

**TRANSFER TEKNOLOGI DEKOMPOSER UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS DAN EFISIENSI PENGOLAHAN LIMBAH PERTANIAN DI KELOMPOK TANI TUNAS JAYA DESA KALIREJO**

Yuriansyah<sup>1</sup>, Evi Yunita Sari<sup>1</sup>, Tri Pujiana<sup>1\*</sup>, Priyadi<sup>1</sup>, Denny Sudrajat<sup>1</sup>, Subarjo<sup>1</sup>, Anna Dwi Putri<sup>2</sup>, Dea Musytari Intan Irpawa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Pangan, Jurusan Budidaya Tanaman Pangan, Politeknik Negeri Lampung, <sup>2</sup>Program Studi Teknologi Perbenihan, Jurusan Budidaya Tanaman Pangan, Politeknik Negeri Lampung

*Jalan Soekarno-Hatta No. 10, Rajabasa, Bandar Lampung, Lampung*

Korespondensi: pujiana.tri@polinela.ac.id

<i>Artikel history :</i>	<i>Received</i>	: 10 September 2025	DOI : <a href="https://doi.org/10.29303/pepadu.v6i4.8546">https://doi.org/10.29303/pepadu.v6i4.8546</a>
	<i>Revised</i>	: 25 Oktober 2025	
	<i>Published</i>	: 30 Desember 2025	

**ABSTRAK**

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan untuk menjawab permasalahan petani di Desa Kalirejo, Kecamatan Negeri Katon, yang masih bergantung pada pupuk kimia dan belum optimal dalam memanfaatkan limbah pertanian. Penggunaan pupuk kimia yang berlebihan berdampak pada penurunan kesuburan tanah serta meningkatnya biaya produksi. Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam pengolahan limbah pertanian menjadi pupuk organik dengan bantuan teknologi dekomposer. Tujuan kegiatan ini adalah meningkatkan pengetahuan dan keterampilan petani dalam membuat pupuk kompos menggunakan dekomposer agar proses pengomposan menjadi lebih cepat dan efisien. Metode kegiatan meliputi ceramah, diskusi, demonstrasi langsung, serta evaluasi melalui kuesioner pretest dan post-test untuk menilai peningkatan pengetahuan peserta. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada kemampuan dan pemahaman petani terhadap pembuatan pupuk kompos. Nilai rata-rata pretest sebesar 55,2 meningkat menjadi 85,45 pada post-test, atau naik sebesar 30,8 poin (55,8%). Selain itu, efisiensi waktu pembuatan kompos meningkat dari tiga bulan menjadi satu bulan. Petani juga mampu memproduksi pupuk organik secara mandiri sehingga mengurangi biaya dan ketergantungan terhadap pupuk kimia. Kegiatan ini membuktikan bahwa transfer teknologi dekomposer efektif dalam meningkatkan kemandirian dan keberlanjutan usaha tani.

Kata Kunci: Dekomposer, Efisiensi Produksi, Kelompok Tani, Pupuk Kompos

**PENDAHULUAN**

Pangan merupakan kebutuhan dasar yang harus selalu terpenuhi bagi kelangsungan hidup manusia. Seiring meningkatnya jumlah penduduk, kebutuhan pangan juga terus bertambah, sementara kemampuan produksi pangan belum sepenuhnya mampu mengimbangi laju permintaan tersebut. Kondisi ini juga terjadi di Kecamatan Negeri Katon, Kabupaten Pesawaran, yang hingga kini masih bergantung pada pasokan pangan dari

wilayah lain (Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Lampung, 2022). Berdasarkan data (Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Pesawaran, 2023), Kecamatan Negeri Katon memiliki kepadatan penduduk mencapai 799,33 jiwa per km<sup>2</sup>, menjadikannya wilayah dengan tingkat kepadatan tertinggi kedua di kabupaten tersebut. Kepadatan ini berimplikasi pada terbatasnya lahan pertanian karena sebagian besar wilayah dimanfaatkan sebagai kawasan permukiman.

