

Pengaruh penggunaan metode manual dan retort klin terhadap karakteristik kimia biochar limbah kelapa sawit

Effect of manual and retort klin methods on chemical characteristics of palm oil waste biochar

Ika Fitriani Dyah Ratnasari^{1*}, Devi¹, Roni Ismoyojati¹, Ilham Febriansyah²

AFILIASI

¹Politeknik Lamandau,
Kalimantan Tengah, Indonesia
²PT. Satria Hupasarana,
Kalimantan Tengah, Indonesia

*Korespondensi:
ikafitriana424@gmail.com

Diterima: 03-08-2024

Disetujui: 09-09-2024

COPYRIGHT @ 2024 by
Agricola: Jurnal Pertanian.

This work is licensed under a
Creative Commons
Attributions 4.0 International
License

ABSTRACT

Oil palm is one of the world's strategic plantation commodities. Palm oil production continues to increase, which has implications for the increase in the amount of palm oil waste produced. One of the efforts to realize a sustainable palm oil program is by properly managing palm oil waste. Processing palm oil waste such as fronds, replanting trunks, and empty palm oil bunches with the pyrolysis method is one of the environmentally friendly waste processing. The use of the right method on each palm oil waste biomass determines the quality of the biochar produced. This study uses frond waste, replanting trunks, and empty palm bunches as raw materials for making biochar using pyrolysis methods, namely the manual method and Klin Retort. This study aims to determine the appropriate pyrolysis method to use through observation of the chemical characteristics of palm oil waste biochar. The results showed that the best chemical characteristics of palm oil waste biochar were in the Retort Klin method with a pH value and percentage of ash content, N-total, P-total, K-total, C-organic respectively of 7, 96, 4.86%, 0.47%, 0.04%, 0.96%, 50.18 on frond biochar, 7.42, 3.97%, 7.42%, 0.17%, 0.04%, 0.7%, 49.52% on replanting trunk biochar, and 6.31, 7.18%, 0.91%, 0.03%, 0.67%, 58.04% on oil palm empty bunch biochar.

KEYWORDS: Oil Palm, Waste, Biochar, Pyrolysis

ABSTRAK

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas perkebunan strategis dunia. Produksi kelapa sawit terus mengalami peningkatan, sehingga berimplikasi pada peningkatan jumlah limbah kelapa sawit yang dihasilkan. Upaya mewujudkan program kelapa sawit berkelanjutan salah satunya adalah dengan melakukan pengelolaan limbah kelapa sawit dengan tepat. Pengolahan limbah kelapa sawit seperti pelepah, batang *replanting*, dan tandan kosong kelapa sawit dengan metode pirolisis merupakan salah satu pengolahan limbah yang ramah lingkungan. Penggunaan metode yang tepat pada setiap biomassa limbah kelapa sawit sangat menentukan kualitas biochar yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan limbah pelepah, batang *replanting*, dan tandan kosong kelapa sawit sebagai bahan baku pembuatan biochar dengan menggunakan metode pirolisis yakni metode manual dan Retort Klin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui metode pirolisis yang sesuai untuk digunakan melalui pengamatan terhadap karakteristik kimia biochar limbah kelapa sawit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik kimia biochar limbah kelapa sawit terbaik yaitu pada metode Retort Klin dengan nilai pH dan persentase kadar abu, N-total, P-total, K-total, C-organik masing-masing sebesar 7,96, 4,86%, 0,47%, 0,04%, 0,96%, 50,18 pada biochar pelepah, 7,42, 3,97%, 7,42%, 0,17%, 0,04%, 0,7%, 49,52% pada biochar batang *replanting*, dan 6,31, 7,18%, 0,91%, 0,03%, 0,67%, 58,04% pada biochar tandan kosong kelapa sawit.

KATA KUNCI: Kelapa Sawit, Limbah, Biochar, Pirolisis

1. PENDAHULUAN

Perkebunan kelapa sawit Indonesia terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Menurut (Badan Pusat Statistik, 2023), luas areal perkebunan kelapa sawit pada tahun 2022 mencapai 15,34 juta hektar. Peningkatan luas areal dan produksi kelapa sawit di Indonesia tentunya berimplikasi pada peningkatan jumlah limbah yang dihasilkan. Limbah perkebunan kelapa sawit yang dihasilkan yaitu berupa limbah padat dan limbah cair.

