RANCANGAN PENYULUHAN PEMANFAATAN BIOCHAR PELEPAH KELAPA SAWIT SEBAGAI AMELIORAN TANAH UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PEMUPUKAN DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN DI KECAMATAN HAMPARAN PERAK

Daniel Gilbert Parasian Sitorus[1*)], Dedi Wahyudi[2], Mukhtar Yusuf[3]

[1,2,3]*Politeknik Pembangunan Pertanian Medan*
*) Corresponding Author: danielsitorus38@gmail.com

ABSTRAK

Pelepah kelapa sawit merupakan limbah biomassa perkebunan yang tersedia dalam jumlah besar namun belum dimanfaatkan secara optimal oleh pekebun di Kecamatan Hamparan Perak, Kabupaten Deli Serdang. Di sisi lain, penggunaan pupuk kimia yang tidak sesuai anjuran menyebabkan efisiensi pemupukan rendah dan produktivitas tanaman kelapa sawit belum optimal. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) menganalisis penetapan masalah dan tujuan penyuluhan, (2) mengidentifikasi karakteristik sasaran, (3) mengukur tingkat penerimaan rancangan penyuluhan, (4) mengetahui jumlah pekebun yang bersedia menerapkan biochar, dan (5) mengevaluasi perubahan perilaku pekebun setelah kegiatan penyuluhan. Metode yang digunakan adalah kajian evaluatif dengan pendekatan deskriptif kuantitatif. Sasaran penelitian terdiri dari 51 pengurus dan anggota kelompok tani kelapa sawit yang dipilih secara purposive. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, kuesioner, dan dokumentasi, kemudian dianalisis menggunakan garis kontinum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rancangan penyuluhan pemanfaatan biochar pelepah kelapa sawit memperoleh tingkat penerimaan sebesar 86,35% dengan kategori sangat efektif. Evaluasi perilaku pekebun menunjukkan peningkatan pengetahuan dari 60,70% menjadi 75,68% (peningkatan 25%). Sebanyak 26 pekebun (50,98%) bersedia memanfaatkan biochar pelepah kelapa sawit sebagai amelioran tanah. Sebesar 50,98% pekebun termasuk kategori terampil dalam pembuatan dan pengaplikasian biochar. Kegiatan penyuluhan terbukti efektif meningkatkan pengetahuan, sikap, dan keterampilan pekebun dalam mengolah limbah pelepah kelapa sawit menjadi biochar yang mendukung efisiensi pemupukan dan pengelolaan perkebunan berkelanjutan.

Kata Kunci : *Biochar, Pelepah Kelapa Sawit, Amelioran Tanah, Efisiensi Pemupukan, Produktivitas Tanaman*

ABSTRACT

Oil palm fronds are plantation biomass waste available in large quantities but have not been optimally utilized by farmers in Hamparan Perak District, Deli Serdang Regency. Meanwhile, improper use of chemical fertilizers results in low fertilization efficiency and suboptimal oil palm productivity. This study aimed to: (1) analyze problem identification and extension objectives, (2) identify target characteristics, (3) measure acceptance of the extension program design, (4) determine the number of farmers willing to apply biochar, and (5) evaluate behavioral changes after extension activities. The method used was evaluative research with a descriptive quantitative approach. The study respondents consisted of 51 administrators and members of oil palm farmer groups selected purposively. Data were collected through observation, interviews, questionnaires, and documentation, then analyzed using a continuum line. Results showed that the extension program design for oil palm frond biochar utilization achieved an acceptance rate of 86.35% in the very effective category. Behavioral evaluation showed knowledge improvement from 60.70% to 75.68% (a 25% increase). A total of 26 farmers (50.98%) were willing to utilize oil palm frond biochar as a soil ameliorant. Additionally, 50.98% of farmers were catego skilled in biochar production and application. The extension activity was proven effective in improving farmers' knowledge, attitudes, and skills in processing oil palm frond waste into biochar, supporting fertilizer efficiency and sustainable plantation management.

Keywords : *Biochar, Oil Palm Fronds, Soil Ameliorant, Fertilizer Efficiency, Crop Productivity*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan produsen dan eksportir minyak kelapa sawit (Crude Palm Oil/CPO) terbesar di dunia, menyumbang sekitar 55% dari total produksi global (Martalita et al., 2025). Komoditas kelapa sawit menjadi andalan ekspor nonmigas dan sumber devisa penting bagi perekonomian nasional. Perkebunan kelapa sawit di Indonesia berkembang pesat sejak awal abad ke-20, meluas dari Sumatera Utara ke berbagai wilayah di Pulau Sumatera, Kalimantan, Papua, dan Sulawesi (Abdul et al., 2023). Pada periode 1990–2015, luas areal perkebunan kelapa sawit meningkat rata-rata 4,89% per tahun, dengan pertumbuhan terbesar pada perkebunan rakyat yang mencapai 8,01% per tahun.

