

PEMBERDAYAAN KARANG TARUNA MELALUI PROGRAM ECO-CHAR DALAM PRODUKSI BIOCHAR DAN PUKUP ORGANIK CAIR UNTUK MENDUKUNG PERTANIAN BERKELANJUTAN

Hanifah Arum Khoirunnisa¹, Binti Aulia Azizah², Fahmi Aditia Tauri³,
Heny Kusdiyanti^{4*}, Lulu'ul Badriyah⁵

¹Bimbingan dan Konseling, Universitas Negeri Malang, Indonesia,

^{2,5}Ilmu Kesehatan Masyarakat, Universitas Negeri Malang, Indonesia,

³Bahasa dan Sastra Indonesia, Universitas Negeri Malang, Indonesia,

⁴Manajemen, Universitas Negeri Malang, Indonesia,

heny.kusdiyanti.fe@um.ac.id

ABSTRAK

Abstrak: Penggunaan pupuk kimia berlebih dan belum optimalnya pemanfaatan limbah peternakan menjadi tantangan pertanian di Desa Sidodadi, Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang. Program *Eco-Char* bertujuan memperkuat kapasitas 20 anggota Karang Taruna dalam mengolah limbah organik menjadi *biochar* dan pupuk organik cair (POC). Metode pelaksanaan mengacu pada *Sustainable Livelihood Approach* (SLA) melalui tahapan *Skill-Up*, *Action*, dan *Legacy*. Evaluasi diukur menggunakan *pre-test* dan *post-test* dengan empat indikator: pemahaman bahaya limbah, konsep *biochar*, prosedur produksi, dan sirkular ekonomi. Hasil evaluasi menunjukkan lonjakan rata-rata skor dari 46,25 menjadi 86,85, yang merepresentasikan peningkatan pemahaman sebesar 88,2%. Mitra berhasil memproduksi *biochar* dan POC secara mandiri serta membentuk kelembagaan "Jawara *Eco-Char*" untuk menjamin keberlanjutan program. Secara keseluruhan, program *Eco-Char* terbukti efektif memberdayakan pemuda desa dalam mendukung pertanian berkelanjutan berbasis sumber daya lokal.

Kata Kunci: *Biochar*; Karang Taruna; Pemberdayaan Masyarakat; Pertanian Berkelanjutan; Pupuk Organik Cair.

Abstract: *The excessive use of chemical fertilizers and the suboptimal utilization of livestock waste have become agricultural challenges in Sidodadi Village, Ngantang Subdistrict, Malang Regency. The Eco-Char program aims to strengthen the capacity of 20 youth organization (Karang Taruna) members in processing organic waste into biochar and liquid organic fertilizer (LOF). The implementation method refers to the Sustainable Livelihood Approach (SLA) through the Skill-Up, Action, and Legacy stages. The evaluation was measured using a pre-test and post-test with four indicators: understanding of waste hazards, biochar concepts, production procedures, and the circular economy. The evaluation results showed a significant increase in the average score from 46.25 to 86.85, representing an 88.2% improvement in comprehension. The partners successfully produced biochar and LOF independently and established the "Jawara Eco-Char" institution to ensure program sustainability. Overall, the Eco-Char program proved effective in empowering village youth to support sustainable agriculture based on local resources.*

Keywords: *Biochar; Community Empowerment; Liquid Organic Fertilizer; Sustainable Agriculture; Youth Organization.*



Article History:

