



**Analisis Kapasitas Tanah Menahan Air (*Water Holding Capacity*) pada Penambahan Biochar Berbahan Pelepah Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq)**

***Analysis of Soil Water Holding Capacity on Addition of Biochar Made from Oil Palm Fronds (*Elaeis guineensis* Jacq)***

**Fahri Andrian Akbar<sup>1</sup>, Siti Suharyatun<sup>1\*</sup>, Elhamida Rezkia Amien<sup>1</sup>, Ahmad Tusi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

*\*Corresponding Author: [sitisuharyatun149@gmail.com](mailto:sitisuharyatun149@gmail.com)*

**Abstract.** The availability of water in the soil varies and is influenced by soil properties, especially those related to the soil's capacity to retain water. Water retention capacity is one of the primary functions of soil, playing a crucial role in maintaining moisture and distributing water to plants. This research aims to analyze the effects of dosage and particle size of oil palm frond biochar on soil infiltration and water retention capacity. The study employed a Completely Randomized Factorial Design (RALF), comprising two factors: the dosage of oil palm frond biochar (A) and the biochar particle size (B). The dosage factor consisted of three levels: 0% (A1), 0.6% (A2), and 1.2% (A3), while the biochar particle size factor consisted of three levels: < 0.5 mm (B1), 0.5 - 1 mm (B2), and 1 - 2 mm (B3). Each experimental unit was replicated three times, resulting in 27 experimental units. The study utilized soil with silt loam texture. The research parameters observed included soil water content at field capacity conditions (pF 2.54) and at permanent wilting point conditions (pF 4.2), changes in water content over time, mass density, particle density, porosity, water infiltration, and water retention capacity. The findings revealed that the addition of biochar to silt loam textured soil resulted in a reduction in infiltration rate, with the most significant reduction observed when applying biochar with a particle size < 0.5 mm (B1). Furthermore, providing biochar with a size of 0.5 – 1 mm at a dosage of 0.6% (B2A2) and a dosage of 1.2% (B2A3) had the effect of increasing the soil's water retention capacity.

**Keyword :** Infiltration, Factorial Completely Randomized Design, Silt Loam, Soil Physical Properties.

## 1. Pendahuluan

Tanah merupakan salah satu komponen lahan yang memiliki peran penting bagi pertumbuhan dan produksi tanaman. Bagi tanaman, tanah memiliki fungsi sebagai tempat/media tumbuh dan berkembangnya perakaran untuk menopang tegak dan tumbuhnya tanaman. Tanah juga memiliki fungsi menahan dan menyediakan air bagi tanaman. Tanah menyediakan unsur hara yang diperlukan untuk mendukung pertumbuhan tanaman.

Tanah merupakan tempat simpanan air baik berasal dari air hujan atau lainnya yang ditahan oleh tanah sehingga tidak meresap ke tempat lain. Fungsi tanah sebagai penyedia air sangat mempengaruhi proses pertumbuhan pada tanaman (Ayu dkk., 2013). Kapasitas menahan air (Water Holding Capacity) merupakan salah satu fungsi utama tanah yang memiliki peran penting dalam menjaga kelembapan dan mendistribusikan air ke tanaman saat terjadi kelangkaan curah hujan atau irigasi. Penurunan kelembaban tanah disebabkan oleh berbagai faktor seperti evaporasi, transpirasi oleh tanaman, dan perkolasi yang dalam, yang pada akhirnya mempengaruhi ketersediaan air bagi tanaman. Jika kadar air tanah turun di bawah tingkat tertentu, dapat menyebabkan tanaman mengalami stres. Kemampuan tanah untuk menahan kelembapan yang tersedia bagi tanaman bertindak sebagai pelindung dan menentukan kapasitas tanaman untuk menahan kekeringan. Penggunaan tanah terus menerus akan menurunkan kualitas tanah sehingga perlu diperbaiki/dibenahi. Salah satu bahan pemberian tanah yaitu biochar.

