

Sosialisasi Pembuatan Pupuk Biochar dari Limbah Organik sebagai Upaya Peningkatan Kesuburan Tanah di Kalimantan

Diterima:

28 Mei 2026

Revisi:

22 Juni 2026

Terbit:

26 Juni 2026

***Dyfa Saubea, Tria Apriyanto, Fenty Fauziah**

Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur

Abstrak— Latar Belakang: Pertanian merupakan sektor strategis yang berperan dalam ketahanan pangan, kesejahteraan masyarakat, dan pertumbuhan ekonomi. Kalimantan memiliki potensi besar dalam pengembangan biochar karena ketersediaan limbah biomassa dari sektor pertanian, perkebunan, dan kehutanan, namun pemanfaatannya masih belum optimal sehingga diperlukan edukasi kepada masyarakat.

Tujuan: Meningkatkan pemahaman peserta mengenai pengelolaan limbah organik, sumber bahan baku biochar, serta pemanfaatannya sebagai pembenah tanah yang mendukung pertanian berkelanjutan. **Metode:** Kegiatan dilaksanakan melalui studi literatur, identifikasi permasalahan, perencanaan, sosialisasi, diskusi interaktif, pengamatan lapangan, evaluasi, serta penyusunan laporan dan publikasi. **Hasil:** Kegiatan diikuti oleh 19 mahasiswa Program Studi Magister Manajemen Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur di P4S Puri Leisa Samarinda. Hasil menunjukkan peningkatan pengetahuan peserta mengenai manfaat biochar, proses pembuatannya dari limbah biomassa lokal, serta penerapannya dalam meningkatkan kualitas tanah. Peserta juga memahami peran biochar dalam memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas menahan air, menjaga ketersediaan unsur hara, dan mengurangi dampak negatif limbah organik terhadap lingkungan.

Kesimpulan: Sosialisasi berhasil meningkatkan pemahaman dan kesadaran peserta mengenai pemanfaatan biochar sebagai solusi pengelolaan limbah biomassa yang ramah lingkungan guna mendukung produktivitas pertanian dan keberlanjutan lingkungan.

Kata Kunci— biochar; limbah organik; biomassa; kesuburan tanah; pertanian berkelanjutan

Abstract— Background: Agriculture is a strategic sector that plays a vital role in ensuring food security, improving community welfare, and supporting economic growth. Kalimantan has significant potential for biochar development due to the abundance of biomass waste from agricultural, plantation, and forestry activities. However, the utilization of this biomass remains limited, highlighting the need for educational initiatives. **Objective:** To enhance participants' understanding of organic waste management, available biochar feedstocks, and the application of biochar as a soil amendment to support sustainable agriculture. **Methods:** The program was conducted through a literature review, problem identification, planning, socialization, interactive discussions, field observations, evaluation, and report and publication preparation. **Results:** The activity involved 19 students from the Master of Management Program at Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur and was held at P4S Puri Leisa, Samarinda. The results indicated improved participants' knowledge of the benefits of biochar, its production from locally available biomass waste, and its application to improve soil quality. Participants also gained an understanding of biochar's role in enhancing soil structure, increasing water retention capacity, maintaining nutrient availability, and reducing the environmental impact of organic waste. **Conclusion:** The socialization program successfully increased participants' knowledge and awareness of biochar utilization as an environmentally friendly biomass waste management solution to support agricultural productivity and environmental sustainability.

Keywords— biochar; organic waste; biomass; soil fertility; sustainable agriculture

This is an open access article under the CC BY-SA License.



Penulis Korespondensi:

Dyfa Saubea,
Magister Manajemen,
Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur,
Email: dyfasaubea@gmail.com

I. PENDAHULUAN

Pertanian merupakan sektor strategis yang berperan penting dalam mendukung ketahanan pangan, peningkatan kesejahteraan masyarakat, dan pertumbuhan ekonomi nasional (Hanifa Nabihah et al., 2026). Namun, praktik pertanian yang berkembang saat ini masih menghadapi berbagai tantangan, seperti menurunnya kualitas dan kesuburan tanah akibat penggunaan pupuk kimia secara berlebihan, rendahnya kandungan bahan organik tanah, serta meningkatnya jumlah limbah organik yang belum dimanfaatkan secara optimal. Limbah organik yang berasal dari sisa hasil pertanian, sekam padi, serbuk gergaji, daun kering, tempurung kelapa, dan sampah organik rumah tangga umumnya hanya dibuang atau dibakar sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan dan emisi gas rumah kaca (Patel & Panwar, 2023).

