

## **Difusi Inovasi Pengelolaan Limbah Organik melalui Komunikasi Partisipatif Petani Tomat Lembang**

### ***Diffusion of Organic Waste Management Innovation through Participatory Communication for Lembang Tomato Farmers***

**Bagus Aditya Susanto<sup>1</sup>, Heni Nuraeni Zaenudin<sup>1</sup>, Muhammad Fathur Rozak<sup>1</sup>, Kokom Siti  
Komariah<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universitas Pendidikan Indonesia

bagus94@upi.edu<sup>1</sup>, heni.nuraeni@upi.edu<sup>2</sup>, mufathur.rozak@upi.edu<sup>3</sup>, kokomstkomariah@upi.edu<sup>4</sup>

\*Corresponding author: bagus94@upi.edu

#### **ABSTRAK**

Penerapan praktik pertanian berkelanjutan seringkali terhambat oleh kesenjangan antara kesadaran petani dan implementasi praktisnya. Di kawasan agropolitan Lembang, praktik pembakaran limbah pertanian yang tidak berkelanjutan masih terjadi, menunjukkan kegagalan dalam difusi teknologi alternatif. Kondisi ini menciptakan ketergantungan pada pupuk kimia mahal dan mengancam keberlanjutan agrikultur lokal. Program pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk mengakselerasi adopsi inovasi teknologi tepat guna melalui kerangka teori difusi inovasi, dengan memberdayakan petani untuk mengubah limbah menjadi aset produktif. Metode yang digunakan adalah desain kuantitatif *one-group pre-test-post-test* yang dilaksanakan pada tanggal 21 September 2025. Intervensi dalam bentuk lokakarya partisipatif dilaksanakan sebagai saluran komunikasi utama untuk memperkenalkan teknologi pengomposan *ember tumpuk* kepada 16 orang petani tomat beef yang tergabung dalam Asosiasi Agrotani Lembang. Analisis data menggunakan uji-t sampel berpasangan menunjukkan keberhasilan intervensi dalam melewati tahap pengetahuan dan persuasi. Hasilnya adalah peningkatan skor pemahaman rata-rata yang signifikan secara statistik, dari 45,8 pada *pre-test* menjadi 88,5 pada *post-test*. Disimpulkan bahwa lokakarya partisipatif merupakan strategi komunikasi yang sangat efektif untuk memulai proses difusi, dengan membangun sikap positif dan kepercayaan diri di kalangan petani yang sangat penting untuk keputusan adopsi dan penyebaran inovasi lebih lanjut dalam sistem sosial mereka.

**Kata Kunci:** adopsi teknologi; difusi inovasi; komunikasi lingkungan; komunikasi partisipatif; lokakarya

#### **ABSTRACT**

*The adoption of sustainable agricultural practices is often hindered by a gap between farmer awareness and practical implementation. In the Lembang agropolitan area, the unsustainable practice of burning agricultural waste persists, indicating a failure in the diffusion of alternative technologies. This situation creates a dependency on expensive chemical fertilizers and threatens the sustainability of local agriculture. This community service program aims to accelerate the adoption of appropriate technological innovations through the framework of innovation diffusion theory, empowering farmers to transform waste into productive assets. The method used was a single-group quantitative design, namely pre-test-post-test, which was conducted on September 21, 2025. Participatory workshops served as the primary communication channel to introduce the stacked bucket composting technology to 16 farmers from the Lembang Agrotani Association. Data analysis using paired sample t-tests demonstrated the intervention's success in navigating the knowledge and persuasion stages. The results showed a statistically significant increase in the average understanding score, from 45.8 in the pre-test to 88.5 in the post-test. It was concluded that participatory workshops are a highly effective communication strategy to initiate the diffusion process, building positive attitudes and self-confidence that are crucial for farmers' adoption decisions and subsequent dissemination of innovations within their social systems.*

**Keywords:** environmental communication; innovation diffusion; participatory communication; technology adoption; workshops

## PENDAHULUAN

Tantangan pengelolaan limbah pertanian merupakan isu global yang semakin mendesak untuk diatasi seiring dengan peningkatan produksi pangan global (Duque-Acevedo et al., 2020). Residu tanaman, yang mencakup sisa-sisa tanaman seperti batang, daun, dan sekam, mewakili volume biomassa yang signifikan namun seringkali kurang dimanfaatkan (Velasco-Muñoz et al., 2022).

Di Indonesia, negara dengan lebih dari 33% total luas lahannya yang digunakan untuk pertanian, volume tahunan limbah tanaman diperkirakan mencapai 20-30% dari total produksi, setara dengan puluhan juta ton biomassa. Dalam paradigma ekonomi linear yang dominan ambil, gunakan, buang residu masif ini dipandang bukan sebagai sumber daya, melainkan sebagai masalah yang harus diatasi. Situasi ini mencerminkan (*resource leakage*) yang signifikan dalam sistem pertanian, di mana nutrisi dan bahan organik berharga hilang dari siklus produksi (Velenturf & Purnell, 2021).

Permasalahan ini khususnya terlihat jelas di kawasan agropolitan Lembang, Kabupaten Bandung Barat, salah satu sentra produksi hortikultura utama di Jawa Barat. Di kalangan petani tomat beef, praktik yang paling umum dilakukan untuk menangani limbah pascapanen yang melimpah adalah menumpuknya di lahan terbuka atau yang lebih sering membakarnya langsung di lahan. Perilaku ini bukan tanpa

alasan, seringkali dianggap sebagai solusi tercepat dan termurah untuk membersihkan lahan dan mempersiapkannya untuk siklus tanam berikutnya. Namun, kemudahan jangka pendek ini mengabaikan dampak destruktif jangka panjang (Insani et al., 2020). Akar dari perilaku ini adalah kurangnya pengetahuan dan keterampilan petani mengenai metode pengelolaan limbah alternatif yang lebih produktif dan berkelanjutan, yang telah diidentifikasi sebagai permasalahan utama di tingkat kelompok tani setempat.

