



# Pemanfaatan Gas Amonia Limbah Ternak Sapi untuk Produksi Pupuk Cair Amonium Sulfat pada Usaha Tani Sejahtera

<sup>1</sup>Mochammad Agung Indra Iswara, <sup>2</sup>Ulfiana Ihda Afifa, <sup>3</sup>Diana Rachmawati, <sup>4</sup>Ariani, <sup>5</sup>Ari Susanti, <sup>6</sup>Arif Rahman Hakim \*

<sup>1,2,3,4,5,6</sup>Politeknik Negeri Malang

[ulfiana.ihda@polinema.ac.id](mailto:ulfiana.ihda@polinema.ac.id)

Article Info	Abstract
<p><b>Article History</b> Received: 7<sup>th</sup> January 2026 Revised: 12<sup>th</sup> April 2026 Published: 3<sup>th</sup> May 2026</p> <p><b>Keywords:</b> ammonia; ammonium sulfate; fertilizer; livestock waste; sustainable agriculture</p>	<p><i>This community service program aims to utilize ammonia gas generated from cow manure waste as a raw material for producing liquid ammonium sulfate fertilizer at UMKM Usaha Tani Sejahtera, Duwet Village, Tumpang District, Malang Regency. The main problem faced by the partner is the emission of ammonia gas produced during the fermentation of solid organic fertilizer, which has not been properly utilized and contributes to air pollution. This program offers a solution through technical training and demonstrations on the utilization of ammonia gas by reacting it with sulfuric acid to produce liquid ammonium sulfate fertilizer (ZA). The implementation methods included lectures, interactive discussions, hands-on practice using a fermentor and gas capture system, as well as evaluation through pre-test and post-test analyzed using a paired t-test. A participatory approach was applied to enhance the partner's knowledge, skills, and awareness of environmentally friendly waste management practices. The results showed an improvement in participants' ability to understand the ammonia-to-fertilizer conversion process and to apply circular agriculture principles, with an average increase in knowledge and skills of 66%. Participants were able to independently operate the fermentor and produce high-quality liquid fertilizer. This program contributes to reducing air pollution, increasing the added value of livestock waste, and implementing the zero-waste farming concept to support sustainable agriculture at the UMKM level.</i></p>

Informasi Artikel	Abstrak
<p><b>Sejarah Artikel</b> Diterima: 7 Januari 2026 Direvisi: 12 April 2026 Dipublikasi: 3 Mei 2026</p> <p><b>Kata kunci</b> amonia; ammonium sulfat; limbah ternak; pertanian berkelanjutan; pupuk</p>	<p>Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk memanfaatkan gas amonia yang dihasilkan dari limbah kotoran ternak sapi sebagai bahan baku pembuatan pupuk cair amonium sulfat di UMKM Usaha Tani Sejahtera, Desa Duwet, Kecamatan Tumpang, Kabupaten Malang. Permasalahan utama mitra adalah emisi gas amonia yang dihasilkan selama proses fermentasi pupuk organik padat dan belum dimanfaatkan dengan baik, sehingga menimbulkan pencemaran udara. Program ini menawarkan solusi melalui pelatihan teknis dan demonstrasi pemanfaatan gas amonia yang direaksikan dengan asam sulfat untuk menghasilkan pupuk cair amonium sulfat (ZA). Metode kegiatan meliputi ceramah, diskusi interaktif, praktik langsung penggunaan alat fermentor dan sistem penangkap gas, serta evaluasi pre-test dan post-test yang dievaluasi melalui uji-t berpasangan. Pendekatan partisipatif diterapkan untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan kesadaran mitra terhadap pentingnya pengelolaan limbah secara ramah lingkungan. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan kemampuan peserta dalam memahami proses konversi gas amonia menjadi pupuk cair dan penerapan prinsip pertanian sirkular dengan rerata peningkatan keterampilan dan pengetahuan sebesar 66%. Peserta</p>

mampu mengoperasikan alat fermentor secara mandiri dan memproduksi pupuk cair berkualitas. Kegiatan ini berkontribusi pada pengurangan pencemaran udara, peningkatan nilai tambah limbah ternak, serta penerapan konsep zero waste farming guna mendukung pertanian berkelanjutan di tingkat UMKM.

