

PENGARUH PEMBERIAN BIOCHAR PELEPAH KELAPA SAWIT TERHADAP SIFAT KIMIA PADA TANAH GAMBUT PEDALAMAN

(The Effect Of Giving Biochar From Oil Palm Fronds On The Chemical Properties Of Internal Peat Soil)

Yehezkiel Ary Putra¹⁾, Yustinus Sulistiyanto¹⁾, Sustiyah¹⁾, Nyahu Rumbang¹⁾ dan Adi Jaya¹⁾

¹⁾Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan,
Universitas Palangka Raya

Kontak person : yehezkielaryputra348@gmail.com

Diterima : 24/09/2025

Disetujui : 31/03/2026

ABSTRACT

The purposes of this research are the following: 1) To determine the chemical properties of deep peat soil in relation to the application of oil palm fronds biochar, 2) To determine the amount of palm oil empty fruit bunch biochar that can improve the chemical properties of inland peat soil. The research was conducted for 3 months (60 days), from November to January 2025. Located at the Greenhouse on Jl. Vila Tirta Mas, Palangka Raya, Central Kalimantan Province. The design used in this study is a completely randomized design (CRD) with 4 treatment, namely K0 = Without Palm Oil Empty Fruit Bunch Biochar Treatment, K1 = Palm Oil Empty Fruit Bunch Biochar 52 g (6.5 t ha^{-1}), K2 = Palm Oil Empty Fruit Bunch Biochar 109 g (13.5 t ha^{-1}), K3 = Palm Oil Empty Fruit Bunch Biochar 206 g (25.5 t ha^{-1}). The research results show that the application of biochar can significantly increase the content of macro nutrients such as phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca), and magnesium (Mg). Conversely, for nitrogen (N) no significant differences were found between treatments, indicating that the application of biochar has not yet been able to significantly affect nitrogen content and soil acidity improvement. The highest biochar dosage (K3) yielded the best results in improving the chemical properties of inland peat soil. This treatment consistently produced the highest values of P, K, Ca, and Mg compared to other dosages and showed significant differences based on statistical tests. Therefore, the K3 dose can be recommended as the optimal dose for improving the chemical fertility of peat soil using palm oil empty fruit bunch biochar.

Keywords: Biochar, Oil Palm Fronds, Peat Soil

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah: 1) untuk mengetahui kandungan sifat kimia pada tanah gambut pedalaman yang telah diberikan biochar asal pelepah kelapa sawit, dan. 2) untuk mengetahui dosis biochar pelepah kelapa sawit yang dapat memperbaiki sifat kimia pada tanah gambut pedalaman. Penelitian telah dilaksanakan pada bulan November sampai Januari 2025. Bertempat di *Green house* Jl. Vila Tirta Mas, Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor dengan 4 perlakuan, yaitu K0 = Tanpa Perlakuan Biochar Pelepah Kelapa Sawit, K1 = Biochar pelepah kelapa sawit 52 g ($6,5 \text{ t ha}^{-1}$), K2 = Biochar pelepah kelapa sawit 109 g ($13,5 \text{ t ha}^{-1}$), K3 = Biochar pelepah kelapa sawit 206 g ($25,5 \text{ t ha}^{-1}$). Hasil penelitian menunjukkan Aplikasi biochar mampu meningkatkan kandungan unsur hara makro seperti fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), dan magnesium (Mg) secara signifikan. Sebaliknya, untuk unsur N tidak ditemukan perbedaan yang nyata antar perlakuan, yang mengindikasikan bahwa pemberian biochar belum mampu memberikan pengaruh signifikan terhadap kandungan nitrogen dan perbaikan keasaman tanah. Dosis biochar tertinggi (K3) memberikan hasil terbaik dalam memperbaiki sifat kimia tanah gambut pedalaman. Perlakuan ini secara konsisten menghasilkan nilai kandungan P, K, Ca, dan Mg tertinggi dibandingkan dosis lainnya dan berbeda nyata berdasarkan uji statistik. Oleh karena itu, dosis K3 dapat

direkomendasikan sebagai dosis optimal untuk memperbaiki kesuburan kimia tanah gambut menggunakan biochar pelepah kelapa sawit.

