



Transforming invasive weeds into environmental solutions: Community-based biochar production from taberau (*Phragmites australis*) in Central Kalimantan

Abudarin Abudarin¹, I Nyoman Sudyana¹, Retno Agnestisia¹✉, Akhmad Damsyik¹, Siti Unvaresi Misonia Beladona¹, Alfalita Chendy Sarungu¹, Johan Yahya²

¹ Universitas Palangka Raya, Palangka Raya, Indonesia

² Desa Tanjung Sangalang, Kalimantan Tengah, Indonesia

✉ retno.agnostisia@mipa.upr.ac.id

doi <https://doi.org/10.31603/ce.15422>

Abstract

The Taberau plant (*Phragmites australis*) grows abundantly across the peat swamps of Central Kalimantan, particularly in Tanjung Sangalang Village. Despite its high biomass potential, it is widely dismissed as an invasive weed and remains underutilized. This community service program aims to empower local farmer groups by introducing a simple, local wisdom-integrated pyrolysis method to convert Taberau into multifunctional biochar. The program was executed through a comprehensive framework including local coordination, site surveys, Focus Group Discussions (FGD), simple reactor fabrication, hands-on demonstrations, and empirical evaluations. The production trials demonstrated that 20 kg of raw Taberau biomass yielded 5 kg of biochar, achieving an efficiency rate of approximately 25%. The training workshop, which engaged 40 local farmers, significantly elevated participants' technical comprehension, as evidenced by post-test scores exceeding 90% across all pedagogical indicators. Furthermore, 85% of respondents reported a substantial increase in environmental literacy, and 87.5% validated the tangible socio-economic benefits of the program. Ultimately, this initiative serves as a highly replicable model for circular economy practices in regions facing similar biomass management challenges.

Keywords: Waste-to-energy; Pyrolysis; Peatland agriculture; Taberau biomass

Mengubah gulma menjadi solusi lingkungan: Produksi biochar berbasis komunitas dari tanaman taberau (*Phragmites australis*) di Kalimantan Tengah

Abstrak

Tanaman Taberau (*Phragmites australis*) tumbuh melimpah di kawasan rawa gambut Kalimantan Tengah, khususnya di Desa Tanjung Sangalang. Sayangnya, potensi biomassa yang besar ini belum dimanfaatkan secara optimal dan masih sering dianggap sebagai gulma pengganggu. Padahal, tanaman ini berpotensi besar dikonversi menjadi biochar multifungsi melalui proses pirolisis sederhana. Program pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk memberdayakan kelompok tani di Desa Tanjung Sangalang melalui pelatihan dan pendampingan teknis pengolahan Taberau dengan menyelaraskan teknologi tepat guna dan kearifan lokal. Metode pelaksanaan dirancang secara partisipatif, meliputi koordinasi awal, survei tapak, Focus Group Discussion (FGD), manufaktur reaktor pirolisis sederhana, demonstrasi plot, serta evaluasi berbasis data. Hasil uji coba produksi menunjukkan bahwa 20 kg biomassa Taberau mampu menghasilkan 5 kg biochar dengan rendemen

Contributions to
SDGs



Article History

Received: 24/11/25

Revised: 28/03/26

Accepted: 30/03/26

mencapai 25%. Pelatihan yang diikuti oleh 40 petani ini berhasil mendongkrak pemahaman teknis peserta secara signifikan, ditandai dengan capaian nilai post-test yang melampaui angka 90% pada seluruh indikator evaluasi. Selain itu, kuesioner dampak mencatat bahwa 85% peserta mengalami peningkatan literasi lingkungan dan 87,5% lainnya merasakan manfaat sosial-ekonomi yang nyata. Secara keseluruhan, program ini tidak hanya efektif meningkatkan keterampilan teknis masyarakat, tetapi juga menjadi model ekonomi sirkular yang sangat potensial untuk direplikasi di wilayah lain dengan karakteristik biomassa serupa.

Kata Kunci: Valorisasi limbah; Pirolisis; Pertanian lahan gambut; Biomassa Taberau

1. Pendahuluan

Tanjung Sangalang merupakan desa yang terletak di Kecamatan Kahayan Tengah, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah ([Gambar 1](#)). Secara administratif, desa ini berbatasan dengan Desa Bukit Rawi di sebelah utara, Kota Palangka Raya (Kelurahan Pahandut Seberang) di sebelah selatan, serta Sungai Kahayan di sisi timur dan barat ([Kurniawati et al., 2025](#); [Rotinsulu et al., 2024](#)). Topografi desa didominasi oleh kawasan rawa gambut, danau, dan sungai, menjadikannya wilayah yang kaya akan sumber daya alam perairan. Mata pencaharian utama masyarakat Desa Tanjung Sangalang berkaitan erat dengan potensi perairan di sekitarnya. Sebagian besar penduduk menggantungkan hidup pada sektor perikanan, terutama melalui penangkapan ikan di Danau Lais yang memiliki luas sekitar 5,4 hektar ([Rotinsulu et al., 2024](#)). Selain itu, sektor pertanian juga menjadi sumber pendapatan, meskipun tantangan seperti keasaman tanah dan keterbatasan lahan sering kali menghambat produktivitas ([Kurniawati et al., 2025](#)). Di tengah karakteristik wilayah tersebut, salah satu potensi hayati lokal yang tumbuh melimpah namun belum dimanfaatkan secara optimal adalah tanaman Taberau (*Phragmites australis*), yang banyak dijumpai di sekitar Danau Lais ([Gambar 2](#)).