Menurut (Alpandari dan Prakoso 2022), pabrik kelapa sawit dapat menghasilkan 75% limbah padat dan cair. Limbah padat yang saat ini masih belum banyak dimanfaatkan yaitu pelepah, tandan kosong, dan batang *replanting*. Keberadaan limbah tersebut sangat melimpah ketersediaannya di areal perkebunan kelapa sawit. Salah satu contohnya yaitu limbah pelepah kelapa sawit yang terus dihasilkan dan saat ini keberadaannya diareal perkebunan cenderung dibiarkan dan menumpuk. Keberadaan limbah tersebut akhirnya dapat mengganggu proses panen dan dijadikan sebagai tempat hidup hama kelapa sawit. Pemanfaatann limbah kelapa sawit dapat menjadi kegiatan yang tepat dalam mendukung program sawit berkelanjutan.

Limbah pelepah, batang *replanting*, dan tandan kosong kelapa sawit dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan biochar. Pembuatan biochar dengan metode pirolisis merupakan salah satu pemanfaatan limbah ramah lingkungan dan dapat meningkatkan atau menambah nilai guna dari limbah tersebut menjadi produk yang lebih bermanfaat. Menurut (Anggraini et al., 2022), metode pirolisis adalah suatu proses pemanasan pada kondisi oksigen yang terbatas. Biochar memiliki banyak manfaat bagi tanah dan tanaman. Menurut (Reynaldi et al., 2024) (Scholz et al., 2014) dan (Siboro, 2021), biochar memiliki manfaat sebagai bahan amelioran dan dapat meningkatkan kesuburan tanah. Menurut (Agviolita et al., 2021), aplikasi biochar pada tanah dapat meningkatkan kemampuan tanah mengikat air dan dapat meningkatkan pH tanah yang masam. Menurut (Putri et al., 2017), biochar dapat meningkatkan N-Total dan P-tersedia pada tanah Ultisol.

Kualitas biochar ditentukan oleh beberapa faktor seperti bahan baku dan metode pembakaran yang dipakai yang mencakup suhu pembakaran dan lamanya waktu pembakaran dilakukan. Menurut (Prasetyo et al., 2020), kualitas biochar ditentukan oleh bahan baku dan proses pirolisis yang terjadi. Ada dua metode pirolisis yang banyak digunakan di masyarakat dalam pengolahan biochar, yaitu metode manual dan metode Retort Klin. Metode manual merupakan metode yang paling banyak dilakukan oleh masyarakat atau petani karena lebih mudah dalam proses pembakaran dan tidak membutuhkan biaya yang banyak. Metode Retort Klin merupakan metode pirolisis pembakaran biomasa dengan menggunakan tabung pembakaran untuk membuat biochar, dimana terdapat tabung kondensasi atau pendingin yang akan menghasilkan asap cair dari proses pembakaran tersebut. Menurut (Prasetyo et al., 2020), metode Retort Klin merupakan metode pirolisis modifikasi yang menggunakan kompor gas untuk menaikkan suhu tabung pembakaran biomasa untuk menjadi biochar.

Perbedaan metode yang digunakan dalam proses pembakaran biomasa dapat mempengaruhi kualitas dari biochar yang dihasilkan. Sehingga perlu adanya penelitian terkait dengan pengaruh penggunaan metode manual dan metode Retort Klin terhadap karakteristik kimia biochar, sehingga dapat mengetahui kualitas biochar terbaik dari dua metode yang dipakai.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Tempat dan Waktu