Kata kunci : Biochar, Pelepah Kelapa Sawit, Tanah Gambut

PENDAHULUAN

Pelepah hasil penunasan pada umumnya dibiarkan di sekitar pinggir pohon kelapa sawit dan dibiarkan melapuk dengan sendirinya. Proses tersebut tentu membutuhkan waktu yang cukup lama sampai pelepah terdekomposisi (Ariyanti *et al.*, 2017). Bahan organik seperti kompos dan biochar sering digunakan untuk lebih meningkatkan produktivitas media tanam (Prandana *et al.*, 2023). Beberapa perkebunan sudah memanfaatkan berbagai limbah tersebut tetapi masih jarang yang memanfaatkan pelepah. Apabila limbah pelepah daun sawit ini tidak dimanfaatkan dapat menjadi masalah lingkungan di sekitar perkebunan. Adanya penumpukan pelepah di sela-sela tanaman kelapa sawit khususnya di gawangan mati beberapa perkebunan kelapa sawit berpotensi menjadi sarang/inang bagi hama dan penyakit seperti beberapa jenis hama ulat dan kumbang pemakan daun, tikus, bahkan ular.

Salah satu cara untuk memanfaatkan pelepah daun kelapa sawit adalah sebagai biochar. Penggunaan biochar sebagai pilihan selain sumber bahan organik segar dalam pengelolaan tanah untuk tujuan pemulihan dan peningkatan kualitas kesuburan tanah terdegradasi (Tambunan *et al.*, 2014). Pemanfaatan kelapa sawit ini tidak hanya sebatas menghasilkan minyak, akan tetapi limbah kelapa sawitpun dapat dimanfaatkan seperti pemanfaatan limbah padat menjadi sumber energi terbaru atau sebagai bahan bakar alternatif contohnya pemanfaatan pelepah kelapa sawit menjadi briket arang. Produk samping tanaman kelapa sawit yang tersedia dalam jumlah yang banyak dan belum dimanfaatkan secara optimal adalah pelepah daun (Hendri *et al.*, 2022).

Tanah gambut memiliki karakteristik dan sifat yang khas. Tanah gambut terbentuk dari timbunan sisa-sisa tanaman yang telah mati, baik yang sudah lapuk maupun belum. Karakteristik tanah ini meliputi kadar bahan organik dan kadar air yang tinggi, berat isi (bulk density) yang kecil dan daya menahan beban (bearing capacity)

rendah. Tanah gambut memiliki sifat mengering tak balik (irreversible drying) sehingga tidak bisa menyerap air kembali, bila digenangi. Tanah gambut juga dapat mengalami subsiden (penurunan permukaan) akibat penyusutan volume gambut yang disebabkan oleh drainase dan adanya proses dekomposisi. Sifat khas lainnya yang dimiliki antara lain kemasaman tanah dan kapasitas jerapan tinggi, tetapi basa-basa tukar rendah, dan unsur-unsur mikro yang sangat rendah karena bukan berasal dari bahan mineral dan jika ada maka akan diikat kuat oleh bahan organik sehingga menjadi tidak tersedia bagi tanaman (Purba *et al.*, 2019).