## PENDAHULUAN

Desa Duwet, Kecamatan Tumpang, Kabupaten Malang, merupakan wilayah agraris dengan potensi besar dalam sektor pertanian dan peternakan (Listriyana & Diah Pahlewi, 2019; Sulasari et al., 2024; Suroto & Murti, 2024). Sebagian besar penduduknya menggantungkan mata pencaharian pada usaha tani dan peternakan sapi perah maupun sapi potong. Kegiatan peternakan tersebut menghasilkan limbah padat dan gas yang belum dikelola secara optimal, terutama gas amonia yang berasal dari proses fermentasi kotoran ternak. Gas ini menimbulkan bau tidak sedap serta berpotensi mencemari udara dan lingkungan sekitar apabila dibuang langsung ke atmosfer tanpa pengolahan (Ayu Emilia Candra Dewi et al., 2024; Sutawi et al., 2020). Dalam konteks keberlanjutan lingkungan, pengelolaan limbah peternakan perlu diarahkan menuju sistem pertanian sirkular (*circular agriculture*) yang menekankan prinsip *zero waste* dan efisiensi sumber daya (Medhekar, 2024; Safitri et al., 2024). Limbah kotoran ternak sebenarnya memiliki nilai tambah apabila dimanfaatkan menjadi pupuk organik, biogas, atau pupuk cair. Salah satu komponen bernilai ekonomi tinggi dari limbah tersebut adalah gas amonia ( $\text{NH}_3$ ), yang dapat direaksikan dengan asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) untuk menghasilkan pupuk cair amonium sulfat ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ), yang dikenal sebagai pupuk ZA (Ayu Emilia Candra Dewi et al., 2024; F. Montes et al., 2009; Wang et al., 2017). Pupuk ini mengandung unsur nitrogen (N) dan sulfur (S) yang sangat dibutuhkan tanaman untuk meningkatkan produktivitas pertanian. Mitra kegiatan, yaitu UMKM Usaha Tani Sejahtera, selama ini telah memproduksi pupuk organik padat dari kotoran sapi, namun prosesnya masih konvensional dan belum dilengkapi sistem pengolahan gas hasil fermentasi (Metri et al., 2026; Sinaga et al., 2022; Webb et al., 2010). Akibatnya, gas amonia yang dihasilkan selama fermentasi terbuang ke udara. Permasalahan tersebut tidak hanya menyebabkan pencemaran udara, tetapi juga menunjukkan adanya potensi sumber daya yang belum dimanfaatkan secara optimal (Dewi et al., 2022). Dengan adanya inovasi pengolahan gas amonia menjadi pupuk cair amonium sulfat, diharapkan terjadi peningkatan nilai ekonomi produk sekaligus pengurangan dampak pencemaran (Baskoro et al., 2025; Nuraini et al., 2024; Safari et al., 2023).

Beberapa penelitian terbaru menunjukkan bahwa pemanfaatan amonia dari limbah peternakan dapat menjadi solusi ramah lingkungan sekaligus bernilai ekonomi tinggi. Pengolahan amonia menjadi amonium sulfat mampu meningkatkan efisiensi nutrisi tanah dan mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia sintesis impor (Zarebska et al., 2015). Selain itu, penelitian Widiastuti et al (2022) menjelaskan bahwa penerapan teknologi sederhana berbasis reaksi asam-basa pada limbah ternak dapat dilakukan di tingkat UMKM tanpa membutuhkan investasi besar. Pendekatan ini sejalan dengan konsep pemberdayaan masyarakat berbasis teknologi tepat guna (TTG) yang diusung oleh Politeknik Negeri Malang (Kaseng, 2025; Widiastuti et al., 2022).

Program pengabdian kepada masyarakat ini memiliki beberapa tujuan yaitu: meningkatkan pemahaman mitra tentang bahaya emisi gas amonia terhadap lingkungan; memberikan pelatihan teknis kepada mitra dalam pengolahan gas amonia menjadi pupuk cair amonium sulfat menggunakan alat fermentor sederhana; mendukung penerapan pertanian berkelanjutan melalui pemanfaatan limbah peternakan berbasis konsep zero waste farming (Kotyal, 2023; Sommer & Hutchings, 2001). Kegiatan ini diharapkan tidak hanya memberikan dampak lingkungan positif melalui pengurangan emisi gas amonia, tetapi juga memberikan dampak ekonomi melalui peningkatan kapasitas produksi dan diversifikasi produk pupuk yang dihasilkan oleh UMKM mitra (Azizah et al., 2025). Selain itu, keberhasilan kegiatan ini dapat

dijadikan model replikasi bagi kelompok tani lain di wilayah Malang Raya dalam mengembangkan inovasi pengelolaan limbah yang berkelanjutan (Rosanti et al., 2025).

## METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PKM) ini dilaksanakan dengan pendekatan partisipatif dan berbasis transfer teknologi tepat guna (TTG). Pendekatan ini dipilih agar mitra, yaitu UMKM Usaha Tani Sejahtera di Desa Duwet, dapat berperan aktif sejak tahap perencanaan hingga penerapan teknologi, sehingga pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh dapat diterapkan secara mandiri (Baskoro et al., 2025). Program dilaksanakan di Desa Duwet, Kecamatan Tumpang, Kabupaten Malang, Jawa Timur, yang memiliki karakteristik wilayah pertanian dan peternakan sapi perah serta sapi potong. Kegiatan berlangsung selama delapan bulan, mulai Februari hingga September 2025. Khalayak sasaran kegiatan ini adalah anggota Kelompok Tani dan UMKM Usaha Tani Sejahtera yang selama ini telah memproduksi pupuk organik padat dari kotoran sapi. Mitra memiliki permasalahan pada pengelolaan gas hasil fermentasi, sehingga pelatihan diarahkan untuk meningkatkan kapasitas teknis dan manajerial mitra dalam mengolah limbah gas menjadi produk bernilai ekonomi tinggi (Suroto & Murti, 2024; Sutawi et al., 2020).