Salah satu wilayah pertanian yang masih produktif di Kecamatan Negeri Katon adalah Desa Kalirejo dengan luas sekitar 600 hektar dan jumlah penduduk 4.796 jiwa (2.441 laki-laki dan 2.355 perempuan). Desa ini berada pada ketinggian 500 mdpl dengan curah hujan 2.000–3.000 mm per tahun dan berjarak sekitar 35 km dari ibu kota Provinsi Lampung. Sebagian besar masyarakat bekerja di sektor pertanian, perkebunan, dan perdagangan. Komoditas utama yang diusahakan adalah padi sawah dan ladang dengan luas panen 404,08 ha dan produksi 2.258,44 ton per tahun, serta didukung komoditas kakao, kelapa, dan hortikultura seperti mentimun, sawi, dan bawang daun (Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Pesawaran, 2023).

Kelompok Tani Tunas Jaya merupakan salah satu dari 18 kelompok tani yang paling produktif di Desa Kalirejo, dengan rata-rata luas lahan garapan 0,91 hektar per anggota dan komoditas utama berupa tanaman padi (Simluhtan, 2024). Permasalahan yang dihadapi kelompok ini meliputi keterbatasan lahan, rendahnya kemampuan teknis dalam budidaya tanaman, serta kurangnya pengetahuan mengenai pemanfaatan limbah pertanian menjadi pupuk organik. Ketergantungan terhadap pupuk kimia masih tinggi karena dianggap praktis dan cepat memberikan hasil, padahal

penggunaannya secara berlebihan dapat menurunkan kualitas tanah dan menimbulkan pencemaran lingkungan (Saputra et al., 2023).

Penggunaan pupuk organik dapat menjadi solusi untuk memperbaiki kesuburan tanah secara alami, meningkatkan kandungan unsur hara, dan menekan biaya produksi. (Ardah & Arafah, 2017) melaporkan bahwa aplikasi pupuk organik dengan dosis 5 ton per hektar mampu menghasilkan 7,3 ton gabah kering panen per hektar di lahan sawah tada hujan. Sementara itu, (Rajagukguk & Nuraini,

2024) menegaskan bahwa pupuk organik tidak hanya memperbaiki sifat kimia tanah, tetapi juga meningkatkan keseimbangan biologis lahan pertanian. Salah satu bahan utama pupuk organik adalah pupuk kandang sapi, yang kaya akan unsur makro dan mikro seperti nitrogen, fosfor, kalium, magnesium, dan kalsium, serta berperan penting dalam memperbaiki struktur tanah (Iswahyudi et al.,

2020; Mansyur et al., 2021). Pupuk kandang sapi juga mudah diperoleh dan biayanya relatif murah dibandingkan pupuk anorganik (Yaman, 2019). Namun, di Desa Kalirejo, potensi limbah ternak sapi ini belum dimanfaatkan secara maksimal.

Dalam proses pembuatan pupuk organik, mikroorganisme dekomposer memiliki peran vital sebagai pengurai bahan organik menjadi kompos yang kaya akan nutrisi. Bakteri dan jamur merupakan dua kelompok utama dekomposer yang bekerja secara sinergis dalam mengurai bahan organik kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana (Ratriyanto et al., 2019). Proses dekomposisi akan berjalan optimal apabila kelembapan, suhu, dan aerasi dijaga dengan baik (Tarigan & Dukabain, 2023). Oleh karena itu, penggunaan dekomposer aktif dapat mempercepat proses pengomposan dan menghasilkan pupuk kompos berkualitas tinggi dalam waktu yang lebih singkat.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan transfer teknologi pembuatan pupuk

kompos menggunakan dekomposer sebagai solusi dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan limbah pertanian dan ternak di Desa Kalirejo. Melalui kegiatan ini, diharapkan petani dapat mengurangi ketergantungan terhadap pupuk kimia, memperbaiki kualitas lahan, serta meningkatkan produktivitas pertanian secara berkelanjutan. Kegiatan ini merupakan wujud pelaksanaan Tri Dharma Perguruan Tinggi oleh Politeknik Negeri Lampung, yang berperan aktif dalam memperkenalkan dan mendemonstrasikan teknologi tepat guna bagi masyarakat tani menuju sistem pertanian ramah lingkungan dan berdaya saing.

