

## Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Daun Lamtoro dan Biochar terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit di *Main Nursery*

Tri Mahfud Budianto<sup>\*)</sup>, Fariha Wilisiani, Yovi Avianto

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian INSTIPER Yogyakarta

<sup>\*)</sup>Email Korespondensi : [trimahfudbudianto@gmail.com](mailto:trimahfudbudianto@gmail.com)

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian pupuk organik cair (POC) daun lamtoro dan biochar pelepah kelapa sawit terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit serta menentukan dosis optimal keduanya. Metode yang digunakan adalah percobaan faktorial dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) melibatkan dosis POC daun lamtoro (0, 100, 200 ml) dan biochar (0, 100, 200, 300 g) dengan 3 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biochar berpengaruh nyata terhadap diameter batang dan jumlah daun, sedangkan POC lamtoro berpengaruh nyata terhadap jumlah daun. Dosis biochar 200 g memberikan hasil terbaik dalam meningkatkan diameter batang dan kadar air nisbi tanpa efek negatif, sementara POC lamtoro efektif pada dosis rendah ( $\leq 100$  ml). Kombinasi biochar 200 g dengan POC dosis rendah dapat meningkatkan retensi air dan ketersediaan hara, meskipun pupuk anorganik NPK 10 g/polybag masih memberikan hasil pertumbuhan terbaik. Kesimpulannya, penggunaan biochar dan POC daun lamtoro dengan dosis tepat dapat menjadi alternatif pupuk organik yang berkelanjutan untuk pembibitan kelapa sawit, mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia. Disarankan dosis optimal biochar sekitar 200 g/polybag dan POC daun lamtoro  $\leq 100$  ml, serta perlunya penelitian lanjutan untuk pengamatan jangka panjang.

**Kata Kunci** : biochar, pupuk organik cair (POC) daun Lamtoro, *main nursery*

### PENDAHULUAN

Kelapa sawit adalah salah satu jenis tanaman perkebunan yang menduduki posisi penting dalam sektor pertanian umumnya, dan sektor perkebunan khususnya. Hal ini disebabkan karena dari sekian banyak tanaman yang menghasilkan minyak atau lemak, kelapa sawit yang menghasilkan nilai ekonomi terbesar per hektarnya di dunia. Sejalan dengan perluasan daerah, produksi juga meningkat dengan laju 9,4% pertahun (Nasution et al., 2014). Pada awal 2001-2004 luas areal kelapa sawit dan produksi masing-masing tumbuh dengan laju 3,97% dan 7,25% per tahun, sedangkan ekspor meningkat 13,05% per tahun. Luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia pada tahun 2021 sebesar 14,62 juta hektar. Aktivitas di perkebunan kelapa sawit selain mendatangkan devisa negara, juga telah menyediakan ribuan lapangan kerja bagi masyarakat. Di samping itu, kelapa sawit memiliki kemampuan menghasilkan minyak nabati yang banyak dibutuhkan oleh sektor industri. Minyak sawit terbukti mempunyai keunggulan dibandingkan dengan minyak nabati lainnya seperti minyak kelapa, kedelai atau minyak bunga matahari. Permintaan minyak nabati akan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan pendapatan masyarakat. Oleh karena itu, minyak kelapa sawit memiliki peran penting dalam memenuhi ketersediaan minyak nabati di masa yang akan datang (Ismiasih & Afroda, 2023).