Salah satu teknologi yang dapat menjadi solusi terhadap permasalahan tersebut adalah pemanfaatan limbah organik menjadi biochar. Biochar merupakan material kaya karbon yang dihasilkan melalui proses pirolisis biomassa dalam kondisi oksigen terbatas (Bekchanova, Kuppens, et al., 2024). Penggunaan biochar terbukti mampu memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas menahan air, meningkatkan ketersediaan unsur hara, serta mendukung aktivitas mikroorganisme tanah yang berperan dalam menjaga kesuburan lahan. Selain itu, biochar juga berkontribusi dalam mitigasi perubahan iklim melalui penyimpanan karbon dalam tanah dalam jangka panjang. Kalimantan memiliki potensi besar dalam pengembangan biochar karena melimpahnya sumber biomassa organik yang berasal dari sektor pertanian, perkebunan, dan kehutanan (Putri et al., 2025). Limbah seperti tandan kosong kelapa sawit, cangkang sawit, sekam padi, serbuk kayu, ranting, dan limbah pertanian lainnya tersedia dalam jumlah besar namun belum dimanfaatkan secara maksimal. Di sisi lain, sebagian besar lahan pertanian di Kalimantan didominasi oleh tanah podsolik merah kuning dan tanah gambut yang memiliki tingkat keasaman tinggi serta kandungan unsur hara yang relatif rendah. Kondisi tersebut menjadi kendala dalam peningkatan produktivitas pertanian sehingga diperlukan teknologi yang mampu memperbaiki kualitas tanah secara berkelanjutan.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa biochar memiliki potensi besar dalam meningkatkan kualitas tanah dan produktivitas tanaman. Penelitian oleh (Basak et al., 2022) menunjukkan bahwa aplikasi biochar mampu meningkatkan kapasitas tukar kation dan efisiensi penggunaan pupuk pada lahan pertanian. Hasil penelitian (Beusch et al., 2022) menemukan bahwa biochar dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menyimpan air dan unsur hara. Penelitian yang dilakukan (Bekchanova, Campion, et al., 2024) menunjukkan bahwa penggunaan biochar pada lahan marginal mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman dan hasil panen secara signifikan. Selain itu, studi yang dilakukan (Khan et al., 2024) mengungkapkan bahwa biochar berkontribusi dalam pengurangan emisi karbon dan mendukung sistem pertanian berkelanjutan.

Penelitian terbaru oleh (Ighalo et al., 2025) juga menegaskan bahwa pemanfaatan limbah biomassa menjadi biochar memberikan manfaat ekonomi sekaligus lingkungan melalui konsep ekonomi sirkular. Meskipun berbagai penelitian telah membuktikan manfaat biochar, sebagian besar kegiatan masih berfokus pada aspek penelitian laboratorium dan penerapan skala terbatas. Pengetahuan masyarakat mengenai teknik pembuatan biochar dari limbah organik lokal masih relatif rendah, terutama pada kelompok tani dan masyarakat pedesaan di Kalimantan. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan (gap) antara hasil penelitian yang telah berkembang dengan tingkat pemanfaatan biochar oleh masyarakat. Oleh karena itu, diperlukan kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PkM) yang tidak hanya memberikan pengetahuan teoritis, tetapi juga pelatihan praktik pembuatan dan pemanfaatan biochar berbasis limbah organik lokal.

Tujuan pkm adalah untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam mengolah limbah organik menjadi pupuk biochar sebagai upaya mendukung pertanian berkelanjutan dan pengelolaan lingkungan yang lebih baik. Menurut (Bahri et al., 2020) Program pengabdian dilakukan dalam bentuk penyuluhan dan praktik mengenai manfaat serta cara pembuatan biochar dan kompos untuk meningkatkan kapasitas masyarakat dalam pemanfaatan limbah pertanian. Secara khusus, kegiatan ini bertujuan untuk: (1) memberikan edukasi mengenai manfaat biochar bagi kesuburan tanah dan lingkungan; (2) melatih masyarakat dalam proses pembuatan biochar menggunakan bahan baku limbah organik lokal; (3) meningkatkan kemampuan masyarakat dalam memanfaatkan biochar sebagai pupuk organik; dan (4) mendorong terbentuknya model pengelolaan limbah organik yang bernilai ekonomi dan ramah lingkungan. Kebaruan kegiatan ini terletak pada pemanfaatan limbah biomassa lokal yang melimpah di Kalimantan sebagai bahan baku biochar melalui pendekatan edukasi dan pelatihan partisipatif kepada masyarakat. Dengan demikian, kegiatan ini diharapkan dapat menjadi solusi dalam mengurangi limbah organik, meningkatkan produktivitas pertanian, serta mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan berbasis sumber daya lokal.

II. METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan pada tanggal 12 April 2026 di P4S Puri Leisa dengan peserta mahasiswa dan mahasiswi Program Studi Magister Manajemen Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur sebanyak 19 orang. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman peserta mengenai pemanfaatan biochar sebagai alternatif ramah lingkungan dalam upaya meningkatkan kesuburan tanah di wilayah Kalimantan.

Metode pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui pendekatan edukatif dan partisipatif yang terdiri atas beberapa tahapan, yaitu studi literatur, identifikasi permasalahan, perencanaan dan analisis kebutuhan, sosialisasi dan pelaksanaan kegiatan, evaluasi dan refleksi, serta penyusunan

laporan dan publikasi (Suyono et al., 2026). Tahapan tersebut dirancang untuk memberikan pemahaman teoritis sekaligus pengalaman praktis kepada peserta mengenai pemanfaatan biochar dalam mendukung pertanian berkelanjutan.