### **METODE KEGIATAN**

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini dilaksanakan di Kelompok Tani Tunas Jaya, Desa Kalirejo, Kecamatan Negeri Katon, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. Peserta kegiatan berjumlah 20 orang petani aktif yang merupakan anggota kelompok tani tersebut. Pelaksanaan kegiatan dilakukan pada bulan Agustus 2025 dengan menggunakan pendekatan partisipatif, yaitu melibatkan petani secara langsung dalam setiap tahapan kegiatan agar proses transfer pengetahuan dapat berlangsung secara efektif. Metode pelaksanaan kegiatan terdiri dari tiga tahapan utama, yaitu analisis situasi awal, kegiatan inti berupa penyuluhan, diskusi dan demonstrasi, serta evaluasi melalui pengisian kuesioner pretest dan post-test.

#### **1. Analisis Situasi Awal**

Sebelum kegiatan dilaksanakan, tim pengabdian melakukan observasi dan wawancara singkat dengan ketua serta anggota kelompok tani untuk mengetahui kondisi dan kebutuhan petani. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa sebagian besar petani masih bergantung pada pupuk kimia dan belum memahami cara pengolahan limbah pertanian menjadi pupuk kompos secara efisien menggunakan dekomposer. Temuan ini menjadi dasar dalam penyusunan materi pelatihan dan strategi pendampingan yang sesuai dengan kondisi petani setempat.

#### **2. Penyuluhan, Diskusi, dan Demonstrasi Lapangan**

Kegiatan inti dilakukan dalam bentuk ceramah, diskusi interaktif, dan demonstrasi langsung.

- a. Ceramah digunakan untuk menyampaikan pengetahuan dasar mengenai pentingnya pupuk organik, manfaat penggunaan dekomposer, serta tahapan proses pengomposan. Materi disampaikan secara komunikatif dan kontekstual agar mudah dipahami oleh peserta.
- b. Diskusi interaktif memberikan ruang bagi peserta untuk bertanya, berbagi pengalaman, dan menyampaikan kendala yang dihadapi dalam pengelolaan limbah pertanian.
- c. Demonstrasi pembuatan kompos dilakukan di lahan percontohan milik petani yang menjadi salah satu anggota Kelompok Tani Tunas Jaya. Peserta dilibatkan langsung dalam proses pencampuran bahan organik (kotoran sapi, jerami, dan sisa sayuran), penambahan larutan dekomposer, pengaturan kelembapan, dan pengamatan tanda-tanda kematiangan kompos. Melalui kegiatan ini, peserta tidak hanya memahami teori, tetapi juga memperoleh keterampilan praktis dalam pembuatan kompos yang efisien dan berkualitas.

### 3. Evaluasi Kegiatan

Evaluasi dilaksanakan untuk mengukur sejauh mana kegiatan ini meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peserta. Penilaian dilakukan melalui kuesioner pretest dan post-test yang diberikan sebelum dan sesudah kegiatan pelatihan. *Pretest* digunakan untuk mengetahui tingkat pemahaman awal peserta mengenai prinsip pembuatan kompos dan fungsi dekomposer. *Post-test* diberikan setelah sesi penyuluhan, diskusi, dan demonstrasi untuk mengukur peningkatan pengetahuan dan kemampuan peserta setelah memperoleh materi pelatihan. Hasil pengisian kuesioner dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan peningkatan pengetahuan peserta serta efektivitas metode pembelajaran yang digunakan dalam kegiatan pengabdian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan melalui tiga tahapan, yaitu penyuluhan, diskusi interaktif, dan demonstrasi lapangan. Tahap penyuluhan dilaksanakan di rumah salah satu anggota kelompok tani dengan metode ceramah dan diskusi interaktif. Materi mencakup konsep dasar pupuk organik, fungsi dekomposer, serta manfaat penggunaan pupuk kompos terhadap kesuburan tanah. Setelah itu, dilakukan demonstrasi langsung di area percontohan, di mana petani mempraktikkan cara mencampur bahan organik seperti jerami, kotoran sapi, dan serasah daun dengan larutan dekomposer. Proses ini sekaligus menjadi media pembelajaran praktis bagi petani dalam memahami rasio bahan, kelembapan, dan pengaturan suhu selama pengomposan. Hasil observasi menunjukkan bahwa petani sangat antusias mengikuti kegiatan. Mereka aktif berdiskusi dan memberikan pertanyaan selama praktik berlangsung. Melalui kegiatan ini, petani memperoleh pemahaman baru tentang cara memanfaatkan limbah pertanian secara efisien dan keterampilan teknis dalam pembuatan kompos yang sebelumnya belum mereka kuasai.