Kabupaten Deli Serdang merupakan salah satu sentra pengembangan kelapa sawit rakyat di Provinsi Sumatera Utara. Berdasarkan data BPS (2020), luas perkebunan kelapa sawit di wilayah ini pada tahun 2019 mencapai 13.374,99 ha dengan produksi sebesar 38.731,83 ton. Kecamatan Hamparan Perak termasuk salah satu sentra produksi utama, dengan luas tanam kelapa sawit mencapai 1.789 ha dan produktivitas rata-rata 17 ton/ha (Programa Kecamatan Hamparan Perak, 2025). Besarnya luas areal tersebut menghasilkan limbah biomassa berupa pelepah kelapa sawit dalam jumlah sangat besar setiap kali dilakukan panen dan pemangkasan, namun limbah ini belum dimanfaatkan secara optimal (Jongkers et al., 2022).

Berdasarkan hasil Identifikasi Potensi Wilayah (IPW) di Kecamatan Hamparan Perak, ditemukan dua permasalahan utama yang menghambat produktivitas kelapa sawit. Pertama, penggunaan pupuk kimia oleh pekebun belum sesuai dosis dan standar yang dianjurkan; pemupukan umumnya hanya dilakukan satu kali setahun, padahal secara teknis dianjurkan dua hingga tiga kali agar ketersediaan unsur hara tetap optimal. Kondisi ini menyebabkan efisiensi pemupukan rendah dan produktivitas tanaman cenderung menurun, dengan rata-rata produktivitas hanya mencapai 18.342 kg/ha/tahun. Kedua, limbah pelepah kelapa sawit yang tersedia dalam jumlah besar masih dibiarkan menumpuk di lahan tanpa pengolahan lebih lanjut karena rendahnya pengetahuan pekebun mengenai cara pengolahannya menjadi biochar sebagai amelioran tanah.

Biochar pelepah kelapa sawit merupakan bahan padat kaya karbon yang diperoleh melalui proses pirolisis pada kondisi oksigen terbatas dengan suhu 250–350°C. Biochar memiliki struktur berpori yang mampu meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), memperbaiki kemampuan tanah menyimpan air (water holding capacity), dan menyediakan habitat bagi mikroorganisme tanah yang mendukung siklus hara (Singh et al., 2022). Dalam konteks pemupukan, biochar tidak menggantikan fungsi pupuk, melainkan berperan sebagai pembenah tanah yang membantu mempertahankan unsur hara sehingga efisiensi pemupukan meningkat (Bekchanova et al., 2024). Penelitian Adhikari et al. (2024) menunjukkan bahwa aplikasi biochar dapat meningkatkan ketersediaan kation dan unsur hara tanah, sedangkan Pandian et al. (2024) membuktikan bahwa biochar mampu meningkatkan kemampuan tanah menahan air secara signifikan.

Oleh karena itu, diperlukan kegiatan penyuluhan yang terencana dan sistematis untuk meningkatkan pengetahuan, sikap, dan keterampilan pekebun dalam memanfaatkan pelepah kelapa sawit menjadi biochar sebagai amelioran tanah. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) menganalisis penetapan masalah dan tujuan penyuluhan, (2) mengidentifikasi karakteristik sasaran penyuluhan, (3) mengukur tingkat penerimaan pekebun terhadap rancangan penyuluhan pemanfaatan biochar pelepah kelapa sawit, (4) mengetahui jumlah pekebun yang bersedia menerapkan biochar sebagai amelioran tanah, serta (5) mengevaluasi perubahan perilaku pekebun dalam aspek pengetahuan, sikap, dan keterampilan setelah pelaksanaan kegiatan penyuluhan.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Paluh Kurau, Kecamatan Hamparan Perak, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara pada bulan Maret hingga April 2026. Pemilihan lokasi dilakukan secara sengaja (purposive) berdasarkan pertimbangan bahwa wilayah tersebut memiliki potensi perkebunan kelapa sawit rakyat yang signifikan, namun belum pernah dilakukan penyuluhan mengenai pemanfaatan dan pembuatan biochar dari pelepah kelapa sawit.