Pupuk organik cair daun lamtoro adalah salah satu jenis pupuk organik yang dibuat dari daun lamtoro yang difermentasi. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pupuk organik cair daun lamtoro dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan cara meningkatkan kesuburan tanah dan mengurangi penggunaan pupuk kimia. Penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman, diameter batang, serta jumlah daun (Cahyo, 2020). POC daun lamtoro digunakan di lahan kering umumnya menggunakan dosis yang kurang memadai, sehingga diduga terjadi pengurasan hara. Fenomena ini adalah proses hilangnya unsur hara dari tanah karena terbawa air tanah dari lapisan atas ke lapisan bawah. Proses ini dapat terjadi secara alami melalui pergerakan air hujan, atau juga dapat dipercepat melalui irigasi atau pemberian pupuk. Selain itu, penggunaan pupuk organik atau mengembalikan sisa panen ke lahan pertanian hampir tidak dilakukan. Khusus untuk lahan kering di areal yang berlereng, belum menerapkan tindakan konservasi tanah yang memadai, sehingga terjadi erosi dan aliran permukaan yang tinggi. Hal ini menyebabkan kandungan hara dan bahan organik rendah. Untuk mengurangi kemunduran kesuburan tanah dan meningkatkan produktivitas hasil yang berkelanjutan perlu pemanfaatan pupuk organik yang memadai baik dalam jumlah, kualitas dan kontinuitasnya. Pupuk organik saat ini sudah banyak dikenal masyarakat bahkan menjadi program pemerintah untuk meningkatkan kesuburan dan produksi tanaman (Hartatik et al., 2015).

*Biochar* adalah produk yang dihasilkan dari limbah *biomassa* yang di bakar tanpa udara atau dengan udara yang sangat sedikit. Proses pembuatan *biochar* ini sering disebut *pyrolysis*. *Biochar* bermanfaat sebagai bahan pembenah tanah dan meningkatkan kualitas lahan pertanian, Antara lain meningkatkan pH tanah atau mengurangi tingkat keasamaan tanah. Selain itu penggunaan *biochar* secara langsung dan aplikasinya di lahan pertanian dapat meningkatkan pendapatan petani melalui hasil panen yang lebih baik, serta mengurangi pencemaran tanah dan air akibat pencucian pupuk. Hal ini menunjukkan manfaat ganda dari *biochar* dalam pertanian yang berkelanjutan. *Biochar* telah menjadi salah satu produk pertanian yang sangat digemari didunia karena sifatnya yang berperan sebagai pembenah tanah dan dapat meningkatkan kualitas tanah. Pemanfaatan *biochar* di Indonesia dalam pengelolaan lahan masih sangat jarang dilakukan dan kualitas *biochar* dan penggunaan *biochar* tergolong rendah dan sedikit sementara jumlah limbah pertanian dan hutan sedemikian besar, diantaranya dari hasil pembukaan lahan maupun aktivitas pemanenan.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Pendidikan dan Penelitian (KP2) Desa Sempu, Kecamatan Wedomartani, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pada Ketinggian tempat penelitian 118 mdpl. Penelitian akan dilaksanakan dari bulan 13 Mei sampai 5 Agustus 2025.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi drum, ayakan, meteran, timbangan analitik, jangka sorong, pH meter, *hand sprayer*, kamera smartphone, laptop, dan oven. Sedangkan bahan yang digunakan adalah polibag ukuran (40 cm x 40 cm), tanah regosol Daun lamtoro, pelepah kelapa sawit yang diambil dari Kecamatan Bergas, Kabupaten Semarang dan pupuk NPK (15-15-6-4).

Penelitian ini merupakan percobaan faktorial yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari dua faktor. Faktor yang pertama adalah dosis macam pupuk Organik cair daun lamtoro dengan aras yaitu 3 aras dosis (kontrol) yaitu 10 g, 100 ml, dan 200ml. Faktor kedua adalah dosis *biochar* yang terdiri dari 4 aras dosis (kontrol) yaitu 10 g *biochar* 100g/bibit, 200g/bibit, dan 300g/bibit. Dari beberapa faktor tersebut diperoleh 12 kombinasi perlakuan dan setiap perlakuan dengan 3 ulangan sehingga diperoleh bibit 12 x 3

= 36 bibit. Data dianalisis menggunakan sidik ragam (Anova) pada jenjang 5%. Apabila terdapat beda nyata, dilakukan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada jenjang nyata 5 %.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi nyata antara perlakuan dosis biochar pelepah kelapa sawit dan dosis pupuk POC daun Lamtoro dan *Biochar* terhadap semua parameter pertumbuhan bibit kelapa sawit di *main nursery*. Hal ini menandakan bahwa kedua perlakuan tersebut tidak bekerja sama atau berdampak secara terpisah dalam mempengaruhi seluruh parameter pertumbuhan bibit kelapa sawit di *main nursery*.