Pelaksanaan kegiatan dibagi menjadi tiga tahap utama, yaitu sebagai berikut.

### a. Tahap Persiapan

Tahap persiapan meliputi dilakukannya survey lokasi, koordinasi dengan mitra, perancangan alat, serta penyusunan materi pelatihan. Survey lokasi dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan, termasuk pengamatan terhadap proses produksi pupuk organik dan emisi gas amonia yang dihasilkan. Koordinasi dengan mitra dilakukan untuk menentukan waktu, peserta, dan bentuk kegiatan. Perancangan alat dilakukan dengan mendesain fermentor dan absorber gas amonia sederhana, berbasis sistem tertutup yang memungkinkan penangkapan gas  $\text{NH}_3$  dari proses fermentasi. Penyusunan materi pelatihan meliputi materi untuk presentasi serta modul praktikum yang mencakup teori dasar reaksi amonia–asam sulfat serta penerapan teknologi sederhana berbasis bahan local (Kaseng, 2025).

### b. Tahap Pelaksanaan

Kegiatan utama dilakukan melalui tiga bentuk kegiatan yaitu sosialisasi; demonstrasi teknis; serta diskusi interaktif. Sosialisasi dilakukan dengan memberikan edukasi mengenai dampak pencemaran gas amonia, prinsip pertanian berkelanjutan, dan konsep *zero waste farming* (Kotyal, 2023). Demonstrasi teknis dilakukan melalui pelatihan pembuatan pupuk cair amonium sulfat menggunakan alat fermentor dan sistem penangkap gas. Gas amonia hasil fermentasi direaksikan dengan larutan asam sulfat encer menghasilkan pupuk cair amonium sulfat (ZA). Produk yang dihasilkan berupa pupuk cair dengan kadar nitrogen sekitar 20–21% (Owusu-Twum et al., 2025). Diskusi interaktif dan pendampingan teknis dilakukan untuk menjawab permasalahan operasional, serta memantau kemampuan mitra dalam mengoperasikan alat secara mandiri (Rohman et al., 2024).

### c. Tahap Evaluasi dan Tindak Lanjut

Evaluasi dilakukan secara formatif dan sumatif melalui observasi, kuisisioner, dan monitoring lanjutan (Baihaqi et al., 2025; Kusdiantini et al., 2023). Observasi dilakukan secara langsung selama kegiatan pelatihan dan praktik. Kuisisioner kepuasan dan penilaian kompetensi dilakukan melalui pre-test dan post-test sebelum dan sesudah pelatihan. Hasil pre-test dan post-test dianalisis menggunakan uji-t berpasangan untuk menguji hipotesis data dua arah sebagai berikut (Ningsih et al., 2023).

- $H_0: \mu_1 = \mu_2$  tidak terdapat perbedaan signifikan pengetahuan dan keterampilan Usaha Tani Sejahtera sebelum dan sesudah pendampingan dilakukan
- $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$  terdapat perbedaan signifikan dari pengetahuan dan keterampilan Usaha Tani Sejahtera sebelum dan sesudah dilaksanakan pendampingan

Selanjutnya t-hitung didapatkan dengan persamaan berikut (Ningsih et al., 2023).

$$T_{hitung} = \frac{\bar{D}}{\frac{SD}{\sqrt{n}}}$$

Keterangan:

$T_{hitung}$  = nilai T hitung

$\bar{D}$  = rerata selisih antara data pre-test dan post-test

SD = deviasi standar

n = jumlah responden

Hipotesis yang diuji menggunakan aturan penolakan  $H_0$ , dimana

$$H_0 \text{ ditolak jika } |T_{hitung}| > T_{tabel}, \text{ atau } P_{value} < \alpha$$

Monitoring lanjutan dilakukan dengan kunjungan lapangan untuk memastikan alat fermentor digunakan secara optimal dan hasil pupuk cair dimanfaatkan. Tindak lanjut program diarahkan pada publikasi hasil kegiatan dalam jurnal ilmiah dan media massa; pendampingan tambahan terkait pengemasan dan pemasaran pupuk cair; serta replikasi alat dan metode di kelompok tani lain di Kecamatan Tumpang dan sekitarnya (Baskoro et al., 2025; Kaseng, 2025).