Jenis kajian yang digunakan adalah kajian evaluatif dengan pendekatan deskriptif kuantitatif, sebagaimana didefinisikan sebagai metode penelitian yang dirancang untuk menilai secara sistematis nilai, keberhasilan, dan efektivitas suatu program berdasarkan kriteria dan indikator yang telah ditetapkan (Slamet, 2020). Penilaian dilakukan terhadap komponen rancangan penyuluhan yang meliputi tujuh indikator, yaitu: materi, metode, media, volume, lokasi, waktu, dan biaya penyuluhan.

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah seluruh pengurus dan anggota kelompok tani kelapa sawit di Desa Paluh Kurau yang aktif dalam kegiatan pemangkasan, pemupukan, dan pengelolaan lahan. Berdasarkan data Programa Kecamatan Hamparan Perak (2025), terdapat 17 kelompok tani dengan total 795 anggota. Pengambilan sampel dilakukan secara purposive sampling dengan kriteria pekebun yang aktif dalam kelompok tani namun belum memiliki pengetahuan tentang pemanfaatan biochar pelepah kelapa sawit. Jumlah responden yang ditetapkan sebanyak 51 orang yang terdiri dari pengurus dan anggota kelompok tani.

Teknik Pengumpulan Data

Data primer diperoleh langsung dari responden melalui: (1) observasi lapangan untuk mengidentifikasi kondisi kualitas tanah, pola pemupukan, dan pemanfaatan limbah pelepah; (2) wawancara mendalam dengan pengurus dan anggota kelompok tani; (3) pengisian kuesioner terstruktur dengan skala Likert lima poin; dan (4) dokumentasi kegiatan. Data sekunder diperoleh dari Programa Penyuluhan Pertanian Kecamatan Hamparan Perak, data BPS Kabupaten Deli Serdang, dan sumber literatur yang relevan.

Instrumen dan Uji Kelayakan

Instrumen penelitian berupa kuesioner yang dikembangkan berdasarkan tujuh komponen rancangan penyuluhan (materi, metode, media, volume, lokasi, waktu, biaya) dengan total 48 butir pernyataan. Sebelum digunakan, instrumen diuji validitas menggunakan korelasi Pearson dan uji reliabilitas menggunakan koefisien Alpha Cronbach. Hasil uji validitas menunjukkan seluruh butir pernyataan valid (r hitung > r tabel), dan hasil uji reliabilitas menunjukkan instrumen reliabel ($\alpha > 0{,}60$).

Evaluasi perilaku pekebun dilakukan melalui tiga aspek: (1) evaluasi pengetahuan menggunakan pre-test dan post-test dengan 15 butir soal pilihan ganda; (2) evaluasi sikap menggunakan skala Likert dengan 5 butir pernyataan mengenai kemauan penerapan biochar; dan (3) evaluasi keterampilan melalui observasi unjuk kerja langsung di lapangan.

Analisis Data

Data tingkat penerimaan rancangan penyuluhan dianalisis menggunakan garis kontinum dengan rumus:

$$\text{Persentase (\%)} = (\text{Skor Perolehan} / \text{Skor Maksimum}) \times 100\%$$

Kategori tingkat penerimaan ditentukan berdasarkan interval: 0–20% = Sangat Tidak Efektif; 21–40% = Tidak Efektif; 41–60% = Cukup Efektif; 61–80% = Efektif; 81–100% = Sangat

Efektif. Skor maksimum pada skala Likert dihitung sebagai: jumlah responden (51) × jumlah butir pernyataan per indikator × skor tertinggi (5). Peningkatan pengetahuan dihitung sebagai selisih persentase post-test dan pre-test.

Rancangan penyuluhan disusun mengacu pada Peraturan Menteri Pertanian Nomor 47/Permentan/SM.010/9/2016 tentang Pedoman Penyusunan Programa Penyuluhan Pertanian, dengan penetapan tujuan berdasarkan prinsip SMART (Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-bound) dan ABCD (Audience, Behavior, Condition, Degree). Pelaksanaan penyuluhan dilakukan sebanyak dua kali pertemuan menggunakan metode demonstrasi cara dan diskusi, dengan media folder dan benda sesungguhnya berupa contoh biochar pelepah kelapa sawit.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penetapan Masalah dan Tujuan Penyuluhan

Berdasarkan hasil Identifikasi Potensi Wilayah (IPW) melalui pendekatan 5W+1H, ditemukan bahwa permasalahan utama di Kecamatan Hamparan Perak adalah: (1) rendahnya pengetahuan dan keterampilan pekebun dalam memanfaatkan limbah pelepah kelapa sawit menjadi biochar sebagai amelioran tanah; dan (2) penggunaan pupuk kimia yang belum sesuai standar anjuran, di mana pekebun hanya melakukan pemupukan satu kali setahun sementara rekomendasi teknis adalah dua hingga tiga kali setahun. Kondisi ini mengakibatkan rata-rata produktivitas kelapa sawit di wilayah tersebut hanya mencapai 18.342 kg/ha/tahun, di bawah potensi optimal yang seharusnya dapat dicapai.