Tabel 1. Tahapan Kegiatan Pelatihan Pemanfaatan Biochar untuk Mendukung Pertanian Berkelanjutan

Solusi	Luaran	Tahapan
1. Peningkatan pemahaman peserta mengenai konsep biochar dan manfaatnya bagi pertanian berkelanjutan	Peserta memahami: (1) Pengertian biochar; (2) Manfaat biochar bagi tanah dan lingkungan; (3) Potensi limbah biomassa sebagai bahan baku biochar; (4) Peran biochar dalam meningkatkan kesuburan tanah	Pendidikan dan pelatihan meliputi: (1) Penyampaian materi tentang konsep biochar dan pertanian berkelanjutan; (2) Pengenalan berbagai jenis limbah biomassa yang dapat dimanfaatkan; (3) Diskusi mengenai manfaat biochar bagi lingkungan dan produktivitas pertanian
2. Pelatihan teknik pembuatan biochar dari limbah biomassa lokal	Peserta mampu memahami dan menjelaskan: (1) Tahapan pembuatan biochar; (2) Alat dan bahan yang digunakan; (3) Proses pirolisis sederhana; (4) Teknik aplikasi biochar pada lahan pertanian	Pelatihan dilakukan melalui: (1) Demonstrasi proses pembuatan biochar; (2) Observasi lapangan terhadap bahan baku biochar; (3) Diskusi dan tanya jawab mengenai proses produksi dan pemanfaatan biochar
3. Penguatan kesadaran lingkungan dan pemanfaatan limbah organik	Peserta mampu mengidentifikasi berbagai limbah biomassa yang berpotensi diolah menjadi biochar dan memahami nilai ekonominya	Pembentukan kelompok diskusi dan refleksi mengenai peluang pemanfaatan limbah biomassa lokal sebagai produk bernilai ekonomi dan ramah lingkungan

Berdasarkan permasalahan yang ditemukan, kegiatan ini dirancang untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peserta dalam memanfaatkan limbah biomassa menjadi biochar sebagai alternatif pembenah tanah yang ramah lingkungan. Melalui kegiatan ini diharapkan peserta mampu memahami manfaat biochar, mengidentifikasi sumber bahan baku yang tersedia di lingkungan sekitar, serta mengaplikasikan konsep biochar dalam mendukung pertanian berkelanjutan dan pengelolaan lingkungan yang lebih baik. Sesuai dengan hasil penelitian (Romiyanto et al., 2025) menyatakan bahwa peserta memperoleh pengetahuan dan keterampilan baru mengenai pemanfaatan limbah pertanian menjadi biochar, memahami manfaat biochar sebagai pembenah tanah, serta mampu mempraktikkan pembuatan biochar menggunakan teknologi sederhana. Program ini juga meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pemanfaatan limbah pertanian yang sebelumnya belum dimanfaatkan secara optimal.

Tabel 2. Tahapan Kegiatan Pendampingan Pemanfaatan Biochar

Jenis Kegiatan	Langkah-langkah Kegiatan
Pendampingan	Pendampingan dilakukan selama kegiatan berlangsung dengan tahapan sebagai berikut: 1) Penyampaian materi mengenai konsep biochar, manfaat, dan proses pembuatannya; 2) Diskusi interaktif terkait pemanfaatan biochar dalam meningkatkan kualitas tanah; 3) Observasi lapangan terhadap limbah biomassa yang berpotensi dijadikan bahan baku biochar; 4) Pendampingan peserta dalam mengidentifikasi peluang penerapan biochar pada sektor pertanian.
Monitoring dan Evaluasi	Evaluasi dilakukan untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta, partisipasi dalam kegiatan, serta kemampuan peserta dalam menjelaskan kembali materi yang telah diberikan.

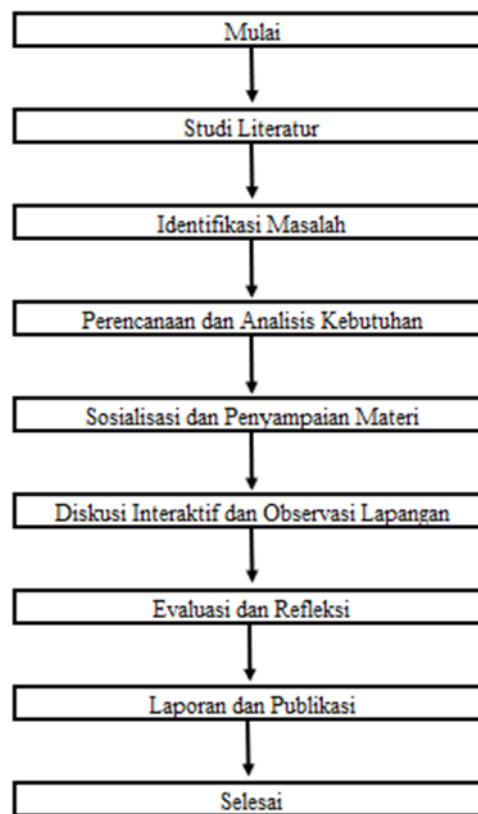
Partisipasi Mitra dalam Pelaksanaan Program Evaluasi Pelaksanaan Program dan Keberlanjutan Program Setelah Selesai Kegiatan Implementasi Teknologi

Prosedur kerja untuk mendukung realisasi metode yang ditawarkan yaitu:

1. Mitra berpartisipasi aktif dalam seluruh rangkaian kegiatan yang dilaksanakan.
2. Mitra mengikuti penyampaian materi, diskusi, dan observasi lapangan secara penuh.
3. Mitra berpartisipasi dalam proses identifikasi limbah biomassa yang berpotensi dijadikan bahan baku biochar.
4. Mitra bersedia menerapkan pengetahuan yang diperoleh untuk mendukung pengelolaan lingkungan dan pertanian berkelanjutan.
5. Mitra berkomitmen untuk menyebarkan informasi yang diperoleh kepada masyarakat atau kelompok lain yang membutuhkan.