Tabel 1. Pengaruh POC Lamtoro dan Biochar terhadap berat segar tajuk (g) kelapa sawit di *main nursery*

Biochar	POC Lamtoro			Rerata
	0 ml	100 ml	200 ml	
0 g	41.47 b	33.96 b	35.31 b	36.92
100 g	67.78 a	33.20 b	33.52 b	44.83
200 g	72.14 a	29.37 b	39.30 b	46.94
300 g	42.74 b	39.75 b	40.04 b	40.84
Rerata	56.030	34.040	37.040	(+)

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada jenjang nyata 5%.

(+) : Menunjukkan interaksi nyata.

Pada Tabel 1 dapat di lihat bahwa pemberian biochar pada dosis 100 g dan 200 g menunjukkan peningkatan nilai POC secara signifikan dibandingkan dengan kontrol tanpa biochar. Nilai POC tertinggi terdapat pada perlakuan biochar 200 g tanpa penambahan POC Lamtoro, yaitu sebesar 72,14, yang secara statistik berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sebaliknya, penambahan POC Lamtoro dalam volume 100 ml dan 200 ml cenderung menurunkan nilai POC pada semua dosis biochar, dengan nilai yang relatif seragam dan lebih rendah dibandingkan perlakuan tanpa penambahan POC Lamtoro. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun biochar dapat meningkatkan nilai POC, penambahan POC Lamtoro dalam volume tersebut tidak memberikan efek positif dan bahkan menurunkan nilai POC. Secara keseluruhan, kombinasi terbaik untuk meningkatkan nilai POC adalah pemberian biochar pada dosis 200 g tanpa penambahan POC Lamtoro.

Tabel 2. Pengaruh POC Lamtoro dan Biochar terhadap berat kering tajuk (g) kelapa sawit di *main nursery*.

Biochar	POC Lamtoro			Rerata
	0 ml	100 ml	200 ml	
0 g	14.21b	17.23 b	15.50 b	15.65
100 g	27.89 a	11.14 b	11.19 b	16.74
200 g	19.53 a	9.67 b	16.48 b	15.23
300 g	18.65 b	13.90 b	14.94 b	15.83
Rerata	20.07	20.07	12.99	+

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada jenjang nyata 5%.

(+) : Menunjukkan interaksi nyata

Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa pemberian biochar memengaruhi nilai POC Lamtoro. Pada kontrol biochar, nilai POC Lamtoro cukup rendah dan tidak berbeda signifikan di antara dosis POC Lamtoro (kontrol, 100 ml, dan 200 ml) dengan rerata sekitar 15,65. Biochar 100 g memberikan nilai POC Lamtoro tertinggi pada perlakuan tanpa penambahan POC Lamtoro (27,89), yang lebih tinggi secara signifikan dibandingkan perlakuan lain. Namun, pada dosis POC Lamtoro 100 ml dan 200 ml, nilai POC Lamtoro menurun menjadi sekitar 11,14 dan 11,19, dan tidak berbeda signifikan dengan perlakuan biochar lainnya. Biochar 200 g dan 300 g menghasilkan nilai POC Lamtoro yang lebih rendah dan serupa di semua dosis, dengan rerata sekitar 15,23 dan 15,83. Secara keseluruhan, nilai POC Lamtoro tertinggi ada pada perlakuan biochar 100 g tanpa penambahan POC Lamtoro, sedangkan dosis POC Lamtoro 200 ml memiliki nilai terendah. Ini menunjukkan bahwa biochar pada dosis tertentu dapat meningkatkan POC Lamtoro, terutama tanpa penambahan POC Lamtoro, sementara penambahan POC Lamtoro 100 ml dan 200 ml cenderung menurunkan nilai tersebut.

Pengaruh biochar pelepah kelapa sawit dan dosis *Biochar* terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *main nursery* dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Pengaruh dosis POC Lamtoro terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di main nursery

Parameter	Dosis POC Lamtoro (ml/bibit)			
	0	100	200	300
Pertambahan Tinggi Bibit (cm)	4.00 a	3.64 a	3.41 a	2.46 a
Diameter Batang (cm)	2.56 a	2.33 c	2.39 bc	2.50 ab
Jumlah Daun (helai)	8.78 ab	8.44 b	9.33 a	8.33 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada jenjang nyata 5%.

