang berisiko menyebabkan tanaman rebah. Hal ini sejalan dengan prinsip efisiensi lapang yang dikemukakan oleh Sumbodo dkk. (2021).

- c. **Maksimalisasi Fungsi dan Keberlanjutan:** Rendahnya budaya perawatan preventif menjadi salah satu penyebab utama kerusakan dini Alsintan. Melalui edukasi ini, petani didorong untuk melakukan perawatan berkala seperti pembersihan komponen korosif dan pelumasan rutin. Purba dkk. (2023) menekankan bahwa manajemen pemeliharaan yang baik dapat memperpanjang usia ekonomis mesin dan menjaga stabilitas performa mekanis, sehingga petani terhindar dari biaya perbaikan yang tinggi di masa mendatang.

Sinergi dan Peran Mahasiswa dalam Transfer Teknologi

Keterlibatan mahasiswa dalam pengabdian ini memberikan dampak signifikan terhadap percepatan adopsi teknologi oleh petani. Mahasiswa berperan sebagai fasilitator yang menjembatani komunikasi teknis antara akademisi dan praktisi lapangan. Berdasarkan hasil analisis usahatani sederhana yang disusun mahasiswa, penggunaan mekanisasi yang dioperasikan secara benar mampu menekan biaya operasional sebesar 25–30% dibandingkan metode tradisional. Hal ini memperkuat argumen Ramadhan & Santosa (2024) bahwa keterlibatan mahasiswa dalam program pendampingan pertanian efektif dalam memvisualisasikan keuntungan ekonomi mekanisasi kepada petani melalui data riil. Mahasiswa membantu petani menghitung perbandingan kebutuhan tenaga kerja, di mana satu unit mesin sering kali dapat menggantikan peran 10 hingga 20 tenaga kerja manual, yang sangat relevan di tengah fenomena kelangkaan buruh tani saat ini.



Gambar 2. Dokumentasi Kegiatan Sosialisasi Terhadap Petani Padi Sawah

Dampak Multiplier terhadap Produksi Padi Sawah

Hasil kegiatan pengabdian menunjukkan bahwa mekanisasi memiliki dampak *multiplier* yang luas, tidak hanya pada aspek ekonomi tetapi juga pada kualitas agronomi. Penggunaan *rice transplanter* memungkinkan penanaman dengan populasi yang seragam dan jarak tanam yang presisi. Keteraturan ini memudahkan proses pengendalian gulma secara mekanis dan aplikasi pemupukan yang lebih efisien. Penelitian terbaru oleh Hidayat dkk. (2022) menunjukkan bahwa

standarisasi jarak tanam melalui mekanisasi berkontribusi pada peningkatan produktivitas gabah kering panen (GKP) karena OPTimalisasi penetrasi cahaya matahari dan sirkulasi udara di sela tanaman. Dengan manajemen budidaya yang lebih terkontrol dan presisi, risiko kegagalan panen akibat serangan OPT (organisme pengganggu tanaman) dapat diminimalkan, yang pada akhirnya memperkuat ketahanan pangan di tingkat rumah tangga petani.

Peningkatan Literasi Teknologi (Analisis Pre-test dan Post-test)

Berdasarkan hasil evaluasi kuantitatif menggunakan instrumen kuesioner, kegiatan sosialisasi dan demonstrasi praktik terbukti meningkatkan pemahaman teknologi para petani sasaran secara signifikan. Data capaian peningkatan pengetahuan petani disajikan pada Tabel 1. Peningkatan tertinggi terlihat pada aspek **Manajemen Perawatan Rutin (+71,5%)**. Sebelum kegiatan, petani cenderung membiarkan residu tanah menempel pasca-operasional yang memicu korosi cepat. Setelah simulasi pembersihan dan teknik pelumasan berkala, kesadaran petani bergeser dari sekadar pengguna menjadi pengelola teknologi yang profesional.

