

Pengolahan Limbah Kotoran Sapi Menjadi Pupuk Organik Cair untuk Perbaikan Kualitas Lingkungan Dukuh Sedayu

Dewi Arti Muhnia Santi^{1)*}, Intan Siti Nurhajah²⁾, Rivo Arkaan Sayyidina³⁾, Ayunda Mahrantikaputri⁴⁾, Diyah Pramuda Wardani⁵⁾, Siti Munawaroh⁶⁾

¹Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Ponorogo, Ponorogo, Indonesia.

^{2,3}Program Studi Psikologi Islam, Universitas Muhammadiyah Ponorogo, Ponorogo, Indonesia.

^{3,4}Program Studi Akutansi, Universitas Muhammadiyah Ponorogo, Ponorogo, Indonesia.

⁶Program Studi Keperawatan, Universitas Muhammadiyah Ponorogo, Ponorogo, Indonesia.

Diterima: 27 08 2026

Direvisi: 07 09 2026

Disetujui: 12 09 2026

Abstrak

Dukuh sedayu merupakan salah satu dusun di Kecamatan Ngebel, Kabupaten Ponorogo, yang berada pada Kawasan hulu Telaga Ngebel Dan menjadikan peternakan sapi sebagai mata pencarian sampingan warga di samping usaha pertanian. Kotoran sapi yang dihasilkan selama ini belum dikelola dengan baik dan Sebagian besar dibuang langsung ke lahan terbuka atau saluran air, sehingga dapat berpotensi mencemari badan air yang bermuara ke Telaga Ngebel serta menimbulkan bau dan kerusakan unsur hara pada tanah. Pengabdian ini bertujuan untuk menerapkan teknologi pengolahan kotoran sapi menjadi pupuk organik cair (POC) yang sederhana dan cepat sebagai upaya untuk mengurangi pencemaran sekaligus meningkatkan nilai ekonomi limbah ternak bagi warga. Metode pelaksanaan terdiri dari tahap persiapan, dan tahap pelatihan pembuatan POC menggunakan kotoran sapi segar, air bersih, EM4, dan molase yang difermentasi secara anaerob selama satu sampai dua minggu, serta tahap monitoring dan evaluasi. Hasil kegiatan menunjukkan peserta mampu memahami dan mempraktikkan POC secara mandiri. Produk POC yang dihasilkan Mengalami perubahan warna menjadi coklat kehitaman, tidak berbau busuk menyengat, dan sudah dapat di aplikasikan setelah 14 hari fermentasi, lebih singkat dibandingkan pupuk organik padat konvensional yang umumnya memerlukan lebih dari tiga minggu. Kegiatan ini juga meningkatkan pemahaman warga tentang pentingnya pengelolaan limbah ternak untuk menjaga kualitas air di kawasan tangkapan Telaga Ngebel. Disimpulkan bahwa pengolahan kotoran sapi menjadi POC berbahan sederhana dengan waktu fermentasi singkat merupakan solusi aplikatif untuk mendukung pertanian berkelanjutan sekaligus pelestarian lingkungan kawasan wisata telaga.

Kata kunci: kotoran sapi, em4, pupuk organik cair

PENDAHULUAN

Kecamatan Ngebel merupakan wilayah dataran tinggi di Kabupaten Ponorogo yang menjadi daerah tangkapan air bagi Telaga Ngebel, danau alami seluas kurang lebih 150 hektare yang menampung aliran Sungai Jeram dari lereng Gunung Wilis sekaligus berfungsi sebagai kawasan wisata dan sumber perikanan air tawar bagi warga sekitar. Dukuh Sedayu, salah satu Dukuh di kecamatan tersebut, dihuni masyarakat agraris yang mengusahakan tanaman pangan dan hortikultura, dan sebagian di antaranya memelihara sapi dalam skala rumah tangga sebagai sumber pendapatan tambahan. Kandang ternak pada umumnya terletak berdekatan dengan permukiman dan lahan pertanian warga, sebagaimana pola peternakan rakyat yang lazim dijumpai di kawasan pedesaan Ponorogo.