Lebih mendalam lagi, praktik pembakaran terbuka sisa tanaman memicu serangkaian eksternalitas negatif yang merusak ekosistem pertanian dan lingkungan yang lebih luas (Mathur & Srivastava, 2019). Dari perspektif lingkungan, pembakaran biomassa melepaskan sejumlah besar gas rumah kaca, seperti karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), metana (CH<sub>4</sub>), dan dinitrogen oksida (N<sub>2</sub>O), serta polutan udara beracun lainnya seperti karbon monoksida (CO) dan senyawa organik volatil ke atmosfer (Huang et al., 2022). Emisi ini tidak hanya berkontribusi signifikan terhadap perubahan iklim global tetapi juga menciptakan masalah polusi udara lokal yang serius.

Dampak yang lebih langsung dan merugikan bagi petani adalah degradasi

kesehatan tanah yang progresif dan sistematis. Paparan suhu tinggi akibat pembakaran limbah organik secara konsisten menghancurkan bahan organik tanah, atau *Soil Organic Carbon* (SOC), yang merupakan komponen vital kesuburan, struktur, dan retensi air tanah (Lal, 2016).

Proses ini tidak hanya melarutkan nutrisi penting seperti nitrogen, tetapi juga menghancurkan populasi mikroba tanah yang bermanfaat, yang berperan penting dalam siklus nutrisi, dekomposisi bahan organik, dan penekanan penyakit tanaman (Pradhan et al., 2023). Hal ini kemudian mengakibatkan petani terjebak dalam siklus ketergantungan yang semakin meningkat pada pupuk kimia anorganik yang harganya mahal untuk mengkompensasi hilangnya kesuburan alami tanah, yang pada gilirannya justru meningkatkan biaya produksi dan mengurangi *margin* keuntungan (Basso et al., 2016).

Selain dampak lingkungan dan agronomisnya, pembakaran limbah pertanian juga membawa implikasi kesehatan masyarakat yang serius (Raza et al., 2022). Asap yang dihasilkan dari pembakaran biomassa merupakan sumber utama partikulat halus (PM2.5), polutan udara yang sangat berbahaya karena kemampuannya menembus jauh ke dalam sistem pernapasan manusia dan masuk ke aliran darah. Paparan PM2.5 yang konsisten dan berulang telah dikaitkan secara ilmiah dengan peningkatan risiko penyakit pernapasan akut seperti bronkitis

dan pneumonia, perburukan asma, dan peningkatan insiden gangguan kardiovaskular, termasuk serangan jantung dan stroke, bahkan kematian dini (Lan et al., 2022). Dengan demikian, praktik ini, yang dianggap sebagai solusi praktis oleh petani, pada kenyataannya menimbulkan ancaman kesehatan yang signifikan, tidak hanya bagi diri mereka sendiri dan keluarga mereka yang tinggal di dekat lahan pertanian, tetapi juga bagi masyarakat luas yang terpapar asap (Huang et al., 2022). Isu ini menggarisbawahi urgensi untuk memperkenalkan alternatif pengelolaan limbah organik yang tidak hanya berkelanjutan secara ekologis tetapi juga aman bagi kesehatan manusia.

Menanggapi tantangan ini, kerangka kerja ekonomi sirkular dan bioekonomi menawarkan paradigma solusi transformatif (Velasco-Muñoz et al., 2022). Prinsip dasar pendekatan ini adalah mengubah perspektif limbah dari yang dianggap sebagai residu tak bernilai menjadi bahan baku berharga untuk proses produksi lainnya (Duque-Acevedo et al., 2020).

Dalam konteks pertanian, residu tanaman dapat diolah menjadi pupuk organik, sebuah praktik yang memungkinkan penutupan siklus nutrisi (*nutrient loop*) di tingkat pertanian,

mengembalikan karbon dan nutrisi penting ke tanah (Reganold & Wachter, 2016). Namun, tantangan utama dalam menerapkan konsep ini di tingkat petani kecil adalah ketersediaan teknologi tepat guna teknologi yang tidak hanya efektif tetapi juga terjangkau, mudah dioperasikan, dan sesuai dengan konteks sosial ekonomi mereka (Colton, 2015). Metode pengomposan *ember tumpuk* dipilih untuk program ini karena memenuhi semua kriteria tersebut. Teknologi ini berfungsi sebagai "teknologi gerbang" (*gateway technology*), titik masuk yang praktis dan mudah diakses bagi petani untuk mulai menerapkan praktik ekonomi sirkular, mengubah limbah yang sebelumnya menjadi beban menjadi aset produktif dalam bentuk pupuk padat dan cair.

Berdasarkan latar belakang tersebut, tujuan utama program pengabdian masyarakat ini adalah melakukan asesmen kuantitatif terhadap efektivitas intervensi berbasis lokakarya dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan petani tomat beef di Lembang terkait teknik produksi pupuk organik dari limbah pertanian dengan metode *ember tumpuk*.

Program ini dirancang tidak hanya sebagai transfer teknologi semata, tetapi juga sebagai inisiatif pemberdayaan yang bertujuan untuk menumbuhkan kemandirian petani, mengurangi dampak negatif praktik pertanian konvensional terhadap lingkungan, dan membangun fondasi bagi sistem pertanian yang lebih berkelanjutan dan sirkular. Secara lebih

luas, program ini bertujuan untuk mengkatalisasi perubahan perilaku di tingkat akar rumput, yang pada akhirnya dapat berkontribusi pada peningkatan ketahanan pangan lokal dan kesehatan ekosistem agraria secara keseluruhan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain kuasi-eksperimental berupa *one-group pre-test-post-test design*. Desain ini dipilih karena relevansinya yang tinggi dalam mengukur perubahan pengetahuan dan keterampilan peserta sebelum dan sesudah menerima intervensi dalam konteks dunia nyata, dalam hal ini program pengabdian kepada masyarakat (PkM) (Stiggins, 2017). Desain ini secara pragmatis sesuai untuk penelitian terapan di komunitas di mana pembentukan kelompok kontrol acak seringkali tidak praktis atau etis, namun tetap memungkinkan kesimpulan yang valid mengenai efektivitas intervensi (Sullivan & Artino, 2013).

