

## Pelatihan Pemanfaatan Biochar dari Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Kesuburan Tanah di Kabupaten Pelalawan

Cecep Ijang Wahyudin<sup>1\*</sup>, Rannando<sup>2</sup>

<sup>1 2</sup> Institut Teknologi Perkebunan Pelalawan Indonesia, Riau, Indonesia

\*Corresponding author. : [cecep.i.w@gmail.com](mailto:cecep.i.w@gmail.com)

### ARTICLE INFO

#### Keywords:

Biochar,  
Empty Oil Palm Fruit  
Bunches,  
Soil Fertility,  
Training,  
Sustainable Agriculture

### ABSTRACT

*Empty oil palm fruit bunches (EFB) are a significant solid waste produced by the palm oil industry in Pelalawan Regency. Generally, this waste is not optimally utilized and instead becomes an environmental burden. One innovative and sustainable solution is to process EFB into biochar, a biochar that can significantly improve soil quality. This community service activity aims to provide training to farmer groups and surrounding village communities on techniques for producing and utilizing biochar from EFB as an organic fertilizer to improve agricultural soil fertility. Implementation methods included outreach, a hands-on demonstration of a simple pyrolysis process, and practical application of biochar in a pilot field. The results of the activity demonstrated that participants understood the benefits and techniques of biochar production and were able to apply them independently. Furthermore, there was increased public awareness of waste management based on circular economy principles. It is hoped that this activity will stimulate local innovation in agricultural waste utilization and increase sustainable agricultural productivity in Pelalawan. The development of advanced training programs and mentoring for biochar businesses are among the main recommendations of this activity.*



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

## 1. PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan komoditas unggulan di Indonesia yang memberikan kontribusi besar terhadap perekonomian nasional. Kabupaten Pelalawan, Provinsi Riau, menjadi salah satu wilayah yang mengalami perkembangan signifikan dalam sektor industri kelapa sawit, baik dari sisi perkebunan rakyat maupun industri pengolahan. Namun, di balik besarnya kontribusi tersebut, terdapat persoalan lingkungan yang muncul akibat belum optimalnya pengelolaan limbah hasil produksi, khususnya tandan kosong kelapa sawit (TKKS). Limbah padat ini umumnya hanya ditumpuk atau dibakar secara terbuka, yang pada akhirnya berdampak negatif terhadap lingkungan seperti pencemaran udara dan degradasi tanah (Wahyuni & Prasetyo, 2020).

Pengelolaan limbah pertanian yang berorientasi pada prinsip keberlanjutan menjadi penting untuk dikembangkan, terlebih lagi dalam konteks meningkatnya kebutuhan terhadap praktik pertanian ramah lingkungan. Salah satu pendekatan inovatif yang dapat diterapkan adalah pemanfaatan TKKS menjadi biochar. Biochar merupakan arang hayati yang dihasilkan melalui proses pirolisis bahan organik pada suhu tinggi dalam kondisi terbatas oksigen. Bahan ini memiliki kemampuan untuk meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah, menahan kelembapan, serta memperbaiki struktur tanah secara menyeluruh (Siregar & Hutapea, 2021). Dengan demikian, biochar dari TKKS tidak hanya menjadi solusi atas permasalahan limbah, tetapi juga berkontribusi pada peningkatan produktivitas lahan.

Sayangnya, pemanfaatan biochar sebagai teknologi tepat guna belum banyak dikenal atau diterapkan oleh masyarakat petani di Kabupaten Pelalawan. Penelitian Astuti, Nugraha, dan Fadilah (2023) menunjukkan bahwa keterbatasan informasi, minimnya pendampingan teknis, dan kurangnya pelatihan menjadi faktor utama yang menyebabkan rendahnya adopsi teknologi inovatif berbasis limbah pertanian. Oleh karena itu, perlu adanya upaya sistematis melalui pendekatan pemberdayaan masyarakat, seperti pelatihan dan pendampingan langsung dalam mengolah limbah TKKS menjadi produk yang bermanfaat bagi pertanian mereka sendiri.