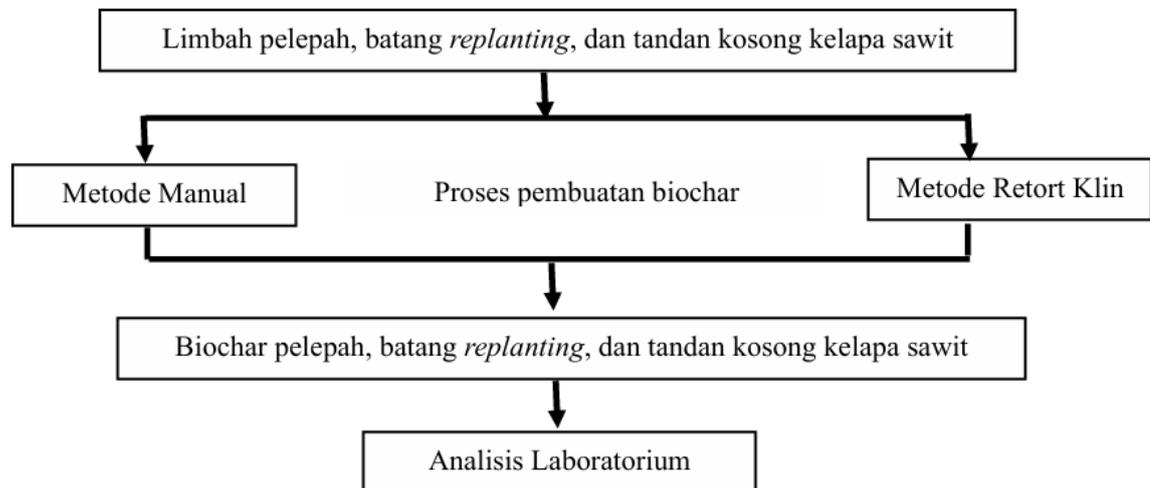
Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Biochar Politeknik Lamandau dan Laboratorium Teknologi Produksi Tanaman Perkebunan pada bulan Maret 2024-Juni 2024 dan Desa Tangga Batu, Kecamatan Belantikan Raya, Kabupaten Lamandau, Kalimantan Tengah.

2.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah kaleng besi ukuran 2 kg, ram jaring besi, cangkul, parang, mesin pencacah, reaktor biochar, kompor gas tekanan tinggi, termometer, kaleng penampung asap cair, blender, dan plastik sampel. Bahan yang digunakan yaitu pelepah kering kelapa sawit (10 kg), batang *replanting* kelapa sawit kering (10 kg), tandan kosong kelapa sawit (10 kg), air untuk pengisian tabung kondensasi, dan LPG.

2.3. Desain Penelitian

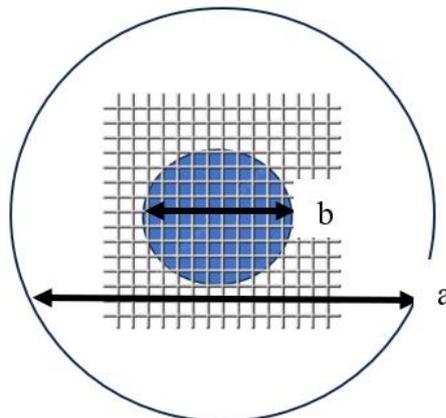
Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap yaitu proses pembuatan biochar pelepah, batang *replanting*, dan tandan kosong kelapa sawit dengan metode manual dan metode Retort Klin, analisis laboratorium biochar yang meliputi analisis pH, persentase kadar abu (%), N-total (%), P-total(%), K-total(%) dan C-organik(%) (Gambar 1).



Gambar 1. Mekanisme penelitian

a. Pembuatan biochar pelepah, batang *replanting*, dan tandan kosong kelapa sawit dengan metode manual

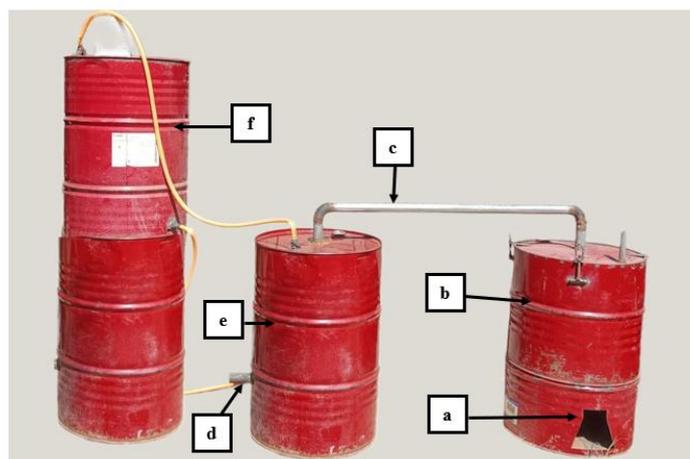
Pembuatan biochar pada metode manual dilakukan dengan membuat lubang dengan diameter luar 1 meter dan diameter dalam 30 cm untuk meletakkan kaleng besi (Gambar 2). Kaleng besi yang sudah dimasukkan pada diameter dalam kemudian diisi air dan dilapisi ram jaring besi pada bagian atas dengan tujuan agar biochar tidak masuk ke dalam kaleng besi berisi air. Kemudian langkah selanjutnya dengan membuat tabung dari ram jaring besi dengan ketinggian 1 meter dan diletakkan vertikal sejajar dengan kaleng besi dan kemudian pinggiran lubang diisi dengan biomassa. Biomassa yang sudah selesai dimasukkan ke dalam lubang kemudian dibakar selama 2-3 jam hingga biomassa menjadi arang. Biomassa yang sudah menjadi arang kemudian ditunggu dingin dan dihaluskan.



