

Analisis Kadar Air dan Kebutuhan Air Tanaman pada Tanah yang Diaplikasikan Biochar dengan Metode Pirolisis pada Waktu yang Berbeda

Lutfi Fadilah Zamzami¹

Universitas Labuhanbatu, Fakultas Sains dan Teknologi, Prodi Agroteknologi

Abstrak

Pelepah kelapa sawit merupakan limbah padat dari hasil panen kelapa sawit yang berpotensi dijadikan sebagai bahan pembenah tanah. Metode pirolisis dapat menghasilkan biochar dengan kualitas yang berbeda. Riset ini dilaksanakan di Rumah Kasa Universitas Labuhanbatu pada April hingga Mei 2024. Riset ini menggunakan dua tahap penelitian, tahap pertama adalah pembakaran biochar pelepah kelapa sawit pada suhu 300-350°C, dengan perbedaan waktu yaitu T0 = tanpa menggunakan biochar, T1 = 60 menit, T2 = 90 menit, T3 = 120 menit. Tahap kedua adalah pemberian biochar yang telah dibakar ke media tanah Ultisol. Perlakuan disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap yang disusun berdasarkan tiga ulangan sehingga diperoleh 12 satuan percobaan. Berdasarkan riset yang dilakukan diperoleh bahwa pembakaran pada suhu 300-350°C dengan waktu pembakaran 90 menit memberikan nilai optimum dalam perubahan kadar air kering angin dan kapasitas lapang serta kebutuhan air tanaman dengan nilai berturut-turut adalah 19,90%, 37,74% dan kebutuhan air tanaman sebesar 1,43 L/tanaman dengan berat kering mutlak tanah 9,59 kg/polybag. Berdasarkan riset yang dilakukan disimpulkan bahwa pembakaran biochar dengan waktu 90 menit dapat mengurangi kebutuhan air sebesar 400 ml tiap tanaman karena kemampuan biochar dalam menyimpan air.

Kata Kunci : Kata kunci: Biochar, pirolisis, analisis Kadar air, Pelepah Kelapa sawit

Abstrack

Palm fronds are solid waste from the harvest of oil palm that has the potential to be used as a soil improver. The pyrolysis method can produce biochar with different qualities. This research was conducted in the Labuhanbatu University Gauze House from April to May 2024. This research uses two stages of research, the first stage is burning oil palm frond biochar at 300-350 °C, with different times, namely T0 = without using biochar, T1 = 60 minutes, T2 = 90 minutes, T3 = 120 minutes. The second stage is the application of biochar that has been burned to Ultisol soil media. The treatments were arranged based on a completely randomized design arranged based on three replications so that 12 experimental units were obtained. Based on the research conducted, it was found that burning at a temperature of 300-350 °C with a burning time of 90 minutes gave the optimum value in changing wind dry moisture content and field capacity and plant water requirements with consecutive values of 19.90%, 37.74% and plant water requirements of 1.43 L / plant with absolute dry weight of soil 9.59 kg / polybag. Based on the research conducted, it is concluded that burning biochar with 90 minutes can reduce water demand by 400 ml per plant due to the ability of biochar to store water.

Keywords: Biochar, pyrolysis, moisture content analysis, Palm Fronds

1. Pendahuluan

Biochar adalah material yang kaya akan karbon, dihasilkan melalui proses pirolisis dengan oksigen yang terbatas. Material ini memiliki kemampuan luar biasa dalam memperbaiki kualitas tanah serta menyimpan karbon dalam jangka panjang. Dengan meningkatkan retensi nutrisi dan kapasitas penyimpanan air, biochar dapat memperbaiki kesuburan tanah. Selain itu, biochar juga berperan penting dalam mengurangi emisi gas rumah kaca. Pengaplikasiannya di zona akar tanaman telah terbukti meningkatkan hasil panen serta meningkatkan kelangsungan hidup bibit pohon dalam sistem agroforestri, menjadikannya solusi berkelanjutan dalam pengelolaan limbah dan peningkatan produktivitas pertanian (Lotz et al. 2024). Pengolahan limbah di perkebunan kelapa sawit banyak menggunakan dengan memanfaatkan cangkang, Tangkos kelapa sawit dan Pelepah kepala sawit.