Gambar 1. Kantor Kepala Desa Tuwung

Kepala Desa Tanjung Sangalang mengungkapkan bahwa wilayah desanya didominasi oleh lahan basah, rawa gambut, serta perairan dangkal yang secara alami menyimpan potensi sumber daya alam yang melimpah. Meskipun tanaman Taberau kerap dipandang sebagai gulma dan belum dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat, sejatinya tanaman ini memiliki nilai ekologis dan ilmiah yang cukup tinggi. Karakteristik morfologi dan kandungan kimiawinya menjadikan Taberau sangat berpotensi sebagai bahan dasar biochar, yaitu arang hayati yang memiliki beragam

manfaat, baik untuk perbaikan kualitas tanah pertanian maupun untuk aplikasi lingkungan yang lebih luas (Thai et al., 2024). Potensi tersebut didukung oleh kandungan lignoselulosa yang tinggi pada tanaman Taberau, yaitu senyawa organik kompleks yang terdiri dari lignin, selulosa, dan hemiselulosa sebagai komponen utama dalam pembentukan biochar (Cavalaglio et al., 2016; Thai et al., 2024). Kandungan ini menjadikan Taberau sebagai bahan baku yang ideal untuk proses pirolisis, yaitu proses pemanasan pada suhu tinggi tanpa oksigen yang menghasilkan biochar berkualitas tinggi (Chen et al., 2014).



Gambar 2. Tanaman Taberau (*Phragmites australis*) di sekitar Danau Lais

Sejumlah penelitian juga menunjukkan bahwa biomassa berbasis lignoselulosa seperti *Phragmites australis* memiliki potensi tinggi sebagai bahan baku biochar dengan karakteristik porositas dan stabilitas karbon yang baik (J. Li et al., 2018; Thai et al., 2024). Studi oleh J. Li et al. (2018) menunjukkan bahwa biochar dari tanaman rawa mampu meningkatkan kapasitas tukar kation dan retensi air tanah secara signifikan, sedangkan penelitian Zhang et al. (2023) menegaskan efektivitas biochar dalam adsorpsi logam berat di perairan. Selain itu, penelitian oleh Lehmann & Joseph (2015) menekankan bahwa biochar berperan penting dalam mitigasi perubahan iklim melalui penyimpanan karbon jangka panjang di tanah. Struktur batang Taberau yang berserat dan berongga juga mendukung terbentuknya pori-pori mikro dan makro pada biochar yang dihasilkan, sehingga meningkatkan kapasitas penyerapan air dan nutrisi saat diaplikasikan pada tanah (Méndez et al., 2017). Selain bermanfaat untuk pertanian, biochar juga berpotensi dimanfaatkan dalam bidang lingkungan, seperti untuk menyerap polutan dan menjernihkan air gambut yang umumnya bersifat asam dan berwarna pekat akibat kandungan zat humat (Lafdani, 2023; Wang et al., 2020). Bahkan, proses pirolisis Taberau dalam kondisi terbatas oksigen tidak hanya menghasilkan biochar, tetapi juga produk samping berupa syngas dan bio-oil yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar (Thai et al., 2024). Dengan demikian, pengolahan taberau menjadi biochar multifungsi tidak hanya memberikan solusi terhadap permasalahan lingkungan dan pertanian, tetapi juga membuka peluang ekonomi baru bagi masyarakat.

Dalam konteks lokal, keberlimpahan Taberau di Desa Tanjung Sangalang belum diiringi dengan pemanfaatan yang optimal oleh masyarakat. Padahal, metode pirolisis merupakan metode sederhana yang dapat diterapkan pada skala rumah tangga untuk mengubah tanaman Taberau menjadi biochar melalui pemanasan dalam kondisi minim oksigen. Proses ini dapat dilakukan dengan menggunakan reaktor sederhana berupa

drum logam tertutup, di mana bahan baku dimasukkan ke dalam drum lalu dipanaskan dari luar menggunakan kayu bakar. Karena tidak ada oksigen di dalam drum, Taberau tidak terbakar, melainkan terurai menjadi biochar, gas (*syngas*), dan cairan (*bio-oil*). Reaktor dapat dirancang dari drum bekas yang dimodifikasi, dilengkapi lubang kecil untuk ventilasi dan pengeluaran asap. Proses berlangsung selama 2–3 jam, lalu drum dibiarkan dingin sebelum diambil hasilnya (Azis et al., 2023; Widiastuti & Lantang, 2017).

Biochar yang dihasilkan dapat digunakan untuk menyuburkan tanah ataupun menjernihkan air. Teknologi ini relatif mudah dibuat, hemat biaya, dan sesuai diterapkan oleh masyarakat desa dalam memanfaatkan tanaman lokal menjadi produk bernilai guna tinggi. Namun demikian, agar potensi tersebut dapat berkembang menjadi inovasi yang berkelanjutan, diperlukan penguatan kapasitas masyarakat melalui pelibatan aktif warga dalam seluruh tahapan, mulai dari pemetaan potensi sumber daya, pelatihan keterampilan teknis pengolahan, pemanfaatan, hingga kemungkinan pengembangan nilai tambahnya. Pengetahuan turun-temurun masyarakat mengenai pola bercocok tanam, pemahaman terhadap karakteristik lingkungan, serta pengelolaan kawasan lahan basah merupakan modal sosial penting yang dapat dipadukan dengan penerapan teknologi sederhana untuk mendorong inovasi berbasis kearifan lokal (Susanti et al., 2021). Pendekatan ini sejalan dengan konsep *community-based resource management* yang direkomendasikan dalam literatur internasional sebagai strategi efektif untuk meningkatkan keberlanjutan lingkungan sekaligus kesejahteraan masyarakat lokal (Ostrom, 2009).