Kotoran sapi yang dihasilkan setiap hari dari aktivitas peternakan tersebut selama ini belum tertangani secara memadai. Sebagian besar peternak masih membuang kotoran begitu

* Korespondensi Penulis. E-mail: akuduwi3@gmail.com

saja ke lahan kosong, selokan, atau saluran air tanpa pengolahan lebih lanjut (Saputra et al., 2024). Jika dibiarkan, limbah organik semacam ini dapat menambah beban pencemar dan unsur hara pada badan air, yang dalam jangka panjang berpotensi menurunkan kualitas air danau, mengganggu budi daya ikan, serta mengurangi daya tarik kawasan wisata yang menjadi salah satu penopang ekonomi warga Kecamatan Ngebel. Di sisi lain, petani setempat masih banyak bergantung pada pupuk kimia untuk menjaga produktivitas lahan, padahal kotoran sapi yang melimpah dapat berpotensi dimanfaatkan sebagai alternatif pupuk yang lebih murah dan ramah lingkungan (Situasi, 2025).

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan melibatkan perwakilan kelompok tani dan semua peternak sapi yang ada di Dukuh Sedayu. Tahap awalnya berupa koordinasi dan sosialisasi pembuatan pupuk dengan Kepala Dukuh Sedayu, perwakilan kelompok tani dan perwakilan peternak sapi untuk memaparkan rencana kegiatan serta menyepakati lokasi dan waktu pelaksanaan. Selanjutnya, tim mensurvei kandang ternak, sumber air bersih, dan Lokasi pelatihan. Tim pengabdian menyediakan bahan dan alat yang dibutuhkan, meliputi EM4, molase, wadah fermentasi, serta perlengkapan pendukung lain. Tahap praktik beberapa perwakilan warga dilatih langsung untuk mengolah kotoran sapi menjadi pupuk organik cair (POC), Mulai dari menghaluskan dan mencampur kotoran sapi dengan air bersih, mengencerkan serta menambahkan EM4 dan molase, hingga menutup rapat wadah fermentasi untuk menciptakan kondisi anaerob. Proses fermentasi berlangsung selama satu hingga dua minggu dengan pengadukan ringan setiap dua sampai tiga hari, sebelum akhirnya dipantau perkembangannya pada hari ke-7 dan hari ke-14 melalui pengamatan warna, aroma, dan kekentalan cairan. Kegiatan diakhiri dengan evaluasi bersama warga untuk mengetahui pemahaman peserta serta kendala yang dihadapi selama praktik, sebagai dasar penyusunan rekomendasi keberlanjutan program secara mandiri.

Berdasarkan kajian terhadap kegiatan-kegiatan tersebut, terlihat bahwa pengolahan kotoran sapi di wilayah pedesaan, termasuk di Kabupaten Ponorogo, masih lebih banyak difokuskan pada pupuk organik padat dengan waktu fermentasi relatif lama, yaitu tiga sampai empat minggu, dan belum banyak dikaitkan secara khusus dengan konteks kawasan tangkapan air suatu danau (Kurniasani dkk., 2023).

Kondisi limbah kotoran sapi di Dusun sedayu saat ini masih memprihatinkan karena belum adanya infrastruktur penampungan maupun system pengolahan khusus. Praktik dilakukan oleh sekitar 5 perwakilan peternak di wilayah ini umumnya peternak langsung menyemprot kotoran sapi menggunakan air mengalir setiap kali ternak membuang kotoran. Dengan kepemilikan minimal 5 ekor sapi per-peternak Dimana satu ekor sapi dapat membuang air besar hingga 10 kali dalam satu hari, maka pembuangan limbah kotoran mentah ke selokan atau Sungai terjadi secara terus-menerus dalam volume yang sangat besar setiap harinya.

Berdasarkan uraian di atas, kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk:

- a) Memberi pemahaman kepada warga Dukuh Sedayu tentang dampak pembuangan kotoran sapi terhadap lingkungan dan kualitas air kawasan tangkapan Telaga Ngebel
- b) Melatih warga membuat pupuk organik cair dari kotoran sapi dengan bahan sederhana dan waktu fermentasi singkat serta
- c) Mendorong pemanfaatan pupuk organik cair tersebut untuk mendukung pertanian berkelanjutan sekaligus perbaikan kualitas lingkungan Dukuh

METODE**Tahap Persiapan**

Tahap persiapan meliputi tiga kegiatan utama. Pertama, koordinasi dan sosialisasi awal bersama Kepala Dukuh Sedayu, perwakilan kelompok tani, dan perwakilan peternak untuk memaparkan rencana kegiatan serta menyepakati lokasi dan waktu pelaksanaan. Kedua, survei potensi limbah dan lokasi kegiatan, mencakup peninjauan kandang ternak warga, sumber air bersih, serta lokasi yang teduh dan strategis untuk pelatihan dan fermentasi. Ketiga, penyediaan sarana dan prasarana berupa bahan serta alat yang dibutuhkan dalam pembuatan POC.