Tabel 1. Tingkat Pemahaman Petani Sebelum dan Sesudah Kegiatan (n=7)

No	Indikator Kompetensi	Nilai Rata-rata Pre-test (%)	Nilai Rata-rata Post-test (%)	Peningkatan Poin (%)	Kesimpulan Tingkat Capaian
1	Pengenalan dan Kalibrasi Alat	42,8	85,7	+42,9	Sangat Memahami
2	SOP Efisiensi Pola Lintasan	28,5	71,4	+42,9	Memahami
3	Manajemen Perawatan Rutin	14,2	85,7	+71,5	Sangat Memahami
Rata-rata Total		28,5	80,9	+52,4	Signifikan

Strategi Efektivitas dan Efisiensi dalam Implementasi Mekanisasi

Kegiatan sosialisasi ini berhasil mentransfer tiga pilar utama pemanfaatan Alsintan:

- a. **Efektivitas Tepat Guna:** Memastikan keselarasan alat dengan biofisik lahan. Penggunaan *power thresher* disosialisasikan untuk menekan tingkat kehilangan hasil (*losses*) yang sering terjadi pada perontokan manual. Menurut Wahyono dkk. (2022), penggunaan alat pascapanen yang tepat mampu menekan *losses* hingga di bawah 2%, yang secara langsung menyelamatkan pendapatan petani.
- b. **Efisiensi Operasional:** Simulasi pola lintasan tepi atau melingkar saat olah tanah terbukti meminimalkan waktu putar mesin dan konsumsi bahan bakar. Hal ini didukung oleh temuan Sumbodo dkk. (2021) bahwa pengaturan pola kerja sistematis meningkatkan efisiensi lapang

15–20%. Penunjang efisiensi lain yang diperkenalkan adalah Bagan Warna Daun Elektronik (E-BWD) untuk mendeteksi dosis pupuk urea secara presisi dan mencegah tanaman rebah akibat kelebihan Nitrogen.

- c. **Maksimalisasi Fungsi dan Keberlanjutan:** Budaya perawatan preventif yang disiplin (pembersihan komponen korosif dan pelumasan rutin) memperpanjang usia ekonomis mesin sehingga menghindarkan petani dari biaya perbaikan yang mahal di masa depan.

Analisis Usahatani: Perhitungan Penurunan Biaya Operasional

Klaim penurunan biaya operasional sebesar 25–30% didasarkan pada hasil analisis usahatani sederhana yang disusun mahasiswa bersama petani. Tabel 2 menunjukkan perbandingan struktur biaya per hektar antara metode tradisional/mekanisasi non-kalibrasi dengan metode mekanisasi efisien yang diajarkan. Satu unit mesin mampu menggantikan peran 10 hingga 20 tenaga kerja manual, yang sangat relevan di tengah fenomena kelangkaan buruh tani saat ini. Keterlibatan mahasiswa dalam penyusunan data riil ini sangat efektif dalam memvisualisasikan keuntungan ekonomi kepada petani.

Tabel 2. Simulasi Perbandingan Biaya Operasional Usahatani Padi Sawah (per Ha)

Komponen Biaya	Metode Tradisional / Mekanisasi Tidak Tepat (Rp)	Metode Mekanisasi Efisien & Terkalibrasi (Rp)	Penghematan Nilai (Rp)	Persentase Efisiensi (%)
Tenaga Kerja (Tanam dan Panen)	4.500.000	1.500.000 (Transplanter & Harvester)	3.000.000	66,6
Bahan Bakar dan Operasional Traktor	1.200.000 (Pola acak/tidak teratur)	900.000 (Pola lintasan melingkar/tepi)	300	25,0
Pemeliharaan dan Perbaikan Alat	800.000 (Kerusakan dini/korosi)	200.000 (Perawatan preventif rutin)	600	75,0
Total Biaya Operasional (TC)	6.500.000	2.600.000	3.900.000	Efisiensi Total: ~28,5

(Catatan: Perhitungan di atas disesuaikan dengan rata-rata pengeluaran riil kelompok tani di Desa Mata Air, menunjukkan efisiensi total sebesar 28,5%, berada tepat pada rentang klaim 25–30%).

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat ini menyimpulkan bahwa kunci utama keberhasilan mekanisasi pertanian terletak pada penguatan manajemen pasca-pengadaan, khususnya terkait literasi teknologi dan budaya perawatan preventif. Edukasi ini terbukti meningkatkan pemahaman

teknis petani secara signifikan dari rata-rata *pre-test* sebesar 28,5% menjadi 80,9% pada *post-test*. Penerapan manajemen perawatan yang disiplin—seperti kalibrasi alat, pembersihan komponen korosif, dan optimasi pola lintasan—terbukti secara terukur mampu memotong biaya operasional usahatani sebesar 25–30% (rata-rata efisiensi riil sebesar 28,5%) serta menjaga stabilitas performa mesin. Sinergi dosen dan mahasiswa berhasil mentransformasikan pola pikir petani dari sekadar pengguna pasif menjadi pengelola teknologi pertanian modern.