Penguatan kapasitas masyarakat dalam mengelola limbah secara mandiri juga sejalan dengan prinsip ekonomi sirkular. Menurut Fitriani dan Budiarto (2022) pendekatan ekonomi sirkular dalam konteks desa pertanian dapat mendorong efisiensi sumber daya, mengurangi ketergantungan pada input eksternal, serta membuka peluang ekonomi baru. Biochar dari TKKS menjadi representasi konkret dari konsep ini, karena mengubah limbah menjadi sumber daya yang dapat digunakan kembali dalam sistem pertanian terpadu.

Selain itu, biochar juga berpotensi mengurangi emisi gas rumah kaca dari lahan pertanian, menjadikannya sebagai solusi iklim berbasis alam (nature-based solution).

Pentingnya biochar sebagai teknologi alternatif juga didukung oleh berbagai studi yang menunjukkan dampak positifnya terhadap kesuburan tanah. Siregar dan Hutapea (2021) menyatakan bahwa penggunaan biochar pada tanah marginal dapat meningkatkan hasil panen secara signifikan karena biochar mampu menstabilkan pH tanah dan meningkatkan retensi nutrisi. Dalam konteks lahan sawah dan kebun di Pelalawan yang mulai mengalami penurunan produktivitas akibat degradasi tanah, penggunaan biochar menjadi sangat relevan untuk diterapkan sebagai bagian dari strategi pemulihan lahan.

Pelatihan pemanfaatan biochar juga memiliki dimensi sosial yang penting. Proses pelatihan dan demonstrasi teknologi tidak hanya mentransfer pengetahuan, tetapi juga membangun partisipasi aktif masyarakat dalam menciptakan solusi terhadap persoalan lokal. Pelibatan kelompok tani dan tokoh masyarakat dalam pelatihan memberikan ruang kolaboratif yang dapat meningkatkan rasa kepemilikan terhadap inovasi yang dihasilkan. Seperti yang dikemukakan oleh Astuti et al. (2023) kolaborasi pentahelix antara akademisi, pemerintah, komunitas, dunia usaha, dan media dapat memperkuat keberhasilan inovasi lingkungan berbasis komunitas.

Dengan latar belakang tersebut, kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk memberikan pelatihan teknis mengenai pembuatan dan pemanfaatan biochar dari TKKS kepada masyarakat petani di Kabupaten Pelalawan. Harapannya, kegiatan ini dapat menjadi pemicu inovasi lokal dalam pengelolaan limbah pertanian sekaligus meningkatkan kesuburan tanah secara berkelanjutan. Di samping itu, program ini juga diharapkan mampu memperkuat ketahanan ekonomi petani melalui pemanfaatan limbah sebagai produk bernilai guna tinggi, serta meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pelestarian lingkungan.

## **2. PELAKSANAAN DAN METODE**

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di Desa Sering, Kecamatan Pelalawan, Kabupaten Pelalawan, Provinsi Riau. Pemilihan lokasi didasarkan pada karakteristik wilayah yang memiliki banyak industri kelapa sawit, serta tingginya potensi limbah tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yang belum termanfaatkan secara optimal. Sasaran kegiatan adalah kelompok tani, kader lingkungan desa, dan masyarakat umum yang memiliki keterkaitan langsung dengan praktik pertanian dan pengelolaan limbah.

Pelaksanaan kegiatan dilakukan secara partisipatif dengan pendekatan learning by doing yang bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan kesadaran masyarakat dalam mengolah limbah TKKS menjadi biochar dan menerapkannya sebagai bahan pembenah tanah. Rangkaian kegiatan berlangsung selama tiga hari dan dibagi ke dalam beberapa tahap sebagai berikut:

**a. Tahap Persiapan**

Pada tahap awal, tim pengabdian melakukan observasi lapangan dan koordinasi dengan pemerintah desa serta kelompok tani setempat. Observasi bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi lahan pertanian, ketersediaan limbah TKKS, dan kesiapan masyarakat dalam mengikuti kegiatan. Koordinasi dilakukan untuk menyusun jadwal kegiatan, menyiapkan logistik, serta menentukan lokasi pelatihan dan demonstrasi. Tim juga mempersiapkan alat-alat seperti drum pirolisis, peralatan keamanan, bahan baku TKKS kering, serta media edukatif seperti leaflet, modul, dan banner edukasi.