Received: 16-06-2026

Revised : 30-06-2026

Accepted: 03-07-2026

Online : 01-08-2026



*This is an open access article under the
CC-BY-SA license*

A. LATAR BELAKANG

Pertanian berkelanjutan diposisikan sebagai sebuah pendekatan penting dalam menjaga produktivitas lahan sekaligus mengurangi dampak kerusakan lingkungan akibat operasional sektor agraris yang berdampak negatif terhadap kelestarian ekosistem. Pengaplikasian pupuk non-organik yang dilakukan berulang-ulang dalam kurun waktu yang lama memicu timbulnya penurunan kualitas tanah, ketidakseimbangan unsur hara, serta menurunnya kandungan bahan organik tanah (Soekamto & Fahrizal, 2019). Selain itu, pencemaran lingkungan akibat limbah pertanian dan peternakan yang belum diolah secara optimal juga menjadi tantangan yang perlu mendapatkan perhatian. Kerusakan dan pencemaran lingkungan pertanian dapat berdampak pada menurunnya produktivitas lahan serta keberlanjutan sistem pertanian dalam jangka panjang ke depan (Yusuf et al., 2023). Oleh sebab itu, tata kelola sumber daya pertanian yang lebih ramah lingkungan melalui pendayagunaan bahan organik yang tersedia di lingkungan sekitar sangat krusial untuk diterapkan.

Krisis lingkungan dan penurunan kualitas lahan saat ini menjadi tantangan serius, termasuk di Desa Sidodadi, Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang (Eliyatiningasih et al., 2022). Desa Sidodadi memiliki komoditas unggulan pada sektor pertanian maupun peternakan dengan luas lahan pertanian sekitar 2.000 Ha. Namun, masih dihadapkan pada beberapa permasalahan, seperti kondisi hara lahan yang menurun akibat penggunaan pupuk kimia secara tidak terkendali, serta rendahnya pemanfaatan limbah peternakan sebagai sumber bahan organik. Berdasarkan hasil observasi awal, diperkirakan produksi limbah kotoran ternak di Desa Sidodadi mencapai 15–25 kg per-ekor setiap hari yang sebagian besar masih menumpuk dan belum dikelola. Dari sisi pertanian, petani setempat melaporkan adanya indikasi penurunan kesuburan tanah yang ditandai dengan pemadatan struktur tanah. Kondisi tersebut berpotensi mempercepat degradasi tanah dan meningkatkan risiko pencemaran lingkungan apabila limbah peternakan dibuang secara langsung tanpa pengolahan yang tepat (Ichtiarini & Fairuzzaman, 2024; Mario et al., 2025).

Salah satu solusi inovatif yang sesuai untuk menyelesaikan permasalahan tersebut adalah pemanfaatan *biochar*, sebuah teknologi berbasis pirolisis biomassa dengan pembakaran minim oksigen (Yuniwati, 2025). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pengaplikasian *biochar* berpotensi kuat untuk memulihkan mutu lahan, meningkatkan retensi air dan nutrisi, serta mendukung pertanian berkelanjutan melalui penyimpanan karbon (Amalina et al., 2024; Bawamenewi et al., 2025). Beberapa penelitian terdahulu telah membuktikan efektivitas *biochar*, seperti *biochar* sekam padi atau tempurung kelapa yang diaplikasikan bersama pupuk kandang padat untuk memperbaiki kualitas tanah marginal (Cinora et al., 2025; Sumoharjo et al., 2025; Yudistira & Sulhaswardi, 2025). Di sisi lain, edukasi pengolahan limbah kotoran ternak maupun limbah

hijauan menjadi pupuk organik cair (POC) juga diterapkan dalam program pemberdayaan untuk menekan biaya produksi dan mengurangi pencemaran lingkungan (A'ini et al., 2026; Ardianto et al., 2026; Salo et al., 2025).

Namun, kajian terhadap program-program terdahulu menunjukkan adanya celah yang signifikan. Mayoritas program pemberdayaan masih berfokus pada penerapan teknologi secara terpisah, yakni memproduksi POC saja atau hanya berfokus pada pelatihan *biochar* kompos padat (Evizal & Prasmatiwi, 2023; Taena et al., 2025). Selain itu, program-program tersebut umumnya menjadikan kelompok tani dewasa sebagai sasaran utama implementasi, sehingga potensi generasi muda desa seringkali tidak terakomodasi. Oleh karena itu, kebaruan dari program *Eco-Char* ini terletak pada pendekatan integratif secara teknologi maupun sosial. Secara teknologi, *Eco-Char* menggabungkan produksi *biochar* sebagai pembenah tanah padat dan POC sebagai penyedia hara cair secara simultan menggunakan bahan baku limbah peternakan lokal. Secara sosial, program ini memposisikan Karang Taruna sebagai agen perubahan utama. Pengembangan terpadu *biochar* dan pupuk organik cair ini diproyeksikan menjadi solusi komprehensif yang saling melengkapi dalam mendukung praktik pertanian berkelanjutan sekaligus menciptakan kemandirian sirkular ekonomi bagi pemuda desa.