d. Pengukuran keberhasilan program

Keberhasilan program diukur melalui indikator kuantitatif dan kualitatif berupa peningkatan pengetahuan peserta tentang pengelolaan limbah gas amonia dibandingkan sebelum pelatihan; peningkatan kemampuan teknis peserta dalam mengoperasikan alat fermentor dan menghasilkan pupuk cair secara mandiri; serta pengurangan bau amonia di area fermentasi berdasarkan observasi kualitatif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan pada 9 Agustus 2025 di Desa Duwet, Kecamatan Tumpang, Kabupaten Malang, dengan peserta sebanyak 20 orang yang terdiri atas anggota Kelompok Tani dan pelaku UMKM Usaha Tani Sejahtera. Lokasi kegiatan dipilih di rumah Ketua Gapoktan yang berdekatan dengan gudang produksi pupuk kompos (Jayadi & Irawan, 2024). Tahap persiapan dilakukan dengan menyiapkan sarana pendukung seperti alat fermentor sederhana, absorber gas amonia, bahan kotoran sapi sebanyak 60 kg, serta larutan asam sulfat dengan konsentrasi terkontrol (Safari et al., 2023). Tim pengabdian juga menyiapkan materi edukasi dan leaflet pelatihan agar peserta mudah memahami konsep dan tahapan proses pembuatan pupuk cair amonium sulfat. Kegiatan dilanjutkan dengan pemaparan teori dan diskusi interaktif. Peserta diperkenalkan pada bahaya pencemaran udara akibat gas amonia, manfaat konversi amonia menjadi pupuk cair, dan prinsip kerja alat fermentor. Peserta melakukan praktik pengoperasian alat fermentor dan sistem absorber. Gas amonia yang dihasilkan dari fermentasi kotoran sapi dialirkan menuju tabung penangkap yang berisi larutan gipsium atau asam sulfat encer untuk menghasilkan pupuk cair amonium sulfat.



Gambar 1. (a). Penandatanganan Berita Acara Serah Terima Alat Fermentor; (b). Penyuluhan Proses Pembuatan Pupuk Cair Amonium Sulfat dari Limbah Ternak Sapi

a. Peningkatan Pengetahuan dan Keterampilan

Evaluasi dilakukan melalui kuesioner pre-test dan post-test kepada peserta. Hasil analisis menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan rata-rata sebesar 66% mengenai konsep pengolahan gas amonia dan prinsip pertanian sirkular. Peserta juga menunjukkan peningkatan kemampuan praktis dalam mengoperasikan alat fermentor dengan benar; mengatur rasio bahan fermentasi (kotoran sapi, air, dan EM4); mengontrol waktu fermentasi dan mengamati keluaran gas amonia; serta mengelola hasil fermentasi menjadi dua produk: pupuk padat (residu fermentasi) dan pupuk cair (hasil penyerapan gas amonia). Temuan ini sejalan dengan studi yang menunjukkan bahwa pelatihan berbasis praktik langsung dapat meningkatkan retensi pengetahuan dan kemampuan teknis masyarakat. Keterampilan baru ini juga membuka peluang diversifikasi produk pupuk organik bagi UMKM mitra.

b. Dampak Sosial dan Lingkungan

Kegiatan ini memberikan dampak sosial yang signifikan. Sebelum program berlangsung, sebagian besar warga menganggap gas amonia hanya sebagai limbah berbau tanpa nilai guna. Setelah kegiatan, peserta memahami potensi ekonominya dan menunjukkan minat untuk memproduksi pupuk cair amonium sulfat secara mandiri. Dari sisi lingkungan, observasi lapangan menunjukkan penurunan intensitas bau amonia di sekitar lokasi fermentasi setelah penggunaan sistem penangkap gas. Hal ini menunjukkan adanya pengurangan emisi polutan ke udara. Dampak ini sejalan dengan penelitian yang menyebutkan bahwa sistem penyerapan amonia menggunakan larutan asam dapat menurunkan emisi hingga 70%. Selain itu, kegiatan ini mendukung penerapan konsep pertanian sirkular (*circular farming*), yaitu pemanfaatan limbah sebagai input bagi sistem pertanian lain (Medhekar, 2024; Sommer & Hutchings, 2001). Limbah kotoran sapi tidak hanya dikonversi menjadi pupuk padat, tetapi juga menghasilkan pupuk cair kaya unsur hara nitrogen dan sulfur. Pendekatan ini membantu mengurangi ketergantungan petani pada pupuk kimia sintesis yang harganya terus meningkat di pasaran.



Gambar 2. Praktek Penyuluhan Proses Pembuatan Pupuk Cair Amonium Sulfat dari Limbah Ternak Sapi

c. Dampak Ekonomi dan Keberlanjutan Program

Dari sisi ekonomi, program ini menghasilkan nilai tambah bagi mitra melalui produksi dua jenis pupuk komersial, yaitu pupuk padat organik hasil fermentasi, yang digunakan untuk memperbaiki struktur tanah; serta pupuk cair amonium sulfat, yang dijual dalam kemasan 1 liter dengan kisaran harga Rp10.000–15.000 per liter. Dengan kapasitas fermentor 60 kg bahan baku, setiap siklus produksi menghasilkan rata-rata 15 liter pupuk cair, sehingga berpotensi menambah pendapatan mitra sebesar Rp150.000 per batch produksi (Zarebska et al., 2015). Walaupun masih skala kecil, hal ini menjadi model bisnis sederhana berbasis limbah ternak yang ekonomis. Keberlanjutan program dijaga melalui pendampingan lanjutan oleh dosen Jurusan Teknik Kimia POLINEMA, termasuk monitoring penggunaan alat fermentor dan pelatihan pengemasan produk. Mitra juga diarahkan untuk mengurus sertifikasi produk pupuk organik agar dapat dipasarkan lebih luas. Program ini dinilai efektif karena memenuhi tiga indikator keberhasilan pengabdian masyarakat yaitu partisipasi aktif mitra dalam setiap tahap kegiatan; transfer teknologi tepat guna yang dapat diterapkan secara mandiri; peningkatan kapasitas ekonomi dan lingkungan masyarakat lokal.