Identifikasi Permasalahan

Peternak belum menerapkan teknologi pengolahan limbah (seperti biogas atau kompos), belum ada infrastruktur penampung limbah dan masih bergantung pada metode menyemprot kotoran langsung menggunakan air. Praktik penggelontoran konvensional yang terjadi terus menerus dalam volume besar dapat memicu polusi udara berupa bau menyengat dan lalat di area permukiman. Dampak ekologis yang lebih luas mengancam Telaga Ngebel sebagai muara akhir aliran limbah, yang berisiko tinggi mengalami penurunan kualitas air, pendangkalan(sedimentasi), serta eutrofikasi yang dapat merusak ekosistem air sekaligus menurunkan daya Tarik wisata daerah.

Sosialisasi dan Edukasi

Sosialisasi awal disampaikan kepada warga secara tatap muka, mencakup penjelasan mengenai dampak limbah kotoran sapi terhadap lingkungan dan kualitas air kawasan tangkapan Telaga Ngebel, serta gambaran umum tahapan pembuatan POC yang akan dipraktikkan bersama. Melalui sosialisasi ini, warga diajak memahami alasan pemilihan metode POC serta manfaat yang diharapkan, sebelum memasuki tahap praktik pembuatan.

Praktik Pembuatan Pupuk Organik Cair

Bahan dan alat yang digunakan dalam pembuatan pupuk organik cair meliputi:

1. Kotoran sapi segar sebagai bahan dasar utama
2. Air bersih sebagai media pelarut sekaligus pengencer
3. EM4 (Effective Microorganisms 4) sebagai bioaktivator untuk mempercepat fermentasi
4. Molase tetes tebu atau larutan gula sebagai sumber energi bagi mikroorganisme
5. Wadah atau drum tertutup rapat sebagai tempat fermentasi anaerob serta
6. Pengaduk, saringan, alat ukur volume, dan label kemasan.



Gambar 1. Bahan dan alat pembuatan POC berupa EM4, molase, dan wadah penampung

Kegiatan praktik diawali dengan penimbangan dan persiapan kotoran sapi bersama warga di lokasi kandang, sebagaimana ditunjukkan pada gambar 3, sebelum bahan dibawa ke tempat fermentasi.



Gambar 2. Penimbangan dan persiapan kotoran sapi bersama warga

Prosedur pembuatan pupuk organik cair yang disampaikan kepada peserta pelatihan adalah sebagai berikut.

1. Kotoran sapi segar atau kering dihaluskan terlebih dahulu agar mudah larut dan tercampur rata dengan air.
2. Kotoran yang telah dihaluskan dicampur dengan air bersih pada wadah fermentasi dengan perbandingan yang disesuaikan agar campuran tidak terlalu kental maupun terlalu encer, kemudian diaduk hingga merata.
3. Larutan EM4 dan molase diencerkan lebih dahulu dengan sedikit air, lalu dituangkan merata ke dalam campuran kotoran sapi dan air, kemudian diaduk kembali hingga tercampur rata.
4. Wadah fermentasi ditutup rapat untuk menciptakan kondisi anaerob, dengan selang aerasi sederhana pada tutupnya untuk mengeluarkan gas hasil fermentasi tanpa memasukkan udara dari luar.
5. Fermentasi dilakukan selama satu hingga dua minggu di tempat teduh dan terhindar dari sinar matahari langsung, dengan pengadukan ringan setiap dua sampai tiga hari sekali agar proses dekomposisi merata.
6. Setelah fermentasi selesai, POC disaring untuk memisahkan cairan dari padatan yang belum terurai sempurna, kemudian dikemas dalam wadah berlabel dan siap diaplikasikan melalui pengenceran sebelum disiramkan atau disemprotkan pada tanaman.