Gambar 1. Diskusi penyampaian materi (A) dan praktik pembuatan pupuk (B)

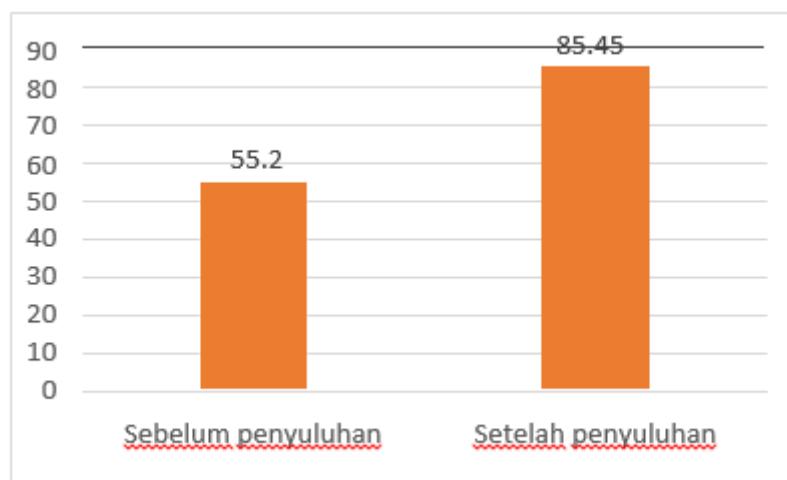
Pembuatan pupuk kompos dilakukan dengan memanfaatkan kotoran sapi dan limbah pertanian seperti jerami dan sisa sayuran. Kotoran sapi dipilih karena memiliki kandungan unsur hara makro dan mikro yang tinggi, seperti N, P, dan K, serta mineral penting yang dapat memperbaiki struktur dan kesuburan tanah (Athillah et al., 2024; Fitriyah et al., 2021). Bahan-bahan organik dicampur dengan larutan dekomposer cair yang sebelumnya telah diencerkan menggunakan air dan sedikit molase sebagai sumber energi mikroorganisme. Proses pengomposan berlangsung selama 30–45 hari, dengan pembalikan tumpukan setiap

3–5 hari untuk menjaga aerasi dan suhu optimal. Hasil akhir menunjukkan kompos berwarna cokelat kehitaman, bertekstur remah, dan tidak berbau tanda bahwa proses dekomposisi telah berjalan sempurna. Kompos yang dihasilkan kemudian diaplikasikan pada lahan padi anggota kelompok tani. Petani melaporkan bahwa tanah menjadi lebih gembur, lembap, dan tanaman tumbuh lebih seragam. Selain manfaat agronomis, penggunaan kompos ini juga menekan biaya pembelian pupuk kimia hingga 20–30% dibandingkan sebelumnya.



Gambar 2. Kompos pupuk kandang (A) dan serasah daun (B)

Efektivitas kegiatan diukur melalui evaluasi pretest dan post-test terhadap 20 peserta. Hasil pengukuran menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam pemahaman dan keterampilan petani setelah mengikuti kegiatan pendampingan.



Gambar 3. Perubahan Tingkat Pengetahuan Peserta Kegiatan PkM Kelompok Tani Tunas Jaya

Hasil evaluasi kegiatan menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada tingkat pengetahuan dan keterampilan peserta setelah mengikuti penyuluhan dan pelatihan pembuatan pupuk kompos menggunakan dekomposer. Berdasarkan hasil kuesioner *pretest* dan *post-test* yang diikuti oleh 20 orang petani anggota Kelompok Tani Tunas Jaya, diketahui bahwa nilai rata-rata *pretest* adalah 55,2, sedangkan rata-rata *post-test* meningkat

menjadi 85,45. Dengan demikian, terjadi peningkatan sebesar 30,8 poin atau 55,8% setelah pelaksanaan kegiatan.