Secara keseluruhan, kegiatan ini menunjukkan bahwa pemanfaatan gas amonia dari limbah ternak bukan hanya berpotensi mengurangi pencemaran udara, tetapi juga membuka peluang pengembangan produk pupuk ramah lingkungan. Inovasi sederhana seperti ini sangat relevan diterapkan di daerah pedesaan yang memiliki ketersediaan bahan baku melimpah namun keterbatasan akses teknologi. Dari sisi ilmiah, kegiatan ini memperkuat bukti empiris bahwa reaksi sederhana antara amonia dan asam sulfat dapat diterapkan dalam skala rumah tangga dengan pengendalian yang aman. Dari sisi sosial, keberhasilan program terletak pada penerapan model pemberdayaan kolaboratif, di mana perguruan tinggi berperan sebagai fasilitator, bukan pelaksana utama. Dengan demikian, kegiatan PKM ini tidak hanya menghasilkan luaran berupa produk pupuk cair amonium sulfat, tetapi juga menghasilkan transformasi perilaku masyarakat dalam mengelola limbah. Pendekatan ini sesuai dengan misi Politeknik Negeri Malang dalam mendukung Sustainable Development Goals (SDGs) khususnya tujuan ke-2 (Zero Hunger), ke-8 (Decent Work and Economic Growth), dan ke-13 (*Climate Action*) (Efendi et al., 2025; Medhekar, 2024; Muadifah et al., 2025; Wang et al., 2017).

Tabel 1. Peningkatan Pengetahuan dan Keterampilan Peserta

Aspek yang Dinilai	Nilai Rata-rata Sebelum (Pre-test)	Nilai Rata-rata Sesudah (Post-test)	Peningkatan (%)
Pengetahuan tentang bahaya gas amonia	50	84,35	69
Pemahaman proses konversi gas amonia menjadi pupuk cair	52	84,15	67
Keterampilan mengoperasikan alat fermentor	54,5	84,45	66
Kesadaran penerapan pertanian berkelanjutan	55,65	82,75	61
<b>Rata-rata peningkatan keseluruhan</b>	<b>53,04</b>	<b>83,93</b>	<b>66</b>

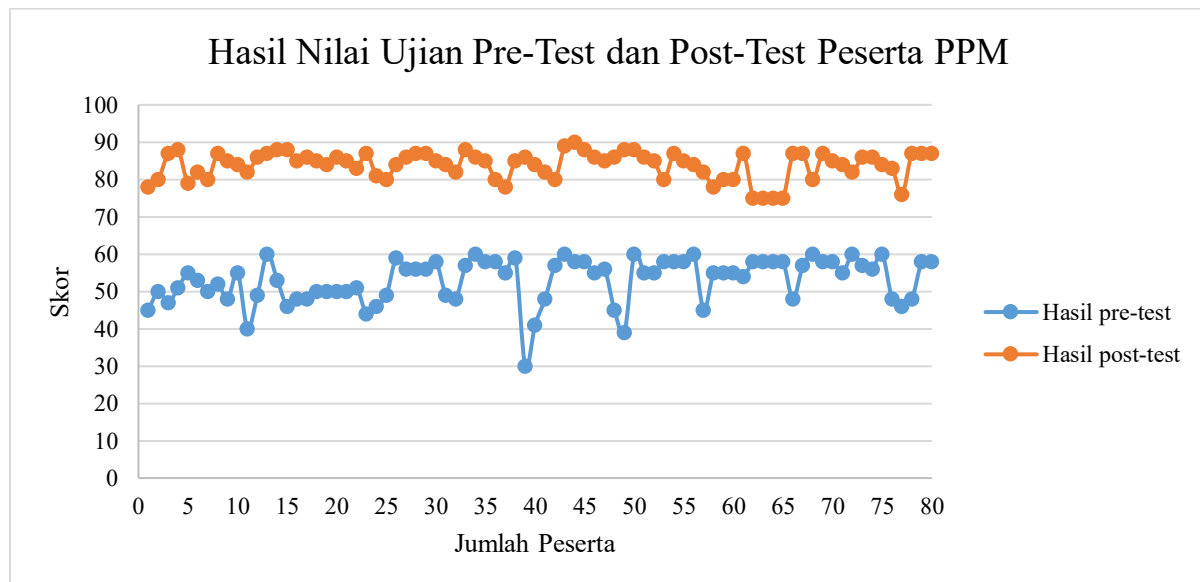
Dari Tabel 1 terlihat adanya peningkatan pada seluruh aspek yang diukur, terutama keterampilan teknis dan pemahaman proses reaksi kimia. Hal ini menunjukkan bahwa

pendekatan demonstrasi langsung dan praktik lapangan lebih efektif dibandingkan ceramah semata.