Tujuan penyuluhan ditetapkan berdasarkan prinsip SMART dan ABCD sesuai Permentan No. 47/2016. Secara spesifik, tujuan penyuluhan adalah: meningkatkan pengetahuan, sikap, dan keterampilan pekebun dalam pembuatan dan pengaplikasian biochar pelepah kelapa sawit sebagai amelioran tanah, dengan target sebanyak 25 orang pekebun (50%) dari total sasaran mau menerapkan inovasi tersebut dalam jangka waktu satu bulan setelah kegiatan penyuluhan. Target ini ditetapkan berdasarkan analisis kondisi awal yang menunjukkan belum ada pekebun yang menerapkan biochar (0%) sebelum penyuluhan dilaksanakan. Hal ini sejalan dengan pendapat Bachtiar et al. (2025) bahwa penyuluhan pertanian yang baik harus memiliki tujuan yang terukur dan dapat dicapai sesuai kondisi serta kemampuan sasaran.

Karakteristik Sasaran Penyuluhan

Karakteristik sasaran merupakan gambaran identitas pekebun yang digunakan untuk menyesuaikan materi, metode, dan pendekatan penyuluhan agar tepat sasaran. Hasil pendataan terhadap 51 responden menunjukkan gambaran karakteristik sebagai berikut.

Berdasarkan umur, distribusi responden menggunakan rumus Sturges ($K = 1 + 3{,}3 \log n$) menghasilkan 7 kelas interval. Responden terbanyak berada pada kelompok umur 54–59 tahun (21,6%), diikuti kelompok 42–47 tahun (19,6%), dan 48–53 tahun (17,6%). Sebagian besar pekebun berada pada usia produktif (15–64 tahun), yang menurut Melan et al. (2023) cenderung memiliki kemampuan fisik dan daya tangkap lebih baik dalam menerima inovasi pertanian.

Berdasarkan jenis kelamin, dominasi responden laki-laki sangat nyata, yaitu sebanyak 48 orang (94,1%) dibandingkan perempuan sebanyak 3 orang (5,9%). Kondisi ini mencerminkan bahwa kegiatan budidaya kelapa sawit, terutama pemangkasan dan pemupukan, masih didominasi oleh tenaga kerja laki-laki (Irdiana et al., 2023). Berdasarkan tingkat pendidikan, mayoritas responden berpendidikan SMA sebanyak 38 orang (74,5%), diikuti perguruan tinggi 8 orang

(15,7%), dan SMP 5 orang (9,8%). Tingkat pendidikan yang cukup baik ini mendukung kemampuan pekebun dalam menerima dan memahami inovasi yang disampaikan (Fitriana & Setiawan, 2023).

Berdasarkan pengalaman usahatani, sebagian besar responden telah memiliki pengalaman 4–10 tahun (35,3%), diikuti 11–17 tahun (21,6%), dan 18–24 tahun (15,7%). Pengalaman usahatani yang cukup panjang ini mencerminkan bahwa sasaran memiliki fondasi pengetahuan teknis perkebunan yang memadai, sehingga dapat lebih mudah mengintegrasikan inovasi baru seperti pemanfaatan biochar ke dalam praktik usaha taninya. Dari aspek luas lahan, mayoritas responden (88,2%) mengelola lahan seluas 1,0–2,9 ha, yang termasuk kategori perkebunan rakyat skala kecil. Sementara itu, 92,2% responden memiliki lahan milik sendiri, yang memberikan keleluasaan dalam pengambilan keputusan untuk menerapkan inovasi pertanian secara mandiri.

Tingkat Penerimaan Rancangan Penyuluhan

Tingkat penerimaan rancangan penyuluhan diukur menggunakan kuesioner terhadap 51 responden dengan 48 butir pernyataan yang mencakup tujuh komponen rancangan penyuluhan. Hasil analisis disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat Penerimaan Keseluruhan Rancangan Penyuluhan Pemanfaatan Biochar Pelepah Kelapa Sawit

No.	Indikator Rancangan Penyuluhan	Skor Perolehan	Skor Maksimum	Persentase (%)	Kriteria
1	Materi Penyuluhan	1.788	2.040	87,64	Sangat Efektif
2	Metode Penyuluhan	2.239	2.550	87,80	Sangat Efektif
3	Media Penyuluhan	2.142	2.550	84,00	Sangat Efektif
4	Volume Penyuluhan	1.136	1.275	89,09	Sangat Efektif
5	Lokasi Penyuluhan	1.033	1.275	81,01	Sangat Efektif
6	Waktu Penyuluhan	1.148	1.275	90,03	Sangat Efektif
7	Biaya Penyuluhan	1.084	1.275	85,01	Sangat Efektif
	Total	**10.566**	**12.240**	**86,35**	**Sangat Efektif**