Evaluasi dan Keberlanjutan Program Setelah Selesai

1. Peserta memiliki pemahaman yang lebih baik mengenai konsep, manfaat, dan pemanfaatan biochar dalam pertanian berkelanjutan.
2. Peserta mampu mengidentifikasi limbah biomassa lokal yang dapat digunakan sebagai bahan baku biochar.
3. Terjadi peningkatan partisipasi dan kesadaran peserta terhadap pengelolaan limbah organik yang ramah lingkungan.
4. Peserta memiliki pengetahuan dasar untuk mengembangkan pemanfaatan biochar dalam kegiatan pertanian maupun pengelolaan lingkungan di masa mendatang.
5. Hasil kegiatan didokumentasikan dan dapat dijadikan bahan edukasi serta referensi untuk kegiatan pengabdian masyarakat selanjutnya.



Gambar 1. Diagram Alir dari Pelaksanaan Pengabdian Masyarakat

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Peserta Pengabdian dan Pelatihan

Mitra dalam kegiatan pengabdian ini adalah P4S Puri Leisa yang berlokasi di Kalimantan Timur. Kegiatan pengabdian dilakukan dengan melibatkan mahasiswa Program Studi Magister Manajemen Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur sebagai peserta utama dalam proses pembelajaran dan pengabdian kepada masyarakat. Kegiatan ini dilaksanakan pada hari Minggu, 12 April 2026, mulai pukul 07.00 WITA hingga pukul 12.00 WITA dan diikuti oleh sebanyak 19 mahasiswa. Pelaksanaan kegiatan dilakukan secara partisipatif melalui tiga tahapan utama, yaitu penyuluhan, pengamatan lapangan, serta diskusi dan evaluasi yang dilaksanakan bersama pengurus P4S Puri Leisa.



Gambar 2. Tim Pelaksana dan Mitra

B. Temuan PKM

Temuan PKM ini sesuai dengan rencana kegiatan yaitu:

1. Mahasiswa dan mahasiswi Program Studi Magister Manajemen Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur belum pernah mendapatkan penyuluhan dan edukasi secara khusus mengenai pemanfaatan biochar sebagai pembenah tanah ramah lingkungan serta penerapannya dalam mendukung pertanian berkelanjutan di Kalimantan.
2. Kegiatan penyampaian materi, diskusi interaktif, dan observasi lapangan memberikan pemahaman baru kepada peserta mengenai proses pembuatan biochar dari limbah biomassa seperti sekam padi, serbuk gergaji, tempurung kelapa, dan limbah pertanian lainnya yang tersedia di lingkungan sekitar.
3. Peserta mampu memahami manfaat biochar dalam meningkatkan kesuburan tanah, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas menahan air, serta mengurangi dampak negatif limbah organik terhadap lingkungan.
4. Kegiatan ini meningkatkan kesadaran peserta mengenai pentingnya pengelolaan limbah biomassa secara berkelanjutan serta potensi pemanfaatannya sebagai produk yang memiliki nilai ekonomi dan manfaat lingkungan.
5. Peserta menunjukkan antusiasme yang tinggi selama kegiatan berlangsung, ditunjukkan melalui keaktifan dalam sesi diskusi, tanya jawab, dan kemampuan menjelaskan kembali materi yang telah diberikan.

Hasil PKM ini sejalan dengan kegiatan pengabdian yang dilakukan oleh (Suci et al., 2021) dengan judul “Pemberdayaan Masyarakat Desa Parit Keladi II dengan Pembuatan Biochar Berbasis Sumberdaya Lokal”, yang bertujuan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam memanfaatkan limbah biomassa menjadi biochar melalui kegiatan penyuluhan, pelatihan, dan pendampingan. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa transfer pengetahuan dan

praktik pembuatan biochar mampu meningkatkan pemahaman masyarakat terhadap pengelolaan limbah organik yang bernilai guna bagi sektor pertanian dan lingkungan. Selain itu, hasil PKM ini juga sejalan dengan penelitian (Taena et al., 2025) yang menunjukkan bahwa pelatihan pembuatan biochar dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peserta dalam mengolah limbah pertanian menjadi produk yang bermanfaat dan ramah lingkungan.