Biochar merupakan bentuk karbon stabil yang dihasilkan dari proses pirolisis bahan-bahan organik. Pengaplikasian biochar pada tanah-tanah yang kurang subur dapat memperbaiki kondisi tanah dan produksi tanaman meningkat. Biochar mampu mengikat air dan unsur hara, sehingga mencegah terjadinya kehilangan pupuk yang disebabkan oleh erosi permukaan (run off) dan pencucian (leaching). Diharapkan dengan menambahkan biochar dapat menghemat pemupukan dan mengurangi polusi pada lingkungan setelah pemupukan. Menurut (Lal, 1994), tanah memiliki produktivitas yang baik apabila kadar bahan organik berkisar antara 8 sampai 16% atau kadar karbon organik 4,56% sampai 9,12%. Penambahan biochar sebagai bahan pemberian tanah diharapkan dapat menjadi solusi alternatif untuk perbaikan sifat fisika, kimia, dan meningkatkan kandungan organik tanah (Tambunan dkk., 2014) serta menjaga kelembapan tanah sehingga kapasitas menahan air menjadi tinggi (Edriani dkk., 2013). Penambahan biochar, akan meningkatkan kapasitas menahan air tanah. Dengan meningkatnya kapasitas tanah menahan air, maka ketersediaan air tanaman menjadi meningkat. Biochar merupakan bahan organik yang menunjukkan sifat stabil dan dapat digunakan sebagai pemberian tanah untuk meningkatkan kualitas lahan kering. Ini berfungsi sebagai pengganti yang layak untuk bahan organik segar dalam pengelolaan tanah, membantu dalam pemulihan dan peningkatan kesuburan tanah (Glaser et al., 2014). Salah satu bahan baku biochar yang digunakan yaitu adalah pelepah kelapa sawit. Pelepah kelapa sawit merupakan bahan baku yang sangat melimpah, saat ini kurang dimanfaatkan sebagai bahan baku biomassa karena kurangnya kesadaran mengenai potensi penggunaannya. Meskipun pelepah pelepah sawit kadang-kadang digunakan sebagai pakan ternak atau kompos, namun bagian pelepah lainnya sebagian besar terabaikan. Pemanfaatan limbah pelepah sawit sebagai bahan untuk pembuatan biochar akan dapat mengurangi limbah biomassa serta dapat menjadikan sebagai bahan pemberian tanah.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh dosis dan ukuran partikel biochar pelepah kelapa sawit yang ditambahkan ke dalam tanah terhadap infiltrasi dan kapasitas tanah menahan air.