Pemilihan Karang Taruna sebagai sasaran utama program dilandasi oleh posisi strategis mereka selaku wadah pergerakan generasi muda di lingkup desa. Karang Taruna dinilai memiliki potensi besar dalam mendorong partisipasi aktif masyarakat serta mendukung pembangunan desa yang berkelanjutan (Naufal et al., 2025; Sugistin & Pujianto, 2024). Namun, realita di lapangan menunjukkan bahwa anggota Karang Taruna Desa Sidodadi masih memiliki keterbatasan wawasan maupun kemampuan praktis dalam mendaur ulang kotoran hewan menjadi komoditas berdaya guna ekonomi dan ramah lingkungan. Kondisi tersebut menegaskan urgensi sebuah skema pendampingan yang tidak sekadar berorientasi pada penyampaian teori, melainkan harus mampu menjawab permasalahan melalui penguatan keterampilan teknis secara langsung.

Berangkat dari urgensi tersebut, program *Eco-Char* dirancang sebagai langkah intervensi yang tepat sasaran. Program ini diimplementasikan melalui rangkaian kegiatan terpadu yang meliputi edukasi, pelatihan, praktik pembuatan *biochar* dan pupuk organik cair, hingga tahap pendampingan intensif. Melalui pendekatan ini, anggota Karang Taruna difasilitasi agar mampu mendaur ulang material sisa dari sektor peternakan menjadi produk bernilai guna tinggi. Fokus utama dari pelaksanaan program ini adalah meningkatkan kapasitas, pemahaman, dan keterampilan pemuda desa secara berkelanjutan.

B. METODE PELAKSANAAN

Program ini dilangsungkan oleh tim mahasiswa bersama mitra Karang Taruna Desa Sidodadi, Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang. Mitra yang beranggotakan 20 pemuda ini dipilih karena memiliki potensi strategis dalam pengelolaan limbah peternakan, namun masih menghadapi keterbatasan keterampilan teknis. Metode yang digunakan berlandaskan pada pendekatan *Sustainable Livelihood Approach* (SLA) yang menekankan penguatan aset, strategi, dan keberlanjutan penghidupan masyarakat (Morse, 2025). Secara operasional, kerangka SLA diukur melalui tiga komponen utama: (1) *Livelihood Assets* (penguatan modal manusia) dengan indikator peningkatan pengetahuan mitra; (2) *Livelihood Strategies* (strategi adaptasi) dengan indikator praktik mandiri produksi *biochar* dan POC; serta (3) *Livelihood Outcomes* (hasil penghidupan) dengan indikator terbentuknya kelembagaan dan rencana usaha.

Secara keseluruhan, implementasi program dibagi ke dalam tiga tahap: pra-pelaksanaan, pelaksanaan, dan pasca-pelaksanaan. Tahap pra-pelaksanaan diawali dengan observasi lapangan, koordinasi, serta penyusunan buku pedoman “Karbon-Agro” untuk memverifikasi kesiapan operasional. Tahap pelaksanaan sendiri mencakup tiga subprogram utama yang dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.

ECOCHAR SKILL-UP	ECOCHAR ACTION	ECOCHAR LEGACY
Livelihoods Assets	Livelihoods Strategies	Livelihoods Outcomes
• Pembukaan Program <i>EcoChar</i> • Sosialisasi <i>EcoChar</i>	• Pembuatan Alat <i>Biochar</i> • Pembuatan Pupuk Organik Cair • Produksi <i>Biochar</i>	• Pelatihan Branding Produk Awal (Whatsapp Business) • Pembuatan Struktur Jawara <i>EcoChar</i> • Pembentukan Sirkuit Jawara <i>EcoChar</i>
• Pembagian Buku Pedoman Mitra • Pengisian <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i>	• Pengaplikasian <i>Biochar</i> • Pengaplikasian POC	• Pembuatan Jadwal Pelaksanaan Jawara <i>EcoChar</i> • Pendampingan Pembuatan Surat Kerja Sama
Meningkatkan pengetahuan karang taruna Desa Sidodadi mengenai permasalahan tanah.	Memberikan pelatihan teknis kepada karang taruna dalam pengelolaan limbah peternakan menjadi <i>Biochar</i> dan pupuk organik cair.	Memberdayakan karang taruna sebagai agen perubahan Desa Sidodadi melalui model pemberdayaan berkelanjutan.