C. Deskripsi Kegiatan PKM

1. Penyuluhan

Bertujuan untuk memberikan pemahaman teoretis mengenai pentingnya pengelolaan limbah organik dan pemanfaatan biochar sebagai solusi ramah lingkungan (Oksal et al., 2026). Pada tahap ini, peserta diberikan penjelasan mengenai konsep dasar biochar sebagai material kaya karbon yang dihasilkan melalui proses pirolisis biomassa dalam kondisi oksigen terbatas. Selain itu, peserta juga memperoleh pemahaman tentang manfaat biochar bagi lingkungan dan sektor pertanian, seperti meningkatkan struktur tanah, memperbaiki kapasitas tukar kation, meningkatkan retensi air, serta menjaga ketersediaan unsur hara dalam tanah. Penyuluhan juga menekankan bahwa penggunaan biochar dapat menjadi alternatif teknologi berkelanjutan untuk mengurangi ketergantungan terhadap pupuk kimia yang selama ini berkontribusi terhadap penurunan kualitas dan kesuburan tanah. Melalui kegiatan ini, mahasiswa diharapkan mampu memahami bahwa limbah organik yang sebelumnya dianggap tidak bernilai dapat diolah menjadi produk yang bermanfaat secara ekonomis maupun ekologis.



Gambar 3. Penyuluhan dan Penerapan Biochar

Dalam kegiatan ini, peserta diberikan pemahaman mengenai pentingnya pengelolaan limbah organik menjadi produk yang bernilai guna dan ramah lingkungan, sehingga limbah biomassa yang sebelumnya dianggap tidak bermanfaat dapat dimanfaatkan kembali sebagai pembenah

tanah. Proses penyampaian materi dilakukan secara interaktif melalui diskusi langsung antara pemateri dan peserta di lokasi kegiatan. Pendekatan ini memberikan kesempatan kepada peserta untuk menyampaikan pengalaman dan permasalahan yang dihadapi dalam praktik pertanian sehari-hari, khususnya terkait penurunan produktivitas lahan dan kualitas tanah. Pemateri juga menjelaskan manfaat biochar dalam memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kemampuan tanah dalam menyimpan air, menjaga ketersediaan unsur hara, serta meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah. Penjelasan tersebut diperkuat dengan contoh penerapan biochar pada lahan pertanian sehingga peserta dapat memahami manfaat biochar secara lebih konkret dan aplikatif.

Selain meningkatkan pemahaman teoritis, kegiatan penyuluhan ini juga bertujuan untuk membangun kesadaran peserta terhadap pentingnya penerapan pertanian berkelanjutan berbasis pemanfaatan sumber daya lokal. Diskusi yang berlangsung menunjukkan antusiasme peserta dalam memahami teknik pengolahan limbah organik menjadi biochar dan potensi penerapannya pada lahan pertanian di Kalimantan. Melalui kegiatan ini, peserta mulai memahami bahwa pemanfaatan biochar tidak hanya memberikan manfaat bagi peningkatan kesuburan tanah, tetapi juga berkontribusi terhadap pengurangan limbah organik dan pencemaran lingkungan.

Secara keseluruhan, kegiatan penyampaian materi dan diskusi lapangan pada gambar tersebut menunjukkan bahwa metode edukasi berbasis partisipatif dan observasi langsung mampu meningkatkan pemahaman peserta mengenai pengelolaan lahan yang ramah lingkungan. Pendekatan ini dinilai efektif karena peserta tidak hanya menerima informasi secara teoritis, tetapi juga memperoleh pengalaman belajar yang lebih kontekstual melalui interaksi langsung dengan praktisi dan kondisi lapangan. Dengan demikian, kegiatan sosialisasi ini diharapkan dapat mendorong penerapan teknologi biochar secara lebih luas sebagai salah satu solusi dalam mendukung peningkatan kesuburan tanah dan keberlanjutan pertanian di Kalimantan.

2. Pengamatan Lapangan

Pengamatan lapangan yang dimana peserta dapat melihat secara langsung praktik pemanfaatan biochar dalam mendukung peningkatan kualitas tanah sekaligus memberikan pengalaman belajar yang lebih praktis bagi peserta (Winarni & Susanto, 2026). Melalui kegiatan tersebut, peserta mampu mengaitkan teori yang telah dipelajari dengan kondisi nyata di lapangan. Pengalaman secara langsung ini menjadi salah satu faktor penting dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran, karena peserta dapat melihat dan memahami secara konkret pengaruh penggunaan biochar terhadap kondisi tanah serta pertumbuhan tanaman



Gambar 4. Penyampaian Materi Pemanfaatan Biochar kepada Peserta

Hasil pengamatan lapangan pada kegiatan sosialisasi menunjukkan bahwa lahan yang diberikan perlakuan biochar memiliki kondisi tanah yang lebih gembur dan mampu mempertahankan kelembapan lebih baik dibandingkan lahan tanpa perlakuan. Perbedaan kondisi tersebut terlihat dari struktur tanah yang lebih remah, tidak mudah mengeras, serta memiliki daya simpan air yang lebih baik pada area yang diaplikasikan biochar. Temuan ini memberikan gambaran nyata kepada peserta mengenai manfaat praktis biochar dalam memperbaiki kualitas tanah, khususnya pada lahan yang mengalami penurunan kesuburan akibat penggunaan pupuk kimia secara terus-menerus.