Metode implementasi utama yang digunakan dalam intervensi ini adalah Lokakarya/Pelatihan, sebuah format yang memungkinkan kombinasi sinergis antara penyampaian materi teori yang mendalam dan praktik langsung yang intensif, sesuai dengan kriteria yang ditetapkan oleh jurnal. Pendekatan ini dianggap paling tepat untuk

program yang bertujuan meningkatkan kompetensi praktis, karena memungkinkan evaluasi langsung dampak pendidikan terhadap kelompok sasaran di lingkungan mereka sendiri (Maryono et al., 2024).

Lokakarya dengan tajuk “Teknik Mengolah Limbah Pertanian dengan Metode *Ember Tumpuk* Menjadi Pupuk Padat dan Pupuk Cair Organik” ini diselenggarakan pada hari Minggu, 21 September 2025, di Agro Tani Center Point, Desa Cibodas, Kecamatan Lembang, Kabupaten Bandung Barat. Lokasi ini dipilih secara strategis karena merupakan pusat kegiatan dan titik kumpul mitra program, yaitu Asosiasi Agrotani Lembang, sehingga memudahkan akses dan memaksimalkan partisipasi anggota. Peserta kegiatan ini adalah 16 petani tomat beef yang merupakan anggota aktif asosiasi.

Pemilihan peserta dilakukan dengan teknik *purposive sampling*. Alasan pemilihan teknik ini adalah untuk memastikan bahwa sampel yang terlibat memiliki karakteristik yang sangat relevan dan homogen terkait tujuan program: mereka adalah praktisi yang secara langsung menghadapi permasalahan pengelolaan limbah pertanian dalam skala besar, memiliki kebutuhan nyata akan solusi alternatif pengelolaan limbah yang efektif dan ekonomis, dan merupakan anggota organisasi yang dapat memfasilitasi diseminasi inovasi lebih lanjut di komunitas mereka (Etikan, 2016). Dengan demikian, teknik ini memaksimalkan relevansi

data yang dikumpulkan dan potensi dampak intervensi yang dilakukan.

Prosedur intervensi lokakarya dirancang secara sistematis untuk memaksimalkan efektivitas pembelajaran dan transfer keterampilan, dengan alur kegiatan dibagi menjadi empat tahap utama. Tahap pertama adalah sesi *pre-test*, di mana kuesioner terstruktur dibagikan kepada semua peserta untuk mengukur dan mendokumentasikan tingkat pengetahuan dan pemahaman awal mereka tentang topik-topik utama, termasuk dampak lingkungan dari insinerasi sampah, konsep dasar ekonomi sirkular, manfaat pupuk organik untuk kesehatan tanah, dan prinsip-prinsip teknik pengomposan (Hassan, 2023).

Tahap kedua adalah sesi pendidikan teoritis, di mana narasumber menyampaikan materi yang komprehensif menggunakan pendekatan yang mudah dipahami, meliputi bahaya polusi udara dan degradasi tanah akibat insinerasi, pengenalan paradigma ekonomi sirkular sebagai solusi, penjelasan ilmiah tentang manfaat pupuk organik, dan penjelasan tentang prinsip-prinsip dasar dan cara kerja teknologi *ember tumpuk* (Manea et al., 2024).

Tahap ketiga, yang merupakan inti dari lokakarya, adalah sesi praktik langsung. Dalam sesi ini, peserta dibagi

menjadi beberapa kelompok kecil dan dipandu langkah demi langkah melalui seluruh proses pembuatan pupuk, mulai dari pencacahan bahan limbah yang tepat, penyiapan larutan bioaktivator EM4 dengan proporsi yang tepat, pelapisan bahan organik dan sekam padi dalam komposter *ember tumpuk*, hingga penjelasan rinci tentang proses fermentasi anaerobik dan pemanenan produk akhir, pupuk padat dan pupuk organik cair (POC) (Santosa et al., 2023).

Tahap terakhir adalah sesi *post-test*, di mana kuesioner yang sama dengan *pre-test* diberikan kepada peserta untuk mengukur secara kuantitatif peningkatan pengetahuan dan keterampilan yang terjadi setelah mengikuti seluruh rangkaian kegiatan (Rasanjali et al., 2021).

Instrumen pengumpulan data yang digunakan adalah kuesioner terstruktur yang dirancang khusus untuk mengukur variabel pengetahuan dan keterampilan yang berkaitan dengan topik pelatihan. Validitas isi instrumen dipastikan melalui penilaian ahli (*expert judgment*) di bidang komunikasi lingkungan dan pertanian berkelanjutan untuk memastikan bahwa setiap item pertanyaan relevan dan mengukur konstruk yang dimaksud. Sementara itu, reliabilitasnya diuji melalui uji coba terbatas (*pilot testing*) sebelum implementasi penuh untuk memastikan konsistensi dan kejelasan pertanyaan (Taherdoost, 2016).

Data kuantitatif yang dikumpulkan dari skor *pre-test* dan *post-test* dianalisis menggunakan dua jenis statistik. Statistik deskriptif, termasuk *mean*, standar deviasi, skor minimum, dan skor maksimum, selanjutnya digunakan untuk meringkas, mendeskripsikan, dan membandingkan profil skor peserta sebelum dan sesudah intervensi. Lebih lanjut, untuk menguji hipotesis penelitian bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara skor *pre-test* dan *post-test* pelatihan digunakan statistik inferensial berupa uji-t sampel berpasangan (*paired samples t-test*). Uji statistik ini dipilih karena merupakan metode yang paling tepat dan robust untuk membandingkan skor rata-rata dari kelompok yang sama pada dua titik waktu yang berbeda (sebelum dan sesudah intervensi) dan untuk menentukan apakah perbedaan yang diamati signifikan secara statistik atau hanya karena kebetulan (Sullivan & Artino, 2013). Semua analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak statistik untuk memastikan akurasi dan objektivitas hasil.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Intervensi yang dilakukan melalui lokakarya/sesi pelatihan, dihadiri oleh 16 petani tomat beef dari Asosiasi Agrotani Lembang. Dampak program dievaluasi

dengan membandingkan skor pengetahuan dan keterampilan peserta sebelum (*pre-test*) dan setelah (*post-test*). Analisis data kuantitatif menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam pemahaman dan penguasaan teknis peserta.