Tanah gambut adalah tanah yang kemasaman relatif tinggi dengan kisaran pH 3-4 dan mempunyai kesuburan tanah yang rendah kandungan unsur hara terutama N, P dan K sangat rendah serta kemampuan menahan air rendah sehingga diperlukan usaha untuk peningkatan kesuburan tanah (Kusuma, 2016). Menurut Agus dan Subiksa (2008), masalah tanah gambut adalah kandungan P-tersedia pada tanah gambut tergolong rendah yaitu sebesar 12,25 ppm, kandungan K pada tanah gambut juga tergolong sangat rendah yaitu sebesar 0,30 ppm. Menurut Krisnohadi (2011), menambahkan, senyawa organik yang bersifat racun dan menghambat pertumbuhan tanaman, dengan demikian perlu adanya penambahan bahan amelioran untuk mengatasi permasalahan kesuburan (Ansari, 2022). Tanah gambut mempunyai berat isi yang sangat rendah. Berat isi tanah gambut diantara $0,9 \text{ t m}^{-3}$ - $1,25 \text{ t m}^{-3}$. Karbon dioksida merupakan proses pembusukan sehingga gambut bersifat asam (Pangaribuan, 2019). Kandungan abu dari tanah gambut dapat ketahui dengan mengeringkan gambut pada suhu $105 \text{ }^\circ\text{C}$, $440 \text{ }^\circ\text{C}$ (metode C) atau $750 \text{ }^\circ\text{C}$ (metode D) hingga menjadi abu menurut ASTM D 2974. Pemakaian temperatur oven sekitar $800 \text{ }^\circ\text{C}$ – $900 \text{ }^\circ\text{C}$ dengan lama pengovenan 3 jam. Kadar abu diperhitungkan berdasarkan berat kering dari sampel tanah (Ria *et al.*, 2024)

Biochar atau arang hayati merupakan alternatif unik dan cukup menjanjikan bagi perbaikan lahan pertanian dan produksi

tanaman. Dengan bertambahnya kekuatan terhadap efek perubahan iklim global, perhatian terhadap biochar sebagai pembenah tanah makin bertambah. Peran biochar terhadap peningkatan produktivitas tanaman dipengaruhi oleh jumlah yang ditambahkan, terbukti pemberian sebesar 40-80 g biochar per polibag (4 - 8 t biochar ha⁻¹) dilaporkan dapat meningkatkan produktivitas padi secara nyata antara 20-220 % (Gani., 2010). Hasil penelitian Guzali *et al.* (2016) menunjukkan peningkatan N total pada pemberian biochar pelepah kelapa sawit 25 g polybag⁻¹ dan 50 g polybag⁻¹, jauh lebih tinggi dibandingkan peningkatan pada pemberian biochar tempurung kelapa. Hal ini diduga kandungan N pada pelepah kelapa sawit lebih banyak dibandingkan N yang ada pada tempurung kelapa (Ansari, 2022).

BAHAN DAN METODE

Kegiatan Penelitian telah dilaksanakan selama 3 bulan, pada bulan November sampai Januari 2025. Bertempat di Green house Jl. Vila Tirta Mas, Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah.

Bahan yang digunakan adalah tanah gambut bawah seresah diambil dari Kelurahan Kalampangan, Kota Palangka Raya dan pelepah kelapa sawit diambil dari Desa Taringen, Kabupaten Gunung Mas Provinsi Kalimantan Tengah. Alat yang digunakan cangkul, parang, penggaris, polybag ukuran 40 x 40 cm, plastik ziplock, air, kertas label, ember plastik, karung goni, buku tulis, pulpen, timbangan, spidol, ayakan tanah, drum, korek api, thermometer, suhu, sekop stainless dan alat penunjang lainnya.

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode eksperimen menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor yaitu dosis biochar pelepah kelapa sawit dengan 4 taraf. K0 = Tanpa Perlakuan Biochar Pelepah Kelapa Sawit, K1 = Biochar pelepah kelapa sawit (BPKS) 6,5 t ha⁻¹, K2 = Biochar pelepah kelapa sawit (BPKS) 13,5 t ha⁻¹, K3 = Biochar pelepah kelapa sawit (BPKS) 25,5 t ha⁻¹. Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah konsentrasi unsur kimia tanah yaitu N, P, K, Mg, dan Ca.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kimia Biochar Pelepah Kelapa Sawit

Pemberian biochar dari pelepah kelapa sawit pada tanah gambut pedalaman dapat memperbaiki sifat kimia tanah secara signifikan. Biochar berperan dalam meningkatkan pH tanah, kandungan unsur hara (seperti N, P, K, Ca, dan Mg). Nilai rata-rata hasil analisis biochar pelepah kelapa sawit disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Kimia Biochar Pelepah Kelapa Sawit

| Parameter/Metode /satuan | Hasil Analisis (%) |
|--------------------------|--------------------|
| N-total | 0,52 |
| P-total | 1,28 |
| K-total | 0,52 |
| Ca-dd | 2,10 |
| Mg-dd | 2,13 |