Pelepah daun kelapa sawit adalah limbah perkebunan yang berpotensi digunakan sebagai bahan perbaikan tanah alternatif, namun saat ini belum dimanfaatkan secara optimal oleh petani. Karena pelepah ini tersedia sepanjang

¹ Corresponding author.

E-mail address: Fadillahluthfi.lfz@gmail.com (First Author)

tahun, pengolahannya menjadi biochar dapat menjadi solusi yang efektif. Biochar, yang dihasilkan dari proses pirolisis pelepah kelapa sawit, berfungsi untuk mengurangi gulma dan hama di sekitar lahan budidaya kelapa sawit (Lotz et al. 2024). Selain memberikan manfaat bagi pengendalian gulma dan hama, pemanfaatan pelepah sebagai biochar juga merupakan langkah yang ramah lingkungan dan berkelanjutan, karena biochar merupakan arang hayati dengan kadar lignin atau kayu yang tinggi.

Biochar adalah bahan padat kaya karbon hasil konversi dari limbah organik (biomas pertanian) melalui pembakaran tidak sempurna atau pasokan oksigen terbatas (pyrolysis). Pembakaran tidak sempurna dapat dilakukan dengan alat pembakaran atau pirolisator dengan suhu 250-350°C selama 1-3,5 jam, tergantung pada biomas atau alat pembakaran yang digunakan (Wang et al., 2017). Biochar merupakan arang yang dapat dijadikan sebagai sumber karbon di dalam tanah dan berasal dari limbah pertanian. Biochar diperoleh dari proses pembakaran dan mengandung lignin tinggi.

2. Metode Penelitian

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Rumah Kasa Program Studi Agroteknologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Labuhanbatu Sumatera Utara, yang dilaksanakan pada 15 Maret 2024

Bahan dan Alat

Pada penelitian ini menggunakan bahan berupa Biochar dari Pelepah kelapa sawit yang telah dikeringkan dan dicacah. Alat yang digunakan pada pengabdian ini adalah alat pembuatan biochar.

Metode Pelaksanaan

Penelitian ini merupakan percobaan pot yang disusun berdasarkan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 3 ulangan sehingga diperoleh 12 satuan percobaan. Adapun level masing-masing perlakuannya adalah T0 = tanpa menggunakan biochar, T1 = 60 menit, T2 = 90 menit, T3 = 120 menit dengan waktu pembakaran 300-350°C.

Parameter yang diamati

Pada penelitian ini merupakan pengamatan perubahan kadar air tanah dalam keadaan kering angin dan kapasitas lapang serta kebutuhan tanah mutlak dan kebutuhan air tanaman. Sehingga parameter yang digunakan adalah kadar air kering angin pada pF 4,2 dalam %, kadar air kapasitas lapang pada pF 2,54 dalam % dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Kadar Air (A,B)} = \frac{\text{Berat basah (g)} - \text{berat kering (g)}}{\text{berat kering}} \dots (1)$$

$$\text{Koreksi kadar air (A,B)} = \frac{100}{100 + \text{KA}} \dots (2)$$

Keterangan :

$$\text{Kadar Air A} = \text{Kadar air kering angin (\%)} \dots (3)$$

$$\text{Kadar air B} = \text{Kadar air kapasitas lapang (\%)} \dots (3)$$

$$\text{Kebutuhan tanah tiap polybag (berat tanah kering mutlak) (kg)} = \text{berat tanah} \times \text{koreksi kadar air A} \dots (3)$$

$$\text{Kebutuhan air tanaman (L)} = (\text{Koreksi kadar air B} - \text{Koreksi kadar air A}) \times \text{BKM (kg)} \dots (4)$$

3. Hasil dan Pembahasan

1. Perbedaan persentase kadar air pada kondisi kering angin setelah diaplikasikan biochar

Perbedaan persentase kadar air pada kondisi kering angin setelah diaplikasikan biochar dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Kadar Air Kering Angin Tanah setelah diaplikasikan Biochar pada berbagai waktu pembakaran dengan suhu 300-350 C

Perlakuan	Berat biochar (g)		Kadar Air (%)	Koreksi Kadar Air (100/100 + KA)
	Basah	Kering		
T0	100	87,3	14,54	1,14
T1	100	83,2	20,19	1,20
T2	100	83,4	19,90	1,19
T3	100	84,5	18,34	1,18