Analisis statistik deskriptif menunjukkan perubahan positif yang jelas. Sebelum lokakarya, skor rata-rata *pre-test* peserta adalah 45,8 (dari nilai maksimum 100) dengan standar deviasi 8,2. Skor ini menunjukkan bahwa pengetahuan awal peserta tentang pengelolaan limbah pertanian sirkular dan teknik pengomposan modern relatif rendah dan beragam. Skor minimum 30 menunjukkan pemahaman yang sangat terbatas, sementara skor maksimum 60 menegaskan bahwa tidak ada peserta yang memiliki pengetahuan awal yang komprehensif (Rahmi, 2024).

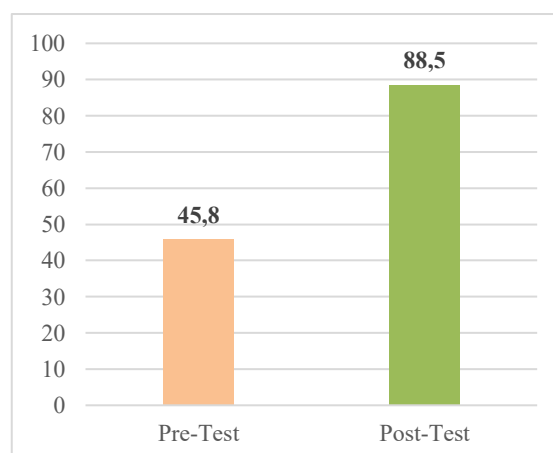
Setelah mengikuti serangkaian sesi edukasi dan praktik langsung, terdapat peningkatan signifikan pada skor rata-rata *post-test* menjadi 88,5, dengan standar deviasi yang lebih kecil, yaitu 5,6. Penurunan standar deviasi ini menyiratkan bahwa pemahaman peserta menjadi lebih merata dan terkonsentrasi pada tingkat penguasaan yang tinggi, menunjukkan efektivitas lokakarya dalam menjangkau semua peserta. Peningkatan dramatis skor minimum menjadi 75 dan skor maksimum menjadi 95 menunjukkan bahwa bahkan peserta dengan tingkat pemahaman terendah pun mengalami peningkatan pengetahuan yang signifikan, dengan mayoritas mencapai tingkat penguasaan

yang sangat baik (Hassan, 2023). Ringkasan hasil statistik disajikan dalam **Tabel 1**.

**Tabel 1:** Perbandingan Skor *Pre-Test* dan *Post-Test* Pengetahuan Peserta Pelatihan

| Indikator                   | Skor            | Skor             |
|-----------------------------|-----------------|------------------|
|                             | <i>Pre-Test</i> | <i>Post-Test</i> |
| <b>Jumlah Peserta (N)</b>   | 16              | 16               |
| <b>Rata-rata (Mean)</b>     | 45,8            | 88,5             |
| <b>Standar Deviasi (SD)</b> | 8,2             | 5,6              |
| <b>Skor Minimum</b>         | 30              | 75               |
| <b>Skor Maksimum</b>        | 60              | 95               |

Sedangkan untuk visualisasi perbandingan rata-rata skor sebelum dan sesudah intervensi ditunjukkan pada **Gambar 1**.



**Gambar 1:** Diagram Batang Perbandingan Rata-Rata Skor *Pre-Test* dan *Post-Test*.

Untuk menguji signifikansi statistik peningkatan skor, analisis inferensial dilakukan menggunakan uji-t sampel berpasangan. Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan yang sangat signifikan secara statistik antara skor *pre-test* ( $M = 45,8$ ,  $SD = 8,2$ ) dan skor *post-test* ( $M = 88,5$ ,  $SD = 5,6$ ), dengan  $t(15) = -15,23$  dan nilai signifikansi  $p < 0,001$ . Nilai  $p$ , yang jauh lebih kecil daripada ambang batas signifikansi konvensional ( $\alpha = 0,05$ ), memberikan bukti kuat untuk menolak hipotesis nol (tidak ada perbedaan). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa peningkatan signifikan pengetahuan dan keterampilan peserta disebabkan oleh intervensi lokakarya yang diberikan, bukan karena faktor kebetulan.

### Pembahasan

Temuan utama penelitian ini adalah peningkatan skor yang signifikan secara statistik dari *pre-test* ke *post-test* memberikan bukti kuantitatif yang kuat bahwa model intervensi lokakarya/pelatihan yang diterapkan sangat efektif dalam mencapai tujuan pendidikannya. Keberhasilan ini tercermin tidak hanya dari peningkatan skor rata-rata yang hampir dua kali lipat, tetapi juga dari penyempitan rentang skor (standar deviasi yang lebih rendah) pada *post-test*, yang menunjukkan bahwa materi pelatihan diserap secara merata oleh sebagian besar peserta. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa program pelatihan pertanian terstruktur, terutama yang

menggabungkan transfer pengetahuan teoretis dengan demonstrasi praktis, memiliki dampak positif yang signifikan terhadap peningkatan pengetahuan teknis petani (Rasanjali et al., 2021).



**Gambar 2:** Sesi Edukasi Mengenai Dampak Lingkungan dan Prinsip Ekonomi Sirkular.

Efektivitas ini dapat dikaitkan dengan desain lokakarya, yang secara sadar mengintegrasikan dua komponen penting yakni meningkatkan kesadaran akan masalah (dampak negatif pembakaran sampah) dan menyediakan solusi yang praktis dan mudah diakses (metode *ember tumpuk*) (Liu et al., 2022).