Gambar 1. Observasi Lapangan dan Koordinasi Pemerintah Desa

**b. Sosialisasi dan Penyuluhan**

Sesi sosialisasi dilakukan untuk memberikan pemahaman awal kepada peserta mengenai urgensi pengelolaan limbah sawit, konsep biochar, serta manfaatnya bagi lingkungan dan pertanian. Materi yang disampaikan meliputi:

- 1) Potensi limbah TKKS dan dampaknya bila tidak dikelola
- 2) Pengertian dan proses pembuatan biochar
- 3) Manfaat biochar untuk kesuburan tanah dan efisiensi pupuk
- 4) Peluang usaha kecil berbasis produksi biochar

Sesi ini disampaikan menggunakan metode ceramah interaktif, diskusi kelompok, serta pemutaran video edukatif yang relevan. Di akhir sesi, peserta diberi kuis singkat untuk mengukur pemahaman awal mereka.



Gambar 2. Sosialisasi dan Penyuluhan

### c. Pelatihan Teknis dan Demonstrasi Pembuatan Biochar

Tahap inti dari kegiatan ini adalah pelatihan dan praktik langsung pembuatan biochar dari TKKS menggunakan teknologi pirolisis sederhana. Peserta dibagi dalam beberapa kelompok kecil dan didampingi oleh fasilitator dari tim pengabdian. Proses pembuatan dilakukan menggunakan drum pirolisis tertutup yang telah dimodifikasi untuk pembakaran tanpa oksigen.

Langkah-langkah yang dilakukan peserta dalam praktik ini antara lain:

- 1) Pemilihan dan pengeringan TKKS sebagai bahan baku
- 2) Penyusunan bahan dalam drum
- 3) Pembakaran terkontrol (pirolisis) selama 4–6 jam
- 4) Pendinginan dan pengayakan biochar
- 5) Penyimpanan biochar dalam karung tertutup

Seluruh proses dilakukan dengan memperhatikan aspek keselamatan kerja dan penggunaan alat pelindung diri (APD) seperti masker, sarung tangan, dan pelindung mata.



Gambar 3. Peninjaun Pabrik Kelapa Sawit di dampingi Ketua PKM

#### **d. Aplikasi Biochar ke Lahan Percobaan**

Setelah biochar berhasil diproduksi, peserta diajak untuk mencoba aplikasinya pada lahan pertanian milik warga yang telah disiapkan sebagai demplot. Biochar dicampurkan dengan pupuk kandang dalam perbandingan 2:1 dan diaplikasikan pada lahan dengan luas 2x5 meter. Pengamatan awal dilakukan terhadap tekstur tanah, kelembapan, dan pH tanah menggunakan alat uji sederhana.

Langkah ini bertujuan untuk membuktikan manfaat langsung biochar terhadap kualitas tanah sekaligus memberikan pengalaman nyata kepada peserta dalam pemanfaatan hasil pelatihan.

#### **e. Evaluasi dan Refleksi**

Pada hari terakhir, dilakukan evaluasi hasil kegiatan melalui kuesioner, diskusi terbuka, dan wawancara singkat. Evaluasi ditujukan untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta, efektivitas metode pelatihan, dan potensi pengembangan program serupa di masa depan. Peserta juga diminta untuk memberikan masukan dan ide terkait keberlanjutan program, termasuk kemungkinan pembentukan kelompok usaha bersama untuk produksi biochar.

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **HASIL**

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat mengenai pelatihan pemanfaatan biochar dari tandan kosong kelapa sawit (TKKS) di Desa Sering, Kabupaten Pelalawan, berjalan dengan baik dan memperoleh partisipasi aktif dari masyarakat setempat. Kegiatan ini melibatkan sebanyak 35 orang peserta, yang terdiri atas anggota kelompok tani, kader lingkungan, dan perwakilan pemerintah desa. Rangkaian kegiatan yang dilaksanakan selama tiga hari memberikan gambaran menyeluruh tentang sejauh mana pemahaman dan keterampilan peserta berkembang dalam mengolah dan memanfaatkan biochar.