Gambar 2. Lubang pembakaran (a) diameter luar, (b) diameter dalam

b. Pembuatan biochar biochar pelepah, batang *replanting*, dan tandan kosong kelapa sawit dengan metode Retort Klin

Pembuatan biochar dengan metode Retort Klin yakni menggunakan reaktor biochar yang memiliki 3 tabung utama yaitu tabung pembakaran, tabung kondensasi (pendingin), dan tabung sirkulasi air (Gambar 3). Tabung kondensasi terdapat pipa besi yang merupakan tempat keluarnya asap cair. Langkah pertama yang dilakukan adalah dengan memasukkan biomassa yang sudah kering dan dicacah pada tabung pembakaran/tabung biomassa lalu ditutup rapat dengan pengunci tabung pembakaran hingga tidak ada asap yang keluar dari tabung tersebut untuk memaksimalkan proses pembakaran yang terjadi. Biomassa dibakar pada suhu 350°C selama 4-6 jam dan asap cair yang keluar dari pipa kondensasi ditampung. Setelah pembakaran selesai, biochar dibiarkan dingin selama 10-12 jam kemudian dihaluskan.



Gambar 3. Reaktor biochar (a) tungku pembakaran, (b) tabung biomassa, (c) pipa kondensasi, (d) output asap cair, (e) tabung kondensasi, (f) tabung sirkulasi

c. Analisis kimia biochar pelepah, batang *replanting*, dan tandan kosong kelapa sawit

Analisis sifat kimia biochar yang dilakukan meliputi kadar abu dengan metode uji Gravimetri, pengukuran pH dengan pH meter, pengukuran N-Total dengan Kjeldahl, P-Total dengan Spectrofotometer, K-Total dengan Flamephotometry, dan C-Organik menggunakan metode uji Walkley dan Black dengan Spektrofotometer. Hasil analisis kimia biochar kemudian dirujuk berdasarkan standar uji mutu biochar yaitu pada SNI 06-3730-1995 dan Standar EBC-IBI.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis sifat kimia biochar pelepah, batang *replanting*, dan tandan kosong kelapa sawit dengan metode manual dan Retort Klin menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pada semua variabel uji yaitu pH, persentase kadar abu (%), N-total (%), P-total(%), K-total(%) dan C-organik(%) (Tabel 1). Hasil analisis kimia biochar limbah kelapa sawit yang dibuat dengan metode Retort Klin memiliki nilai tertinggi dari semua parameter uji.

Tabel 1. Analisis Sifat Kimia Biochar Limbah Kelapa Sawit Pada Metode Manual dan Retort Klin

Parameter	Satuan	Metode Manual			Metode Retort Klin		
		Pelepah	Batang <i>replanting</i>	Tandan kosong	Pelepah	Batang <i>replanting</i>	Tandan kosong
Kadar Abu	(%)	9,72	11,1	13,02	4,86	3,97	7,18
pH	-	6,42	7,04	6,01	7,96	7,42	6,31
N-Total	(%)	0,23	0,08	0,36	0,47	0,17	0,91
P-Total	(%)	0,01	0,02	0,01	0,04	0,04	0,03
K-Total	(%)	0,32	0,21	0,16	0,96	0,7	0,67
C-Organik	(%)	28,07	26,11	27,02	50,18	49,52	58,04