Lebih dari sekadar transfer pengetahuan, keberhasilan lokakarya ini harus dipahami sebagai langkah awal yang krusial dalam proses perubahan perilaku yang lebih kompleks. Tujuan akhir program ini bukanlah agar petani hanya "tahu", tetapi agar mereka "melakukan" mengganti kebiasaan lama membakar sampah dengan praktik baru mengolahnya menjadi pupuk.

Dalam hal ini, lokakarya ini berfungsi sebagai katalis yang efektif untuk menjembatani kesenjangan antara kesadaran dan tindakan (*knowledge-practice gap*). Teori regulasi diri kognitif sosial menekankan bahwa untuk mengadopsi perilaku baru, individu tidak hanya membutuhkan pengetahuan tentang "mengapa" (manfaat dan biaya), tetapi juga keterampilan praktis dan, yang terpenting, keyakinan akan kemampuan diri (*self-efficacy*) untuk melakukannya (Bandura, 2015).

Dengan memberikan pelatihan langsung dan memastikan setiap peserta berhasil mempraktikkan teknik ember susun dengan tangan mereka sendiri, lokakarya ini secara langsung membangun efikasi diri ini. Peserta tidak lagi memandang pengomposan sebagai konsep yang abstrak atau rumit, tetapi sebagai serangkaian langkah konkret yang dapat mereka kuasai. Menurut kerangka teori Difusi Inovasi, intervensi semacam itu berhasil memindahkan petani dari "pengetahuan" (*knowledge*) ke tahap "persuasi" (*persuasion*), di mana mereka mulai membentuk sikap positif terhadap inovasi karena mereka menganggapnya relatif menguntungkan, sesuai dengan kebutuhan mereka, tidak terlalu rumit, dapat diuji, dan dengan hasil yang dapat diamati. Hal ini secara signifikan meningkatkan kemungkinan adopsi di masa mendatang (Rogers et al., 2019).



**Gambar 3:** Peserta Mempraktikkan Langsung Teknik Pembuatan Pupuk dengan Metode *Ember Tumpuk*.

Salah satu faktor kunci keberhasilan program ini, yang seringkali terabaikan dalam banyak program pengabdian masyarakat, adalah pendekatan komunikasi partisipatif yang diterapkan melalui kemitraan strategis dengan Asosiasi Agrotani Lembang. Keputusan untuk berkolaborasi dengan organisasi petani lokal ini bukan sekadar pilihan logistik, melainkan pilar metodologis yang fundamental. Kemitraan ini mentransformasi program dari model diseminasi "atas-ke-bawah" (*top-down*), di mana inovasi diperkenalkan oleh pihak eksternal, menjadi model "horisontal" (*horizontalism*) yang lebih kolaboratif dan dialogis (Wauters & Hoidal, 2022).

Dengan melibatkan asosiasi sejak tahap perencanaan, program pengabdian masyarakat ini memastikan bahwa solusi yang ditawarkan relevan dengan kebutuhan,

konteks, dan kapasitas petani lokal (Maryono et al., 2024). Lebih penting lagi, asosiasi ini berfungsi sebagai saluran komunikasi terpercaya dan memanfaatkan jaringan sosial yang ada di antara para petani. Kepercayaan dan modal sosial ini krusial untuk mempercepat penerimaan dan penyebaran inovasi di masyarakat (Basrimas, 2022).

Komunikasi yang efektif mengenai isu-isu lingkungan dan praktik-praktik baru lebih mungkin terjadi melalui saluran lokal yang mapan dan dihormati daripada melalui intervensi eksternal semata (Kyerem & Kankam, 2025; Pezzullo & Cox, 2025). Pendekatan ini sejalan dengan prinsip-prinsip komunikasi untuk pembangunan, yang menekankan pentingnya dialog dan partisipasi para pemangku kepentingan lokal sebagai agen perubahan, alih-alih sekadar penerima informasi yang pasif (Servaes, 2020; Melaku et al., 2024).

Adopsi teknologi *ember tumpuk* yang berkelanjutan sangat didukung oleh insentif ekonomi yang nyata dan langsung bagi petani. Dengan memproduksi pupuk organik padat dan cair sendiri dari limbah pertanian yang sebelumnya tidak berharga, petani dapat secara signifikan mengurangi ketergantungan mereka pada pupuk kimia anorganik, yang harganya cenderung berfluktuasi dan terus meningkat. Pengurangan biaya input produksi ini secara langsung meningkatkan margin keuntungan dan ketahanan ekonomi pertanian mereka, terutama di

tengah ketidakpastian pasar (Muhyi & Fathia, 2024). Hal ini merupakan perwujudan praktis dari prinsip ekonomi sirkular di tingkat mikro yakni limbah, yang sebelumnya menjadi beban atau bahkan biaya (jika harus diangkut), diubah menjadi aset produktif dengan nilai ekonomi (Duque-Acevedo et al., 2020).

Manfaat finansial yang jelas dan terukur ini menjadi motivator yang kuat bagi petani tidak hanya untuk mengadopsi tetapi juga untuk mempertahankan praktik baru ini dalam jangka panjang. Hal ini sejalan dengan temuan bahwa penerapan praktik pertanian berkelanjutan sering kali didorong oleh kombinasi kesadaran lingkungan dan manfaat ekonomi terukur yang dapat dialami dalam siklus tanam yang relatif singkat (Basso et al., 2016).



**Gambar 4:** Produk Pupuk Organik Padat dan Cair Hasil dari Metode *Ember Tumpuk*

Di luar manfaat ekonomi, pengomposan menawarkan serangkaian manfaat agronomi dan lingkungan yang saling memperkuat, menciptakan siklus umpan balik positif yang kuat. Aplikasi pupuk organik secara bertahap yang

dihasilkan dengan metode *ember tumpuk* akan meningkatkan kesehatan dan struktur tanah (Hidayat et al., 2024; Pratiwi et al., 2022).