Berdasarkan kondisi tersebut, kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk memberdayakan kelompok tani di Desa Tanjung Sangalang melalui pelatihan dan pendampingan teknis pengolahan tanaman Taberau menjadi biochar multifungsi berbasis kearifan lokal, serta meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai pemanfaatannya untuk pertanian, pengolahan air, dan energi alternatif. Dengan pendekatan ini, diharapkan masyarakat mampu mengelola sumber daya hayati lokal yang sebelumnya belum dimanfaatkan secara optimal, sehingga dapat mendorong kemandirian ekonomi sekaligus memperbaiki kualitas lingkungan hidup di Desa Tanjung Sangalang, Kecamatan Kahayan Tengah, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah.

2. Metode

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di Balai Desa Tanjung Sangalang, Kecamatan Kahayan Tengah, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah. Mitra sasaran kegiatan adalah kelompok tani Desa Tanjung Sangalang, dengan dukungan Pemerintah Desa, Ibu PKK, dan kelompok perikanan. Peserta kegiatan berjumlah 40 orang, yang terdiri atas pelaksana tugas Kepala Desa, perangkat desa, dan anggota kelompok tani. Peserta dipilih berdasarkan kriteria: (i) laki-laki maupun perempuan berusia 25–65 tahun; (ii) bekerja sebagai petani; dan (iii) belum pernah mendapatkan pengetahuan tentang pembuatan biochar.

Tahap pelaksanaan kegiatan diawali dengan proses persiapan, yaitu koordinasi dengan Kepala Desa Tanjung Sangalang untuk memperoleh izin kegiatan sekaligus menyusun rencana dan jadwal program, disertai survei lokasi untuk memastikan kesesuaian tempat pelaksanaan. Selanjutnya dilakukan FGD bersama Kepala Desa, Ibu PKK,

kelompok tani, dan kelompok perikanan pada 4 Juni 2025 untuk mengidentifikasi permasalahan dan kebutuhan mitra. Diskusi kemudian menyepakati bahwa pelatihan pengolahan Taberau menjadi biochar multifungsi merupakan topik paling relevan untuk meningkatkan nilai tambah biomassa lokal secara berkelanjutan.

Tahap berikutnya adalah kegiatan inti pelatihan dan demonstrasi pembuatan biochar dilaksanakan pada 12 Oktober 2025. Pembuatan reaktor pirolisis skala rumah tangga oleh tim pengabdian dengan desain modular sederhana berbahan logam tahan panas yang dilengkapi kondensor dan wadah penampung bio-oil. Kegiatan dilanjutkan dengan pelatihan mencakup ceramah, sosialisasi materi, diskusi interaktif, serta demonstrasi pembuatan biochar menggunakan reaktor sederhana, didukung oleh buku saku yang berisi konsep biochar, langkah pembuatan, dan panduan keselamatan kerja.

Tahap terakhir adalah evaluasi kegiatan, yang dilakukan melalui *pre-test* dan *post-test* untuk mengukur peningkatan pengetahuan peserta tentang biochar dan pirolisis, serta pengisian kuesioner yang menilai kesesuaian tema, kemudahan memahami materi, peningkatan pengetahuan, kelancaran pelaksanaan, kebermanfaatan, dan potensi keberlanjutan kegiatan. Kehadiran dan keaktifan peserta juga dipantau sebagai bagian dari evaluasi non-formal untuk memastikan efektivitas program secara menyeluruh.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. FGD dan identifikasi kebutuhan mitra

Kegiatan pengabdian diawali dengan tahap persiapan melalui koordinasi dengan Kepala Desa Tanjung Sangalang untuk memperoleh izin dan menyusun rencana pelaksanaan kegiatan. Selain itu, dilakukan survei lokasi untuk mengidentifikasi potensi dan permasalahan yang ada di desa. Tahap ini dilanjutkan dengan *Focus Group Discussion* (FGD) yang dilaksanakan pada 4 Juni 2025 bersama Kepala Desa serta perwakilan Ibu PKK, kelompok tani, dan kelompok perikanan ([Gambar 3](#)). Hasil FGD menunjukkan bahwa melimpahnya tanaman Taberau yang belum dimanfaatkan secara optimal, serta rendahnya pengetahuan masyarakat mengenai potensi ekonominya, merupakan permasalahan utama yang perlu ditindaklanjuti. Berdasarkan hasil diskusi tersebut, disepakati bahwa pelatihan pengolahan Taberau menjadi biochar multifungsi merupakan solusi yang relevan untuk meningkatkan nilai tambah sumber daya lokal sekaligus mendukung kesejahteraan masyarakat.



Gambar 3. FGD dengan kepala desa dan perwakilan mitra

Temuan ini sejalan dengan penelitian [Reed \(2008\)](#) yang menyatakan bahwa pendekatan partisipatif seperti FGD efektif dalam mengidentifikasi kebutuhan riil masyarakat serta meningkatkan keberhasilan program berbasis komunitas. Selain itu, studi oleh [Myers et al. \(2024\)](#) menunjukkan bahwa keterlibatan masyarakat sejak tahap perencanaan mampu meningkatkan keberlanjutan program pengembangan pedesaan. Berdasarkan hasil diskusi tersebut, disepakati bahwa pelatihan pengolahan Taberau menjadi biochar multifungsi merupakan solusi yang tepat untuk meningkatkan nilai tambah sumber daya lokal serta kesejahteraan masyarakat.