Kondisi tanah yang lebih gembur menunjukkan adanya perbaikan struktur tanah yang berkontribusi terhadap peningkatan aerasi dan aktivitas mikroorganisme tanah. Struktur tanah yang baik memungkinkan akar tanaman berkembang lebih optimal serta meningkatkan kemampuan tanah dalam menyerap dan mempertahankan unsur hara. Selain itu, peningkatan aktivitas mikroorganisme tanah juga berperan penting dalam proses dekomposisi bahan organik dan penyediaan nutrisi bagi tanaman. Dengan demikian, pemanfaatan biochar dari limbah organik tidak hanya berfungsi sebagai pembenah tanah, tetapi juga menjadi salah satu alternatif pengelolaan lahan yang mendukung keberlanjutan sistem pertanian di Kalimantan.

Pendekatan pembelajaran berbasis observasi lapangan dalam kegiatan sosialisasi ini dinilai efektif dalam meningkatkan pemahaman peserta karena proses edukasi dilakukan melalui kombinasi penyampaian materi, diskusi interaktif, dan pengamatan langsung terhadap praktik pertanian berkelanjutan. Diskusi bersama mitra dan praktisi pertanian membantu peserta memahami berbagai tantangan dalam pengelolaan lahan suboptimal, terutama permasalahan degradasi tanah akibat penggunaan pupuk kimia yang berlebihan. Melalui kegiatan ini, peserta

tidak hanya memperoleh pengetahuan teoritis mengenai manfaat biochar, tetapi juga mampu memahami penerapan teknologi sederhana berbasis limbah organik yang dapat diaplikasikan secara langsung pada lahan pertanian masyarakat.

Hasil kegiatan ini sejalan dengan temuan yang menyatakan bahwa perbaikan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah merupakan faktor penting dalam meningkatkan produktivitas lahan suboptimal. Pengelolaan tanah yang tepat melalui pemanfaatan biochar juga dinilai mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman serta mendukung praktik pertanian yang lebih ramah lingkungan. Oleh karena itu, kegiatan sosialisasi pembuatan pupuk biochar dari limbah organik ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pengelolaan lahan secara berkelanjutan sekaligus mendorong pemanfaatan limbah organik sebagai solusi dalam meningkatkan kesuburan tanah di Kalimantan.

3. Diskusi dan Evaluasi

Untuk mengukur tingkat keberhasilan kegiatan pengabdian. Evaluasi dilakukan dengan melihat peningkatan pemahaman mahasiswa terhadap pengolahan limbah organik dan manfaat biochar setelah mengikuti kegiatan penyuluhan dan demonstrasi (Darmawan Setiawan et al., 2026). Selain itu, sesi diskusi dimanfaatkan sebagai media refleksi dan pertukaran pengalaman antara tim P4S Puri Leisa dan mahasiswa terkait peluang serta tantangan dalam penerapan teknologi biochar di Tanah Kalimantan. Melalui diskusi tersebut, Ketua P4S Puri Leisa menyampaikan berbagai masukan mengenai keberlanjutan pengelolaan limbah organik, ketersediaan bahan baku, serta potensi pemanfaatan biochar untuk meningkatkan produktivitas pertanian lokal. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kegiatan ini mampu meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mahasiswa dalam mengolah limbah organik menjadi produk yang bernilai guna, sekaligus menumbuhkan kesadaran mahasiswa terhadap pentingnya praktik pertanian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.



Gambar 5. Diskusi dan Evaluasi

Berdasarkan hasil evaluasi diskusi dalam kegiatan sosialisasi, diketahui bahwa sebelum kegiatan berlangsung sebagian besar peserta masih memiliki pemahaman yang terbatas mengenai biochar. Peserta umumnya hanya mengenal biochar sebagai arang biasa tanpa mengetahui fungsi spesifiknya dalam memperbaiki kualitas tanah. Setelah kegiatan sosialisasi dan praktik lapangan dilaksanakan, terjadi peningkatan pemahaman yang cukup signifikan, dimana sekitar $\geq 70\%$ peserta mampu menjelaskan fungsi biochar dalam meningkatkan kapasitas tanah menahan air, memperbaiki struktur tanah, serta membantu menstabilkan pH tanah. Selain itu, peserta juga mampu mengidentifikasi berbagai bahan baku biochar yang berasal dari limbah organik lokal, seperti sekam padi, sisa tanaman, jerami, dan limbah biomassa lainnya yang mudah ditemukan di wilayah Kalimantan.

Peningkatan pemahaman tersebut menunjukkan bahwa metode sosialisasi yang diterapkan melalui penyampaian materi, diskusi interaktif, demonstrasi pembuatan biochar, dan observasi lapangan mampu menjembatani kesenjangan informasi yang sebelumnya dimiliki peserta. Kegiatan ini tidak hanya memberikan pemahaman teoritis, tetapi juga pengalaman praktis mengenai proses pengolahan limbah organik menjadi biochar dan penerapannya pada lahan pertanian. Melalui kegiatan ini, peserta mulai memahami hubungan antara penggunaan pupuk kimia secara berlebihan dengan penurunan kualitas tanah, serta mengenali biochar sebagai alternatif pembenah tanah yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Peserta juga menunjukkan kemampuan analisis sederhana terhadap permasalahan pertanian di lingkungan sekitar dengan mengaitkan degradasi tanah pada praktik pertanian yang kurang berkelanjutan