Gambar 1. Subprogram *Eco-Char*.

Pertama, *Eco-Char Skill-Up* yang mengakomodasi *livelihood assets* melalui sosialisasi, edukasi, dan pelaksanaan *pre-test* serta *post-test*. Kedua, *Eco-Char Action* yang mengacu pada *livelihood strategies* melalui pelatihan, produksi simultan *biochar* dan POC dari limbah kotoran sapi, serta praktik aplikasinya. Ketiga, *Eco-Char Legacy* yang merujuk pada *livelihood outcomes* melalui pendampingan *branding* via *WhatsApp Business*, penguatan jejaring, dan pembentukan struktur "Jawara *Eco-Char*".

Tahap pasca-pelaksanaan diisi dengan *monitoring* dan evaluasi untuk menilai ketercapaian indikator program secara terukur. Evaluasi aspek kognitif (*livelihood assets*) diukur menggunakan instrumen *pre-test* dan *post-test* yang terdiri dari 20 pertanyaan tertutup mengenai bahaya limbah, konsep *biochar*, prosedur POC, dan sirkular ekonomi. Kategori keberhasilan peningkatan pengetahuan diklasifikasikan menjadi tiga: Kurang (<50%), Cukup (50-75%), dan Sangat Baik (>75%). Persentase capaian keberhasilan dihitung secara kuantitatif menggunakan rumus $(\text{Skor Akhir} - \text{Skor Awal}) / \text{Skor Awal} \times 100\%$. Sebagai pelengkap, aspek psikomotorik dianalisis melalui lembar observasi keterampilan praktik dan kuesioner umpan balik guna memastikan kesiapan mitra memproduksi pupuk secara mandiri.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tahap Pra-Pelaksanaan

Tahap pra-pelaksanaan menghasilkan gambaran kebutuhan mitra yang menjadi dasar penyusunan program *Eco-Char*. Hasil observasi menunjukkan bahwa Karang Taruna Desa Sidodadi memiliki keterbatasan pengetahuan dan keterampilan dalam pemanfaatan limbah pertanian dan peternakan menjadi produk yang bernilai guna. Di sisi lain, desa memiliki ketersediaan limbah biomassa dan limbah peternakan yang memiliki peluang besar untuk dikonversi menjadi material utama *biochar* dan pupuk organik cair. Kondisi tersebut menunjukkan ketimpangan antara kekayaan alam setempat dan kemampuan warga untuk mengelolanya secara optimal.

Berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan, tim bersama mitra menyepakati pelaksanaan program *Eco-Char* yang difokuskan pada peningkatan pengetahuan, keterampilan, dan keberlanjutan pemanfaatan limbah organik melalui tiga subprogram, yaitu *Eco-Char Skill-Up*, *Eco-Char Action*, dan *Eco-Char Legacy*. Selain itu, pada tahap ini berhasil disusun buku pedoman “Karbon-Agro” sebagai media edukasi yang digunakan selama proses pelatihan dan pendampingan. Hasil tahap pra-pelaksanaan tersebut menjadi landasan dalam penyusunan kegiatan yang relevan dengan kebutuhan mitra sehingga pelaksanaan program dapat terlaksana dengan lebih terarah dan efektif.