Sumber: Laboratorium Terpadu Universitas Lambung Mangkurat (2025)

Berdasarkan Tabel 1, biochar yang dihasilkan dari pelepah kelapa sawit memiliki kandungan unsur hara yang bervariasi, yang menunjukkan potensi penggunaannya sebagai amelioran tanah atau bahan tambahan dalam pupuk organik. Nitrogen (N) sebesar 0,52% menunjukkan bahwa biochar ini masih memiliki kandungan N yang cukup baik untuk memperbaiki kesuburan tanah, meskipun secara umum N dapat volatil selama proses pirolisis. Fosfor (P) sebanyak 1,28% merupakan angka yang relatif tinggi, menunjukkan biochar ini dapat mendukung pertumbuhan akar tanaman. Kalium (K) sebesar 0,52% juga mendukung aktivitas metabolisme tanaman, seperti fotosintesis dan pengangkutan hasil fotosintat. Kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg) yang masing-masing mencapai 2,10% dan 2,13% menunjukkan bahwa biochar ini dapat membantu meningkatkan struktur tanah dan menetralkan keasaman tanah.

N-total Tanah

Tabel hasil analisis ragam setelah inkubasi biochar pelepah kelapa sawit terhadap unsur kimia tanah gambut menunjukkan bahwa pemberian dosis biochar pelepah kelapa sawit tidak berpengaruh nyata terhadap unsur N. Nilai rata-rata N disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata N

| Perlakuan | N-total Setelah inkubasi (%) |
|-----------|------------------------------|
| K0 | 0,788 a |
| K1 | 0,788 a |
| K2 | 0,800 a |
| K3 | 0,860 a |
| BNT 5% | (3,098) |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dengan kombinasi K3 menghasilkan rata-rata kandungan nitrogen (N) tertinggi setelah inkubasi, yaitu sebesar 0,860 pada K3, diikuti oleh perlakuan K2 dengan nilai 0,800, sedangkan perlakuan K1 dan K0 menunjukkan nilai yang sama yaitu 0,788. Meskipun terjadi perbedaan angka antar perlakuan, hasil analisis statistik menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan, yang ditunjukkan dengan huruf yang sama (a) pada setiap nilai.

Nilai Nitrogen setelah inkubasi pada perlakuan K2 dan K3 cenderung memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan dengan K0 dan K1. Menurut Hardjowigeno (2015) nitrogen dalam tanah berasal dari bahan organik tanah baik bahan organik halus maupun bahan organik kasar, pengikatan oleh mikroorganisme dari N udara, pupuk, dan air hujan.

P-total Tanah

Tabel hasil analisis ragam setelah inkubasi biochar pelepah kelapa sawit terhadap unsur kimia tanah gambut menunjukkan bahwa pemberian dosis biochar pelepah kelapa sawit berpengaruh nyata terhadap unsur P. Nilai rata-rata P disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Nilai rata-rata P-total

| Perlakuan | P-total setelah inkubasi (%) |
|-----------|------------------------------|
| K0 | 24,965 a |
| K1 | 29,625 b |
| K2 | 36,783 c |
| K3 | 46,847 d |
| BNT 5% | (3,2576) |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Berdasarkan Tabel 3, diketahui bahwa perlakuan K3 menghasilkan nilai rata-rata

kandungan fosfor (P) tertinggi setelah inkubasi, yaitu sebesar 46,847 pada K3. Nilai ini secara signifikan lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, yang masing-masing adalah K2 sebesar 36,783, K1 sebesar 29,625, dan K0 sebesar 24,965. Hasil analisis statistik menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan, sebagaimana ditunjukkan oleh perbedaan huruf (a, b, c, d) yang mengikuti masing-masing angka.