Tabel 2. Hasil Uji-T Berpasangan

t-Test: Paired Two Sample for Means (alpha 0,05)		
	Pre-test	Post-test
Mean	84	53.13924051
Variance	13.05128205	35.30087634
Observations	79	79
Pearson Correlation	-0.058534531	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	78	
t Stat	38.46012765	
P(T<=t) one-tail	9.01165E-53	
t Critical one-tail	1.664624645	
P(T<=t) two-tail	1.80233E-52	
t Critical two-tail	1.990847069	

Tabel 2 dan Gambar 3 menunjukkan hasil uji-t berpasangan pada fitur Microsoft Excel, dimana diperoleh nilai t-hitung sebesar 38.46012765 dan t-tabel untuk uji-t dua arah sebesar 1.990847069, maka diperoleh hasil bahwa t-hitung lebih dari t-tabel, sehingga dapat disimpulkan  $H_0$  ditolak (Ningsih et al., 2023; Suharti et al., 2024).



Gambar 3. Grafik Hasil Ujian Peserta Pengabdian Masyarakat

d. Dampak Keberlanjutan dan Replikasi Program

Setelah kegiatan selesai, tim melakukan monitoring tiga minggu kemudian. Mitra masih secara aktif menggunakan alat fermentor untuk produksi pupuk cair amonium sulfat. Hasil wawancara menunjukkan bahwa mitra telah berhasil menjual produk pupuk cair dalam skala terbatas di lingkungan sekitar, dengan permintaan yang stabil. Selain itu, dua kelompok tani lain di Desa Duwet menyatakan minat untuk mengadopsi sistem yang sama. Ini menunjukkan bahwa program memiliki potensi replikasi dan keberlanjutan jangka panjang, sesuai dengan

prinsip empowerment-based community development. Dampak jangka panjang yang diharapkan dari kegiatan ini antara lain yaitu pengurangan emisi gas amonia di wilayah Desa Duwet; peningkatan kapasitas teknis petani dalam mengelola limbah ternak; terbentuknya produk pupuk cair lokal berbasis bahan baku limbah; serta penguatan peran UMKM dalam ekosistem pertanian sirkular di Kabupaten Malang (Sommer & Hutchings, 2001).

## KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini berhasil meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mitra dalam pemanfaatan gas amonia dari limbah ternak sapi menjadi pupuk cair amonium sulfat. Program yang dilaksanakan melalui pendekatan partisipatif, pelatihan teknis, dan pendampingan lapangan terbukti efektif meningkatkan rata-rata pengetahuan peserta hingga 66%. Pemanfaatan teknologi sederhana berbasis reaksi kimia amonia–asam sulfat menghasilkan produk pupuk cair bernilai ekonomi, sekaligus menurunkan emisi gas amonia yang berpotensi mencemari udara. Dampak positif kegiatan meliputi peningkatan kesadaran lingkungan, pertumbuhan ekonomi lokal, dan dukungan terhadap penerapan pertanian berkelanjutan berbasis konsep zero waste farming. Dengan keberhasilan ini, kegiatan PKM di Desa Duwet layak dijadikan model pengelolaan limbah peternakan ramah lingkungan yang dapat direplikasi di wilayah lain. Ke depan, program ini dapat dikembangkan melalui sertifikasi produk, pendampingan kewirausahaan, serta integrasi dengan sistem pertanian terpadu.

## PENGHARGAAN

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Politeknik Negeri Malang melalui Program Pengabdian Masyarakat Reguler dengan Dana DIPA Nomor SP DIPA –139.03.2.693474/2025, Politeknik Negeri Malang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ayu Emilia Candra Dewi, B., Agus Andriansyah, D., Hery Astuti, D., & Limbah Cair, A. (2024). “SINTESIS DAN KARAKTERISASI PUPUK AMONIUM SULFAT BERBAHAN DASAR LIMBAH CAIR INDUSTRI BLEACHING EARTH.” *Inovasi Teknik Kimia*, 9(3), 223–227.
- Azizah, azizah, Nurkhayati, isnaini, Sulistiyani, endang, & Nugroho, jati. (2025). PENGUATAN KOMPETENSI KEWIRAUSAHAAN, MANAJEMEN PEMASARAN DAN MANAJEMEN PENGELOLAAN KEUANGAN PADA UMKM PUPUK BOKASHI DI KECAMATAN GETASAN KABUPATEN SEMARANG. *PROFICIO: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(2), 903–908.
- Baihaqi, Y., Luthfiah, L., & penyuluh pertanian, J. (2025). PEMBERDAYAAN PETANI MELALUI SEKOLAH LAPANG PEMBUATAN PUPUKORGANIK DARI KOTORAN SAPI (KOHE) DALAM Mendukung SDGS DESA SEPUTIH KECAMATAN MAYANG KABUPATEN JEMBER. *JPM: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 11–17.
- Baskoro, D. A., Ahsan, J., Sihombing, R. P., & Handriyani, R. (2025). Optimalisasi Pengelolaan Dan Pemasaran Produk Pupuk Organik Melalui Digitalisasi, Diversifikasi dan Pengembangan Jaringan Distribusi Badan Usaha Milik Desa (BUMDes) Karya Bersama Desa Kolam Deli Serdang. *ADMA : Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*, 6(1), 97–112. <https://doi.org/10.30812/adma.v6i1.5062>