2. Tahap Pelaksanaan

a. *Eco-Char Skill-Up*: Peningkatan Pengetahuan Mitra

Kegiatan *Eco-Char Skill-Up* diawali dengan sosialisasi mengenai permasalahan degradasi kualitas tanah akibat penggunaan pupuk kimia yang tidak terkendali, serta dampak limbah pertanian dan peternakan yang belum dimanfaatkan secara optimal. Selanjutnya, mitra memperoleh edukasi mengenai konsep *biochar*, pupuk organik cair (POC), manfaatnya bagi kesuburan tanah, serta peluang pemanfaatannya sebagai solusi sirkular ekonomi, yang didukung dengan pembagian buku pedoman teknis “Karbon-Agro”. Evaluasi

kognitif pada tahap ini diukur menggunakan instrumen *pre-test* dan *post-test* yang mencakup empat indikator utama: (1) pemahaman bahaya limbah peternakan bagi lingkungan, (2) konsep dasar dan fungsi agronomi *biochar*, (3) prosedur teknis fermentasi POC, dan (4) potensi sirkular ekonomi dari pengolahan limbah.

Analisis data evaluasi menunjukkan adanya peningkatan pemahaman mitra yang sangat signifikan, yakni sebesar 88,2% dari skor rata-rata *pre-test* 46,25 dan skor rata-rata *post-test* 86,85. Tingginya efektivitas capaian ini dipengaruhi oleh penggunaan pendekatan edukasi interaktif yang dipadukan dengan modul visual, sehingga materi teknis terkait pirolisis dan fermentasi menjadi lebih mudah dipahami oleh kalangan pemuda. Hasil ini membuktikan bahwa kegiatan *Eco-Char Skill-Up* berhasil mengubah persepsi dan memperkuat wawasan Karang Taruna Desa Sidodadi. Temuan ini sejalan dengan pendekatan *Sustainable Livelihood Approach* (SLA), khususnya pada aspek *livelihood assets*, di mana peningkatan pengetahuan dan kapasitas sumber daya manusia menjadi modal dasar yang esensial dalam mendorong perubahan perilaku serta menjamin keberlanjutan program di tingkat masyarakat.

b. *Eco-Char Action*: Peningkatan Keterampilan Mitra



Gambar 2. Kegiatan *Eco-Char Action*.

Sebagai wujud aktualisasi pengetahuan, *Eco-Char Action* dilaksanakan untuk memperkuat keterampilan praktis mitra dalam memproses limbah organik. Pada tahap awal, peserta dilatih merakit alat pembuat *biochar* agar memiliki kemandirian sarana produksi. Setelah alat tersedia, mitra mempraktikkan langsung produksi *biochar* dari biomassa setempat serta fermentasi POC berbahan dasar kotoran sapi. Praktik ini secara efektif berhasil memberdayakan mitra untuk mengolah 15 kg kotoran sapi menjadi 30 liter POC dan 6 kg *biochar* siap pakai dalam satu siklus produksi.

Produk yang dihasilkan kemudian diaplikasikan langsung ke lahan pertanian sebagai demonstrasi nyata. Efektivitas metode *learning by doing* dalam tahap ini terbukti mampu menjembatani kesenjangan

antara teori dan praktik. Mitra tidak hanya menjadi pengamat, tetapi bertransformasi menjadi subjek yang terampil memproduksi. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa *Eco-Char Action* sukses mendukung penguatan *livelihood strategies* dalam kerangka SLA, di mana mitra kini memiliki strategi penghidupan baru melalui praktik pemanfaatan sumber daya lokal untuk mendukung pertanian berkelanjutan.

c. *Eco-Char Legacy*: Penguatan Keberlanjutan Program

Eco-Char Legacy difokuskan pada penguatan kelembagaan dan pengembangan embrio bisnis mitra untuk memastikan program tidak berhenti pada tahap pelatihan. Capaian utama pada tahap ini adalah terbentuknya "Jawara *Eco-Char*", sebuah struktur penggerak yang berperan mengoordinasikan produksi lanjutan *biochar* dan POC. Pembentukan struktur organisasi ini disertai dengan penegasan deskripsi kerja, sehingga tanggung jawab operasional menjadi sistematis dan terukur. Dengan demikian, pelaksanaan kegiatan ini tidak terbatas pada menghasilkan peningkatan pengetahuan dan keterampilan, tetapi juga membangun keberlanjutan bagi pengelolaan limbah organik di tingkat desa.