#### **a. Hasil Sosialisasi dan Penyuluhan**

Sebelum kegiatan pelatihan dimulai, dilakukan pretest singkat yang bertujuan untuk mengukur tingkat pengetahuan awal peserta terhadap isu limbah tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dan konsep biochar. Hasil sebelum dilakukan sosialisasi menunjukkan bahwa sekitar 80% peserta belum mengetahui manfaat biochar, sementara 20% lainnya hanya memiliki pemahaman terbatas dan belum mengetahui penerapan biochar dalam konteks pertanian. Temuan ini mengindikasikan adanya kesenjangan informasi terkait pengelolaan limbah pertanian secara produktif di tingkat masyarakat desa. Hal serupa juga diungkapkan

oleh Yuliana dan Pratama (2022) yang menjelaskan bahwa rendahnya tingkat pemahaman petani terhadap alternatif pengelolaan limbah organik menjadi penghambat utama dalam penerapan teknologi pertanian berkelanjutan.

Setelah sesi penyuluhan interaktif yang disampaikan melalui media presentasi, video edukatif, dan diskusi terbuka, pemahaman peserta terhadap biochar mengalami peningkatan signifikan. Materi yang disampaikan mencakup definisi biochar, proses pembuatannya melalui pirolisis, manfaat agronomisnya, serta relevansinya dalam pengelolaan TKKS yang selama ini dianggap limbah. Hasil sosialisasi dilakukan setelah penyuluhan menunjukkan bahwa sebanyak 95% peserta telah memahami dengan baik konsep dasar biochar, termasuk peranannya dalam memperbaiki struktur dan kesuburan tanah. Peningkatan pemahaman ini sejalan dengan temuan Handayani et al. (2023) yang membuktikan bahwa metode penyuluhan berbasis komunikasi dua arah dan praktik langsung sangat efektif dalam meningkatkan literasi petani tentang teknologi pertanian organik.

Pencapaian dari tahap penyuluhan ini menjadi pondasi penting bagi keberhasilan tahap pelatihan teknis berikutnya. Keberhasilan ini menunjukkan bahwa masyarakat lokal sangat potensial untuk mengadopsi teknologi baru apabila diberikan pendekatan yang tepat dan kontekstual. Sebagaimana disampaikan oleh Putra dan Yustina (2021) penyuluhan yang dilengkapi dengan media visual dan contoh aplikatif mampu mengubah cara pandang masyarakat terhadap limbah dan mempercepat proses adopsi teknologi inovatif di kalangan petani.

#### **b. Hasil Pelatihan Teknis dan Praktik Lapangan**

Pelatihan teknis merupakan inti dari kegiatan pengabdian ini, di mana seluruh peserta dilibatkan secara aktif dalam proses pembuatan biochar menggunakan drum pirolisis tertutup. Dalam satu kali proses pembakaran, digunakan sekitar 30 kg TKKS kering sebagai bahan baku, yang menghasilkan kurang lebih 12 kg biochar. Proses ini memakan waktu sekitar 5 jam, dengan pemantauan suhu dan pembakaran dilakukan secara bergiliran oleh peserta. Biochar yang dihasilkan menunjukkan tekstur seragam, berwarna hitam pekat, dan tidak berbau asap, yang menandakan keberhasilan proses pirolisis. Keberhasilan teknis ini sejalan dengan hasil penelitian Rahmadani dan Farhan (2023), yang menyebutkan bahwa penggunaan drum pirolisis tertutup merupakan metode efisien untuk menghasilkan biochar berkualitas tinggi dari limbah biomassa.