Pendampingan Proses Fermentasi

Selama masa fermentasi berlangsung, tim pengabdian mendampingi warga melalui kunjungan berkala untuk memastikan proses berjalan sesuai prosedur. Warga secara bergiliran melakukan pengadukan ringan setiap dua sampai tiga hari sekali serta memeriksa kondisi wadah, termasuk memastikan tutup tetap rapat dan selang aerasi berfungsi baik. Pendampingan ini juga menjadi sarana diskusi apabila warga menemui kendala selama proses, seperti perubahan aroma yang tidak sesuai harapan, sehingga tim dapat memberi arahan perbaikan secara langsung. Keterlibatan warga pada tahap ini menegaskan peran mereka bukan hanya sebagai peserta pelatihan, tetapi juga sebagai pelaksana utama dalam pengumpulan bahan, praktik pencampuran, dan pengawasan fermentasi secara mandiri.



Gambar 3. Fermentasi hari ke 7 dan 9

Tahap Monitoring dan Evaluasi

Pemantauan dilakukan terhadap perkembangan proses fermentasi pada hari ke-0, hari ke-7, dan hari ke-14 dengan mengamati perubahan warna, aroma, dan kekentalan cairan, serta pengukuran pH menggunakan kertas indikator. Evaluasi kegiatan dilakukan melalui diskusi bersama peserta untuk mengetahui pemahaman warga terhadap materi pelatihan serta kendala yang dihadapi selama praktik, sebagai dasar penyusunan rekomendasi keberlanjutan program pembuatan POC secara mandiri oleh warga Dukuh Sedayu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Koordinasi dengan dan kelompok tani-ternak di sambut baik dan seluruh sarana - prasarana pembuatan POC berhasil disediakan sebelum pelatihan dilaksanakan. Sosialisasi dan pelatihan di ikuti oleh 5 perwakilan peternak, yang terdiri atas pemilik kandang sapi yang memiliki lebih dari 5 ekor sapi perah. seluruh peserta terlibat aktif sepanjang kegiatan, mulai dari pengumpulan dan menimbang kotoran sapi dari kandang, mempraktikkan pencampuran bahan serta pemberian EM4 dan molase, hingga bergiliran mengawasi dan mengaduk wadah fermentasi selama masa pendampingan.



Gambar 4. Kelompok tani-ternak mempraktikkan pencampuran bahan-bahan

Pelatihan dan praktik pembuatan POC diikuti oleh warga pemilik ternak serta pengurus kelompok tani Dukuh Sedayu. Hasil warna pupuk juga dipengaruhi oleh pakan yang dikonsumsi oleh sapi. Jika sapi memakan lebih banyak rumput hijau daripada konsentrat maka hasil pupuk yang dihasilkan warnanya hijau pekat, dan jika pakannya lebih banyak konsentrat dari pada rumput, pupuk yang di hasilkan ber-warna coklat tua. Seluruh peserta terlibat aktif

dalam proses pencampuran kotoran sapi, pengenceran, hingga pemberian EM4 dan molase. Hasil pengamatan terhadap perkembangan fermentasi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perkembangan proses fermentasi pupuk organik cair

Waktu Pengamatan	Warna Cairan	Aroma	pH	Keterangan
Hari ke-0	hijau muda, keruh	Menyengat, khas kotoran segar	$\pm 6,0-6,5$	Bahan baru tercampur, belum terfermentasi
Hari ke-7	hijau	Agak asam, mulai berkurang	$\pm 5,5-6,0$	Muncul gelembung gas, tanda aktivitas mikroorganisme
Hari ke-14	hijau pekat	Khas fermentasi, tidak busuk menyengat	7 (netral)	POC dinyatakan siap panen dan diaplikasikan

Berdasarkan pengamatan tersebut, POC mengalami perubahan warna dari hijau muda menjadi hijau pekat seiring berjalannya fermentasi, disertai penurunan intensitas bau menyengat khas kotoran segar menjadi aroma fermentasi yang tidak lagi busuk. Kondisi ini menunjukkan bahwa proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme dalam EM4 berjalan dengan baik, dengan molase berperan sebagai sumber energi yang mempercepat aktivitas mikroorganisme tersebut. Pada hari ke-14, POC dinyatakan matang dan siap diaplikasikan pada lahan pertanian maupun pekarangan warga setelah melalui pengenceran, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Pupuk organik cair (POC) hasil fermentasi kotoran sapi yang telah matang

