

Respon Pemberian Biochar Kayu dan Abu Kayu terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di Pre-Nursery

Fakhrur Rozi¹, Anna Kusumawati^{2*}

^{1,2}Politeknik LPP Yogyakarta

* Corresponding author: kusumawatianna@gmail.com

Abstrak

Biochar dan abu kayu dikenal sebagai bahan pembenah tanah yang efektif memperbaiki tanah sebagai media tanam. Bahan pembenah tersebut dapat menjadi alternatif tambahan dalam pebibitan tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) yang saat ini masih menjadi tanaman andalan sebagai bahan baku industri minyak agar ketergantungan terhadap pupuk anorganik dapat berkurang. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui respon pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) terhadap pemberian biochar kayu dan abu kayu. Penelitian dilaksanakan di Wedomartani, Kabupaten Sleman, Yogyakarta pada bulan Maret – Juni 2022 menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial 9 perlakuan dengan 4 ulangan. Parameter yang diamati terdiri dari kondisi tanah (kadar air, C-Organik, N total, P₂O₅, K₂O dan pH) dan pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, panjang akar, berat segar dan berat kering). Analisa dilakukan menggunakan Anova, jika terdapat beda nyata dilakukan uji lanjut menggunakan DMRT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian biochar kayu dan abu kayu dapat meningkatkan kadar air, C-Organik, P₂O₅ tersedia dan K₂O tersedia. Pemberian biochar kayu dan abu kayu memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman namun tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun, diameter batang, panjang akar, berat segar dan berat kering tanaman. Pola penambahan menunjukkan bahwa semakin banyak biochar atau abu kayu ditambahkan memberikan pertumbuhan yang lebih rendah dibandingkan kontrol. Pemberian kedua bahan tersebut sebaiknya diikuti pemberian pupuk sebagai penambah hara agar pertumbuhan lebih optimal.

Kata kunci: Abu kayu, Biochar kayu, Kelapa sawit, Pembibitan

Abstract

*Biochar and wood ash are effective soil amendments to improve the soil as a planting medium. These fixing materials can be an additional alternative in the nursery of oil palm plants (*Elaeis guineensis* Jacq.) which is currently still a mainstay plant as a raw material for the oil industry so that dependence on inorganic fertilizers can be reduced. The purpose of this study was to determine the growth response of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq) seedlings to the application of wood biochar and wood ash. The study was conducted in Wedomartani, Sleman Regency, Yogyakarta from March to June 2022 using a completely randomized non-factorial design (CRD) with 9 treatments and 4 replications. Parameters observed consisted of soil conditions (moisture content, C-Organic, total N, P₂O₅, K₂O, and pH) and plant growth (plant height, number of leaves, stem diameter, root length, fresh weight, and dry weight). The analysis was carried out using ANOVA, if there was a significant difference, further tests were carried out using DMRT. The results showed that the addition of wood biochar and wood ash increased the water content, C-Organic, available P₂O₅, and available K₂O. The application of wood biochar and wood ash significantly affected plant height but did not significantly affect the number of leaves, stem diameter, root length, fresh weight, and dry weight of plants. The addition pattern showed that the more biochar or wood ash added the lower growth compared to the control. The provision of these two materials should be followed by providing fertilizer as a nutrient enhancer so that growth is more optimal.*

Keywords: Oil palm nurseries, Wood biochar, Wood ash

PENDAHULUAN

Kelapa Sawit (*Elaeis guinensis* Jacq.) adalah salah satu jenis tanaman dari famili *Arecaceae* yang saat ini masih menjadi andalan sumber minyak nabati dan bahan agroindustri. Pembibitan kelapa sawit yang baik dan sesuai dengan standar akan memudahkan pencapaian yang optimum dalam budidaya kelapa sawit. Pembibitan bertujuan untuk menghasilkan bibit berkualitas sehingga pertumbuhan pada masa menghasilkan dapat maksimal (Rosa & Zaman, 2017). Pada proses pembibitan tanaman kelapa sawit, pertumbuhan bibit diupayakan baik dan optimal karena bibit yang tumbuh baik seperti tinggi tanaman dan diameter yang baik akan memberikan persen hidupnya lebih tinggi dan pertumbuhannya lebih cepat ketika dipindah tanam dan sesuai untuk areal terbuka (Maryani, 2018).