Lebih lanjut, dampak program diperluas melalui pendampingan *branding* produk menggunakan *WhatsApp Business*. Melalui pendampingan ini, mitra telah mampu menjangkau 28 calon pengguna/petani lokal di Desa Sidodadi untuk memperkenalkan produk pupuk organik mereka. Hasil dari tahap ini menunjukkan bahwa intervensi program telah menyentuh komponen *livelihood outcomes* dalam SLA. Mitra kini memiliki wadah organisasi yang memastikan manfaat pengolahan limbah organik terus berkembang secara mandiri dan berkesinambungan.

3. Monitoring dan Evaluasi

Monitoring dan evaluasi dilakukan secara komprehensif untuk mengukur efektivitas dan tingkat keberhasilan program *Eco-Char*. Kegiatan monitoring dilaksanakan secara partisipatif pada setiap tahapan program, mulai dari persiapan, pelatihan teknis, hingga pendampingan pasca-pelaksanaan. Fokus pengawasan diarahkan pada tingkat partisipasi mitra, kesesuaian eksekusi dengan rancangan awal, serta progres adaptasi mitra dalam mengimplementasikan teknologi pengolahan limbah organik. Evaluasi capaian kognitif (*livelihood assets*) diukur secara kuantitatif melalui instrumen *pre-test* dan *post-test*. Hasil pengukuran terhadap empat indikator utama pemahaman mitra disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Evaluasi *Pre-test* dan *Post-test* Program Eco-Char

No	Indikator Penilaian	Skor rata-rata <i>pre-test</i>	Skor rata-rata <i>post-test</i>	Peningkatan (%)
1	Pemahaman dampak limbah bagi lingkungan	50,00	90,00	80,0%
2	Konsep dasar dan fungsi agronomi <i>biochar</i>	40,00	76,00	90,0%
3	Prosedur teknis produksi <i>biochar</i> dan POC	45,00	90,00	100,0%
4	Pemahaman sirkular ekonomi dari limbah	50,00	91,40	82,8%
Rata-rata keseluruhan		46,25	86,85	88,2%

Berdasarkan Tabel 1, rata-rata peningkatan pemahaman mitra mencapai 88,2%, membuktikan bahwa edukasi interaktif efektif mengubah persepsi masyarakat terhadap pengelolaan limbah ramah lingkungan. Keberhasilan ini diiringi peningkatan keterampilan teknis (*livelihood strategies*) melalui praktik mandiri produksi *biochar* dan POC, yang secara empiris mengoptimalkan sumber daya lokal menjadi produk bernilai ekonomi. Terakhir, pembentukan kelembagaan "Jawara *Eco-Char*" mengonfirmasi tercapainya keberlanjutan sosial (*livelihood outcomes*) guna memperkuat kemandirian dan kesadaran kolektif masyarakat.

4. Kendala yang Dihadapi

Pelaksanaan program *Eco-Char* secara umum berjalan dengan baik, namun terdapat kendala yang ditemui selama pelaksanaan program. Kendala yang dihadapi berupa kegiatan praktik produksi *biochar* dan pupuk organik cair yang memerlukan penyesuaian waktu pelaksanaan dengan aktivitas mitra serta ketersediaan bahan baku yang digunakan selama kegiatan. Kondisi tersebut berpotensi memengaruhi kelancaran pelaksanaan program apabila tidak dilakukan koordinasi secara berkelanjutan antara tim pelaksana dan mitra.

Untuk mengatasi kendala tersebut, tim menerapkan metode yang lebih interaktif melalui diskusi, demonstrasi langsung, dan pendampingan. Tim juga memanfaatkan buku pedoman “Karbon-Agro” sebagai media pendukung sehingga mitra dapat mempelajari kembali materi yang telah diberikan. Di sisi lain, koordinasi rutin dengan mitra dilakukan untuk menyesuaikan jadwal kegiatan serta memastikan ketersediaan sarana dan bahan yang dibutuhkan selama program berlangsung. Melalui upaya tersebut, kendala yang muncul dapat diselesaikan sehingga program *Eco-Char* dapat terlaksana sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Program *Eco-Char* telah berhasil meningkatkan kapasitas Karang Taruna Desa Sidodadi secara signifikan dalam pengelolaan limbah peternakan. Keberhasilan ini dibuktikan dengan lonjakan rata-rata pemahaman mitra sebesar 88,2% pada seluruh indikator evaluasi kognitif serta penguasaan keterampilan teknis produksi *biochar* dan pupuk organik cair secara mandiri. Keberlanjutan program telah terinstitusionalisasi melalui pembentukan "Jawara *Eco-Char*", sebuah kelembagaan lokal yang berfungsi sebagai wadah koordinasi produksi dan pengembangan kegiatan sirkular ekonomi. Secara keseluruhan, program ini telah mentransformasi mitra menjadi pelopor pengelolaan lingkungan berbasis potensi lokal yang mandiri dan berkelanjutan.