Peningkatan kandungan bahan organik tanah akan meningkatkan agregasi tanah, memperbaiki aerasi, dan yang terpenting, meningkatkan kapasitas tanah dalam menahan air, sebuah faktor krusial dalam mengatasi pola curah hujan yang semakin tidak menentu (Lal, 2016). Tanah yang lebih sehat dan kaya akan kehidupan mikroba akan menyediakan nutrisi lepas lambat bagi tanaman, menghasilkan tanaman yang lebih kuat, ketahanan yang lebih baik terhadap tekanan hama dan penyakit, dan pada akhirnya meningkatkan stabilitas dan kualitas hasil panen (Listina et al., 2022; Reganold & Wachter, 2016).

Manfaat langsung di lapangan ini akan semakin memperkuat keyakinan petani terhadap nilai praktik baru ini. Secara bersamaan, dengan mengalihkan limbah dari pembakaran ke pengomposan, praktik ini secara langsung mengurangi polusi udara dan emisi gas rumah kaca, memberikan kontribusi positif terhadap mitigasi perubahan iklim dan menjaga kualitas udara dan lingkungan setempat (Na Talang et al., 2024; Pradhan et al., 2023).

Meskipun intervensi ini dilakukan dalam skala kecil, hanya melibatkan 16 petani tomat beef, model ini memiliki potensi skalabilitas dan replikasi yang tinggi. Keberhasilan program ini tidak bergantung pada teknologi yang mahal atau

infrastruktur yang kompleks, melainkan pada kombinasi tiga elemen fundamental meliputi (1) teknologi tepat guna yang sederhana, terjangkau, dan mudah diadaptasi (*ember tumpuk*); (2) pendekatan komunikasi partisipatif melalui kemitraan dengan organisasi lokal yang mapan dan tepercaya; dan (3) demonstrasi manfaat ekonomi dan agronomi yang jelas, langsung, dan relevan bagi prioritas petani. Model ini dapat dengan mudah diadaptasi dan direplikasi di komunitas pertanian lain di seluruh Indonesia yang menghadapi tantangan pengelolaan limbah serupa (Berlian et al., 2025; Rokhmaniyah et al., 2024).



**Gambar 5:** Tim Pengabdian Bersama Peserta dari Asosiasi Agrotani Lembang.

Program ini dapat dipandang sebagai studi percontohan (*pilot project*) atau bukti konsep (*proof-of-concept*) yang sukses, menawarkan cetak biru bagi program penyuluhan pertanian yang lebih luas yang bertujuan untuk mempromosikan praktik sirkular dan berkelanjutan di tingkat akar rumput (Colton, 2015; Sari &

Basmantra, 2023). Keberhasilan ini memberikan optimisme bahwa transisi menuju pertanian yang lebih berkelanjutan dapat dimulai dengan inisiatif lokal yang berfokus pada pemberdayaan dan solusi praktis.

## SIMPULAN

Berdasarkan analisis kuantitatif data yang terkumpul, dapat disimpulkan bahwa program pengabdian masyarakat yang dilaksanakan melalui lokakarya/pelatihan partisipatif terbukti berhasil. Intervensi ini secara signifikan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan 16 petani tomat beef di Lembang terkait teknik pengolahan limbah pertanian menjadi pupuk organik menggunakan metode *ember tumpuk*. Keberhasilan ini tervalidasi secara statistik melalui perbedaan yang sangat signifikan antara skor rata-rata *pre-test* dan *post-test* peserta, yang menunjukkan efektivitas metode pelatihan yang menggabungkan pembelajaran teori dengan praktik langsung.

Program ini menawarkan lebih dari sekadar transfer teknologi yang sukses; program ini menghadirkan model pemberdayaan yang holistik dan dapat direplikasi. Keberhasilannya didukung oleh tiga pilar utama meliputi pemanfaatan teknologi tepat guna yang mudah diakses dan berbiaya rendah, penerapan strategi komunikasi partisipatif melalui kemitraan strategis dengan asosiasi petani lokal, dan penekanan pada manfaat ekonomi dan agronomi langsung bagi petani.

Pendekatan ini secara efektif menjembatani kesenjangan antara kesadaran dan tindakan dengan membekali petani tidak hanya dengan pengetahuan "mengapa" tetapi juga dengan keterampilan praktis "bagaimana", yang pada gilirannya membangun kepercayaan diri (*self-efficacy*) untuk mengadopsi inovasi. Dengan demikian, program ini berhasil tidak hanya secara teknis tetapi juga dalam aspek sosial dan psikologis yang krusial bagi perubahan perilaku jangka panjang.

Pada akhirnya, intervensi ini merupakan strategi praktis dan efektif untuk mempromosikan hortikultura berkelanjutan di tingkat akar rumput. Dengan mengubah limbah dari masalah menjadi sumber daya, program ini sekaligus mengatasi degradasi lingkungan akibat pembakaran residu, meningkatkan kemandirian ekonomi petani dengan mengurangi biaya input, dan meningkatkan kesehatan tanah untuk keberlanjutan jangka panjang. Inisiatif ini menawarkan jalur konkret menuju sistem pangan lokal yang lebih tangguh, sirkular, dan ramah lingkungan. Keberhasilan program ini menegaskan bahwa berinvestasi dalam pendidikan dan pemberdayaan petani, dikombinasikan dengan teknologi tepat guna dan pendekatan kolaboratif, merupakan kunci untuk mempercepat transisi menuju masa