3.2. Pembuatan reaktor pirolisis dan preparasi bahan

Setelah kebutuhan mitra teridentifikasi, tim pengabdian melanjutkan kegiatan dengan mendesain dan membuat reaktor pirolisis skala rumah tangga. Reaktor tersebut terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu ruang reaktor, kondensor, wadah penampung *bio-oil*, dan sensor suhu. Reaktor utama dibuat dari tabung besi tahan panas yang ditutup rapat dan dilengkapi saluran keluar gas hasil pirolisis. Pemanasan dilakukan secara eksternal menggunakan tungku berbahan bakar biomassa untuk mencapai suhu pirolisis tanpa pembakaran langsung. Gas panas dari reaktor dialirkan melalui pipa ke dalam tabung yang direndam dalam air agar suhunya menurun dan berubah menjadi cairan *bio-oil*, yang kemudian ditampung dalam wadah tertutup. Sistem ini dirancang modular dan sederhana, dengan mempertimbangkan efisiensi termal dan keamanan operasional, sehingga sesuai diterapkan pada skala rumah tangga dengan memanfaatkan bahan-bahan yang tersedia secara lokal ([Gambar 4](#)).



[Gambar 4](#). Desain reaktor pirolisis

Desain ini mengacu pada prinsip teknologi pirolisis sederhana yang telah banyak dikembangkan dalam beberapa penelitian. [Bridgwater \(2012\)](#) menyatakan bahwa sistem pirolisis skala kecil berbasis biomassa sangat cocok diterapkan di daerah pedesaan karena efisien, ekonomis, dan mudah dioperasikan. Selain itu, studi [Widiastuti & Lantang \(2017\)](#) menunjukkan bahwa reaktor sederhana mampu menghasilkan biochar dengan kualitas yang cukup baik untuk aplikasi pertanian dan lingkungan.

Taberau selanjutnya diambil di sekitar perairan rawa gambut Danau Lais, Desa Tanjung Sangalang. Sampel Taberau sebanyak 20 kg selanjutnya dicacah dan dikeringkan dibawah sinar matahari ([Gambar 5\(a\)](#)). Biomassa Taberau hasil preparasi kemudian dikarbonisasi dalam reaktor pirolisis sekitar 500 °C selama 3 jam ([Gambar 5\(b\)](#)). Setelah proses selesai, reaktor didinginkan hingga suhu ruang. Biochar yang dihasilkan

kemudian dihaluskan menjadi butiran kecil ([Gambar 5\(c\)](#)). Dari proses tersebut diperoleh 5 kg biochar, yang kemudian dikemas dan dibagikan kepada peserta kegiatan agar mereka dapat melihat hasil produk secara langsung sekaligus mencoba memanfaatkannya di lingkungan masing-masing ([Gambar 5\(d\)](#)). Hasil rendemen sekitar 25% ini juga dinilai masih berada dalam kisaran umum produksi biochar dari biomassa lignoselulosa (20–40%) sebagaimana dilaporkan oleh [Altikat et al. \(2024\)](#) dan [Li et al. \(2020\)](#). Rendemen biochar sangat dipengaruhi oleh suhu, waktu pirolisis, serta jenis biomassa yang digunakan.



Gambar 5. Proses pembuatan biochar sampai pengemasan produk

3.3. Sosialisasi dan demonstrasi pembuatan biochar

Kegiatan pengabdian dilaksanakan pada tanggal 12 Oktober 2025 di Balai Desa Tanjung Sangalang. Peserta kegiatan yang hadir dalam kegiatan berjumlah 40 orang yang terdiri dari PLT, Kepala Desa, perangkat desa, dan anggota kelompok tani Tanjung Sangalang. Adapun yang menjadi peserta kegiatan dipilih berdasarkan kriteria berikut: (i) laki-laki maupun perempuan yang berusia 25 – 65 tahun; (ii) bekerja sebagai petani, dan (iii) belum pernah mendapatkan pengetahuan tentang pembuatan biochar. Metode yang diterapkan dalam pelatihan meliputi sosialisasi dan demonstrasi ([Aji et al., 2017](#)). Materi sosialisasi mencakup penjelasan mengenai pengenalan, manfaat, jenis dan proses pembuatan biochar. Selama kegiatan berlangsung, sosialisasi dilakukan melalui metode ceramah dan sesi diskusi interaktif. Metode ceramah dimanfaatkan untuk menyampaikan materi inti, sedangkan diskusi dan tanya jawab memberikan ruang bagi peserta untuk mengajukan pertanyaan serta berbagi pengalaman atau pendapat

(Gambar 6). Tingginya antusiasme dan partisipasi aktif peserta menunjukkan bahwa pendekatan yang digunakan dapat diterima dengan baik oleh masyarakat.