Biochar dan abu kayu sudah banyak dikenal sebagai bahan pembenah tanah (*soil ammeliorent*). Sering kali pada skala petani masih sukar untuk dapat membuat biochar sehingga seringkali masih menggunakan abu kayu sebagai bahan pembenah. Biochar merupakan hasil pengolahan bahan organik yang diolah dengan kondisi minim oksigen dan pada suhu tinggi. Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa biochar berpotensi untuk memperbaiki kesuburan tanah karena dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam mengikat air dan unsur hara, mengurangi pencucian hara, bahkan untuk menyimpan karbon dan mengurangi laju pemanasan global (Tang *et al.*, 2013). Sedangkan mengenai abu kayu, sudah banyak penelitian mengenai abu kayu dan aplikasi abu kayu ternyata memberikan peningkatan terhadap pertumbuhan tanaman seperti jumlah daun hingga ke hasil seperti jumlah buah per tanaman, diameter buah dan berat segar buah (Jumiati *et al.*, 2018).

Ketergantungan penanaman kelapa sawit pada pupuk anorganik sangat tinggi, akan tetapi dengan kondisi harga pupuk semakin mahal maka ada baiknya ketergantungan ini dikurangi, salah satunya penambahan bahan pembenah tanah. Oleh karena itu tujuan penelitian ini adalah mengetahui respon pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) terhadap pemberian biochar kayu dan abu kayu.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Ngeemplak, Wedomartani, Kabupaten Sleman. Waktu penelitian dilakukan mulai dari akhir Maret 2022 sampai dengan akhir Juni 2022. Adapun alat yang digunakan meliputi cangkul, ayakan, gembor, gunting, bambu, paranet, paku, palu, timbangan digital, pisau, penggaris, tali rafia, alat tulis dan kamera.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kecambah kelapa sawit, biochar kayu, abu kayu, dan polybag ukuran 20 cm x 20 cm. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan taraf perlakuan yaitu A_0 (Kontrol), A_1 (Biochar kayu : tanah = 1:1), A_2 (Biochar kayu : tanah = 1:2), A_3 (Biochar kayu : tanah = 2:1), A_4 (Biochar kayu : tanah = 3:1), A_5 (Abu kayu: tanah = 1:1), A_6 (Abu kayu : tanah = 1:2), A_7 (Abu kayu : tanah = 2:1), A_8 (Abu kayu : tanah = 3:1). Pelaksanaan penelitian meliputi persiapan areal, persiapan Biochar kayu dan abu kayu, persiapan media tanam dan kecambah, penanaman kecambah dan pemeliharaan. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, panjang akar, berat segar tanaman, berat kering tanaman, kadar air, pH, C-Organik, N tersedia, Phospor, dan Kalium. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam pada jenjang nyata 5 %. Apabila ada beda nyata dalam perlakuan diuji lanjut dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada jenjang nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dampak Aplikasi terhadap Kondisi Tanah

Pemberian sebuah bahan pada media akan memberikan pengaruh terhadap karakteristik tanah sebagai media tanam. Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa penambahan biochar kayu dan abu kayu dapat meningkatkan kadar air yang terkandung dalam tanah. Peningkatan kadar air pada pemberian biochar kayu berkisar antara 1% - 2,7%, yang tertinggi pada perlakuan A_4 (3 biochar : 1 tanah) yaitu 4,527% kadar air. Sedangkan pada pemberian abu kayu memberikan peningkatan yang lebih tinggi mencapai 4%. Perlakuan yang menunjukkan kadar air tertinggi adalah A_8 (3 abu : 1 tanah) yaitu 5,783%. Jika dibandingkan dengan kontrol, kadar air perlakuan A_8 meningkat hingga 3,952% dan artinya perlakuan tersebut memiliki kadar air tertinggi dari semua perlakuan. Beberapa penelitian melaporkan bahwa kandungan air kapasitas lapang meningkat secara nyata setelah aplikasi biochar (Glaser et al., 2002). Meningkatnya kadar air pada tanah disebabkan oleh pori yang terbentuk lebih tinggi setelah pemberian biochar sehingga dapat mengikat air dan hara yang ada di tanah. Sedangkan pada pemberian abu kayu jika dilihat dari kandungan air, didalam perlakuan ini lebih banyak dibandingkan perlakuan biochar kayu.