Nilai fosfor setelah diinkubasi menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan, dimana perlakuan K3 merupakan nilai tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Menurut Tarigan & Nelvia (2020) ketersediaan unsur P dikarenakan biochar mampu meretensi unsur P yang tidak bisa diretensi oleh bahan organik tanah biasa. Ketersediaan P juga dipengaruhi oleh kandungan bahan organik dalam tanah yang berperan dalam mempengaruhi jerapan hara P di dalam tanah.

Unsur K-total

Tabel hasil analisis ragam setelah inkubasi biochar pelepah kelapa sawit terhadap unsur kimia tanah gambut menunjukkan bahwa pemberian dosis biochar pelepah kelapa sawit berpengaruh nyata terhadap unsur K. Nilai rata-rata K disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Nilai rata-rata K-total

| Perlakuan | K-total setelah inkubasi (%) |
|-----------|------------------------------|
| K0 | 46,940 a |
| K1 | 85,717 b |
| K2 | 118,962 bc |
| K3 | 264,118 c |
| BNT 5% | (3,098) |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Berdasarkan Tabel 4, perlakuan K3 memberikan nilai rata-rata kandungan kalium (K) tertinggi setelah inkubasi, yaitu sebesar 264,118. Nilai ini berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, di mana K2 menunjukkan nilai sebesar 118,962, K1 sebesar 85,717, dan K0 sebesar 46,940. Hasil analisis statistik menggunakan uji BNT 5% menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan, sebagaimana ditunjukkan oleh perbedaan huruf (a, b, bc, c) yang mengikuti masing-masing nilai. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan

dosis perlakuan berbanding lurus dengan peningkatan kadar kalium yang tersedia di dalam tanah.

Nilai analisis unsur Kalium setelah diinkubasi menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan, dimana perlakuan K3 merupakan nilai tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena pemberian biochar pelepah kelapa sawit. Pemberian biochar pelepah kelapa sawit kemungkinan mengalami dekomposisi sehingga terjadi peningkatan kadar Kalium di dalam tanah. Biochar yang diberikan pada dosis 206 gram diduga meningkatkan kandungan K didalam tanah dengan tingkat tertinggi pada penelitian ini.

Unsur Ca-dd

Tabel hasil analisis ragam setelah inkubasi biochar pelepah kelapa sawit terhadap unsur kimia tanah gambut menunjukkan bahwa pemberian dosis biochar pelepah kelapa sawit berpengaruh nyata terhadap unsur Ca. Nilai rata-rata Ca disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Nilai rata-rata Ca-dd

| Perlakuan | Ca-dd setelah inkubasi (cmol(+) kg-1) |
|-----------|--|
| K0 | 0,992 a |
| K1 | 1,438 b |
| K2 | 1,642 b |
| K3 | 2,197 c |
| BNT 5% | (3,098) |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Hasil penelitian yang disajikan pada Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan K3 menghasilkan kandungan kalsium (Ca) tertinggi setelah inkubasi, yaitu sebesar 2,197. Nilai ini berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, di mana perlakuan K2 dan K1 masing-masing menunjukkan nilai 1,642 dan 1,438, serta K0 menunjukkan nilai terendah yaitu 0,992. Berdasarkan hasil uji BNT 5%, diketahui bahwa terdapat perbedaan nyata antar perlakuan, yang ditunjukkan oleh perbedaan huruf pada masing-masing nilai (a, b, c). Perlakuan K3 memiliki pengaruh paling signifikan terhadap peningkatan kadar kalsium dalam tanah dibandingkan perlakuan lainnya.

Unsur Mg-dd

Tabel hasil analisis ragam setelah inkubasi biochar pelepah kelapa sawit terhadap unsur kimia tanah gambut menunjukkan bahwa pemberian dosis biochar pelepah kelapa sawit berpengaruh nyata terhadap unsur Mg. Nilai rata-rata Mg disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Nilai rata-rata Mg-dd

| Perlakuan | Mg-dd setelah inkubasi (cmol(+)/kg) |
|-----------|--|
| K0 | 3,608 a |
| K1 | 4,525 b |
| K2 | 4,707 bc |
| K3 | 7,258 c |
| BNT 5% | (3,098) |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Berdasarkan Tabel 6, perlakuan K3 memberikan hasil kandungan magnesium (Mg) tertinggi setelah inkubasi, yaitu sebesar 7,258, yang berbeda nyata dengan semua perlakuan lainnya. Perlakuan K2 menunjukkan nilai 4,707, disusul oleh K1 sebesar 4,525, dan K0 sebesar 3,608. Hasil uji BNT 5% menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata antar perlakuan, sebagaimana terlihat dari huruf yang berbeda (a, b, bc, c) pada setiap nilai.