Gambar 6. (a) Sesi penyampaian materi, (b) sesi diskusi, dan (c) foto bersama

Setelah sesi sosialisasi, kegiatan dilanjutkan dengan demonstrasi langsung pembuatan biochar menggunakan reaktor pirolisis yang telah disiapkan oleh tim pengabdian. Pada tahap ini, peserta diperlihatkan seluruh proses secara sistematis, mulai dari penjelasan konsep dasar biochar dan prinsip kerja pirolisis, persiapan bahan baku biomassa, pengenalan komponen reaktor, pengisian biomassa, pemanasan hingga mencapai suhu pirolisis, pengamatan kondisi minim oksigen, hingga pendinginan reaktor sebelum biochar dikeluarkan dan digerus agar berukuran lebih seragam (Gambar 7). Produk biochar yang telah dihasilkan sebelumnya juga dibagikan kepada peserta agar mereka dapat melihat contoh hasil akhir secara langsung.

Pada sesi demonstrasi ini, peserta juga dibekali dengan buku saku yang berisi informasi penting mengenai biochar, mulai dari langkah-langkah pembuatan, manfaatnya dalam perbaikan kualitas tanah, hingga petunjuk keselamatan kerja yang harus diperhatikan selama proses pirolisis. Penyediaan buku saku tersebut bertujuan untuk memperkuat pemahaman peserta dan menjadi panduan praktis ketika mereka ingin menerapkan teknologi pembuatan biochar secara mandiri setelah kegiatan berlangsung. Melalui kombinasi sosialisasi, demonstrasi, praktik langsung, dan pembagian materi pendukung, diharapkan peserta mampu mengadopsi teknologi biochar di lingkungan masing-masing, baik untuk kebutuhan pertanian maupun pengelolaan air dan limbah biomassa secara berkelanjutan.



Gambar 7. (a) Kegiatan perangkaian alat, (b) persiapan sampel dan bahan bakar, dan (c) hasil pirolisis

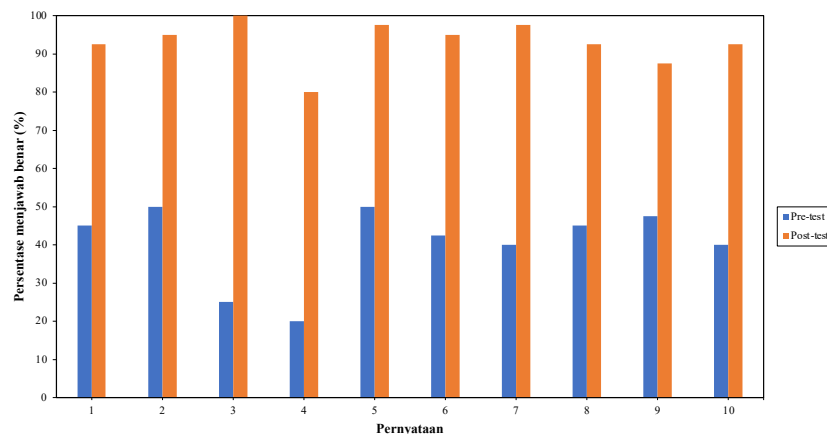
Selain itu, peserta dibekali buku saku yang memuat informasi mengenai biochar, langkah-langkah pembuatan, manfaatnya dalam perbaikan kualitas tanah, serta

petunjuk keselamatan kerja selama proses pirolisis. Kombinasi antara teori, demonstrasi, praktik langsung, dan materi pendukung ini diharapkan tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual, tetapi juga membangun keterampilan aplikatif peserta dalam memproduksi dan memanfaatkan biochar secara mandiri.

3.4. Evaluasi peningkatan pengetahuan peserta

Evaluasi pelaksanaan kegiatan dilakukan baik sebelum maupun setelah sesi pelatihan. Pada tahap awal, peserta diminta mengerjakan *pre-test* untuk mengetahui tingkat pengetahuan dasar mereka mengenai materi biochar dan proses pirolisis. Setelah seluruh rangkaian pelatihan selesai, peserta kembali mengerjakan *post-test* sebagai upaya mengukur sejauh mana pemahaman mereka meningkat setelah mengikuti materi ceramah, diskusi, dan demonstrasi. Pendekatan ini dianggap efektif untuk menilai peningkatan kompetensi peserta serta memahami tingkat penguasaan mereka terhadap materi yang diberikan (Syafutra & Bayu, 2024; Wagino et al., 2024).

Instrumen evaluasi terdiri atas 10 pernyataan yang mencakup konsep dasar biochar, sumber bahan baku, suhu dan kondisi pirolisis, hasil utama pirolisis, tahapan pembuatan, fungsi pendinginan, pengemasan, sifat porositas biochar, serta manfaat biochar untuk pertanian, penyerapan polutan air, dan mitigasi perubahan iklim. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa pada tahap *pre-test* persentase jawaban benar peserta masih relatif rendah dan bervariasi pada setiap butir pertanyaan, yang menandakan bahwa sebagian besar peserta belum memahami dengan baik konsep dasar biochar, proses pirolisis, maupun manfaat dan karakteristiknya. Namun, setelah mengikuti pelatihan, hasil *post-test* menunjukkan peningkatan yang sangat signifikan dan konsisten pada seluruh pernyataan, dengan sebagian besar mencapai lebih dari 90% jawaban benar (Gambar 8).