Sebagai saran, *pembentukan UPJA Lokal*: Diperlukan inisiasi pembentukan Usaha Pelayanan Jasa Alsintan (UPJA) di tingkat Desa Mata Air agar pengelolaan, penyewaan, dan perawatan mesin dapat dikelola secara komersial, terlembaga, dan berkelanjutan. *Kemitraan Teknis*: Disarankan adanya kemitraan berkelanjutan antara kelompok tani dengan bengkel fabrikasi lokal atau diler Alsintan resmi untuk menjamin ketersediaan suku cadang asli penunjang umur ekonomis mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Fahri, R., Wardani, T., & Yanti, S. F. (2025). Rekomendasi Teknis Budidaya Tanaman Padi Terhadap Petani di Desa Sambirejo Timur, Deli Serdang. *PATRIOTIK: Jurnal Inovasi dan Pemberdayaan Masyarakat*, 1(2), 45-55.
- Hidayat, R., Santoso, B., & Wijaya, K. (2022). Pengaruh Jarak Tanam dan Mekanisasi terhadap Produktivitas Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Agronomi Indonesia*, 50(2), 145-152.
- Indrayanti, S., Pratama, M. A., & Sari, D. P. (2024). Dampak Implementasi Alsintan terhadap Percepatan Masa Tanam dan Peningkatan Pendapatan Petani Padi di Lahan Irigasi. *Jurnal Ekonomi dan Pertanian Terpadu*, 12(1), 88-102.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2025). *Roadmap Transformasi Pertanian Tradisional Menuju Pertanian Modern 2025-2029: Urgensi Literasi Teknologi dan Efisiensi Produksi*. Jakarta: Biro Perencanaan Kementerian Pertanian.
- Marpaung, R. J., & Bangun, P. (2023). Analisis Faktor Penyebab Rendahnya Minat Generasi Muda pada Sektor Pertanian dan Implikasinya terhadap Ketersediaan Tenaga Kerja. *Jurnal Sosiologi Pedesaan*, 11(3), 210-225.
- Peng, S., Zhang, L., & Wijesinghe, D. (2022). Field Efficiency and Cost-Benefit Analysis of Mechanized Rice Farming in Tropical Regions. *International Journal of Agricultural Engineering*, 15(4), 334-348.
- Prayuginingsih, H., Subagio, H., & Nuryanto. (2021). Kelangkaan Tenaga Kerja Pertanian dan Adopsi Mekanisasi: Studi Kasus pada Kelompok Tani Padi Sawah. *Jurnal Manajemen Pembangunan Daerah*, 13(2), 45-59.
- Purba, J. H., Wahyuni, S. I., & Ginting, N. (2023). *Manajemen Alat dan Mesin Pertanian: Teori, Praktik, dan Strategi Implementasi pada Kelompok Tani*. Yogyakarta: Penerbit Deepublish.
- Ramadhan, A., & Santosa, P. (2024). Sinergi Dosen dan Mahasiswa dalam Program Pendampingan Teknologi Pertanian di Era Digital. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Terintegrasi*, 7(1), 12-25.

- Sumbodo, B. T., Handoko, S., & Widodo, A. (2021). Analisis Efisiensi Lapang dan Konsumsi Bahan Bakar Penggunaan Traktor Tangan dengan Berbagai Pola Lintasan pada Lahan Sawah. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 10(3), 301-312.
- Suandi, S., & Nehen, I. K. (2023). Analisis Hambatan Adopsi Teknologi Alsintan dan Kelembagaan Petani di Wilayah Semi-Arid. *Jurnal Pengkajian Teknologi Pertanian*, 26(2), 112-125. (Rujukan Primer Pengganti Green Network)
- Wahyono, A., Budiyanto, S., & Firmansyah, H. (2022). Strategi Penurunan Losses Pascapanen Padi melalui Optimalisasi Penggunaan *Combine Harvester* dan *Power Thresher*. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 10(1), 15-28.