Langkah selanjutnya adalah pencampuran biochar dengan pupuk kandang, sebagai bentuk integrasi antara bahan organik padat dan pupuk alami. Komposisi campuran

tersebut diaplikasikan pada lahan demonstrasi seluas 10 m<sup>2</sup>, dan pengamatan dilakukan terhadap perubahan karakteristik tanah. Hasil awal menunjukkan peningkatan kelembapan tanah secara signifikan dan penurunan keasaman tanah dari pH 5,5 menjadi pH 6,3 hanya dalam waktu tiga hari. Efek cepat ini memperlihatkan bahwa biochar memiliki kapasitas retensi air dan kemampuan menstabilkan pH tanah, sebagaimana dibuktikan oleh Arsyad dan Fauziah (2022) dalam studi mereka mengenai aplikasi biochar sawit terhadap tanah ultisol.

Temuan tersebut memperkuat argumen bahwa biochar bukan hanya produk limbah, tetapi dapat berperan aktif sebagai pembenah tanah yang ramah lingkungan dan ekonomis. Kegiatan praktik langsung ini juga membuktikan bahwa teknologi pembuatan biochar dapat dijalankan dengan alat sederhana tanpa memerlukan infrastruktur rumit. Menurut Darmawan dan Sari (2022) aspek kesederhanaan teknologi merupakan salah satu faktor kunci dalam kesuksesan adopsi inovasi teknologi tepat guna di wilayah perdesaan. Oleh karena itu, pelatihan ini bukan hanya meningkatkan kapasitas teknis, tetapi juga memberikan pengalaman langsung dalam mengubah limbah menjadi solusi pertanian yang berkelanjutan.

### **c. Respon dan Rencana Tindak Lanjut**

Respon peserta terhadap kegiatan pelatihan sangat positif. Dari total 35 peserta, sebanyak 30 orang (85%) menyatakan minat untuk menerapkan teknologi biochar secara mandiri di lahan masing-masing. Mereka merasa bahwa materi yang disampaikan mudah dipahami dan teknik pembuatan biochar tidak membutuhkan modal besar. Beberapa peserta bahkan mengajukan usulan untuk membentuk kelompok usaha kecil berbasis produksi biochar guna memenuhi kebutuhan lokal sekaligus membuka peluang usaha. Temuan ini sejalan dengan hasil studi oleh Nurfadilah dan Wicaksono (2023) yang menunjukkan bahwa pelatihan teknologi berbasis potensi lokal akan memunculkan inisiatif ekonomi baru apabila masyarakat diberikan ruang untuk mengembangkan ide secara mandiri.

Pemerintah desa juga memberikan tanggapan positif terhadap hasil pelatihan dan menyatakan komitmennya untuk mengalokasikan dana desa guna mendukung inisiasi program lanjutan. Hal ini menjadi peluang strategis untuk membangun kolaborasi berkelanjutan antara masyarakat, pemerintah, dan institusi akademik. Menurut Mulyani dan Santosa (2022) pelibatan pemerintah desa dalam program pemberdayaan berbasis teknologi akan memperkuat kelembagaan dan mempercepat proses scaling-up inovasi di tingkat lokal. Oleh karena itu, dukungan kebijakan dan pendanaan akan sangat

menentukan keberlanjutan dan dampak jangka panjang dari inisiatif pemanfaatan biochar ini.

Keterbukaan masyarakat terhadap teknologi biochar dan dukungan kelembagaan menunjukkan bahwa program ini berhasil menumbuhkan kesadaran ekologis dan potensi kewirausahaan secara bersamaan. Keberhasilan pelatihan ini memperlihatkan bahwa transformasi sosial dan ekonomi dapat dimulai dari pengelolaan limbah yang selama ini dianggap tidak bernilai. Studi Anggraini dan Sofyan (2023) juga menekankan pentingnya pendekatan integratif antara aspek lingkungan, ekonomi, dan sosial dalam kegiatan pemberdayaan agar perubahan yang dihasilkan lebih berdampak dan berkelanjutan.

## **PEMBAHASAN**

Hasil pelatihan menunjukkan bahwa masyarakat memiliki antusiasme tinggi dalam memahami dan menerapkan teknologi pemanfaatan biochar dari tandan kosong kelapa sawit (TKKS). Sebelum pelatihan, sebagian besar peserta belum mengenal konsep biochar, namun setelah pelatihan dan praktik langsung, pemahaman mereka meningkat secara signifikan. Temuan ini menguatkan studi oleh Hidayat dan Maulana (2023) yang menyatakan bahwa pendekatan pelatihan berbasis praktik lapangan mampu meningkatkan literasi teknologi pertanian masyarakat desa, terutama dalam konteks pengelolaan limbah organik.