Sumber: Analisis Data Primer (2026)

Berdasarkan Tabel 1, tingkat penerimaan keseluruhan rancangan penyuluhan mencapai 86,35% dengan kategori sangat efektif, yang berarti seluruh komponen rancangan penyuluhan diterima dengan baik oleh sasaran. Hasil ini sejalan dengan penelitian Yanfika et al. (2024) yang

menyatakan bahwa rancangan penyuluhan yang terstruktur dengan baik dan sesuai kebutuhan sasaran dapat menghasilkan tingkat penerimaan tinggi dan memberikan dampak positif terhadap perubahan perilaku pekebun.

Materi penyuluhan memperoleh persentase 87,64% (sangat efektif). Materi mengenai pemanfaatan biochar pelepah kelapa sawit dinilai relevan oleh sasaran karena secara langsung menjawab dua permasalahan yang mereka hadapi, yaitu penumpukan limbah pelepah dan tingginya biaya pemupukan akibat ketergantungan pada pupuk kimia. Temuan ini mendukung pernyataan Reynaldi et al. (2024) bahwa biochar pelepah kelapa sawit memiliki kandungan kimia yang berpotensi memperbaiki kesuburan tanah dan mendukung pertanian berkelanjutan.

Metode demonstrasi cara dan diskusi mendapatkan persentase 87,80% (sangat efektif). Kombinasi kedua metode ini terbukti efektif dalam menyampaikan informasi sekaligus mendorong keterlibatan aktif pekebun. Demonstrasi cara memberikan gambaran nyata proses pirolisis dan pengaplikasian biochar, sementara diskusi memfasilitasi pertukaran pengalaman dan pendalaman pemahaman (Bachtiar et al., 2025). Volume penyuluhan dua kali pertemuan memperoleh nilai 89,09%, yang dinilai sasaran cukup untuk memahami materi tanpa terlalu membebani jadwal kegiatan mereka.

Waktu penyuluhan yang disepakati bersama (pagi hari) memperoleh persentase tertinggi sebesar 90,03%, menunjukkan bahwa fleksibilitas dalam penentuan waktu sangat berpengaruh terhadap partisipasi sasaran. Biaya penyuluhan memperoleh nilai 85,01%, dengan biaya pembuatan biochar menggunakan drum pirolisis sederhana sekitar Rp100.000/unit dinilai terjangkau dan dapat diterapkan secara mandiri oleh pekebun (Yunus et al., 2024).

Evaluasi Perilaku Pekebun

Evaluasi perilaku pekebun dilakukan untuk mengukur perubahan pengetahuan, sikap, dan keterampilan setelah mengikuti kegiatan penyuluhan. Ketiga aspek ini merupakan indikator utama keberhasilan penyuluhan pertanian sebagaimana dinyatakan oleh Hartono et al. (2024).

Evaluasi Pengetahuan

Evaluasi pengetahuan dilakukan menggunakan pendekatan pre-test dan post-test untuk mengukur perubahan tingkat pemahaman sasaran sebelum dan sesudah kegiatan penyuluhan. Hasil evaluasi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Skor Evaluasi Pengetahuan Pekebun tentang Biochar Pelepah Kelapa Sawit

No.	Evaluasi	Skor Perolehan	Skor Maksimum	Persentase (%)	Kategori
1	Pre-Test (Sebelum Penyuluhan)	774	1.275	60,70	Cukup
2	Post-Test (Sesudah Penyuluhan)	965	1.275	75,68	Baik
	Selisih Peningkatan	**191**	-	**25,00**	-

Sumber: Analisis Data Primer (2026)

Berdasarkan Tabel 2, terjadi peningkatan pengetahuan pekebun yang signifikan dari 60,70% (pre-test) menjadi 75,68% (post-test), dengan selisih 25% (skor naik 191 poin dari skor maksimum 1.275). Sebelum penyuluhan, sebagian besar sasaran belum memahami konsep biochar, proses pirolisis, manfaat biochar sebagai amelioran tanah, maupun cara

pengaplikasiannya di lahan. Setelah penyuluhan melalui demonstrasi cara dan diskusi, pekebun mampu memahami seluruh tahapan pembuatan biochar mulai dari persiapan bahan baku, proses pembakaran tidak sempurna dalam kondisi oksigen terbatas, pendinginan, hingga aplikasi di sekitar zona perakaran tanaman.