Tabel 1. Pengaruh Perlakuan terhadap Kondisi Tanah

Perlakuan	Kadar air (%)	C-Organik (%)	N total	P ₂ O ₅	K ₂ O	pH
A ₀	1,831	3,233	0,356	0,595	0,052	6,85
A ₁	2,665	4,251	0,231	0,591	0,152	6,43
A ₂	2,053	4,043	0,185	0,557	0,074	6,30
A ₃	3,905	7,116	0,334	0,601	0,23	6,25
A ₄	4,527	6,569	0,308	0,599	0,183	6,20
A ₅	2,536	3,71	0,171	0,857	0,354	5,10
A ₆	1,561	3,513	0,145	0,688	0,25	5,11
A ₇	4,297	3,927	0,177	0,936	0,555	4,75
A ₈	5,783	3,866	0,207	1,137	0,699	3,55

Keterangan: A₀ (Kontrol), A₁ (Biochar kayu : tanah = 1:1), A₂ (Biochar kayu : tanah = 1:2), A₃ (Biochar kayu : tanah = 2:1), A₄ (Biochar kayu : tanah = 3:1), A₅ (Abu kayu: tanah = 1:1), A₆ (Abu kayu : tanah = 1:2), A₇ (Abu kayu : tanah = 2:1), A₈ (Abu kayu : tanah = 3:1)

Kenaikan C-Organik yang ada didalam tanah berkisar antara 1% - 4% dari perlakuan kontrol. Perlakuan A₃ dan A₄ adalah yang tertinggi yaitu A₃ mencapai 7,116% dan A₄ mencapai 6,569%. Jika dibandingkan dengan perlakuan abu kayu, peningkatan C-Organik pada perlakuan ini lebih rendah yaitu kurang dari 1% dari perlakuan tanpa pemberian abu kayu. Pada sistem pertanian organik, C-Organik tanah yang meningkat dapat membantu keberlanjutan kesuburan tanah, melindungi kualitas tanah dan air yang terkait dalam siklus hara, air dan biologi (Kamsurya & Botanri, 2022). Kandungan C organik merupakan indikator terjadinya proses dekomposisi dan kematangan kompos, karena kandungan karbon cenderung mengalami penurunan hingga kompos matang. Dalam proses dekomposisi, karbon digunakan sebagai sumber energi untuk menyusun bahan seluler dari sel-sel mikroorganisme dengan membebaskan CO₂ maupun senyawa lainnya yang mudah menguap (Fangohoy & Wandasari, 2017).

N total pada perlakuan biochar tidak memberikan peningkatan dibandingkan dengan tanpa pemberian biochar. Perlakuan A₃ dan A₄ adalah yang tertinggi yaitu 0,334% dan 0,308%, hal ini berbanding lurus terhadap banyaknya biochar yang diberikan. Sedangkan pada perlakuan abu kayu menghasilkan N total lebih rendah dari perlakuan biochar kayu. N tersedia pada perlakuan abu kayu tertinggi adalah A₈ (3 abu : 1 tanah) yaitu 0,207%. Terdapat penurunan kandungan N tersedia pada tanah setelah pemberian perlakuan biochar kayu dan abu kayu. Hal ini disebabkan masih terjadinya proses dekomposisi bahan organik oleh organisme sehingga berpengaruh terhadap unsur N yang tersedia. Nisbah C/N, C/P dan C/S akan menentukan proses mineralisasi dan immobilisasi N, P dan S dari bahan organik tersebut, sehingga akan mempengaruhi sumbangan hara dari bahan organik ke dalam tanah (Roidah, 2013)

P_2O_5 pada perlakuan biochar kayu meningkat dibandingkan dengan tanpa perlakuan biochar kayu. Hasil tertinggi ada pada perlakuan A_3 dan A_4 yaitu 0,601% dan 0,599%. Sedangkan pada perlakuan abu kayu peningkatan terjadi lebih tinggi yaitu tertinggi adalah perlakuan A_7 dan A_8 dengan kandungan sebesar 0,936% dan 1,137%. Artinya pemberian abu kayu memberikan peningkatan kadar P_2O_5 lebih besar dibandingkan dengan pemberian biochar kayu. Abu kayu memiliki kandungan P_2O_5 yang lebih tinggi dibandingkan kandungan N sehingga dapat meningkatkan kandungan P dalam tanah (Schiemenz & Eichler-Löbermann, 2010).