Gambar 8. Perbandingan persentase jawaban benar pada *pre-test* dan *post-test*

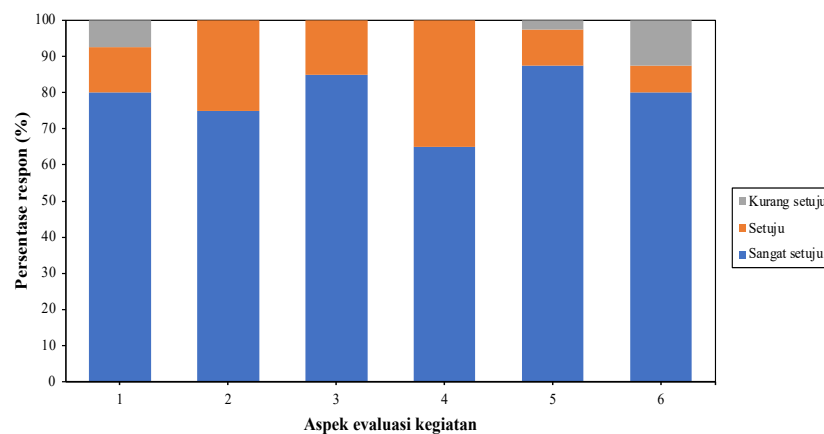
Peningkatan ini menunjukkan bahwa materi yang diberikan berhasil memperkuat pemahaman peserta secara menyeluruh, baik terkait definisi biochar, sumber bahan baku, suhu dan kondisi pirolisis, tahapan pembuatan, maupun aplikasinya dalam bidang lingkungan. Temuan ini mengindikasikan bahwa metode ceramah, diskusi, dan demonstrasi yang digunakan efektif dalam mendukung proses belajar peserta.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Melo et al. (2018) yang menunjukkan bahwa pelatihan berbasis praktik mampu meningkatkan pengetahuan masyarakat secara signifikan, dengan proporsi peserta yang mencapai lebih dari 70% jawaban benar meningkat secara drastis setelah pelatihan. Selain itu, studi Freeman et al. (2014) juga

menegaskan bahwa metode pembelajaran aktif dan partisipatif memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan pemahaman peserta.

Selain itu, peserta kegiatan juga diminta untuk mengisi kuesioner yang mencakup berbagai indikator guna menilai keberhasilan pelaksanaan kegiatan. Kuesioner ini dirancang untuk mengumpulkan umpan balik yang berharga tentang berbagai aspek kegiatan. Adapun hasil pengisian kuesioner disajikan pada [Gambar 9](#). Berdasarkan hasil evaluasi yang melibatkan 40 orang responden, diperoleh gambaran bahwa kegiatan pengabdian telah berjalan dengan sangat baik dan sesuai dengan kebutuhan peserta. Pada aspek kesesuaian tema, sebanyak 80% peserta menyatakan sangat setuju, dan 12,5% setuju, menunjukkan bahwa topik kegiatan dinilai tepat sasaran dan relevan dengan kondisi serta kebutuhan peserta. Temuan ini sejalan dengan pandangan [Zunaidi \(2024\)](#) yang menyatakan bahwa keberhasilan program pengabdian sangat dipengaruhi oleh tingkat relevansi antara kebutuhan masyarakat dan materi yang diberikan.

Pada aspek pemahaman materi, 75% responden sangat setuju dan 25% setuju bahwa materi yang disampaikan mudah dipahami. Tidak ada responden yang menyatakan kurang setuju ataupun tidak setuju, mengindikasikan bahwa metode penyampaian, media, serta penggunaan bahasa telah efektif mendukung pemahaman. Hal ini sejalan dengan pendapat [Sudjana \(2019\)](#) yang menegaskan bahwa penyampaian materi yang sistematis dan komunikatif menjadi faktor penting dalam keberhasilan suatu kegiatan pelatihan.



Gambar 9. Perbandingan persentase respons peserta untuk enam aspek evaluasi

Pada aspek peningkatan pengetahuan, 85% responden sangat setuju dan 15% setuju bahwa mereka mengalami peningkatan pemahaman setelah mengikuti kegiatan. Tidak adanya respons negatif pada indikator ini memperkuat bahwa kegiatan pengabdian memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan literasi peserta. Temuan ini mendukung hasil penelitian [Nuryana et al. \(2025\)](#) yang menunjukkan bahwa kegiatan pengabdian berbasis partisipasi mampu meningkatkan pengetahuan dan kemampuan peserta secara efektif. Pada aspek pelaksanaan kegiatan, 65% responden sangat setuju dan 35% setuju bahwa kegiatan berlangsung dengan baik. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh rangkaian kegiatan telah diorganisasi dengan efektif, baik dari aspek waktu, fasilitas, maupun koordinasi pelaksanaan. Menurut [Margayaningsih \(2018\)](#), efektivitas manajemen pelaksanaan sangat menentukan tingkat kepuasan peserta dalam kegiatan pelatihan maupun *workshop*.

Dari segi manfaat, 87,5% responden sangat setuju dan 10% setuju bahwa kegiatan ini memberikan manfaat besar bagi mereka. Hanya 2,5% yang menyatakan kurang setuju. Persentase ini mengindikasikan bahwa kegiatan memiliki nilai praktis dan relevansi tinggi dalam kehidupan peserta, di mana kegiatan pengabdian yang menawarkan solusi terhadap permasalahan nyata masyarakat cenderung menghasilkan tingkat kebermanfaatan yang tinggi. Terakhir, pada aspek keberlanjutan kegiatan, 80% responden sangat setuju, 7,5% setuju, dan 12,5% kurang setuju bahwa kegiatan dapat dilanjutkan secara mandiri oleh peserta. Mayoritas responden merasa bahwa materi dan keterampilan yang mereka peroleh cukup untuk memungkinkan keberlanjutan kegiatan. Namun demikian, adanya responden yang kurang setuju menunjukkan perlunya pendampingan lanjutan atau pemberian modul untuk memperkuat kemandirian. Hal ini sejalan dengan pendapat [Jamasy et al. \(2025\)](#) yang menyatakan bahwa keberlanjutan program sering kali memerlukan dukungan lanjutan agar peserta mampu menerapkannya secara mandiri.