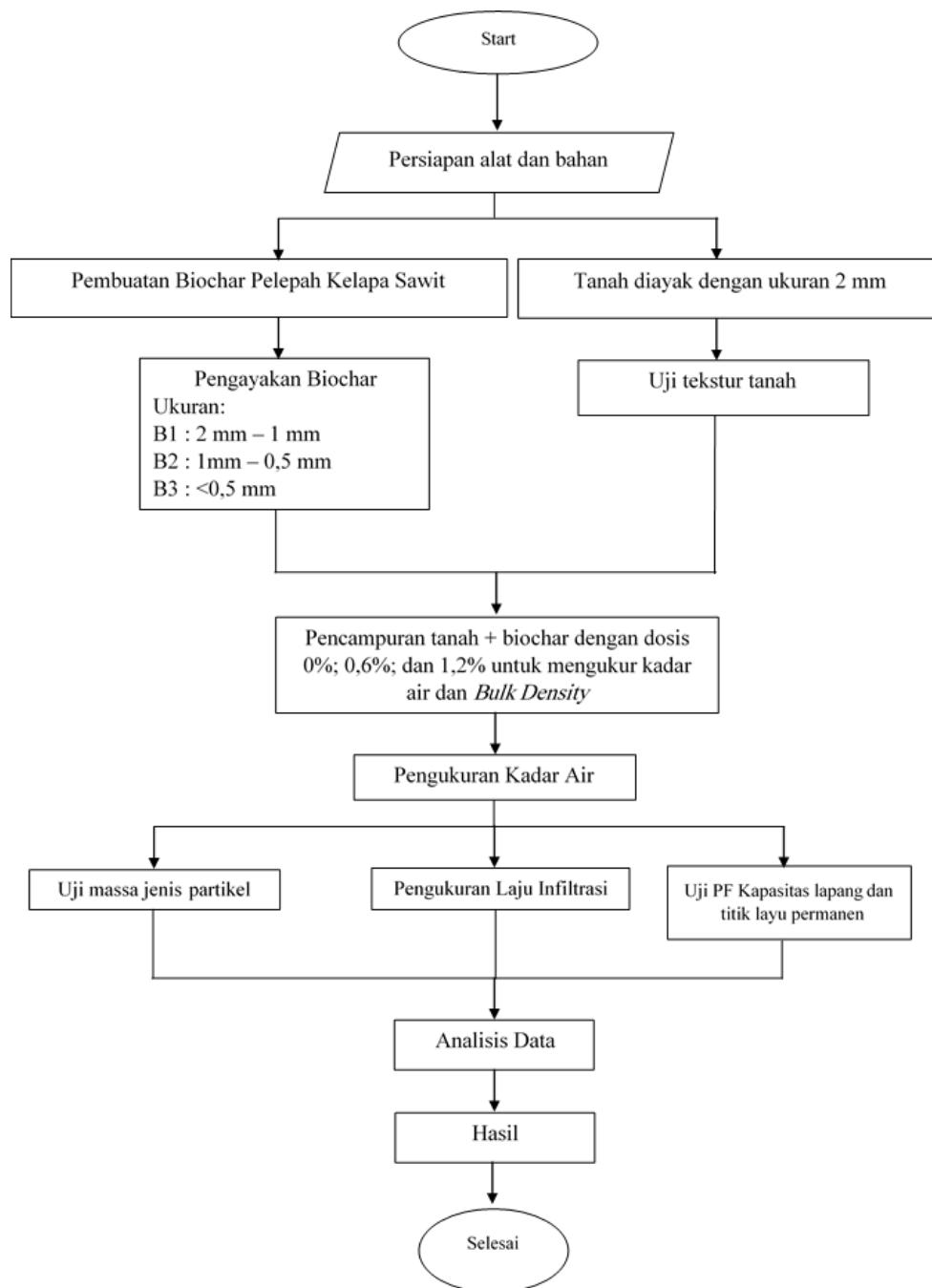
## 2. Metode Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kain kassa, timbangan digital dengan kapasitas 10 kg, ayakan dengan ukuran 2 mm, toples plastik dengan diameter 19 cm dan tinggi 19 cm, gelas

ukur, sekop, HTC 2 hygrometer, penggaris, tadtakan pot, kamera, laptop, buku catatan, kertas label dan alat pendukung lainnya. Sedangkan, bahan yang digunakan adalah tanah topsoil dengan tekstur lempung berdebu (*silt loam*), biochar pelelah kelapa sawit dan air.

### 2.1. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) yang terdiri dari dua faktor yaitu faktor dosis biochar (A) pelelah kelapa sawit dengan taraf 0 % (A1), 0,6 % (A2) dan 1,2 % (A3), dan faktor ukuran partikel biochar(B) dengan taraf < 0,5 mm (B1), 0,5 – 1 mm (B2) dan 1 – 2 mm (B3). Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali, sehingga terdapat 27 unit percobaan. Penelitian dilaksanakan dengan tahap kegiatan seperti disajikan dalam diagram alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

## 2.2. Parameter Penelitian

- a. Pengukuran kadar air (KA) tiap satuan waktu.

Kadar air diukur secara gravimetric, dan dihitung menggunakan persamaan:

$$KA = \frac{(x-z)-(y-z)}{(x-z)} \times 100\% \quad (1)$$

dimana KA adalah kadar air basis basah (%), x adalah bobot sebelum di oven + cawan(g), y adalah bobot setelah di oven + cawan (g), dan z adalah bobot cawan (g).

- b. Kerapatan massa (*Bulk Density*) ( $\rho_b$ )

Kerapatan massa ditentukan dengan membandingkan berat kering tanah dengan volume tanah:

$$\rho_b = \frac{M}{V} \quad (2)$$

dimana  $\rho$  adalah kerapatan massa (g/cm<sup>3</sup>), m adalah berat kering tanah (g), dan v adalah volume tanah (cm<sup>3</sup>).