Peningkatan ini menggambarkan bahwa metode pelatihan yang digunakan yang menggabungkan ceramah, diskusi interaktif, dan demonstrasi lapangan terbukti efektif dalam memperluas pemahaman peserta. Sebelum kegiatan berlangsung, sebagian besar petani belum memahami peran dan fungsi dekomposer dalam mempercepat proses pengomposan serta belum menguasai teknik pengolahan limbah pertanian secara efisien. Setelah pelatihan, para peserta mampu menjelaskan kembali tahapan pembuatan kompos, mengidentifikasi bahan organik yang sesuai, serta melakukan pengaturan kelembapan dan suhu tumpukan secara mandiri.

Selain peningkatan aspek pengetahuan, keterampilan praktis peserta juga mengalami kemajuan yang nyata. Petani dapat membuat kompos dengan kualitas yang lebih baik, bertekstur remah, tidak berbau, dan berwarna cokelat kehitaman dengan waktu pengomposan yang lebih singkat, yaitu sekitar 30–45 hari. Dampak lain yang dirasakan adalah penurunan biaya produksi akibat berkurangnya penggunaan pupuk kimia, serta meningkatnya kesadaran petani terhadap pentingnya pengelolaan limbah pertanian secara ramah lingkungan. Dengan demikian, kegiatan pengabdian ini berhasil tidak hanya dalam meningkatkan kapasitas pengetahuan teknis, tetapi juga dalam membentuk kemandirian dan motivasi ekonomi petani untuk menerapkan inovasi teknologi di bidang pertanian berkelanjutan.

Kegiatan ini juga menumbuhkan kemandirian dan motivasi ekonomi. Beberapa anggota kelompok tani mulai memanfaatkan kompos hasil produksi sendiri untuk seluruh lahan mereka, bahkan berencana menjual kelebihan produksi ke petani lain. Hasil ini memperkuat temuan Kusuma & Purnomo (2019) bahwa pelatihan berbasis praktik lapang lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan petani dibandingkan metode ceramah semata. Secara keseluruhan, kegiatan ini berhasil mencapai tujuan, yaitu meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan kemandirian petani dalam mengolah limbah pertanian menjadi pupuk organik berbasis dekomposer, sekaligus mendukung pertanian berkelanjutan dan efisiensi biaya produksi.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Berdasarkan pengabdian masyarakat yang telah dilakukan, kesimpulan yang dapat diambil

1. Program pendampingan Kelompok Tani Tunas Jaya di Desa Kalirejo, Kecamatan Negeri Katon, berhasil meningkatkan efisiensi pembuatan kompos melalui penerapan teknologi dekomposer.
2. Kegiatan pengabdian yang meliputi tahapan evaluasi awal, proses, dan akhir telah berjalan secara terstruktur dan efektif dalam meningkatkan pengetahuan serta keterampilan petani.
3. Berdasarkan hasil evaluasi melalui kuesioner pretest dan post-test, terjadi peningkatan rata-rata nilai dari 55,2 menjadi 86,0, menunjukkan peningkatan pengetahuan sebesar 30,8 poin (55,8%) setelah pelatihan.
4. Penggunaan dekomposer terbukti mampu mempercepat proses pembuatan kompos dari yang semula memerlukan waktu tiga bulan menjadi satu bulan, dengan kualitas

kompos yang lebih baik dan berdaya guna tinggi..