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini adalah sebagai bentuk implementasi salah satu unsur Tri Dharma Perguruan Tinggi melalui kegiatan sosialisasi pembuatan pupuk biochar dari limbah organik sebagai upaya peningkatan kesuburan tanah di Kalimantan. Tim pelaksana telah melaksanakan kegiatan penyuluhan, diskusi interaktif, dan pengamatan lapangan mengenai pemanfaatan biochar kepada mahasiswa Program Studi Magister Manajemen Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur yang berjumlah 19 peserta. Kegiatan ini memberikan pengetahuan dan pemahaman baru kepada peserta mengenai manfaat biochar, proses pembuatannya dari limbah biomassa lokal, serta penerapannya dalam mendukung pertanian berkelanjutan. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa peserta mampu memahami peran biochar dalam memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas tanah dalam menahan air, menjaga ketersediaan unsur hara, serta mengurangi dampak negatif limbah organik terhadap lingkungan. Selain itu, kegiatan ini juga berhasil meningkatkan kesadaran peserta mengenai

pentingnya pengelolaan limbah biomassa secara berkelanjutan dan pemanfaatannya sebagai produk yang memiliki nilai ekonomi dan manfaat lingkungan.

Kegiatan pengabdian selanjutnya diharapkan dapat dilaksanakan dalam bentuk pelatihan praktik pembuatan biochar secara langsung dan pendampingan penerapannya pada lahan pertanian masyarakat. Selain itu, program dapat diperluas kepada kelompok tani, masyarakat desa, dan pelaku usaha pertanian agar manfaat teknologi biochar dapat dirasakan secara lebih luas. Pengembangan kelompok pengelola limbah organik berbasis masyarakat, monitoring penerapan biochar di lapangan, serta kolaborasi dengan pemerintah daerah dan berbagai pemangku kepentingan juga perlu dilakukan guna mendukung keberlanjutan program. Dengan demikian, pemanfaatan biochar dari limbah organik tidak hanya meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas pertanian, tetapi juga mendukung pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan serta menciptakan peluang ekonomi bagi masyarakat di Kalimantan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada P4S Puri Leisa yang telah memberikan dukungan, fasilitas, serta kesempatan dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat. Dukungan yang diberikan sangat membantu kelancaran kegiatan, khususnya dalam pelaksanaan penyuluhan, observasi lapangan, serta diskusi mengenai pemanfaatan biochar sebagai alternatif pembenah tanah yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, khususnya Program Studi Magister Manajemen, atas dukungan akademik dan fasilitasi kegiatan pembelajaran lapangan yang berfokus pada pengelolaan limbah organik dan pertanian berkelanjutan. Selain itu, penulis turut mengapresiasi seluruh peserta, mahasiswa, mitra, dan pihak terkait lainnya yang telah berpartisipasi aktif serta memberikan kontribusi selama pelaksanaan kegiatan. Partisipasi dan kerja sama seluruh pihak menjadi faktor penting dalam keberhasilan kegiatan ini, sehingga program sosialisasi dapat berjalan dengan baik dan memberikan manfaat dalam meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai pemanfaatan biochar sebagai upaya peningkatan kesuburan tanah dan pengelolaan lahan berkelanjutan di Kalimantan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahri, S., Ibrahim, W., Studi Agroteknologi, P., Pertanian Universitas Musi Rawas, F., Studi Peternakan, P., Pertanian Universitas Musi Rawas Jalan Pembangunan Kompleks Perkantoran Pemkab Musi Rawas, F., & Lubuklinggau, K. (2020). PEMANFAATAN LIMBAH PERTANIAN MENJADI BIOCHAR DAN KOMPOS SEBAGAI AMELIORAN TANAH UTILISATION OF AGRICULTURAL WASTE INTO BIOCHAR AND COMPOST AS SOIL AMELIORAN. ADIMAS : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 4(1), 1–6. <https://doi.org/10.24269/ADI.V4I1.1889>