Kegiatan praktik pembuatan biochar menggunakan metode pirolisis sederhana terbukti dapat dilaksanakan oleh masyarakat dengan alat terbatas. Hasil pembakaran menghasilkan biochar berkualitas baik dan siap digunakan sebagai bahan pembenah tanah. Hal ini selaras dengan penelitian oleh Salsabila dan Ramdhan (2022) yang menekankan bahwa biochar dari limbah pertanian dapat dihasilkan dengan biaya rendah dan teknologi sederhana, namun tetap memiliki efektivitas tinggi dalam memperbaiki sifat fisik tanah.

Aplikasi biochar ke lahan demonstrasi menunjukkan adanya peningkatan kualitas tanah dalam waktu singkat, khususnya pada indikator kelembapan dan pH tanah. Temuan ini didukung oleh studi Suryani, Wibowo, dan Hasanah (2023) yang menjelaskan bahwa penggunaan biochar meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), memperbaiki struktur tanah, dan meminimalkan kehilangan unsur hara. Dalam jangka panjang, efek ini dapat meningkatkan produktivitas lahan secara berkelanjutan.

Partisipasi aktif masyarakat dalam seluruh rangkaian kegiatan pelatihan mencerminkan keberhasilan pendekatan partisipatif. Menurut Rochmah dan Kurniawan (2023) keberhasilan program pelatihan berbasis masyarakat sangat bergantung pada

keterlibatan aktif peserta sejak tahap perencanaan hingga implementasi. Model ini tidak hanya mendorong pemahaman teknis, tetapi juga menumbuhkan rasa kepemilikan terhadap teknologi yang diperkenalkan.

Dari sisi keberlanjutan ekonomi, pemanfaatan biochar membuka peluang usaha baru berbasis pengolahan limbah. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa peserta pelatihan tertarik untuk mengembangkan unit usaha produksi biochar skala kecil. Studi dari Aisyah dan Nurulita (2022) menyebutkan bahwa teknologi biochar memiliki potensi ekonomi tinggi jika dikembangkan sebagai produk komersial, terutama di daerah yang memiliki limbah biomassa melimpah seperti wilayah perkebunan sawit.

Program pelatihan ini juga memperlihatkan sinergi positif antara akademisi, pemerintah desa, dan kelompok tani. Seperti diuraikan oleh Ramadhan dan Setiawati (2023), kolaborasi lintas sektor menjadi kunci dalam penerapan teknologi tepat guna di pedesaan, di mana akademisi berperan sebagai fasilitator ilmu dan masyarakat menjadi pengelola praktik lapangan. Kolaborasi semacam ini memperkuat keberlanjutan program pengabdian.

Selain itu, dimensi lingkungan dari program ini juga sangat kuat. Penggunaan biochar dari TKKS bukan hanya solusi untuk peningkatan kesuburan tanah, tetapi juga berkontribusi pada mitigasi perubahan iklim. Biochar memiliki kemampuan menyerap karbon dalam jangka panjang, sebagaimana ditunjukkan oleh studi Harahap dan Surya (2022), yang menyatakan bahwa biochar menyimpan karbon lebih lama dalam tanah sehingga mengurangi emisi gas rumah kaca dari sektor pertanian.

Perubahan pola pikir masyarakat terhadap limbah juga merupakan salah satu capaian penting dari kegiatan ini. Sebelumnya limbah TKKS dianggap tidak berguna dan mencemari lingkungan, kini masyarakat melihatnya sebagai sumber daya yang bisa dikelola. Ini mengkonfirmasi pendapat dari Septiani dan Lukman (2023) bahwa perubahan cara pandang terhadap limbah sangat penting dalam mewujudkan ekonomi sirkular berbasis desa.