Secara keseluruhan, hasil evaluasi menunjukkan bahwa kegiatan pengabdian ini sangat efektif, bermanfaat, dan relevan dengan kebutuhan peserta. Persentase respons positif yang sangat dominan mengindikasikan bahwa kegiatan telah memberikan dampak signifikan, baik dalam hal peningkatan pengetahuan maupun potensi keberlanjutan oleh peserta.

4. Kesimpulan

Kegiatan pengabdian tentang pembuatan biochar dari tanaman Taberau telah terlaksana dengan baik dan memberikan dampak positif bagi 40 peserta, sebagaimana ditunjukkan oleh hasil *post-test* yang mencapai lebih dari 90% jawaban benar pada seluruh indikator serta respons positif peserta terhadap relevansi tema, kemudahan memahami materi, dan manfaat kegiatan. Reaktor pirolisis sederhana yang digunakan juga terbukti aplikatif dan sesuai untuk diterapkan di tingkat masyarakat. Dampak utama kegiatan ini tidak hanya terlihat pada peningkatan literasi dan keterampilan teknis peserta, tetapi juga pada terbukanya peluang pemanfaatan Taberau sebagai sumber daya lokal bernilai guna tinggi untuk pertanian, pengolahan air, dan energi alternatif. Program ini berpotensi direplikasi di desa lain dengan sumber biomassa serupa. Untuk mendukung keberlanjutan, diperlukan pendampingan lanjutan, penyempurnaan desain reaktor agar lebih efisien dan aman, serta pengembangan produk turunan biochar yang bernilai ekonomi lebih tinggi melalui kolaborasi berkelanjutan antara universitas, pemerintah desa, dan masyarakat.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Universitas Palangka Raya atas dukungan fasilitas dan lingkungan akademik yang mendukung pelaksanaan kegiatan ini. Penghargaan juga diberikan kepada Pemerintah Desa Tanjung Sangalang dan kelompok tani setempat atas partisipasi aktif serta kerja sama yang sangat baik selama proses pelatihan. Terima kasih juga diberikan kepada seluruh peserta yang telah berkontribusi melalui antusiasme, diskusi, serta komitmen dalam mengikuti seluruh rangkaian kegiatan sehingga program ini dapat terlaksana dengan baik.

Kontribusi Penulis

Pelaksana kegiatan: AA, INS, RA, SUMB, AD, dan ACS; Penyiapan artikel: AA, RA, KK, SA; Analisis data: RA, SA; Revisi artikel: AA dan RA.

Pendanaan

Kegiatan ini didanai oleh DIPA Program Pascasarjana, Universitas Palangka Raya Tahun 2025.

Daftar Pustaka

- Aji, A. S., Bhaskoro, R. G. E., & Firdaus, N. A. (2017). Pelatihan Perencanaan dan Evaluasi Sistem Jaringan Distribusi PDAM Surya Sembada Kota Surabaya. *Community Empowerment*, 2(2), 53–57.
- Altikat, A., Alma, M. H., Altikat, A., Bilgili, M. E., & Altikat, S. (2024). A Comprehensive Study of Biochar Yield and Quality Concerning Pyrolysis Conditions: A Multifaceted Approach. *Sustainability*, 16(2), 937. <https://doi.org/10.3390/su16020937>
- Azis, A., Maryana, D., Arman, M., Abdullah, N., Mustam, M., Ramdani, N., Lintin, E. T., & Utami, T. D. (2023). PKM Kelompok Tani dalam Pengolahan Sekam Padi Melalui Teknologi Biochar di Kelurahan Mattompodalle Kabupaten Takalar. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(4), 2740–2750.
- Bridgwater, A. V. (2012). Review of fast pyrolysis of biomass and product upgrading. *Biomass and Bioenergy*, 38, 68–94. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2011.01.048>
- Cavalaglio, G., Gelosia, M., Ingles, D., Pompili, E., D'Antonio, S., & Cotana, F. (2016). Response surface methodology for the optimization of cellulosic ethanol production from *Phragmites australis* through pre-saccharification and simultaneous saccharification and fermentation. *Industrial Crops and Products*, 83, 431–437. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.12.089>
- Chen, D., Yin, L., Wang, H., & He, P. (2014). Pyrolysis technologies for municipal solid waste: A review. *Waste Management*, 34(12), 2466–2486. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.08.004>
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410–8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- Jamasy, O., Pranoto, Y., Muhlasin, & Yasin, A. P. (2025). *Konsep dan Model Pendampingan Berkelanjutan untuk Organisasi Berbasis Masyarakat* (Alung Cipta, Vol. 9, Issue 2).
- Kurniawati, N., Arifin, S., Andanu, O., & Dirgantara, M. (2025). Pemberdayaan Masyarakat melalui Pengaplikasian Teknologi Balur Apung untuk Mengatasi Keterbatasan Lahan Pertanian di Daerah Aliran Sungai Desa Tanjong Sangalang, Pulang Pisau. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 10(1), 93–103. <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v10i1.8289>