depan pertanian yang lebih adil dan berkelanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bandura, A. (2015). On Deconstructing Commentaries Regarding Alternative Theories of Self-Regulation. *Journal of Management*, 41(4), 1025–1044. <https://doi.org/10.1177/0149206315572826>
- Basrimas, M. J. A. (2022). Komunikasi Partisipatif dalam Inovasi Pengelolaan Sampah melalui Program Jasa Angkutan Sampah Pilot Project. *Jurnal Ilmu Politik Dan Komunikasi*, 12(1), 87–108. <https://doi.org/10.34010/jipsi.v12i1.6313>
- Basso, B., Dumont, B., Cammarano, D., Pezzuolo, A., Marinello, F., & Sartori, L. (2016). Environmental and Economic Benefits of Variable Rate Nitrogen Fertilization in a Nitrate Vulnerable Zone. *Science of The Total Environment*, 545–546, 227–235. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.12.104>
- Berlian, L., Khaerunnisa Nabila, Amanda Putri Viony, & Fatiha Tyannisa. (2025). Penerapan Sistem Ember Tumpuk untuk Pembuatan Pupuk Organik Cair Limbah Sayur di Desa Klebet. *KRESNA: Jurnal Riset Dan Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 172–181. <https://doi.org/10.36080/kresna.v5i1.217>
- Colton, J. S. (2015). Adoption, Diffusion, and Scaling of Agricultural Technologies in Developing Countries. In E. Lichtfouse (Ed.), *Sustainable Agriculture Reviews* (Vol. 18, pp. 45–75). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-21629-4\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-21629-4_2)
- Duque-Acevedo, M., Belmonte-Ureña, L. J., Plaza-Úbeda, J. A., & Camacho-Ferre, F. (2020). The Management of Agricultural Waste Biomass in the Framework of Circular Economy and Bioeconomy: An Opportunity for Greenhouse Agriculture in Southeast Spain. *Agronomy*, 10(4), 489. <https://doi.org/10.3390/agronomy10040489>
- Etikan, I. (2016). Comparison of Convenience Sampling and Purposive Sampling. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.11648/j.ajtas.20160501.11>
- Hassan, S. (2023). Pretest and Posttest Reliability to Measure the Impact of Online Team-Based Learning Workshops During the COVID-19 Pandemic as a Continuing Faculty Development Activity Among Health Professional Educators. *Journal of Educational Research and Reviews*, 10(9), 140–144. [https://doi.org/10.33495/jerr\\_v10i9.22.142](https://doi.org/10.33495/jerr_v10i9.22.142)
- Hidayat, M. S., Anggita, D., Solikhah, D. P., Handayani, T. S., Selegani, F., Nuramelia, Y., & Ianto, S. A. G. (2024). Penyuluhan dan Pelatihan Pembuatan Pupuk Cair Organik Menggunakan Ember Tumpuk di RT 4 dan 8 Dusun Karangjambe Banguntapan. *Mohuyula: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 41. <https://doi.org/10.31314/mohuyula.3.2.41-45.2024>

- Huang, T., Ma, J., Song, S., Ling, Z., Macdonald, R. W., Gao, H., Tao, S., Shen, H., Zhao, Y., Liu, X., Tian, C., Li, Y., Jia, H., Lian, L., & Mao, X. (2022). Health and Environmental Consequences of Crop Residue Burning Correlated with Increasing Crop Yields Midst India's Green Revolution. *Npj Climate and Atmospheric Science*, 5(1), 81. <https://doi.org/10.1038/s41612-022-00306-x>
- Insani, R., Sulistyowati, D., & Pradiana, W. (2020). Respon Petani dalam Pemanfaatan Limbah Organik Sayur sebagai Pupuk Kompos pada Komoditas Sayuran di Desa Cikidang, Kecamatan Lembang, Kabupaten Bandung Barat. *Agricore: Jurnal Agribisnis Dan Sosial Ekonomi Pertanian Unpad*, 5(1). <https://doi.org/10.24198/agricore.v5i1.28656>
- Kyere, I., & Kankam, P. K. (2025). Environmental Information Dissemination in Ghanaian Waste Management. *Information Development*, 02666669251336546. <https://doi.org/10.1177/02666669251336546>
- Lal, R. (2016). Soil Health and Carbon Management. *Food and Energy Security*, 5(4), 212–222. <https://doi.org/10.1002/fes3.96>
- Lan, R., Eastham, S. D., Liu, T., Norford, L. K., & Barrett, S. R. H. (2022). Air Quality Impacts of Crop Residue Burning in India and Mitigation Alternatives. *Nature Communications*, 13(1), 6537. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-34093-z>
- Listina, S. A., Sampurno, R. M., Ciptaningtyas, D., & Thoriq, A. (2022). Model Prediksi Kadar Air Media Tanam Menggunakan Regresi Linear Berganda (Studi Kasus Kebun Tomat Beef di Serenity Farm Mitra Habibi Garden). *Jurnal Teknotan*, 16(3), 133. <https://doi.org/10.24198/jt.vol16n3.1>
- Liu, Y., Shi, K., Liu, Z., Qiu, L., Wang, Y., Liu, H., & Fu, X. (2022). The Effect of Technical Training Provided by Agricultural Cooperatives on Farmers' Adoption of Organic Fertilizers in China: Based on the Mediation Role of Ability and Perception. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(21), 14277. <https://doi.org/10.3390/ijerph192114277>
- Manea, E. E., Bumbac, C., Dinu, L. R., Bumbac, M., & Nicolescu, C. M. (2024). Composting as a Sustainable Solution for Organic Solid Waste Management: Current Practices and Potential Improvements. *Sustainability*, 16(15), 6329. <https://doi.org/10.3390/su16156329>
- Maryono, M., Killoes, A. M., Adhikari, R., & Abdul Aziz, A. (2024). Agriculture Development through Multi-Stakeholder Partnerships in Developing Countries: A Systematic Literature Review. *Agricultural Systems*, 213, 103792. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2023.103792>
- Mathur, R., & Srivastava, V. K. (2019). Crop Residue Burning: Effects on Environment. In N. Shurpali, A. K. Agarwal, & V. Srivastava (Eds.), *Greenhouse Gas Emissions* (pp.