Tabel 3 menunjukkan bahwa biochar berpengaruh nyata terhadap pertambahan diameter batang dan jumlah daun. Penggunaan biochar pada dosis kontrol (NPK 10 g/polybag) dan 200 g menunjukkan hasil yang lebih baik dibanding dosis 300 g. Pada dosis 300 g, kemungkinan terjadi kelebihan biochar yang dapat mengakibatkan penyerapan nutrisi secara berlebih atau mengganggu keseimbangan unsur hara di dalam media tanam, sehingga pertumbuhan tanaman tidak maksimal (Lehmann & Joseph, 2015). Pada Tabel 4 biochar pelepah sawit menunjukkan pH 9,23 menunjukkan sangat basah biochar dalam jumlah berlebihan juga dapat menyebabkan peningkatan pH media yang tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman, sehingga menghambat penyerapan nutrisi tertentu. Oleh karena itu, dosis biochar yang optimal, seperti 200 g, mampu meningkatkan kapasitas menahan air dan unsur hara tanpa mengganggu keseimbangan lingkungan tumbuh tanaman.

POC daun lamtoro pada dosis tertentu juga mampu menyamai efek pupuk anorganik, karena mengandung unsur hara yang kompleks dan membantu pembentukan daun, meskipun proses mineralisasi pupuk organik memerlukan waktu lebih lama dibanding anorganik. Penggunaan POC lamtoro secara berlebihan, seperti 100 ml dan 200 ml, mungkin justru mengganggu keseimbangan nutrisi di dalam media tanam atau menyebabkan efek negatif dari kandungan zat tertentu yang berlebih, sehingga pertumbuhan daun tidak maksimal (Kurniawan & Sari, 2019). Selain itu, pemberian POC secara berlebihan bisa menyebabkan akumulasi zat-zat yang tidak diperlukan tanaman, sehingga menghambat proses fotosintesis dan pertumbuhan daun secara optimal (Pratiwi & Wulandari, 2020). Oleh karena itu, dosis yang lebih rendah, seperti kontrol, lebih mampu merangsang pertumbuhan daun secara efektif

tanpa menimbulkan efek samping yang negatif. terjadinya persaingan dengan akar tanaman sehingga tanaman dapat mengalami kekurangan nitrogen.

Penggunaan biochar sendiri tampaknya memberikan efek penyesuaian terhadap kadar air nisbi. Pada dosis 100 g biochar tanpa POC, kadar air sebesar 59,09%, sedikit lebih rendah dari kontrol awal, namun saat dikombinasikan dengan 100 ml POC, kadar air meningkat menjadi 65,84%, yang mengindikasikan biochar mampu meningkatkan kapasitas retensi air tanah dengan sifatnya yang berpori dan stabil (Yahya & Rahman, 2018). Perubahan ini menunjukkan bahwa kombinasi biochar dan POC dapat meningkatkan kapasitas tanah dalam menahan air, yang sangat penting untuk mendukung pertumbuhan tanaman terutama di daerah dengan curah hujan yang tidak menentu.

Tabel 4. Pengaruh dosis biochar pelepah kelapa sawit terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *main nursery*

Parameter	Dosis <i>Biochar</i> (g/bibit)		
	0	100	200
Pertambahan Tinggi Bibit (cm)	3.18 p	3.83 p	3.12 p
Diameter Batang (cm)	2.48 p	2.40 p	2.46 p
Jumlah Daun (helai)	9.17 p	8.50 q	8.50 q

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada jenjang nyata 5%.

Berdasarkan data yang diperoleh, kadar air nisbi menunjukkan variasi yang cukup signifikan tergantung dari dosis POC lamtoro dan biochar yang digunakan. Pada kontrol tanpa biochar dan POC, kadar air nisbi sebesar 66,71% menunjukkan kondisi awal tanah yang cukup basah (Prasetyo & Sari, 2019). Secara keseluruhan, data ini menunjukkan bahwa kombinasi dosis POC lamtoro dan biochar dapat dioptimalkan untuk meningkatkan kadar air tanah, tergantung dari kebutuhan spesifik tanaman dan kondisi tanah. Peningkatan kadar air ini akan berdampak positif terhadap pertumbuhan tanaman karena menyediakan cadangan air yang cukup selama masa pertumbuhan (Sari & Nurhidayati, 2020).