K_2O pada perlakuan biochar kayu meningkat dibandingkan dengan tanpa perlakuan biochar kayu. Hasil kadar tertinggi ada pada perlakuan A_3 yaitu 0,230%. Kadar tersebut meningkat sekitar 0,178% dari kadar K_2O tanpa perlakuan biochar kayu. Sedangkan pada perlakuan abu kayu, peningkatan kadar K_2O lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan biochar kayu. Kadar tertinggi adalah perlakuan A_8 dengan nilai 0,699%, nilai ini meningkat sekitar 0,647% dari perlakuan tanpa abu kayu. Artinya pemberian abu kayu memberikan peningkatan kadar K_2O lebih besar dibandingkan dengan pemberian biochar kayu. Kandungan K_2O dalam abu kayu juga dapat memberikan tambahan hara kalium dalam tanah sehingga tanaman di atasnya dapat tumbuh lebih baik (Paramisparam *et al.*, 2021).

Dampak Aplikasi terhadap Pertumbuhan Tanaman

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa pemberian biochar kayu dan abu kayu pada media tanam pembibitan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) memberikan pengaruh nyata pada parameter pengamatan tinggi tanaman. Kemudian dilanjutkan dengan uji DMRT taraf 5%. Hasil uji lanjut pada parameter tinggi tanaman menghasilkan perlakuan A_0 berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, sementara itu perlakuan A_1 dengan A_2 , A_3 , A_5 dan A_6 tidak berbeda nyata namun berbeda nyata terhadap perlakuan A_4 , A_7 dan A_8 . Dari data tersebut diketahui bahwa pemberian biochar kayu lebih baik terhadap tinggi tanaman dibandingkan perlakuan abu kayu. Namun terdapat perlakuan biochar yang berbeda nyata yaitu A_4 , perlakuan ini diketahui diberi dosis biochar yang terbanyak dengan perbandingan 3 biochar : 1 tanah. Dari hasil tersebut dapat diartikan bahwa terlalu banyak pemberian biochar kayu menghasilkan tinggi tanaman lebih rendah dari perlakuan biochar lainnya. Jika dibandingkan dengan kontrol, maka tinggi tanaman pada media diberi biochar dan abu kayu lebih rendah dibandingkan dengan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa untuk tumbuh tinggi tanaman memerlukan media yang dapat memenuhi kebutuhannya seperti

unsur hara N. Tabel 1 menunjukkan kandungan N tertinggi pada media A₀ sehingga kemungkinan penyebab tinggi tanaman tertinggi di A₀ karena memiliki kandungan N tertinggi. Tabel 4 juga menunjukkan bahwa tinggi tanaman memiliki korelasi kuat terhadap nitrogen, dan korelasi sangat kuat dan signifikan terhadap pH tanah. Pembentukan klorofil, organ daun, batang, anakan dan akar, serta berbagai enzim tanaman tebu dipengaruhi oleh keberadaan nitrogen (Mastur *et al.*, 2016).

Tabel 2. Dampak pemberian perlakuan terhadap pertumbuhan tanaman sawit

Perlakuan	Rerata tinggi tanaman (cm)	Rerata jumlah daun (helai)	Rerata diameter batang (cm)	Rerata panjang akar (cm)
A ₀	17,93 a	2,75 a	5,46 a	15,88 a
A ₁	15,98 b	3,00 a	4,70 a	15,20 a
A ₂	14,45 b	2,75 a	5,42 a	16,75 a
A ₃	15,28 b	3,00 a	4,77 a	17,25 a
A ₄	13,60 c	2,50 a	4,90 a	13,63 a
A ₅	14,40 b	2,50 a	4,95 a	17,25 a
A ₆	14,25 b	2,75 a	4,82 a	15,38 a
A ₇	13,60 c	2,75 a	5,03 a	14,43 a
A ₈	12,00 c	2,25 a	4,10 a	8,58 a