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai kadar air dan koreksi kadar air dalam keadaan kering pada variasi waktu pembakaran biochar jika dibandingkan dengan kontrol. Nilai optimum kadar air kering angin adalah perlakuan T₂ atau pembakaran 90 menit dengan nilai 19,90%. nilai terendah kadar air kering angin adalah T₀ atau tanpa biochar dengan nilai 14,54%. Peningkatan kadar air kering angin setelah diaplikasikan biochar dikarenakan biochar merupakan bahan pembenah tanah yang dapat menyimpan air di dalam tanah. Biochar merupakan arang hayati yang mampu menyimpan karbon dalam jangka waktu yang panjang karena biochar merupakan amelioran yang bersifat *recalcitrant* (Malyan et al., 2021; Septyani et al., 2022). Peningkatan karbon di dalam tanah mampu meningkatkan aktivitas mikro dan makroorganisme di dalam tanah sebagai sumber nutrisi di dalam tanah. Hasil aktivitas mikroorganisme dapat menghasilkan peningkatan pori di dalam tanah sehingga mampu meningkatkan porositas matriks tanah. Biochar pada proses pembuatannya melalui pembakaran, sehingga dapat meningkatkan daya ikat air (water holding capacity).

2. Perbedaan Persentase Kadar Air Kapasitas Lapang Setelah diaplikasikan Biochar

Perbedaan persentase kadar air pada kondisi Kapasitas Lapang setelah diaplikasikan biochar dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Kadar Air Kapasitas Lapang setelah diaplikasikan Biochar pada berbagai waktu pembakaran dengan suhu 300-350 C

Perlakuan	Berat biochar (g)		Kadar Air (%)	Koreksi kadar air (100/100+KA)
	Basah	Kering		
T0	100	75,2	32,97	1,32
T1	100	72,8	37,36	1,37
T2	100	72,6	37,74	1,37
T3	100	72,9	37,17	1,37

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa aplikasi biochar mampu meningkatkan kadar air dalam kondisi kapasitas lapang jika dibandingkan dengan kontrol. Peningkatan kadar air setelah diaplikasikan biochar sebesar 4,69% yaitu 37,36% pada T1 dan 32,97% pada kontrol (T0). Pada variasi waktu pembakaran yang berbeda tidak

menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam meningkatkan kadar air kapasitas lapang tanah yang diaplikasikan biochar. Peningkatan kadar air kapasitas lapang paling optimum terdapat pada perlakuan T2 atau dengan durasi pembakaran 90 menit yaitu dengan nilai 37,74%. Pemberian biochar mampu meningkatkan kadar air kapasitas lapang tanah. Hal ini dikarenakan biochar merupakan arang hayati yang mampu menjaga kemampuan tanah dalam memegang air (Reynaldi et al., 2023). Biochar merupakan amelioran yang bersifat spons sehingga dapat menyimpan air dalam kondisi kapasitas lapang (Agviolita et al., 2021).

3. Perbedaan Kebutuhan Air Tanaman setelah diaplikasikan Biochar

Perbedaan berat tanah kering mutlak dan kebutuhan air tanaman setelah diaplikasikan biochar dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbedaan berat tanah kering mutlak dan kebutuhan air tanaman setelah diaplikasikan biochar berbagai waktu pembakaran dengan suhu 300-350 C

Perlakuan	Koreksi Kadar air kering angin	Koreksi Kadar Air Kapasitas Lapang	Berat mutlak (BKM) (kg)	kering tanah	Kebutuhan air tanaman (L)
T0	32,97	1,32	9,16		1,47
T1	37,36	1,37	9,61		1,37
T2	37,74	1,37	9,59		1,43
T3	37,17	1,37	9,46		1,51