Kematangan POC pada hari ke-14 juga dikonfirmasi melalui pengukuran keasaman cairan menggunakan kertas pH. Hasil pengukuran menunjukkan nilai pH 7 atau netral, sebagaimana terlihat pada Gambar 6. Nilai pH netral ini menandakan bahwa proses fermentasi telah berjalan sempurna dan asam-asam organik yang terbentuk pada awal fermentasi telah terurai lebih lanjut, sehingga POC sudah stabil dan aman diaplikasikan pada tanaman tanpa berisiko menurunkan pH tanah secara drastis.



Gambar 6. Pengukuran pH

Pupuk organik cair menggunakan kertas pH menunjukkan hasil pH 7 (netral), menandakan pupuk telah matang dan siap digunakan.

PEMBAHASAN

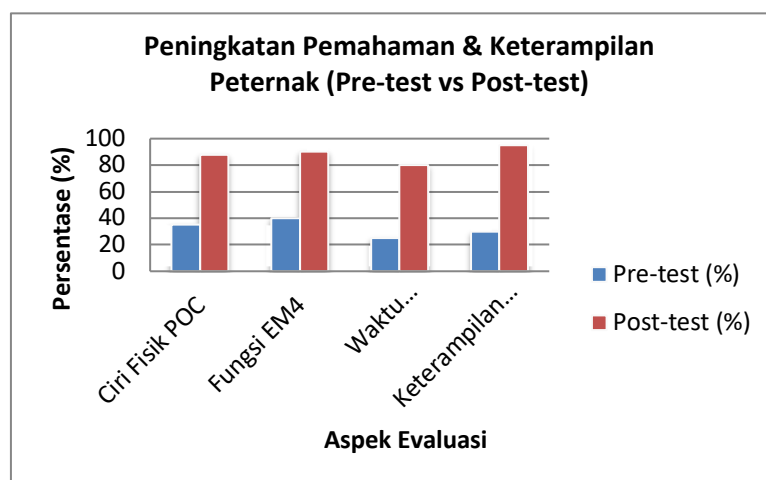
Perubahan warna dari hijau muda menjadi hijau pekat serta hilangnya bau menyengat khas kotoran segar menunjukkan bahwa proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme dalam EM4 berjalan dengan baik, dengan molase berperan sebagai sumber energi yang mempercepat aktivitas mikroorganisme tersebut. Nilai pH netral (pH 7) yang tercapai pada hari ke-14 menandakan bahwa asam-asam organik yang terbentuk pada awal fermentasi telah terurai lebih lanjut, sehingga POC berada dalam kondisi stabil dan aman diaplikasikan pada tanaman tanpa berisiko menurunkan pH tanah secara drastis.

Waktu pematangan POC selama satu hingga dua minggu ini relatif lebih singkat dibandingkan kegiatan pengolahan kotoran sapi menjadi pupuk kompos padat yang umumnya dilaporkan pada berbagai kegiatan pengabdian serupa, seperti pembuatan kompos padat berbahan kotoran sapi dengan EM4 di Lombok Utara (Kurniasani dkk., 2023), di Lombok Timur (Ahmad Fadli dkk., 2024), maupun di Desa Mekar Indah (Saputra dkk., 2024), yang secara umum memerlukan proses pengomposan padat dengan waktu lebih lama sebelum siap digunakan. Perbedaan ini sejalan dengan karakteristik fermentasi cair yang memungkinkan kontak antara mikroorganisme, substrat, dan sumber energi berlangsung lebih intensif dibandingkan fermentasi padat.