- Dewi, M. N., Guntama, D., Perdana, R., & Fauzan, M. (2022). Pengaruh Waktu Fermentasi dan pH Terhadap Kandungan Nitrogen, Kalium, dan Fosfor dalam Pupuk Cair Organik Dari Limbah Kulit Pisang (*Musa paradisiacal*). *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 6(1), 27. <https://doi.org/10.32493/jitk.v6i1.14667>
- Efendi, riyanto, Sedyati, retna, Putri, chamelia, & Kuswati. (2025). GREEN ECONOMY: PEMANFAATAN LIMBAH TERNAK UNTUK KOMPOS GUNA PERCEPATAN SDGs DI DESA SEMPOLAN, KAB. JEMBER, PROV. JAWA TIMUR. *Indonesian Journal of Community Dedication*, 514–523.
- F. Montes, C. A. Rotz, & H. Chaoui. (2009). Process Modeling of Ammonia Volatilization from Ammonium Solution and Manure Surfaces: A Review with Recommended Models. *Transactions of the ASABE*, 52(5), 1707–1720. <https://doi.org/10.13031/2013.29133>
- Jayadi, A., & Irawan, M. A. (2024). Pembuatan Pupuk Kompos dari Kotoran Sapi. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Cahaya Mandalika (Abdimandalika)*, 5(1), 59–62.
- Kaseng, E. S. (2025). Pemberdayaan Masyarakat Berbasis Potensi Lokal dalam Pengembangan UMKM Community Empowerment Based on Local Potential in UMKM Development. *Journal of Marginal Sosial Research*, 2(1), 1–8. <https://ejournal.arenasosial.web.id/index.php/jomasore>
- Kotyal, K. (2023). Circular Agriculture: Sustainable Farming Practices for Zero Waste. *Environmental Reports*, 5(1), 8–12. <https://doi.org/10.51470/ER.2023.5.1.08>
- Kusdiantini, A., Tjahjati, S., Sudrajat, A., & Ariani, N. D. (2023). Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) Cek dan Konseling Kesehatan di Lingkungan Lapangan Tegalega Bandung. *JURNAL PADMA Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Politeknik Piksi Ganesh*, 3(1), 92–102. <https://journal.piksi.ac.id/index.php/Padma>
- Listriyana, A., & Diah Pahlewi, A. (2019). ANALISIS KUALITAS AIR DI PANTAI DUWET KECAMATAN PANARUKAN SEBAGAI UJI PENDAHULUAN STATUS KEAMANAN BUDIDAYA ALGA ULVA ANALYSIS OF WATER QUALITY IN DUWET BEACH IN PANARUKAN DISTRICT AS A PRELIMINARY TEST OF THE SAFETY STATUS OF ULVA ALGAE CULTIVATION. *CERMIN: JURNAL PENELITIAN*, 3(1), 1–10.
- Medhekar, A. (2024). Circular economy in agriculture and sustainable development. In *Circular Economy and Manufacturing* (pp. 15–31). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-14028-0.00007-4>
- Metri, Y., Amelia, D., Fatdhillah, H., Qaryana, G., Sari, N., Habibillah, M., Haikal, M., Putri, Y., Jazari, M., Sains, F., dan Pendidikan Universitas Prima Nusantara Bukittinggi, S., & Teknologi dan Bisnis Haji Agus Salim Bukittinggi, I. (2026). Pemberdayaan Petani Tebu Dalam Produk Olahan Dan Optimalisasi Limbah Tebu Sebagai Pakan Ternak Dan Pupuk Organik. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Akademisi*, 5(1). <https://doi.org/10.54099/jpma.v5i1.1645>
- Muadifah, A., Martha, R. D., Mashudi, M., Ulayya, N. A., & Kharisma, M. N. R. (2025). Teknologi Tepat Guna Mesin Pembuat Kompos Giling dan Pelet Berbasis Kotoran Sapi dan Garbage dalam Mendukung SDGs di Kelurahan Srengat. *Jurnal Kreativitas*

*Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM)*, 8(10), 4830–4849.  
<https://doi.org/10.33024/jkpm.v8i10.22190>