**Saran**

Mengingat efektivitas teknologi dekomposer dalam mempercepat produksi kompos, disarankan kepada Kelompok Tani Tunas Jaya untuk menerapkan metode ini secara konsisten dan mandiri guna memenuhi kebutuhan pupuk organik secara berkelanjutan. Selain itu, pemerintah desa atau instansi terkait diharapkan dapat memberikan dukungan dalam penyediaan stok dekomposer serta memfasilitasi perluasan program ini ke kelompok tani lain di wilayah Kecamatan Negeri Katon agar dampak penghematan waktu dan biaya produksi dapat dirasakan lebih luas. Penelitian atau pendampingan selanjutnya juga perlu diarahkan pada aspek standarisasi mutu kompos dan strategi pemasaran produk kompos yang dihasilkan, sehingga dapat memberikan nilai tambah ekonomi bagi para petani di Desa Kalirejo.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih disampaikan kepada Politeknik Negeri Lampung (Polinela) melalui Dana DIPA Politeknik Negeri Lampung Tahun Anggaran 2025 yang telah mendukung dan membiayai pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Kelompok Tani Tunas Jaya Desa Kalirejo, Kecamatan Negeri Katon, Kabupaten Pesawaran atas partisipasi aktif dan kerja sama yang baik selama kegiatan berlangsung.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Ardah, M. I., & Arafah, A. (2017). Aplikasi berbagai dosis pupuk organik terhadap pertumbuhan dan produksi dua varietas padi (*Oryza sativa L.*) di Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan. *Jurnal Agrisistem*, 13(1), 57–62. <https://www.ejournal.polbangtan-gowa.ac.id/index.php/J-Agr/article/view/139>
- Athillah, Z. A., Adetia, M., & Santoso, W. (2024). Deseminasi pembuatan pupuk kotoran hewan organik (Kohenik) melalui program bina desa PKKM di Desa Kemiri Kabupaten Pasuruan. *Bhakti Nagori (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 4(2), 137–144. [https://doi.org/10.36378/bhakti\\_nagori.v4i2.3928](https://doi.org/10.36378/bhakti_nagori.v4i2.3928)
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Pesawaran. (2023). *Kecamatan Negeri Katon dalam angka 2023*. BPS Kabupaten Pesawaran. <https://pesawarankab.bps.go.id/id/publication/2023/09/26/30878aa0516e20879d02c120/kecamatan-negeri-katon-dalam-angka-2023.html>
- Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. (2022). *Provinsi Lampung dalam angka 2022*. BPS Provinsi Lampung. <https://lampung.bps.go.id/id/publication/2022/02/25/1a1b1feda4d8e6c095e9481b/provinsi-lampung-dalam-angka-2022.html>
- Fitriyah, A., Harmayani, R., Jamili, A., Mariani, Y., Kartika, N. M. A., & Isyaturriyadahah. (2021). Pengolahan limbah kotoran sapi menjadi pupuk organik di Desa Batu Kuta Lombok Barat. *Jurnal Pengabdian Kita*, 4(2), 22–28. <https://ojs.umb-bungo.ac.id/index.php/PKITA/article/view/629>
- Iswahyudi, I., Izzah, A., & Nisak, A. (2020). Studi penggunaan pupuk bokashi (kotoran sapi) terhadap tanaman padi, jagung dan sorgum. *Jurnal Pertanian Cemara*, 17(1), 14–20. <https://doi.org/10.24929/fp.v17i1.1040>

- Mansyur, N. I., Pudjiwati, E. H., & Murtilaksono, A. (2021). *Pupuk dan pemupukan*. Syiah Kuala University Press.
- Rajagukguk, R. N., & Nuraini, Y. (2024). Pemanfaatan kompos dan mikoriza untuk memperbaiki kesuburan tanah, pertumbuhan serta produksi tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata*). *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 11(1), 49–57. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2024.011.1.6>
- Ratriyanto, A., Widyawati, S. D., Suprayogi, W. P. S., Prastowo, S., & Widyas, N. (2019). Pembuatan pupuk organik dari kotoran ternak untuk meningkatkan produksi pertanian. *Semar (Jurnal Ilmu Pengetahuan, Teknologi, dan Seni bagi Masyarakat)*, 8(1), 9–13. <https://doi.org/10.20961/semar.v8i1.40204>
- Saputra, E., Putu, S., Susilowati, L. E., & Dewi, R. A. S. (2023). Populasi bakteri dan respirasi mikroba tanah pada rhizosfer tanaman jagung (*Zea mays L.*) yang diberi pupuk terpadu dan biochar sekam padi pada masa vegetatif maksimum. *Agroteksos*, 33(2), 680–689. <https://doi.org/10.29303/agroteksos.v33i2.859>
- Simluhtan. (2024). *Rekap kelompok tani per wilayah Provinsi Lampung Kabupaten Pesawaran Kecamatan Negeri Katon Desa Kalirejo*. Sistem Informasi Penyuluhan Pertanian. <https://simluh.pertanian.go.id/>
- Tarigan, L. B., & Dukabain, O. M. (2023). *Pengelolaan sampah kreatif*. Rena Cipta Mandiri.
- Yaman, M. A. (2019). *Teknologi penanganan, pengolahan limbah ternak dan hasil samping peternakan*. Syiah Kuala University Press.