Peningkatan pengetahuan sebesar 25% ini menunjukkan efektivitas kombinasi metode demonstrasi cara dan diskusi dalam mempercepat transfer pengetahuan kepada pekebun. Penggunaan media folder yang dapat dibaca kembali setelah penyuluhan turut berkontribusi terhadap peningkatan ini. Hasil ini sejalan dengan Yunus et al. (2024) yang menyatakan bahwa kegiatan penyuluhan pertanian melalui proses pembelajaran, diskusi, dan praktik langsung mampu meningkatkan pengetahuan sasaran secara signifikan.

Evaluasi Sikap

Evaluasi sikap dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan dan kemauan pekebun dalam menerapkan biochar setelah mengikuti kegiatan penyuluhan. Hasil evaluasi menunjukkan skor 1.023 dari skor maksimum 1.275 dengan persentase 80% dan termasuk kriteria sangat setuju. Sebanyak 26 pekebun (50,98%) menyatakan bersedia memanfaatkan biochar pelepah kelapa sawit sebagai amelioran tanah, sedangkan 25 pekebun (49,02%) belum bersedia karena berbagai pertimbangan seperti keterbatasan waktu dan kebutuhan pendampingan lebih lanjut.

Sikap positif yang ditunjukkan pekebun mencerminkan ketertarikan mereka terhadap inovasi biochar yang relevan dengan kebutuhan lapangan, yaitu mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia mahal dan mengoptimalkan pemanfaatan limbah pelepah yang sebelumnya terbuang sia-sia. Kepemilikan lahan sendiri oleh 92,2% responden turut mendorong sikap positif ini, karena pekebun yang memiliki lahan sendiri memiliki motivasi lebih tinggi untuk berinvestasi dalam perbaikan kualitas tanahnya. Temuan ini sejalan dengan penelitian Hartono et al. (2024) bahwa penyuluhan pertanian melalui praktik langsung mampu mempengaruhi perubahan sikap positif sasaran.

Tabel 3. Jumlah Pekebun yang Bersedia Memanfaatkan Biochar Pelepah Kelapa Sawit sebagai Amelioran Tanah

No.	Uraian	Jumlah (orang)	Persentase (%)
1	Bersedia memanfaatkan biochar pelepah kelapa sawit	26	50,98
2	Belum bersedia memanfaatkan biochar pelepah kelapa sawit	25	49,02
	Total	**51**	**100**

Sumber: Analisis Data Primer (2026)

Evaluasi Keterampilan

Evaluasi keterampilan dilakukan melalui observasi unjuk kerja langsung di lapangan, di mana setiap pekebun diminta mempraktikkan proses pembuatan dan pengaplikasian biochar pelepah kelapa sawit secara mandiri sesuai materi yang telah disampaikan. Penilaian didasarkan pada ketepatan tahapan kerja, kemampuan penggunaan alat dan bahan, serta kesesuaian proses dengan prosedur yang diajarkan. Hasil evaluasi keterampilan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Tingkat Keterampilan Pekebun dalam Pembuatan dan Pengaplikasian Biochar Pelepah Kelapa Sawit

No.	Kategori Keterampilan	Jumlah (orang)	Persentase (%)
1	Terampil (mampu melaksanakan seluruh tahapan secara mandiri)	26	50,98
2	Cukup Terampil (masih memerlukan arahan pada beberapa tahapan)	10	19,61
3	Kurang Terampil (belum mampu melaksanakan prosedur dengan benar)	15	29,41
	Total	**51**	**100**

Sumber: Analisis Data Primer (2026)

Berdasarkan Tabel 4, sebanyak 26 pekebun (50,98%) termasuk kategori terampil dalam pembuatan dan pengaplikasian biochar. Mereka mampu menyiapkan bahan baku (pelepah kelapa sawit kering yang dipotong ±10 cm), melakukan proses pembakaran menggunakan drum pirolisis single kiln, mengontrol oksigen agar proses karbonisasi berlangsung sempurna, mendinginkan biochar dengan menutup drum rapat, serta mengaplikasikan biochar pada area piringan tanaman kelapa sawit. Sebanyak 10 pekebun (19,61%) termasuk cukup terampil dan masih memerlukan pendampingan pada beberapa tahapan, sementara 15 pekebun (29,41%) belum terampil karena keterbatasan pengalaman dan pemahaman teknis.