Sumber: Hasil analisis laboratorium Sulung Research Station, 2024

Kadar abu pada metode manual lebih tinggi dibandingkan dengan pada metode Retort Klin. Kadar abu biochar pelepah, batang *replanting*, dan tandan kosong kelapa sawit pada metode manual tidak sesuai dengan ketentuan SNI 06-3730-1995 yakni kadar abu maksimal 10%. Menurut (Budaya et al., 2021), salah satu kriteria yang dapat dijadikan sebagai penilaian kualitas biochar yakni pada persentase kadar abu. Semakin rendah kadar abu biochar maka semakin baik kualitas yang dimiliki. Kadar abu pelepah, batang *replanting*, dan tandan kosong kelapa sawit yang diproses dengan menggunakan metode Retort Klin memiliki persentase yang memenuhi SNI 06-3730-1995 yakni masing-masing sebesar 4,86 %, 3,97 %, dan 7,18 % yang artinya biochar pelepah, batang *replanting*, dan tandan kosong kelapa sawit ini memenuhi syarat teknis pengaplikasian biochar pada tanah. Persentase kadar abu pada metode manual lebih tinggi dibandingkan dengan metode Retort Klin

karena pada metode manual pembakaran dilakukan secara langsung, dalam hal ini api pembakaran langsung mengenai biomassa yang menyebabkan kadar abu menjadi meningkat. Menurut (Prasetiyo et al., 2020), dalam pembuatan biochar dengan metode manual menghasilkan polutan yang cukup banyak, hal ini dapat dilihat dari asap yang dihasilkan dari ram besi yang dipasang sehingga akan berpengaruh terhadap kualitas biochar. Menurut (Syahrudin et al., 2018), pembuatan biochar dengan metode drum terbuka memiliki banyak permasalahan seperti banyaknya polutan yang dihasilkan, sehingga perlu pengawasan yang intensif pada saat proses pembuatan karena api dapat membakar keseluruhan biomassa sehingga dapat menyebabkan peningkatan kadar abu. Menurut (Kanouo et al., 2018), asap yang dihasilkan dari metode Retort Klin lebih ringan atau bahkan tidak ada dibandingkan dengan asap yang dihasilkan pada metode konvensional dengan gundukan tanah.

Kandungan N-total, P-total, K-total, dan C-organik pada biochar pelepah, batang *replanting*, dan tandan kosong kelapa sawit pada metode manual cenderung lebih rendah dibandingkan dengan biochar yang dihasilkan pada metode Retort Klin. Hal ini dikarenakan pada metode Retort Klin pembakaran biomassa dilakukan secara tertutup didalam tabung biomassa, sedangkan pada metode manual sebagian besar biomassa masih mengalami pembakaran secara langsung sehingga menyebabkan hilangnya unsur hara yang ada di dalam biochar. Menurut (Yuliana et al., 2018), pada proses pembakaran biochar menyebabkan unsur hara khususnya nitrogen hilang atau berkurang. Menurut (Syahrudin et al., 2018), pembuatan biochar dengan metode Retort Klin dapat membuat biochar menjadi matang sempurna dan sangat minim sekali terjadi pembakaran secara langsung. Menurut (Kanouo et al., 2018), proses produksi biochar dengan menerapkan metode manual konvensional menyebabkan biochar tidak masak secara sempurna sehingga dapat mempengaruhi kualitas biochar yang dihasilkan karena proses penguapan bahan baku biochar cenderung sangat tinggi. Berdasarkan kriteria kelas biochar (European Biochar Foundation, 2014), persentase C-Organik biochar pelepah, batang *replanting*, dan tandan kosong kelapa sawit dengan masing-masing nilai 28,07 %, 26,11 %, dan 27,02 % pada semua metode manual yang diterapkan yaitu berada pada kelas 3 yakni dengan persentase C-Organik sebesar $\geq 10\%$ dan $< 30\%$, sedangkan pada metode Retort Klin biochar pelepah, batang *replanting*, dan tandan kosong kelapa sawit berada pada kelas 2 yakni dengan nilai $\geq 30\%$ dan $< 60\%$. Menurut (Sukmawati, 2020), C-Organik yang ada pada biochar dipengaruhi oleh residu dari tanaman seperti selulosa, hal ini didukung oleh penelitian (Verheijen et al., 2010), bahwa kandungan selulosa yang ada pada biochar terdapat karbon dan mineral anorganik masing-masing sebesar 37% dan 43-45%.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu :

1. Metode Retort Klin lebih prospektif diterapkan dalam pembuatan biochar pelepah, batang *replanting*, dan tandan kosong kelapa sawit dibandingkan dengan metode manual
2. Biochar pelepah, batang *replanting*, dan tandan kosong kelapa sawit yang diproses dengan metode Retort Klin memiliki sifat kimia lebih baik dibandingkan dengan metode manual yaitu semua pada parameter uji pH, kadar abu (%), N-Total, P-Total, K-Total dan C-Organik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agviolita, P., Yushardi, Y., & Anggraeni, F. K. A. (2021). Effect of Different Biochar on the Ability to Maintain Retention in Soil. *Jurnal Fisika Unand*, 10(2), 267–273. <https://doi.org/10.25077/jfu.10.2.267-273.2021>
- Alpandari, H., & Prakoso, T. (2022). Tindakan Pengembalian Limbah Pabrik Kelapa Sawit Sebagai Upaya Memaksimalkan Zero Waste. *Agrisintech (Journal of Agribusiness and Agrotechnology)*, 2(2), 48. <https://doi.org/10.31938/agrisintech.v2i2.349>
- Anggraini, S., Gusrizal, & Gusrizal, R. S. A. (2022). Characterization of Biochar from Empty Palm Bunch (*Elaeis guineensis* Jacq). *E-Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 10(1), 9–14. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jkkmipa>
- Badan Pusat Statistik. (2023). Statistik Kelapa Sawit Indonesia. *Badan Pusat Statistik Inonesia 2023*, 16.

- Budaya, A. S. M., Sasmita, A., & HS. Edward. (2021). Analisis Kadar Abu terhadap Kualitas Biochar dari Cangkang Sawit. *JOM FTektik*, 8(1), 1–3.
- European Biochar Foundation (EBC). (2014). Comparison of European Biochar Certificate Version 4 . 8 and IBI Biochar Standards Version 2 . 0. *European Biochar Foundation, October*, 1–5.
- Prasetyo, Y., Hidayat, B., & Bintang, S. (2020). Chemical Characteristics of Biochar from Several Biomasses and Pyrolysis Methods. *Agrium : Jurnal Ilmu Pertanian*, 23(1), 17–21. <https://jurnal.umsu.ac.id/index.php/agrium/article/view/5653>
- Putri, V. I., Mukhlis, & Hidayat, B. (2017). Application of Some Type Biochar for Repairing the Chemical Properties of Ultisol and the Growth of Corn Plants. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*, 5(4), 824–828.
- Reynaldi, B., Septyani, I. A. P., Walida, H., & Rizal, K. (2024). Chemical Properties of Palm Frond Biochar from Negeri Lama Seberang, Labuhanbatu Regency. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 11(1), 1–6. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2024.011.1.1>
- Scholz, S. B., Sembres, T., Roberts, K., Whitman, T., Wilson, K., & Lehmann, J. (2014). Biochar Systems for Smallholders in Developing Countries. In *The World Bank*. <https://elibrary.worldbank.org/doi/pdf/10.1596/978-0-8213-9525-7>
- Siboro, J. (2021). Testing the Use of Biochar Made from Palm Tree Residues on the Growth of Oil Palm Seedlings (*Elaeis Guineensis* Jacq.) in the Main Nursery on Ultisol Soil of Galang Origin. *Fruitset Sains : Jurnal Pertanian Agroteknologi*, 10(1), 1–5.
- Sukmawati. (2020). Bahan Organik Menjanjikan Dari Biochar Tongkol Jagung, Cangkang Dan Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Agroplantae*, 9(2), 82–94.
- Syahrudin, Wijaya, A., Butarbutar, T., Hartati, W., Ibrahim, & Sipayung, M. (2018). Biochar yang Diproduksi Dengan Tungku Drum Tertutup Retort Memberikan Pertumbuhan Tanaman yang Lebih Tinggi. *Hut Trop*, 2(1), 49–58.
- Verheijen, F., Jeffery, S., Bastos, A. C., Van Der Velde, M., & Diafas, I. (2010). Biochar Application to Soils: A Critical Scientific Review of Effects on Soil Properties, Processes and Functions. In *Environment* (Vol. 8, Issue 4). <https://doi.org/10.2788/472>
- Yuliana, N., Iskandar, T., & Anggraini, A. (2018). Pra Rancang Bangun Pupuk Biochar Dari Sekam Padi Dengan Kapasitas 1.100 Ton/Tahun Menggunakan Alat Utama Reaktor Pirolisis. *Jurnal Penelitian Mahasiswa Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, 2(2), 265–272.