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan berpengaruh nyata pada Anova taraf 5%. A₀ (Kontrol), A₁ (Biochar kayu : tanah = 1:1), A₂ (Biochar kayu : tanah = 1:2), A₃ (Biochar kayu : tanah = 2:1), A₄ (Biochar kayu : tanah = 3:1), A₅ (Abu kayu: tanah = 1:1), A₆ (Abu kayu : tanah = 1:2), A₇ (Abu kayu : tanah = 2:1), A₈ (Abu kayu : tanah = 3:1)

Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian biochar kayu dan abu kayu pada media tanam pembibitan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) tidak memberikan pengaruh nyata pada parameter pengamatan jumlah daun, diameter batang dan panjang akar. Meskipun tidak berbeda nyata, tetapi pola menunjukkan bahwa perlakuan A₈ memiliki pertumbuhan tanaman yang paling rendah untuk semua parameter. Hal ini menunjukkan bahwa jika dibandingkan dengan kontrol, penambahan bahan pembenah akan memberikan pertumbuhan yang lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa beradaan hara didalam media tidak diberikan oleh kedua bahan pembenah tanah. Jumlah daun, diameter batang, panjang akar menunjukkan korelasi kuat dan signifikan terhadap pH tanah. pH dalam tanah dapat menjadi penentu keberadaan unsur hara untuk tanah. Pada pH tanah yang netral, maka ketersediaan hara makro banyak, dan mikro sedikit sehingga pertumbuhan tanaman akan lebih maksimal (Siswanto, 2019).

Tabel 3. Dampak pemberian perlakuan terhadap berat segar dan kering tanaman sawit

Perlakuan	Rerata berat segar (gr)	Rerata berat kering (gr)
A ₀	2,05 a	0,63 a
A ₁	2,00 a	0,63 a
A ₂	1,97 a	0,53 a
A ₃	1,92 a	0,48 a
A ₄	1,88 a	0,43 a
A ₅	1,69 a	0,50 a
A ₆	1,62 a	0,43 a
A ₇	1,52 a	0,43 a
A ₈	1,47 a	0,35 a

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan berpengaruh nyata pada Anova taraf 5%. A₀ (Kontrol), A₁ (Biochar kayu : tanah = 1:1), A₂ (Biochar kayu : tanah = 1:2), A₃ (Biochar kayu : tanah = 2:1), A₄ (Biochar kayu : tanah = 3:1), A₅ (Abu kayu: tanah = 1:1), A₆ (Abu kayu : tanah = 1:2), A₇ (Abu kayu : tanah = 2:1), A₈ (Abu kayu : tanah = 3:1).

Pemberian biochar kayu dan abu kayu pada media tanam pembibitan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) tidak memberikan pengaruh nyata pada parameter pengamatan berat segar dan berat kering tanaman (Tabel 3). Berdasarkan tabel rerata berat segar dan berat kering tanaman setelah pemberian perlakuan selama 12 minggu setelah tanam didapatkan penurunan berat segar di perlakuan biochar kayu dan abu kayu dibandingkan dengan tanpa pemberian perlakuan. Perlakuan A₀ memiliki rerata berat segar dan berat kering tanaman tertinggi dari perlakuan lainnya. Sedangkan perlakuan yang memiliki nilai terendah adalah perlakuan A₈. Hal ini berkorelasi positif dengan parameter lainnya dimana perlakuan A₈ memiliki nilai lebih rendah dari perlakuan lainnya. Tabel 4 menunjukkan bahwa berat segar dan besar kering tanaman memiliki korelasi yang sangat kuat dan signifikan terhadap pH tanah. Keberadaan hara untuk fotosintesis tanaman dipengaruhi oleh pH tanah. Fotosintesis membutuhkan kecukupan air dan hara sehingga dapat menghasilkan pertumbuhan tanaman yang optimal. Fungsi ini menjadi penyebab akumulasi nutrisi (hara) tinggi di batang dan daun untuk dapat mencukupi kebutuhan proses fotosintesis yang terjadi dalam tubuh tanaman sehingga akan memberikan dampak terhadap berat segar tanaman (Da Costa *et al.*, 2016).