Tindak lanjut program perlu diarahkan pada pendampingan produksi secara berkala untuk menjaga konsistensi kualitas *biochar* dan pupuk organik cair yang dihasilkan. Selain itu, disarankan dilakukan evaluasi dampak jangka panjang terhadap produktivitas pertanian melalui pengamatan parameter hasil panen serta analisis perubahan sifat fisik dan kimia tanah secara berkelanjutan. Untuk memperkuat aspek keberlanjutan ekonomi, pengembangan model bisnis skala kecil dan penguatan akses pemasaran produk juga menjadi langkah operasional penting agar manfaat program tidak hanya terbatas pada sektor pengelolaan lingkungan, tetapi juga berdampak pada kemandirian ekonomi mitra.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pelaksana menghaturkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Negeri Malang selaku penyandang dana utama pada skema Program Inovasi Mahasiswa yang memungkinkan terealisasinya program ini. Ungkapan terima kasih turut dihaturkan kepada Karang Taruna Desa Sidodadi yang telah bersinergi menjadi mitra selama rangkaian Program *Eco-Char* diimplementasikan, serta kepada seluruh pemangku kepentingan yang membantu menyukseskan jalannya program.

DAFTAR RUJUKAN

- A'ini, Z. F., Alfy, Z. R., & Pratiwi, R. H. (2026). Edukasi Pengolahan Limbah Sapi Menjadi Pupuk Organik Cair Sebagai Upaya Pengurangan Pencemaran Lingkungan di Kelurahan Harjasari, Bogor Selatan. *Jurnal Medika: Medika*, 5(2), 1477–1482.
- Amalina, A. D., Yuliyanti, P. D., Putra, E. R., Ni'mah, R. I., & Azizah, L. (2024). Peran Biochar Dalam Meningkatkan Kesuburan Tanah Dan Retensi Air. *Jurnal Pertanian, Peternakan, Perikanan*, 2(2). <https://doi.org/10.3766/hibrida.v1i2.3753>
- Ardianto, W., Abidin, Z., Arya, M., Amsir, Y. A., Ambado, L. N. A., Dalmayanti, L., Vidyanto, & Jamaluddin. (2026). Pemberdayaan Kelompok Tani Melalui Pemanfaatan Bahan Lokal Menjadi Pupuk Organik Cair Bernilai Ekonomi. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 4(4), 1139–1146.