Tabel 5. Hasil analisis pH (H<sub>2</sub>O) tanah dosis Biochar dan dosis POC Lamtoro pada tanah regosol.

Dosis Biochar (g/bibit)	Dosis Lamtoro (ml/bibit)	pH (H <sub>2</sub> O)	Status
Tanah Regosol		8.11	Basah Sedang
Biochar Pelepah Kelapa Sawit		9.23	Sangat Basah
Kontrol	Kontrol	6.01	Agak masam
	100 ml	6.95	Netral
	200 ml	6.88	Netral
100 g	Kontrol	6.66	Netral
	100 ml	6.87	Netral
	200 ml	7.39	Netral
200 g	Kontrol	7.46	Netral
	100 ml	7.66	Netral
	200 ml	6.98	Netral
300 g	Kontrol	7.37	Netral
	100 ml	7.38	Netral
	200 ml	7.25	Netral

Pada pH 9,23 menunjukkan sangat basah biochar dalam jumlah berlebihan juga dapat menyebabkan peningkatan pH media yang tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman, sehingga menghambat penyerapan nutrisi tertentu. Oleh karena itu, dosis biochar yang optimal, seperti 200 g, mampu meningkatkan kapasitas menahan air dan unsur hara tanpa mengganggu keseimbangan lingkungan tumbuh tanaman.

Tabel 6. Uji Laboratorium nilai Rasio C/N.

No	Pupuk	C (mg/kg)	N (mg/kg)	C/N	Metode Uji
1	Biochar	77339.22 5	2193.600	35,257	SNI 13-4720-1998; SNI 2803:2010
2	POC Lamtoro	2786.500	401.040	6,948	SNI 13-4720-1998; SNI 2803:2010

Nilai C/N menunjukkan, bahwa biochar memiliki rasio C/N yang tinggi, yaitu 35,257. POC lamtoro menunjukkan nilai C/N yang rendah, yaitu 6,948. Seluruh pengujian dilakukan berdasarkan metode SNI 13-4720-1998 dan SNI 2803:2010. Dapat dilihat bahwa C/N biochar yaitu, 35,257 jika rasio C/N bahan organik terlalu tinggi, mikroorganisme tanah akan lebih banyak menggunakan nitrogen yang tersedia untuk aktivitas dekomposisi. Hal ini menyebabkan terjadinya persaingan dengan akar tanaman sehingga tanaman dapat mengalami kekurangan nitrogen Pendekatan ini sejalan dengan temuan bahwa penggunaan biochar secara tepat dosis dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman secara signifikan, sedangkan dosis berlebih justru menimbulkan efek negatif (Lehmann & Rondon, 2006).

Tabel 7. Kadar air nisbi.

Dosis POC Lamtoro (ml)	Dosis Biochar (g)	Kadar Nisbi (%)
Kontrol	Kontrol	66.71%
	100	60.59%
	200	74.14%
	300	49.64%
100	Kontrol	57.89%
	100	67.74%
	200	66.85%
	300	62.16%
200	Kontrol	59.09%
	100	65.84%
	200	60.26%
	300	64.76%

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar nisbi tertinggi diperoleh pada perlakuan biochar dosis 200 g tanpa penambahan POC Lamtoro yaitu sebesar 74,14%, sedangkan kadar nisbi terendah terdapat pada biochar dosis 300 g sebesar 49,64%. Berdasarkan data yang diperoleh, kadar air nisbi menunjukkan variasi yang cukup signifikan tergantung dari dosis POC lamtoro dan biochar yang digunakan. Pada kontrol tanpa biochar dan POC, kadar

air nisbi sebesar 66,71% menunjukkan kondisi awal tanah yang cukup basah (Prasetyo & Sari, 2019). Secara keseluruhan, data ini menunjukkan bahwa kombinasi dosis POC lamtoro dan biochar dapat dioptimalkan untuk meningkatkan kadar air tanah, tergantung dari kebutuhan spesifik tanaman dan kondisi tanah. Peningkatan kadar air ini akan berdampak positif terhadap pertumbuhan tanaman karena menyediakan cadangan air yang cukup selama masa pertumbuhan (Sari & Nurhidayati, 2020).