- Lafdani, E. K. (2023). Biochar as a water protection tool in peatland forestry – nutrient recovery from runoff water. *Dissertationes Forestales*, 8, e9164. <https://doi.org/10.14214/df.341>
- Lehmann, J., & Joseph, S. (2024). Biochar for Environmental Management. In *Biochar for Environmental Management: Science, Technology and Implementation* (Issue 3099067). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003297673>
- Li, J., Fan, J., Zhang, J., Hu, Z., & Liang, S. (2018). Preparation and evaluation of wetland plant-based biochar for nitrogen removal enhancement in surface flow constructed wetlands. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(14), 13929–13937. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-1597-y>
- Li, Y., Xing, B., Ding, Y., Han, X., & Wang, S. (2020). A critical review of the production and advanced utilization of biochar via selective pyrolysis of lignocellulosic biomass. *Bioresource Technology*, 312, 123614. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.123614>
- Margayaningsih, D. I. (2018). Peran Masyarakat Dalam Kegiatan Pemberdayaan Masyarakat di Desa. *Jurnal Publiciana*, 11(1), 72–88.
- Melo e Lima, T. R. de, Maia, P. F. C. de M., Valente, E. P., Vezzini, F., & Tamburlini, G. (2018). Effectiveness of an action-oriented educational intervention in ensuring long term improvement of knowledge, attitudes and practices of community health workers in maternal and infant health: a randomized controlled study. *BMC Medical Education*, 18(1), 224. <https://doi.org/10.1186/s12909-018-1332-x>
- Méndez, A., Cárdenas-Aguilar, E., Paz-Ferreiro, J., Plaza, C., & Gascó, G. (2017). The effect of sewage sludge biochar on peat-based growing media. *Biological Agriculture & Horticulture*, 33(1), 40–51. <https://doi.org/10.1080/01448765.2016.1185645>
- Myers, J., Vernon, N., & Chambers, R. (2024). Rigour, timeliness, and trade-offs in research: experience from India's Swachh Bharat Mission. *Development in Practice*, 34(3), 311–324. <https://doi.org/10.1080/09614524.2023.2270634>
- Nuryana, R. S., Jatnika, D. C., & Firsanty, F. P. (2025). Efektivitas Sosialisasi Sebagai Pendekatan Partisipatif Dalam Program Sosial: Tinjauan Sistematis Literatur. *Social Work Journal*, 15(1), 35–47.
- Ostrom, E. (2009). A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. *Science*, 325(5939), 419–422. <https://doi.org/10.1126/science.1172133>
- Reed, M. S. (2008). Stakeholder participation for environmental management: A literature review. *Biological Conservation*, 141(10), 2417–2431. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.07.014>
- Rotinsulu, M., Putir, P. E., Astuti, M. H., Widyawati, W., Prajawahyudo, T., & Elvince, R. (2024). Penyuluhan Tentang Pemanfaatan Lahan Gambut di Desa Tanjung Sangalang dan Penda Barania, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 8(3), 705–712.
- Sudjana, H. (2019). *Dasar-Dasar Proses Belajar Mengajar*. Sinar Baru Algensindo.
- Susanti, A., Farida, N., & Siswantoro, R. (2021). Optimalisasi Pemanfaatan Hasil Komoditi Unggulan Melalui Pelatihan Olahan Jeruk Nipis di Wilayah Desa Banjarsari Jombang. *Community Empowerment*, 6(3), 418–425. <https://doi.org/10.31603/ce.4560>
- Syafutra, R., & Bayu, H. H. (2024). Enhancing environmental awareness through education on recognizing and conserving flagship and endemic species of

- Bangka Island in Riding Panjang Village, Bangka Regency. *Community Empowerment*, 9(12), 1803–1809. <https://doi.org/10.31603/ce.12311>
- Thai, L. T., Le, Q. T., & Dang, N. T. H. (2024). Research on Biomass and Biochar of Reed (*Phragmites australis*) in U Minh Thuong National Park, Vietnam. In *Research Advances in Environment, Geography and Earth Science Vol. 4* (pp. 142–182). B P International. <https://doi.org/10.9734/bpi/raeges/v4/763>
- Wagino, Hidayat, N., Saputra, H. D., Baharudin, A., Koto, R. D., Akmal, M. S. F., & Herwin. (2024). Enhancing heavy equipment engineering students' skills through hydraulic and pneumatic systems training at SMKN 1 Sungai Limau. *Community Empowerment*, 9(10), 1453–1462. <https://doi.org/10.31603/ce.12125>
- Wang, X., Guo, Z., Hu, Z., & Zhang, J. (2020). Recent advances in biochar application for water and wastewater treatment: a review. *PeerJ*, 8, e9164. <https://doi.org/10.7717/peerj.9164>
- Widiastuti, M. M. D., & Lantang, B. (2017). Pelatihan Pembuatan Biochar dari Limbah Sekam Padi Menggunakan Metode Retort Kiln. *Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 129–135. <https://doi.org/10.29244/agrokreatif.3.2.129-135>
- Zhang, H., Wu, Z., Shi, Q., Khan, A., Rad, S., Shahab, A., Ullah, H., Ali, E., Arafat, A. A., Zeng, H., & Luo, L. (2023). Fabrication and characterization of magnetic eucalyptus carbon for efficient Cr(VI) removal in aqueous solution and its mechanisms. *Arabian Journal of Chemistry*, 16(9), 105047. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2023.105047>
- Zunaidi, A. (2024). *Metodologi pengabdian kepada Masyarakat: Pendekatan Praktis Untuk Memberdayakan Komunitas* (Umi Safang). Yayasan Putra Adi Dharma.



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