Keterlibatan warga secara langsung dalam setiap tahap, mulai dari pengumpulan bahan hingga pendampingan fermentasi, menjadi faktor penting keberhasilan kegiatan ini. Pendekatan pendampingan langsung memungkinkan warga tidak hanya memahami teori pembuatan POC, tetapi juga terbiasa dengan praktiknya sehingga berpeluang besar melanjutkan produksi secara mandiri maupun berkelompok. Waktu tunggu yang lebih singkat juga membuat warga tidak perlu menyimpan limbah kotoran sapi dalam jangka waktu lama sebelum diolah, sehingga risiko limbah menumpuk dan tercecer ke saluran air yang bermuara ke Telaga Ngebel dapat ditekan lebih cepat. Selain menekan biaya pupuk kimia, praktik ini turut mendukung prinsip pertanian berkelanjutan karena memanfaatkan limbah ternak sebagai sumber daya bernilai tambah.

Untuk mengukur sejauh mana efektivitas pelatihan ini, kami mengadakan pre-test di awal acara dan post-test di akhir acara. Langkah ini penting untuk melihat apakah ada

perubahan nyata pada pengetahuan dan keterampilan teknis para peternak dalam mengolah limbah kotoran sapi setelah diberikan pendampingan.



Gambar 7. Diagram pre-test dan post-test

Hasilnya menunjukkan perubahan yang sangat positif di semua aspek yang diuji. Sebelum pelatihan (pre-test), pemahaman dasar peternak masih sangat minim-hanya 35% yang paham ciri fisik POC yang baik, dan baru 40% yang mengerti fungsi EM4. Yang paling rendah adalah pemahaman soal waktu fermentasi, yaitu hanya 25%, sementara keterampilan teknis dalam membuat POC secara mandiri baru berada di angka 30%. Angka-angka awal yang rendah ini wajar karena selama ini warga memang hanya langsung menyemprot kotoran sapi ke selokan tanpa diolah sama sekali.

Namun setelah pendampingan selesai (post-test), tingkat pemahaman dan keterampilan warga melonjak drastis. Pemahaman mengenai ciri fisik POC naik menjadi 88%, pemahaman fungsi EM4 meningkat ke 90%, dan pemahaman waktu fermentasi melesat hingga 80%. Yang paling membanggakan, keterampilan teknis peternak dalam mempraktikkan langsung pembuatan POC kini mencapai 95%. Angka-angka ini membuktikan bahwa metode edukasi dan praktik langsung yang diterapkan berhasil mengubah pola pikir serta membekali warga Dusun Sedayu dengan keahlian baru yang konkret.

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian pengolahan limbah kotoran sapi menjadi pupuk organik cair di Duku Sedayu Kegiatan pengabdian pengolahan limbah kotoran sapi menjadi pupuk organik cair di Dusun Sedayu berhasil dilaksanakan dengan melibatkan warga secara aktif pada setiap tahapan, mulai dari persiapan dan koordinasi, identifikasi permasalahan, sosialisasi, praktik pembuatan, pendampingan fermentasi, hingga monitoring dan evaluasi. Warga peternak dan pengurus kelompok tani berpartisipasi langsung dalam mengumpulkan bahan, mempraktikkan pencampuran, serta mengawasi proses fermentasi secara mandiri. Produk POC yang dihasilkan mengalami perubahan warna dari hijau muda menjadi hijau pekat dan mencapai pH netral (pH 7) pada hari ke-14, menandakan pupuk telah matang dan siap digunakan, dengan waktu yang lebih singkat dibandingkan pupuk kompos padat pada kegiatan-kegiatan serupa. Hasil diskusi evaluasi menunjukkan adanya peningkatan pemahaman warga mengenai dampak pencemaran limbah ternak serta kemampuan mempraktikkan pembuatan POC secara mandiri. Capaian ini menegaskan bahwa pendampingan langsung kepada warga efektif mendorong perubahan pengelolaan limbah ternak, sekaligus membuka peluang keberlanjutan produksi POC secara mandiri oleh kelompok tani Dusun Sedayu, antara lain

melalui pembentukan kelompok pengelola POC di tingkat dusun agar produksi dapat berjalan rutin dan hasilnya dapat dimanfaatkan bersama maupun dipasarkan ke dusun-dusun sekitar.