- <https://jurnalpengabdianmasyarakatbangsa.com/index.php/jpmmba/index>
- Bawamenewi, T. A., Gea, F. H., & Waruwu, S. (2025). Penggunaan Biochar untuk Meningkatkan Kualitas Tanah pada Sistem Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Ilmu Pertanian Dan Teknologi Dalam Ilmu Tanaman*, 2(1), 179–187. <https://doi.org/https://doi.org/10.62951/hidroponik.v2i1.257>
- Cinora, C., Rosawanti, P., & Hidayati, N. (2025). Perlakuan Pupuk Kandang Ayam dan Jenis Biochar terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Hijau di Tanah Berpasir. *Rawa Sains: Jurnal Sains STIPER Amuntai*, 15(2), 87–96. <https://doi.org/https://doi.org/10.36589/rs.v15i2.304>
- Eliyatiningsih, E., Darah, P. R. R., Fatur, R. H., Edi, S., & Zayin, S. M. (2022). Sosialisasi pembuatan pupuk trichokompos dengan memanfaatkan limbah pertanian di Desa Sidodadi, Kecamatan Tempurejo, Kabupaten Jember. *Journal of Community and Development*, 3(2), 175–182.
- Evizal, R., & Prasmatiwi, F. E. (2023). Biochar: Pemanfaatan Dan Aplikasi Praktis Biochar. *Jurnal Agrotropika*, 22(1), 1–12.
- Ichtiarini, A., Fahmi Fairuzzaman, S. H., & MH, L. (2024). *Tanggung Jawab Hukum Terhadap Pencemaran Lingkungan Akibat Kelalaian Dalam Pembuangan Limbah Ternak*. (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta). 1–14.
- Junaedi, M. R., Rahma, A., Ayu, S., & Marcello, C. (2023). Pemanfaatan limbah kotoran sapi menjadi pupuk organik. *Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (JP2M)*, 4(1), 300–306.
- Mario, A. S., Rokhim, A., & Utami, N. S. (2025). Analisis Hukum Penyebab Terjadinya Degradasi Dan Erosi Tanah Di Desa Jombok Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang. *DINAMIKA*, 31(2), 13036–13051.
- Morse, S. (2025). Having Faith in the Sustainable Livelihood Approach : A Review. *Sustainability*. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su17020539>
- Naufal, M. A., Revalina, A. D. N., Primagati, A. T., Hidayat, F. N., Najwa, R., & Haris, A. (2025). Peningkatan Kapasitas Kelompok Tani Dan Karang Taruna Desa Peron Melalui Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Limbah Kulit Kopi. *Jurnal Abdimas Patikala*, 5(2), 3798–3804.
- Salo, L. A., Ramba, D., & Allai, E. (2025). Penerapan Pupuk Organik Cair di Lembang Paongan : Langkah Menuju Pertanian Berkelanjutan. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(1), 78–84. <https://doi.org/https://doi.org/10.31949/jb.v6i1.10897>
- Soekamto, M. H., & Fahrizal, A. (2019). Upaya Peningkatan Kesuburan Tanah Pada Lahan Kering Di Kelurahan Aimas Distrik Aimas Kabupaten Sorong. *Abdimas : Papua Journal of Community Service*, 1(2), 14–23.
- Sugistin, R. F. C., & Pujiyanto, W. E. (2024). Partisipasi Organisasi Karang Taruna di Dalam Lingkungan Masyarakat Desa Jati Sidoarjo. *Jurnal Rimba: Riset Ilmu Manajemen Bisnis dan Akuntansi*, 2(1), 170-182.
- Sumoharjo, D., Pani, M., & Apandi, I. (2025). Analisis efektivitas pupuk kandang dan biochar dalam meningkatkan kualitas tanah di lahan marginal sempadan Sungai Alas. *Jurnal Agrium Journal of Agricultural Research*, 22(4), 494–505. <https://doi.org/https://doi.org/10.29103/agrium.v22i4.25129>
- Taena, W., Nino, J., Binsasi, Y., Klau, A. D., Ndua, N. D. D., & Taena, E. T. (2025). Pelatihan Pupuk Kompos Biochar Untuk Mewujudkan Pertanian Ramah Lingkungan di Desa Femnasi. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN)*, 6(4), 5975–5982. <https://doi.org/http://doi.org/10.55338/jpkmn.v6i4.7309>
- Yudistira, D., & Sulhaswardi. (2025). Pengaruh Biochar Tempurung Kelapa Dan Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Mentimun (*Cucumis sativus* L.) Pada Tanah Podzolik Merah Kuning. *Jurnal Dinamika Pertanian*, 4(1), 45–62.
- Yuniwati, E. D. (2025). *Biochar dan Kesuburan Tanah Pendekatan Inovatif dalam*

Agroteknologi. UNU Pasuruan Press.

Yusuf, W. A., Wihardjaka, A., Susilawati, H. L., Dewi, T., Noor, M., Utami, S. N. H., Husaini, M., & Akbar, A. R. (2023). *Kerusakan Dan Pencemaran Lingkungan Pertanian : Karakteristik dan Penanggulangannya*. UGM PRESS.