- 127–140). Springer Singapore.  
[https://doi.org/10.1007/978-981-13-3272-2\\_9](https://doi.org/10.1007/978-981-13-3272-2_9)
- Melaku, B. S., Sefereh, E. Y., Emunu, M. H., & Wassie, D. Y. (2024). Application of Communication Strategies in the Diffusion of Agricultural Innovations and Technologies: The Case of Amhara Regional Agricultural Research Institute, Ethiopia. *Cogent Social Sciences*, 10(1), 2306704.  
<https://doi.org/10.1080/23311886.2024.2306704>
- Muhyi, Y., & Fathia, S. D. (2024). Strategi Diversifikasi untuk Meningkatkan Pendapatan Komoditi Tomat Beef dan Selada Kering di PT. Momena Agrikultura Amazing Farm Lembang, Jawa Barat. *Agroinovasi: Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pertanian*, 1(1), 40–49.  
<https://doi.org/10.71024/agroinovasi.2024.v1i1.8>
- Na Talang, R. P., Na Sorn, W., Polruang, S., & Sirivithayapakorn, S. (2024). Alternative crop residue management practices to mitigate the environmental and economic impacts of open burning of agricultural residues. *Scientific Reports*, 14(1), 14372.  
<https://doi.org/10.1038/s41598-024-65389-3>
- Pezzullo, P. C., & Cox, R. (2025). *Environmental Communication and the Public Sphere* (7th ed.). SAGE Publications.
- Pradhan, A., Wakchaure, G. C., Shid, D., Minhas, P. S., Biswas, A. K., & Reddy, K. S. (2023). Impact of Residue Retention and Nutrient Management on Carbon Sequestration, Soil Biological Properties, and Yield in Multi-Ratoon Sugarcane. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 7, 1288569.  
<https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1288569>
- Pratiwi, Y. I., Huda, N., & Wahono, E. (2022). Effect of Giving Organic Waste-Based POC to the Growth of Kailan Plants (*Brassica oleracea* L.). *Agricultural Science*, 5(2), 136–142.  
<https://doi.org/10.55173/agriscience.v5i2.75>
- Rahmi, N. S. (2024). Improving Statistical Analysis in Supporting Big Data Era for SMA Negeri 1 Krembung Teachers. *Journal of Innovation and Applied Technology*, 10(01), 64–71.  
<https://doi.org/10.21776/ub.jiat.2024.10.01.012>
- Rasanjali, W. M. C., Wimalachandra, R. D. M. K. K., Sivashankar, P., & Malkanthi, S. H. P. (2021). Impact of Agricultural Training on Farmers' Technological Knowledge and Crop Production in Bandarawela Agricultural Zone. *Applied Economics & Business*, 5(1), 37–50.  
<https://doi.org/10.4038/aeb.v5i1.27>
- Raza, M. H., Abid, M., Faisal, M., Yan, T., Akhtar, S., & Adnan, K. M. M. (2022). Environmental and Health Impacts of Crop Residue Burning: Scope of Sustainable Crop Residue Management Practices. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(8), 4753.  
<https://doi.org/10.3390/ijerph19084753>
- Reganold, J. P., & Wachter, J. M. (2016). Organic Agriculture in the Twenty-First Century. *Nature Plants*, 2(2), 15221.

- <https://doi.org/10.1038/nplants.2015.221>
- Rogers, E. M., Singhal, A., & Quinlan, M. M. (2019). Diffusion of Innovations 1. In D. W. Stacks, M. B. Salwen, & K. C. Eichhorn, *An Integrated Approach to Communication Theory and Research* (3rd ed., pp. 415–434). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203710753-35>
- Rokhmaniyah, Alfata, G., Syahendra, O. I., Fatikha, N. H., Mutimah, S. Y., Muthmainnah, G., Puspita, G., Cahyani, R. Y., Nafila, S., Suprayogi, Y., & Rinjani, Z. (2024). Pelatihan Pembuatan Ember Tumpuk Sebagai Media Pengolahan Pupuk Organik Cair. *Kreasi: Jurnal Inovasi Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(3), 280–288. <https://doi.org/10.58218/kreasi.v4i3.967>
- Santosa, S., Munif Said Hassan, & Abdul Hayat Kasim. (2023). Ecoenzym Quality and Potential of Residues as Bioactivator for Organic Waste Composting. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 13(3), 417–424. <https://doi.org/10.29244/jpsl.13.3.417-424>
- Sari, T. P., & Basmantra, I. N. (2023). Pemanfaatan Sampah Organik Rumah Tangga Menjadi Eco Enzyme Dalam Upaya Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat Desa Rejasa. *Vivabio: Jurnal Pengabdian Multidisiplin*, 5(2), 78–84. <https://doi.org/https://doi.org/10.35799/vivabio.v5i2.46516>
- Servaes, J. (2020). *Handbook of Communication for Development and Social Change* (1st ed.). Routledge.
- Stiggins, R. J. (2017). *The Perfect Assessment System*. ASCD.
- Sullivan, G. M., & Artino, A. R. (2013). Analyzing and Interpreting Data From Likert-Type Scales. *Journal of Graduate Medical Education*, 5(4), 541–542. <https://doi.org/10.4300/JGME-5-4-18>
- Taherdoost, H. (2016). Validity and Reliability of the Research Instrument; How to Test the Validation of a Questionnaire/Survey in a Research. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3205040>
- Velasco-Muñoz, J. F., Aznar-Sánchez, J. A., López-Felices, B., & Román-Sánchez, I. M. (2022). Circular Economy in Agriculture: An Analysis of the State of Research Based on the Life Cycle. *Sustainable Production and Consumption*, 34, 257–270. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.09.017>
- Velenturf, A. P. M., & Purnell, P. (2021). Principles for a Sustainable Circular Economy. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 1437–1457. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.02.018>
- Wauters, V. M., & Hoidal, N. (2022). Horizontalism and Wisdom Dialogues to Build Trust: A Case Study of Collaborations With Immigrant Farmers in Minnesota. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6, 872751. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.872751>