DAFTAR PUSTAKA

- M., Muhammad Hatta, G., & Arifin, Y. F. (2021). Optimasi Pengomposan Sampah Organik Di Lingkungan Kampus Menggunakan Kombinasi Aktivator Em4 Dan Kotoran Ternak. *Jurnal Hutan Tropis*, 9(1), 233. <https://doi.org/10.20527/jht.v9i1.10500>
- Ahmad Fadli, R. Didi Kuswara, Zulkarnain Gazali, Siti Wardatul Jannah, Maya, M. E., Nening Listari, Nurmiati, Reni Andriani, & Samiin Hadi Harianto. (2024). Program Pendampingan Masyarakat Tani Melalui Pembuatan Pupuk Kompos Padat Dari Limbah Kotoran Sapi Dengan Metoda Fermentasi Menggunakan EM4 di Paok Lombok Kabupaten Lombok Timur Nusa Tenggara Barat. *AL HAYAT: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(2), 128–137. <https://doi.org/10.62588/ahjpm.2024.v2i2.0170>
- Astuti, F., Fatimah, I., Silvia, L., Purwaningsih, S. Y., & Cahyono, Y. (2023). Pemrosesan Limbah Kotoran Ternak Sapi Menjadi Pupuk Organik Ramah Lingkungan di Desa Slumbung, Kecamatan Gandusari, Kabupaten Blitar. *Sewagati*, 8(1), 1188–1194. <https://doi.org/10.12962/j26139960.v8i1.810>
- Junaidi, M. R., Rahma, A., Ayu, S., & Marcello, C. (2023). Pemanfaatan Limbah Kotoran Sapi Menjadi Pupuk Organik. *Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat*, 4(1), 300–306. <https://doi.org/10.33474/jp2m.v4i1.20014>
- Kurniasani, B. R., Utari, S. D., Dwita, A., Wasilah, U., Wulandari, B. D., Ali, M. N., Hartawan, L. D., & Nadirin, M. (2023). Pembuatan Pupuk Kompos Padat dari Limbah Kotoran Sapi untuk Meningkatkan Hasil Pertanian di Desa Karang Bajo, Kecamatan Bayan, Kabupaten Lombok Utara. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 6(3), 518–522. <https://doi.org/10.29303/jpmipi.v6i3.4777>
- Lubis, M., Harianja, D. A. H., Tarigan, T. I. S., & Natasya, N. (2026). Implementasi Pengolahan Kotoran Sapi Menjadi Kompos Menggunakan EM4 di Desa Namotongan, Kabupaten Langkat. *Jurnal Pengabdian Nasional (JPN) Indonesia*, 7(1), 1–10. <https://doi.org/10.63447/jpni.v7i1.1642>
- Putra, A. R., Afandi, K., Anjani, D., & Pradana, K. C. (2021). Pelatihan Kelompok Wanita Tani Dalam Pemanfaatan Em4 Terhadap Pembuatan Pupuk Kompos. *Jurnal Abdi Masyarakat Saburai (JAMS)*, 2(02), 73–81. <https://doi.org/10.24967/jams.v2i2.1326>
- Putra, G. M., Utama, P. B., Suryatmojo, H., & Kusumandari, A. (2023). Dampak: Jurnal Teknik Lingkungan Universitas Andalas Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International. *Universitas Andalas*, 20(2), 49–54. <https://doi.org/10.25077/dampak.20.2.49-54.2023>
- Saputra, W. T. M., Alfayet, D., Chatami, M. R., Nosra, R., Muntaha, R., Munthe, F., Agustian, T., Ichwan, I., Ramadhan, S., Saleh, I., Fitri, D., Ayu, N., Rizki, A., Lismayanti, L., & Pinteniate, P. (2024). Program Pembuatan Pupuk Kompos Padat Limbah Kotoran Sapi Dan Ampas Kopi Dengan Metode Fermentasi Menggunakan EM4 Dan Molases Di Desa Mekar Indah. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat Indonesia*, 3(1), 30–36. <https://doi.org/10.55542/jppmi.v3i1.974>
- Situasi, A. (2025). Teknologi Pengolahan Pupuk Organik Dari Kotoran Sapi Dengan Em4 Dan Gula Aren Di Desa Tolok Kabupaten Minahasa. 1, 25–29.
- Suriadikusumah, A. (2024). Pengkayaan Kotoran Sapi dengan Penambahan Orgadek, EM4 dan Molase Untuk Meningkatkan Kualitas Kompos Di Desa Pajagan, Kecamatan Cisitu