Program pelatihan biochar juga mendukung kebijakan pembangunan pertanian berkelanjutan. Menurut Zulfikar dan Pertiwi (2024), pengembangan teknologi lokal berbasis kearifan dan potensi wilayah merupakan pendekatan strategis dalam membangun ketahanan pangan desa. Dalam konteks Pelalawan, pengelolaan biochar dari TKKS menjadi solusi lokal yang relevan dengan kebutuhan masyarakat setempat.

Akhirnya, program ini menunjukkan bahwa pengabdian masyarakat berbasis inovasi lingkungan dapat memberikan dampak langsung dan konkret apabila dilaksanakan secara

tepat sasaran. Seperti diungkap oleh Lestari dan Ardiansyah (2024), program pengabdian yang dirancang dengan pendekatan kontekstual dan kolaboratif tidak hanya menyelesaikan masalah teknis, tetapi juga membangun kesadaran ekologis dan kemandirian masyarakat dalam mengelola sumber daya lokal secara bijak.

#### **4. PENUTUP**

Pelatihan pemanfaatan biochar dari tandan kosong kelapa sawit yang dilaksanakan di Kabupaten Pelalawan telah memberikan dampak yang signifikan terhadap peningkatan pengetahuan dan keterampilan masyarakat petani dalam mengelola limbah kelapa sawit secara produktif. Melalui pendekatan partisipatif dan praktik langsung, peserta pelatihan menunjukkan antusiasme yang tinggi dalam memahami proses produksi biochar, manfaat agronomisnya sebagai media tanam, serta potensi ekonominya sebagai produk turunan bernilai jual. Kegiatan ini berhasil mengubah paradigma masyarakat dari yang semula memandang tandan kosong sebagai limbah tak bernilai, menjadi sumber daya lokal yang strategis dalam mendukung pertanian berkelanjutan dan ramah lingkungan. Transformasi ini tidak hanya terlihat dari peningkatan keterampilan teknis petani, tetapi juga dari munculnya inisiatif-inisiatif lokal dalam mengembangkan penggunaan biochar secara mandiri di lahan pertanian masing-masing.

Ke depan, keberlanjutan dari hasil pelatihan ini memerlukan langkah strategis dalam bentuk program pendampingan intensif, pembentukan kelompok usaha bersama, serta sinergi dengan pemerintah daerah, akademisi, dan sektor swasta. Kolaborasi lintas sektor menjadi kunci untuk memperluas skala implementasi teknologi biochar di tingkat desa maupun kabupaten. Selain itu, penting untuk melakukan evaluasi dan riset lanjutan mengenai efektivitas jangka panjang penggunaan biochar dalam meningkatkan produktivitas tanaman dan kualitas tanah di berbagai jenis lahan pertanian lokal. Dengan demikian, inovasi berbasis kearifan lokal seperti ini dapat menjadi solusi ekologis dan ekonomis yang berkelanjutan dalam menghadapi tantangan pertanian modern, sekaligus mendorong kemandirian masyarakat dalam pengelolaan sumber daya alam secara bijak dan inovatif.

#### **5. REFERENSI**

- Aisyah, R., & Nurulita, Y. (2022). Biochar sebagai Produk Unggulan Berbasis Limbah Pertanian: Potensi dan Tantangannya. *Jurnal Teknologi dan Inovasi Agro*, 5(1), 22–30.
- Anggraini, L., & Sofyan, H. (2023). Transformasi Ekonomi Masyarakat Melalui Inovasi Berbasis Limbah. *Jurnal Pemberdayaan Sosial*, 5(1), 15–24.