- Basak, B. B., Sarkar, B., Saha, A., Sarkar, A., Mandal, S., Biswas, J. K., Wang, H., & Bolan, N. S. (2022). Revamping highly weathered soils in the tropics with biochar application: What we know and what is needed. *Science of The Total Environment*, 822, 153461. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2022.153461>
- Bekchanova, M., Campion, L., Bruns, S., Kuppens, T., Lehmann, J., Jozefczak, M., Cuypers, A., & Malina, R. (2024). Biochar improves the nutrient cycle in sandy-textured soils and increases crop yield: a systematic review. *Environmental Evidence* 2024 13:1, 13(1), 3-. <https://doi.org/10.1186/S13750-024-00326-5>
- Bekchanova, M., Kuppens, T., Cuypers, A., Jozefczak, M., & Malina, R. (2024). Biochar's effect on the soil carbon cycle: a rapid review and meta-analysis. *Biochar* 2024 6:1, 6(1), 88-. <https://doi.org/10.1007/S42773-024-00381-8>
- Beusch, C., Melzer, D., Cierjacks, A., & Kaupenjohann, M. (2022). Amending a tropical Arenosol: increasing shares of biochar and clay improve the nutrient sorption capacity. *Biochar* 2022 4:1, 4(1), 16-. <https://doi.org/10.1007/S42773-022-00135-4>
- Darmawan Setiawan, S., Astuti, D., & Fauziah, F. (2026). Edukasi Pemanfaatan Biochar Pada Lahan Suboptimal Bagi Mahasiswa UMKT Di P4S Puri Leisa Samarinda. *Jurnal Inovasi Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*, 6(1), 105–112. <https://doi.org/10.54082/JIPPM.1169>
- Hanifa Nabiha, F., Tri Octaviani, F., Ardhini, P., Hidayati, R., Destiana, R., Zahra Permadi, S., Setiawan Nuraya Peran Sektor Pertanian Dalam Ketahanan Pangan Dan Perekonomian Nasional Fikria Hanifa Nabiha, A., & Setiawan Nuraya, A. (2026). Peran Sektor Pertanian Dalam Ketahanan Pangan Dan Perekonomian Nasional. *QOSIM : Jurnal Pendidikan Sosial & Humaniora*, 4(3), 946–961. <https://doi.org/10.61104/JQ.V4I3.6818>
- Ighalo, J. O., Ohoro, C. R., Ojukwu, V. E., Oniye, M., Shaikh, W. A., Biswas, J. K., Seth, C. S., Mohan, G. B. M., Chandran, S. A., & Rangabhashiyam, S. (2025). Biochar for ameliorating soil fertility and microbial diversity: From production to action of the black gold. *IScience*, 28(1), 111524. <https://doi.org/10.1016/J.ISCI.2024.111524>
- Khan, S., Irshad, S., Mehmood, K., Hasnain, Z., Nawaz, M., Rais, A., Gul, S., Wahid, M. A., Hashem, A., Abd Allah, E. F., & Ibrar, D. (2024). Biochar Production and Characteristics, Its Impacts on Soil Health, Crop Production, and Yield Enhancement: A Review. *Plants* 2024, Vol. 13, Page 166, 13(2), 166. <https://doi.org/10.3390/PLANTS13020166>
- Oksal, E., Asi Nion, Y., Hadjranul Fatah, A., Chuchita, C., Pereiz, Z., Malya Zaki, A., Sienna Atviaputra, A., Rahman, R., Andriani, Y., & Suniti, S. (2026). Pelatihan dan Pendampingan Pembuatan Biochar Plus sebagai Upaya Pemanfaatan Limbah Biomassa pada Kelompok Tani Suka Maju. *Abdi: Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*, 8(1), 257–262. <https://doi.org/10.24036/ABDI.V8I1.1767>
- Patel, M. R., & Panwar, N. L. (2023). Biochar from agricultural crop residues: Environmental, production, and life cycle assessment overview. *Resources, Conservation & Recycling Advances*, 19, 200173. <https://doi.org/10.1016/J.RCRADV.2023.200173>
- Putri, R. E. D., Lestari, D. I., Sari, D. A., Putri, Z. P., & Maliki, S. (2025). Potential of Biomass Raw Material for Biochar Production: A Review: POTENSI BAHAN BAKU BIOMASSA UNTUK PRODUKSI BIOCHAR: TINJAUAN. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 5(4), 528–553. <https://doi.org/10.29103/CEJS.V5I04.23084>
- Romiyanto, R., Fitrianti, W., & Indrawati, U. S. Y. V. (2025). TRANSFER TEKNOLOGI PERTANIAN BERBASIS ORGANIK DI DESA PARIT KELADI II, KECAMATAN SEI KAKAP. *Jurnal Abdimas Ilmiah Citra Bakti*, 6(4), 1158–1171. <https://doi.org/10.38048/JAILCB.V6I4.6228>
- Suci, U., Indrawati, Y. V., Hazriani, R., & Manurung, R. (2021). PEMBERDAYAAN MASYARAKAT DESA PARIT KELADI II DENGAN PEMBUATAN BIOCHAR BERBASIS SUMBERDAYA LOKAL. *Jurnal Dinamika Pengabdian*, 6(2), 257–264. <https://doi.org/10.20956/JDP.V6I2.13497>

- Suyono, S., Aunullah, I., & Sa'diyah, H. (2026). Implementasi model pemberdayaan masyarakat berbasis edukasi partisipatif dalam penguatan kapasitas sosial dan ekonomi lokal. *Penamas: Journal of Community Service*, 6(1), 121–130. <https://doi.org/10.53088/PENAMAS.V6I1.2827>
- Taena, W., Pelatihan Pupuk Kompos Biochar Untuk Mewujudkan Pertanian Ramah Lingkungan di Desa Femnasi Pelatihan Pupuk Kompos Biochar Untuk Mewujudkan Pertanian Ramah Lingkungan di Desa Femnasi, etal, Nino, J., Binsasi, Y., Delviana Klau, A., Desy Djata Ndua, N., & Tati Taena, E. (2025). Pelatihan Pupuk Kompos Biochar Untuk Mewujudkan Pertanian Ramah Lingkungan di Desa Femnasi. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara*, 6(4), 5975–5982. <https://doi.org/10.55338/JPKMN.V6I4.7309>
- Winarni, M., & Susanto, A. (2026). Edukasi Pemanfaatan Biochar bagi Masyarakat di Desa Jabung Kabupaten Magetan. *Komunitas: Hasil Kegiatan Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 4(2), 34–44. <https://doi.org/10.62951/KOMUNITAS.V4I2.358>