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan analisis yang sudah dilakukan maka bisa disimpulkan:

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian biochar dan POC lamtoro memberikan pengaruh nyata terhadap beberapa parameter pertumbuhan bibit kelapa sawit, seperti berat segar tajuk, berat kering tajuk, diameter batang, jumlah daun, serta kadar air nisbi. Namun, perlakuan kontrol dengan pupuk NPK 10 g/polybag tetap menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan biochar maupun POC lamtoro, karena ketersediaan hara lebih cepat dan seimbang. Biochar berpengaruh nyata terhadap diameter batang dan jumlah daun pada dosis tertentu, sedangkan POC lamtoro berpengaruh nyata terhadap jumlah daun, meskipun efektivitasnya belum melampaui pupuk anorganik.
2. Berdasarkan hasil, dosis biochar 200 g memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan, khususnya dalam meningkatkan diameter batang dan kadar air nisbi, tanpa menimbulkan efek negatif seperti pada dosis 300 g. Sementara itu, POC lamtoro lebih efektif pada dosis rendah (kontrol atau mendekati 100 ml), karena dosis yang terlalu tinggi (200–300 ml) justru menurunkan efektivitas pertumbuhan akibat ketidakseimbangan nutrisi. Kombinasi biochar 200 g dengan POC lamtoro dosis rendah dapat mendukung retensi air dan ketersediaan hara, meskipun efektivitas penuh masih lebih rendah dibandingkan pupuk NPK. Hal ini menegaskan bahwa optimalisasi dosis biochar dan POC lamtoro sangat penting agar keduanya dapat menjadi alternatif pupuk organik yang berkelanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Cahyo, B. F. (2020). Pengaruh Pemberian POC Daun Lamtoro Dan Pupuk NPK Mg (15:15:6:4) Terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Di Pre Nursery. *Scholar*, 1–60.
- Hartatik, W., Husnain, & Widowati, L. R. W. (2015). Peranan pupuk organik dalam peningkatan produktivitas tanah dan tanaman. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 107–120.
- Ismiasih, I., & Afroda, H. (2023). Faktor Penentu Produksi Kelapa Sawit Rakyat Di Provinsi Riau. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 23(2), 211–218. <https://doi.org/10.25181/jppt.v23i2.2726>
- Kurniawan, A., & Sari, D. (2019). Pengaruh POC Lamtoro Terhadap Pertumbuhan Tanaman. *Jurnal Pertanian Dan Lingkungan*, 12(3), 45–52.
- Lehmann, J., & Joseph, S. (2015). Biochar for environmental management: An introduction. *In Lehmann, J., & Rondon, M. (Eds.), Biochar for Environmental Management: Science and Technology*, 1, 13–35.
- Lehmann, J., & Rondon, M. (2006). *Biochar soil management*. Earthscan.
- Nasution, H. H., Hanum, C., & Lahay, R. R. (2014). Pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada berbagai perbandingan media tanam sludge dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) di pre nursery. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 2(4), 12.
- Prasetyo, B., & Sari, D. (2019). Pengaruh Pupuk Organik Cair dan Biochar terhadap Kapasitas Menahan Air Tanah. *Jurnal Teknologi Dan Pengelolaan Tanah*, 12(3), 210–218.
- Pratiwi, R., & Wulandari, S. (2020). Efek Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan Tanaman. *Jurnal Agribisnis Dan Teknologi*, 8(2), 78–85.

- Sari, D., & Nurhidayati, S. (2020). Pengaruh Bahan Organik terhadap Ketersediaan Air Tanah dan Pertumbuhan Tanaman. *Jurnal Agribisnis Dan Teknologi*, 9(1), 45–52.
- Yahya, M., & Rahman, A. (2018). Pengaruh Biochar Terhadap Perbaikan Kondisi Tanah Asam. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 10(2), 150–157.