Tabel 3 melaporkan bahwa aplikasi biochar mampu meningkatkan porositas tanah sehingga mampu meningkatkan berat kering mutlak tanah dan menurunkan kebutuhan air tanaman jika dibandingkan dengan tanpa menggunakan biochar atau kontrol. Peningkatan berat kering mutlak tanah setelah diaplikasikan biochar pada waktu 60 menit meningkat sebesar 0,45 kg yaitu dari 9,16 pada T0 atau kontrol menjadi 9,61 kg pada perlakuan T1 atau 60 menit pembakaran. Sementara kebutuhan air tanaman menurun sebesar 0,10 L yaitu 1,47 L pada kontrol atau T0 menjadi 1,37 L pada T1 atau pembakaran 60 menit. Kebutuhan air optimum terdapat pada pembakaran dengan waktu 1,5 jam atau 90 menit dengan perlakuan T2 jika dibandingkan dengan waktu pembakaran yang lainnya. Hal ini dikarenakan, biochar merupakan arang hayati yang terbuat dari proses pembakaran tidak sempurna atau yang dikenal dengan proses pirolisis. Hasil proses pirolisis mampu meningkatkan porositas tanah dan meningkatkan kemampuan tanah dalam memegang air (*water holding capacity*) tanah (Khater et al., 2024). Selanjutnya, Peningkatan waktu pembakaran biochar dapat merubah susunan karbon pada biochar dan berpotensi merubah menjadi bentuk abu atau terbakar secara sempurna (Antoangelo et al., 2019).

4. Kesimpulan

Berdasarkan riset yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kadar air kering angin, kapasitas lapang, berat kering mutlak tanah dan kebutuhan air tanaman pada waktu pembakaran biochar yang berbeda. Hasil pembakaran pada suhu 300-350°C dengan waktu pembakaran 90 menit memberikan nilai optimum dalam perubahan kadar air kering angin dan kapasitas lapang serta kebutuhan air tanaman dengan nilai berturut-turut adalah 37,74%, 37,74% dan kebutuhan air tanaman sebesar 1,43 L/tanaman dengan berat kering mutlak tanah 9,59 kg/polybag. Berdasarkan riset yang dilakukan direkomendasikan bahwa pembakaran biochar dengan waktu 90 menit dapat mengurangi kebutuhan air sebesar 400 ml tiap tanaman karena kemampuan biochar dalam menyimpan air.

Daftar Pustaka

- Agviolita, P., Yushardi, Y. dan Anggraeni, A. 2021. Pengaruh perbedaan biochar terhadap kemampuan menjaga retensi pada tanah. *Jurnal Fisika Unand* 10(2):267-273, doi:10.25077/jfu.10.2.267-273.2021.
- Antonangelo JA, Zhang H, Sun X, Kumar, A. 2019. Physicochemical properties and morphology of biochars as affected by feedstock sources and pyrolysis temperatures. *Biochar*. 1(1):325–336.
- Khater e, Bahnasawy A, Hamouda R, Sabahy A, Abbas W, Morsy O. 2024. Biochar production under different pyrolysis temperatures with different types of agricultural wastes. *Scientific Reports*.
- Lotz, Simon, Thomas D. Bucheli, Hans Peter Schmidt, and Nikolas Hagemann. 2024. “Quantification of Soil Organic Carbon: The Challenge of Biochar-Induced Spatial Heterogeneity.” *Frontiers in Climate* 6 (July). <https://doi.org/10.3389/fclim.2024.1344524>.
- Malyan, S.K., Kumar, S., Fagodiya, R.K., Ghosh, P., Kumar, K., Singh, R. dan Singh, L. 2021. Biochar for environmental sustainability in the energy water agroecosystem nexus. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 149(1):1-20, doi:10.1016/j.rser.2021.111379.
- Reynaldi B, Septyani IAP, Walida H, Rizal K. 2023. Sifat Kimia Biocharpelepah Kelapa Sawitdari Negerilama Seberang, Kabupaten Labuhanbatu. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 11:1-6.
- Septyani, I.A.P. dan Syawal, F.H. 2022. Pengaruh co-kompos biochar dalam meningkatkan ketersediaan hara dan pertumbuhan tanaman padi (*Oryza sativa*) di tanah sawah intensif. *Jurnal Tanah dan Iklim* 46(2):133-144, doi:10.21082/jti.v46n2.2022.133-144.
- Wang, N., Chang, Z.Z., Xue, X.M., Yu, J.G. and Shi, X.X. 2017. Biochar decreases nitrogen oxide and enhances methane emissions via altering microbial community composition of anaerobic paddy soil. *Science of the Total Environment* 96(581-582):689, doi:10.1016/j.scitotenv.2016.1.181.