- Ningsih, W., Nur Fajarwati, A., Putri Ramadhani, R., Cindy Harifa, A., Novianti Bani, M., Literasi Digital bagi Kader Posyandu Anggrek Bulan Lesanpuro, P., & Wahyuni Ningsih, M. (2023). *OPEN ACCESS Digital Literacy Training for Posyandu Agrek Bulan Cadres in*. 8(2). <https://doi.org/10.25047/j-dinamika.v8i2.3837>
- Nuraini, F., Hidayat, A., & Inaku, R. (2024). RISIKO KESEHATAN PAPARAN GAS AMONIA (NH<sub>3</sub>) PADA PETUGAS DI TPA RAWA KUCING. *Indonesian Journal of Science*, 1(3).
- Owusu-Twum, M. Y., Kelleghan, D., Gleasure, G., Connolly, S., Forrestal, P., Lanigan, G. J., Richards, K. G., & Krol, D. J. (2025). Mitigation of ammonia and methane emissions with manure amendments during storage of cattle slurry. *Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy*, 43(4), 568–579. <https://doi.org/10.1177/0734242X241265007>
- Rohman, H., Nurlaili, M., & Aprilia, S. (2024). Peningkatan Kualitas Usaha melalui Diversifikasi Produk dan Pengembangan Kemasan Studi Kasus UMKM Rengginang Desa Pendarungan. *IPM: Jurnal Inovasi Pengabdian Masyarakat*, 1(2).
- Rosanti, A. D., Hidayat, F., & Qumillaila. (2025). Pengaruh Jenis Kulit Pisang Terhadap Kandungan Kalium dalam Pembuatan Pupuk Nano Kalium Sulfat. *Greensphere: Journal of Environmental Chemistry*, 5(2), 39.
- Safari, A. A., Hidayati, Y. A., & Setiawati, M. R. (2023). Pengaruh Rasio C/N Campuran Feses Sapi Perah dan Daun Kirinyuh terhadap Kualitas POC (Pupuk Organik Cair). *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 4(1), 52–61. <https://doi.org/10.24198/jthp.v4i1.45739>
- Safitri, I. N., Amanda, T. E., Betari, A. W., Setiawan, A. W., Hoesny, M. U., Niaga, J. A., & Malang, P. N. (2024). PELATIHAN PENGELOLAAN DAYA TARIK WISATA ALAM SUMBERINGIN DI DESA WRINGINSONGO, KECAMATAN TUMPANG. *Jurnal Abdimas*, 11(2), 246–254.
- Sinaga, R. E., Sihaloho, N. K., & Sihotang, R. (2022). EFFECTIVENESS OF THE USE OF ORGANIC FERTILIZER COW dung and KCl ON GROWTH AND PRODUCTION OF Shallots (*Allium ascalonicum* L.). *Journal of Berastagi Agriculture (JOBA) ISSN*, 1(1), 2963–7015. <http://karokab.bps.go.id>.
- Sommer, S. G., & Hutchings, N. J. (2001). Ammonia emission from field applied manure and its reduction—invited paper. *European Journal of Agronomy*, 15(1), 1–15. [https://doi.org/10.1016/S1161-0301\(01\)00112-5](https://doi.org/10.1016/S1161-0301(01)00112-5)
- Suharti, P. H., Santosa, S., Iswara, M. A. I., Amrullah, U. S., Buwono, H. P., & Hapsari, R. I. (2024). PENINGKATAN PENGETAHUAN KELOMPOK TARUNA TANI DESA JATIGUWI KECAMATAN SUMBERPUCUNG, KABUPATEN MALANG DALAM KOMERSIALISASI PRODUK PUPUK ORGANIK. *RESWARA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 148–157. <https://doi.org/10.46576/rjpkpm.v5i1.3755>
- Sulasari, A., Eka Wahyu, E., Yulistyawati Evelina, T., Nurul Aini, Y., Nurbaya, S., & Fauzi, A. (2024). PELATIHAN PEMBUATAN DUWET-POLINEMA SWEET TOMATO

- JAM BAGI WARGA DESA DUWET KEC.TUMPANG KAB. MALANG. *Abdimas*, 11(1), 142–146.
- Suroto, K. S., & Murti, A. T. (2024). Analisis Profitabilitas Peternak Sapi Perah Di Kabupaten Malang. *Tarjih Tropical Livestock Journal*, 4(2), 115–125. <https://doi.org/10.47030/trolija.v4i2.848>
- Sutawi, S., Prihartini, I., Hidayati, A., & Iswatiningsih, D. (2020). Kelembagaan Kluster Peternakan Sapi Perah di Kabupaten Malang. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 5(4), 866–877. <https://doi.org/10.30653/002.202054.542>
- Wang, Y., Dong, H., Zhu, Z., Gerber, P. J., Xin, H., Smith, P., Opio, C., Steinfeld, H., & Chadwick, D. (2017). Mitigating Greenhouse Gas and Ammonia Emissions from Swine Manure Management: A System Analysis. *Environmental Science & Technology*, 51(8), 4503–4511. <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b06430>
- Webb, J., Pain, B., Bittman, S., & Morgan, J. (2010). The impacts of manure application methods on emissions of ammonia, nitrous oxide and on crop response—A review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 137(1–2), 39–46. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2010.01.001>
- Widiastuti, C. T., Widayat, G. M., Kharisma, D., Prasetyani, E. T., Fajar, D., & Fatkhur, I. (2022). PEMBERDAYAAN MASYARAKAT MELALUI PELATIHAN PEMASARAN ONLINE BAGI UMKM DI KELURAHAN MLATIBARU SEMARANG. *Jurnal BUDIMAS*, 4(1), 1–8.
- Zarebska, A., Romero Nieto, D., Christensen, K. V., Fjerrbæk Søtoft, L., & Norddahl, B. (2015). Ammonium Fertilizers Production from Manure: A Critical Review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 45(14), 1469–1521. <https://doi.org/10.1080/10643389.2014.955630>