Tabel 4. Korelasi antar parameter

Parameter	Kadar Air	C-organik	N total	P ₂ O ₅	K ₂ O	pH tanah
Tinggi Tanaman	-0,676*	-0,111	0,550	-0,682*	-0,758*	0,812**
Jumlah Daun	-0,496	0,213	0,234	-0,687*	-0,582	0,671*
Diameter Batang	-0,681*	-0,171	0,195	-0,626	-0,704*	0,689*
Panjang Akar	0,737*	0,112	0,105	-0,696*	-0,696*	0,683*
Berat Segar	-0,487	0,270	0,639	-0,887**	-0,912**	0,961**
Berat Kering	-0,670*	-0,206	0,355	-0,653	-0,747*	0,791*

Keterangan: *. Korelasi signifikan pada taraf 0,05; ** Korelasi signifikan pada taraf 0,01.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pemberian biochar kayu dan abu kayu memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman namun tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun, diameter batang, panjang akar, berat segar dan berat kering tanaman. Penambahan kedua bahan pembenah ini memberikan pengaruh terhadap media tanam sehingga pertumbuhan tanaman akan berbeda tergantung pada perlakuan yang diberikan. Pemberian biochar kayu dan abu kayu dapat meningkatkan kadar air, C-Organik, P₂O₅ tersedia dan K₂O tersedia

DAFTAR PUSTAKA

- Da Costa, A. R. F. C., Rolim, M. M., Bonfim-Silva, E. M., Simões Neto, D. E., Pedrosa, E. R. M., & E Silva, Ê. F. F. (2016). Accumulation of nitrogen, phosphorus and potassium in sugarcane cultivated under different types of water management and doses of nitrogen. *Australian Journal of Crop Science*, 10(3), 362–369.
- Fangohoi, L., & Wandansari, N. R. (2017). Pemanfaatan Limbah Blotong Pengolahan Tebu menjadi Pupuk Organik Berkualitas. *Jurnal Triton*, 8(2), 58-67.
- Glaser, B., Lehmann, J., & Zech, W. (2002). Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal – a review. *Biol Fertil Soils*, 219–230.
- Jumiati, J., Nurjani, N., & Hariyanti, A. (2018). Pengaruh pupuk kandang kelinci dan abu kayu terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pare pada tanah Aluvial. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 7(2), 1–8.
- Kamsurya, M. Y., & Botanri, S. (2022). Peran Bahan Organik dalam Mempertahankan dan Perbaiki Kesuburan Tanah Pertanian; Review. *Jurnal Agrohut*, 13(1), 25–34.
- Maryani, A. T. (2018). Efek Pemberian Decanter Solid terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) dengan Media Tanah Bekas Lahan Tambang Batu Bara di Pembibitan Utama. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 33(1), 50.
- Mastur, Syafaruddin, & Syakir, M. (2016). Peran dan Pengelolaan Hara Nitrogen pada Tanaman Tebu Untuk Peningkatan Produktivitas Tebu. *Perspektif*, 14(2), 73.

- Paramisparam, P., Ahmed, O. H., Omar, L., Ch'ng, H. Y., Johan, P. D., & Hamidi, N. H. (2021). Co-application of charcoal and wood ash to improve potassium availability in tropical mineral acid soils. *Agronomy*, *11*(10), 1–30.
- Roidah, I. S. (2013). *Manfaat Penggunaan Pupuk Organik Untuk Kesuburan Tanah*. *1*(1).
- Rosa, R. N., & Zaman, S. (2017). Pengelolaan Pembibitan Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Di Kebun Bangun Bandar, Sumatera Utara. *Buletin Agrohorti*, *5*(3), 325–333.
- Schiemenz, K., & Eichler-Löbermann, B. (2010). Biomass ashes and their phosphorus fertilizing effect on different crops. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, *87*(3), 471–482.
- Siswanto, B. (2019). Sebaran Unsur Hara N, P, K Dan pH Dalam Tanah. *Buana Sains*, *18*(2), 109.
- Tang, J., Zhu, W., Kookana, R., & Katayama, A. (2013). Characteristics of biochar and its application in remediation of contaminated soil. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, *116*(6), 653–659.