Nilai magnesium setelah diinkubasi menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan, dimana perlakuan K3 merupakan nilai tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini diduga terjadi karena peningkatan magnesium berkaitan dengan proses dekomposisi biochar di dalam tanah.

KESIMPULAN

Kesimpulan dapat disajikan dengan Aplikasi biochar pelepah kelapa sawit mampu meningkatkan kandungan sifat kimia seperti fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), dan magnesium (Mg) secara signifikan. Sebaliknya, pada N tidak ditemukan perbedaan yang nyata antar perlakuan, yang mengindikasikan bahwa pemberian biochar belum mampu memberikan pengaruh signifikan terhadap kandungan nitrogen dan perbaikan keasaman tanah.

Dosis biochar tertinggi (K3) memberikan hasil terbaik dalam memperbaiki sifat kimia tanah gambut pedalaman. Perlakuan ini secara

konsisten menghasilkan nilai kandungan P, K, Ca, dan Mg tertinggi dibandingkan dosis lainnya

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F dan Subiksa, I.G. 2008. Lahan Gambut: Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan. Balai Penelitian Tanah. Bogor. 6 hal.
- Ansari, M. Y. 2022. Pengaruh Pemberian Arang (Biochar) Pelepah Kelapa Sawit Terhadap Perubahan Unsur Hara Makro Pada Tanah Gambut.
- Ariyanti, M., Natali, G., & Suherman, C. 2017. Respons Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) terhadap Pemberian Pupuk Organik Asal Pelepah Kelapa Sawit dan Pupuk Majemuk NPK. *Agrikultura*, 28(2), 64–67.
- Hendri., Z. 2022. Pengaruh Pemberian Biochar Pelepah Kelapa Sawit Terhadap Perubahan Sifat Fisik Pada Tanah Gambut Doctoral dissertation, UIN Sultan Syarif Kasim Riau.
- Hardjowigeno, S., 2015. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo, Jakarta. ISBN: 978-979-8035-56-2.
- Gani, A. 2010. Multiguna arang-hayati biochar. *Sinar Tani Edisi*, 2010, 13-19.
- Guzali., Adiwirman, dan Wawan. 2016. Penggunaan Biochar Berbahan Baku Tempurung Kelapa dan Pelepah Sawit pada Pembibitan Utama Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Medium Gambut. Fakultas Pertanian Universitas Riau.
- Krisnohadi, A. 2011. Analisis Pengembangan Lahan Gambut untuk Tanaman Kelapa Sawit Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Teknik Perkebunan*, 1(1): 1-7.
- Kusuma, M.E. 2016. Efektifitas Pemberian Kompos *Trichoderma* sp terhadap Pertumbuhan dan Hasil Rumput Setaria (*Setaria spachelata*). *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*, 5(2); 76-81.
- Prandana, F., Zaitun, Z., & Hidayat, T. 2023. Pengaruh Biochar Pelepah Kelapa Sawit dan Dosis Pupuk Fosfat pada Pre Nursery Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 8(1), 1–7.
- Pangaribuan, N. 2019. Restorasi Lahan Gambut Untuk Mencegah Bencana Ekosistem Global. Seminar Nasional FST Universitas Terbuka.
- Purba, D. K. T., Mukhlis, & Supriadi. 2019. Klasifikasi Tanah Gambut di Dataran Tinggi Toba: Classification of Peat Soil at Toba Highland. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 5(1), 103–112.
- Ria, S., Panjaitan, N., Saragi, T. E., Simanullang, P., & Panjaitan, P. 2024. *Jurnal Darma Agung*. 40–47.