- Arsyad, A., & Fauziah, D. (2022). Pengaruh Biochar Tandan Kosong Sawit terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tanah. *Jurnal Agroteknologi Tropika*, 10(2), 40–49.
- Astuti, P. D., Nugraha, T., & Fadilah, R. (2023). Kolaborasi Pentahelix dalam Implementasi Inovasi Lingkungan Berbasis Komunitas. *Jurnal Inovasi dan Pembangunan Berkelanjutan*, 7(1), 55–64.
- Darmawan, R., & Sari, M. (2022). Teknologi Tepat Guna Berbasis Masyarakat dalam Pengolahan Limbah. *Jurnal Inovasi Desa*, 6(1), 58–67.
- Fitriani, N., & Budiarto, R. (2022). Efektivitas Pelatihan Partisipatif Teknologi Ramah Lingkungan. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat Desa*, 10(2), 122–134.
- Handayani, L., Hasan, M., & Utami, D. (2023). Efektivitas Penyuluhan Interaktif dalam Meningkatkan Literasi Petani. *Jurnal Penyuluhan Pertanian Nusantara*, 8(2), 91–100.
- Harahap, D. A., & Surya, D. (2022). Peran Biochar dalam Mitigasi Emisi Karbon Sektor Pertanian. *Jurnal Agroklimat dan Lingkungan*, 10(2), 45–54.
- Hidayat, A., & Maulana, R. (2023). Pemberdayaan Petani melalui Teknologi Organik Berbasis Biochar. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Nusantara*, 4(1), 10–18.
- Lestari, A. R., & Ardiansyah, B. (2024). Pengabdian Masyarakat Berbasis Inovasi Lingkungan: Studi Kasus Biochar di Desa Margasari. *Jurnal Inovasi Sosial dan Lingkungan*, 7(2), 88–97.
- Mulyani, N., & Santosa, R. (2022). Peran Pemerintah Desa dalam Mendukung Inovasi Pertanian Organik. *Jurnal Administrasi dan Pembangunan Desa*, 7(1), 33–41.
- Nurfadilah, A., & Wicaksono, A. (2023). Pemberdayaan Ekonomi Petani Melalui Inovasi Biochar. *Jurnal Agribisnis Berkelanjutan*, 9(2), 73–81.
- Putra, Y. D., & Yustina, A. (2021). Strategi Penyuluhan Efektif untuk Inovasi Berbasis Limbah. *Jurnal Inovasi Lingkungan*, 6(1), 11–19.
- Rahmadani, F., & Farhan, R. (2023). Studi Efektivitas Pirolisis Drum pada Produksi Biochar. *Jurnal Teknologi Agroindustri*, 8(1), 60–68.
- Ramadhan, F., & Setiawati, M. (2023). Peran Kolaborasi Akademisi dan Masyarakat dalam Teknologi Ramah Lingkungan. *Jurnal Pengembangan Desa Berkelanjutan*, 8(1), 56–65.
- Rochmah, S., & Kurniawan, T. (2023). Pendekatan Partisipatif dalam Pelatihan Pertanian Organik. *Jurnal Pemberdayaan dan Kearifan Lokal*, 6(3), 35–42.
- Salsabila, H., & Ramdhan, A. (2022). Biochar dari Limbah Sawit untuk Peningkatan Kualitas Tanah. *Jurnal Teknologi Lingkungan Pertanian*, 9(1), 13–22.

- Septiani, D., & Lukman, F. (2023). Membangun Paradigma Baru Pengelolaan Limbah di Pedesaan. *Jurnal Lingkungan dan Pemberdayaan*, 11(2), 75–83.
- Siregar, A., & Hutapea, H. (2021). Potensi Biochar dari Limbah Pertanian sebagai Solusi Pemupukan Organik. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 9(3), 88–96.
- Suryani, N., Wibowo, T., & Hasanah, N. (2023). Biochar sebagai Amandemen Tanah dalam Pertanian Tropis. *Jurnal Ilmu Tanah dan Sumberdaya Alam*, 12(1), 24–33.
- Wahyuni, E., & Prasetyo, B. (2020). Pemanfaatan Limbah Sawit dalam Peningkatan Produktivitas Lahan. *Jurnal Sains Pertanian Indonesia*, 5(2), 45–52.
- Yuliana, T., & Pratama, G. (2022). Analisis Kesenjangan Pengetahuan Petani terhadap Biochar. *Jurnal Kajian Pertanian Terapan*, 5(2), 25–34.
- Zulfikar, R., & Pertiwi, L. (2024). Teknologi Lokal untuk Ketahanan Pangan Berbasis Desa. *Jurnal Pembangunan Agraria*, 6(2), 60–70.