Keberhasilan 50,98% pekebun mencapai kategori terampil dalam satu siklus penyuluhan dua kali pertemuan merupakan capaian yang positif. Kegiatan demonstrasi cara di lapangan terbukti efektif dalam membangun keterampilan teknis, karena pekebun dapat langsung menyaksikan dan mempraktikkan proses pembuatan biochar menggunakan peralatan sederhana yang tersedia di lingkungan mereka. Hal ini mendukung pernyataan Hartono et al. (2024) dan Yunus et al. (2024) bahwa keterampilan sasaran meningkat signifikan melalui penyuluhan yang bersifat partisipatif dengan praktik langsung di lapangan.

Implikasi Pemanfaatan Biochar terhadap Efisiensi Pemupukan

Biochar pelepah kelapa sawit yang dihasilkan melalui proses pirolisis pada suhu 250–350°C memiliki struktur berpori dan kandungan karbon stabil yang tinggi. Karakteristik ini memungkinkan biochar berperan sebagai pembenah tanah yang meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), kemampuan menahan air, dan mendukung kehidupan mikroorganisme tanah (Singh et al., 2022). Dalam konteks pemupukan, biochar mampu menahan unsur hara seperti K+, Ca2+, dan Mg2+ agar tidak mudah tercuci, sehingga pupuk yang diberikan dapat bertahan lebih lama di zona perakaran dan dimanfaatkan tanaman secara lebih efisien (Adhikari et al., 2024).

Penelitian Bekchanova et al. (2024) pada tanah bertekstur pasir menunjukkan bahwa aplikasi biochar dapat meningkatkan hasil panen melalui perbaikan siklus hara tanah. Darmawan et al. (2024) melaporkan bahwa pemberian biochar limbah kelapa sawit dengan dosis 2,5–10 ton/ha mampu meningkatkan bahan organik, ruang pori, kapasitas menahan air, dan KTK tanah secara signifikan. Temuan-temuan ini mendukung potensi pemanfaatan biochar pelepah kelapa

sawit sebagai solusi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan untuk meningkatkan efisiensi pemupukan di Kecamatan Hamparan Perak.

Dari perspektif ekonomi, penggunaan drum pirolisis sederhana dengan biaya sekitar Rp100.000/unit menjadikan teknologi ini sangat terjangkau bagi pekebun rakyat dengan lahan 1–2 ha. Pemanfaatan bahan baku berupa limbah pelepah yang tersedia gratis dari kegiatan pemangkasan rutin semakin meningkatkan nilai ekonomis inovasi ini. Dengan menerapkan biochar, pekebun berpotensi mengurangi frekuensi dan dosis pemupukan kimia, sehingga dapat menekan biaya produksi dan meningkatkan profitabilitas usaha tani kelapa sawit secara berkelanjutan.

KESIMPULAN

Rancangan penyuluhan pemanfaatan biochar pelepah kelapa sawit sebagai amelioran tanah di Kecamatan Hamparan Perak terbukti efektif dengan tingkat penerimaan 86,35% (sangat efektif). Terjadi peningkatan pengetahuan pekebun sebesar 25% (dari 60,70% menjadi 75,68%), sebanyak 26 pekebun (50,98%) bersedia menerapkan biochar, dan 50,98% termasuk kategori terampil. Penyuluhan dengan metode demonstrasi cara, diskusi, media folder dan benda sesungguhnya terbukti mampu meningkatkan pengetahuan, sikap, dan keterampilan pekebun dalam mengolah limbah pelepah kelapa sawit menjadi biochar yang mendukung efisiensi pemupukan dan pengelolaan perkebunan berkelanjutan. Diperlukan pendampingan lanjutan untuk meningkatkan keterampilan 49,02% pekebun yang belum terampil dan mendorong adopsi biochar secara lebih luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Pembangunan Pertanian Medan, Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) Kecamatan Hamparan Perak, seluruh pengurus dan anggota kelompok tani di Desa Paluh Kurau yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini, serta Bapak Syah Dian dan Ibu Inong Mulianti, SST selaku koordinator BPP atas dukungan dan kemudahan akses data yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

Abdul, I. (2023). Merancang kelapa sawit sebagai komoditi unggulan nasional. *Malang: PT Literasi Nusantara Abadi Group*.

Adhikari, S., Moon, E., & Timms, W. (2024). Identifying biochar production variables to maximise exchangeable cations and increase nutrient availability in soils. *Journal of Cleaner Production*, 446, 141454. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141454

Akbar, F. A., Suharyatun, S., & Amien, E. R. (2024). Analisis Kapasitas Tanah Menahan Air (Water Holding Capacity) Pada Penambahan Biochar Berbahan Pelepah Kelapa Sawit *(Elaeis Guineensis Jacq)*. *Jurnal Teknik Pertanian*, 15(1), 1–10.

Bachtiar, E. E., Tapi, T., Saputra, H., Budicahyono, M. E., & Konyep, E. (2025). Penyuluhan Pertanian: Pendekatan, Metode Dan Dampaknya Terhadap Pembangunan Pertanian Dalam Mendukung Swasembada Pangan. *Journal of Sustainable Agriculture Extension*, 3(1), 42–52.

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*, 1–34. https://doi.org/10.1186/s13750-024-00326-5

Darmawan, Handani, S., & Adli, I. (2024). Improving Soil Quality by Using Oil Palm Solid Waste Biochar. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 29(1), 20–29.

Dedi, W., Irfan, S. K., & Agustiawan, D. (2023). Pengelolaan Kebun Kelapa Sawit (Elaeis Guineensis Jacq.) Fase Tanaman Belum Menghasilkan Berbasis Instrumen Presisi GPS Android. *Jurnal Perkebunan*, 7(2), 1–12.

Fitriana, N. H. I., & Setiawan, R. F. (2023). Peran Penyuluhan Pertanian Dalam Proses Adopsi Inovasi Di Desa Sadang, Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Penyuluhan*, 2(1), 81–91.

Hartono, et al. (2024). Evaluasi Penyuluhan Pertanian: Perubahan Perilaku Petani terhadap Inovasi. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 12(2), 45–58.

Irdiana, E., Nurliza, & Kurniati, D. (2023). Keberhasilan Penyuluhan Melalui Karakteristik Penyuluh Dan Petani. *Jurnal Penyuluhan*, 11(2), 247–261.

Irdiana, E., & Kurniati, D. (2024). Optimalisasi Komunikasi Penyuluh Pertanian Dalam Aktivitas Penyuluhan. *Jurnal Penyuluhan*, 20(1), 1–15.

Jongkers, T., Albina, G., & Leonardo, N. H. (2022). Lembaga Petani Kelapa Sawit Sebagai Wadah Pengembangan Dan Modernisasi Sawit Rakyat Di Desa Kuta Jurung Kecamatan STM Hilir, Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal Sosial Pertanian*, 2338(02), 13–34.

Martalita, N. L., Robiani, B., Rohima, S., & Yulianita, A. (2025). Indonesia's Crude Palm Oil (CPO) Export Dynamics: A 2000–2024 Perspective. *Jurnal Ekonomi Pertanian*, 11(1), 1–10.

Melan, D., Elfis, U., & Katongu, R. (2023). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Tanaman Jagung. *Jurnal Pertanian Tropika*, 10(1), 27–28.

Pandian, K., Vijayakumar, S., Mustaffa, M. R. A. F., Subramanian, P., & Chitraputhirapillai, S. (2024). Biochar – a sustainable soil conditioner for improving soil health, crop production and environment under changing climate: a *review. Frontiers in Soil Science*, 4, 1–17. https://doi.org/10.3389/fsoil.2024.1376159

Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 47/Permentan/SM.010/9/2016 tentang Pedoman Penyusunan Programa Penyuluhan Pertanian. (2016). Jakarta: Kementerian Pertanian.

Reynaldi, B., Ayu, I., Septyani, P., Walida, H., & Rizal, K. (2024). Sifat Kimia Biochar Pelepah Kelapa Sawit Dari Negeri Lama Seberang, Kabupaten Labuhanbatu. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 11(1), 1–6. https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2024.011.1.1

Singh, H., Northup, B. K., Rice, C. W., & Prasad, P. V. V. (2022). Biochar applications influence soil physical and chemical properties, microbial diversity, and crop productivity: a meta-analysis. Biochar, 4, 1–17. https://doi.org/10.1007/s42773-022-00138-1

Slamet, M. (2020). Membentuk Pola Perilaku Manusia Pembangunan. Bogor: IPB Press.

Tomczyk, A., Sokołowska, Z., & Boguta, P. (2020). Biochar physicochemical properties: pyrolysis temperature and feedstock kind effects. Reviews in Environmental Science and Bio/Technology, 19(1), 191–215. https://doi.org/10.1007/s11157-020-09523-3

Yanfika, H., et al. (2024). Hubungan Antara Pola Komunikasi Penyuluh Pertanian Lapangan Dan Efektivitas Kelompok Tani. *Jurnal Penyuluhan*, 19(1), 1–15.

Yunus, Z. P., Yusuf, M., Yanti, J., Qaiyimah, D., & Haris. (2024). Efektivitas Penyuluhan Pertanian Petani Padi dalam Pembuatan Pupuk Organik Cair di Desa Tompong Patu Kecamatan Kahu Kabupaten Bone. *Journal of Sustainable Agriculture Extension*, 2(2), 26–32.