- c. Massa jenis partikel ( $\rho_s$ )

Massa partikel tanah dihitung berdasarkan pengukuran massa dan volume partikel tanah:

$$\rho_s = \frac{M_s}{V_s} = \frac{\rho_f \times M_s}{M_{fd}} \quad (3)$$

dimana  $d\rho_s$  adalah densitas (berat jenis) partikel tanah (kg/m<sup>3</sup>),  $M_s$  adalah massa padatan tanah kering oven (kg),  $V_s$  adalah volume partikel tanah (m<sup>3</sup>),  $\rho_f$  adalah berat jenis zat cair (kg), dan  $M_{fd}$  adalah massa zat cair (m<sup>3</sup>).

- d. Porositas

Porositas tanah ditentukan dengan rumus:

$$f = 1 - \frac{\rho_b}{\rho_s} \quad (4)$$

dimana  $f$  adalah *porositas tanah* (%),  $\rho_b$  adalah *bulk density (berat volume) tanah* (g/cm<sup>3</sup>), dan  $\rho_s$  adalah *densitas* (massa jenis partikel tanah) (g/cm<sup>3</sup>).

- e. Infiltrasi air

Infiltrasi ditentukan menggunakan rumus:

$$f = \left( \frac{\Delta hc}{\Delta t} \right) \times 60 \quad (5)$$

dimana  $f$  adalah laju infiltrasi (mm/jam),  $\Delta hc$  adalah Perubahan tinggi muka air tiap selang waktu (mm), dan  $\Delta t$  adalah perubahan selang waktu pengukuran (Jam).

- f. Kapasitas menahan air (*Waterholding Capacity*)

*Water Holding Capacity* merupakan kemampuan tanah untuk menahan air, merupakan air yang tersedia bagi tanaman yang berada diantara kapasitas lapang dan titik layu permanen. *Water*

*Holding Capacity* dihitung menggunakan rumus :

$$WHC = FC - PWP \quad (6)$$

dimana WHC adalah kapasitas menahan air (%), FC adalah kadar air kapasitas lapang (%), dan PWP adalah kadar air titik layu permanen (%).

g. Kapasitas lapang (FC)

Kapasitas lapang dapat ditetapkan dengan metode Preassure Plate berdasarkan tekanan setara  $pF$  2,54 (1/3 atm).

f. Titik layu permanen (PWP)

Titik layu permanen ditetapkan dengan metode pressure plate berdasarkan tekanan setara  $pF$  4,2.

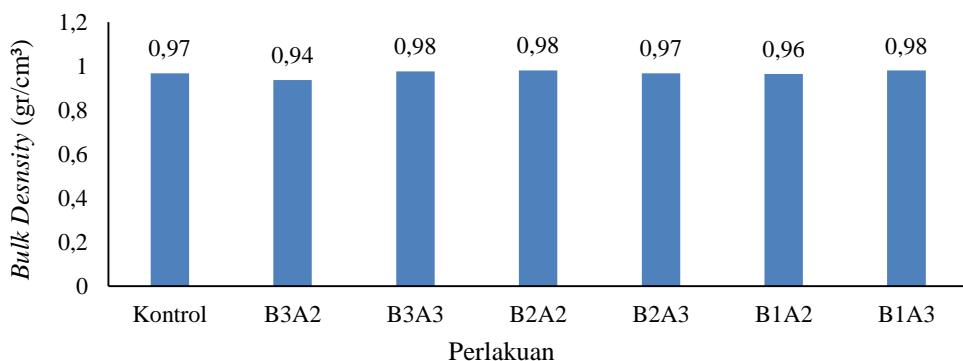
### 2.3. Analisis Data

Analisis data menggunakan rancangan acak lengkap faktorial akan dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA) kemudian dilanjutkan menggunakan uji BNT, dengan menggunakan bantuan program aplikasi *Microsoft Excel*.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Kerapatan Massa (Bulk Density)

Kerapatan massa (*Bulk Density*) merujuk pada perbandingan antara berat tanah kering dan volume total tanah, termasuk ruang pori-pori tanah, biasanya diukur dalam satuan  $gr/cm^3$ . Pengukuran *bulk density* melibatkan pengukuran massa tanah dalam kondisi udara serta massa air yang terkandung dalam tanah, dan beratnya diekspresikan sebagai berat per satuan volume (Arsyad, 2004). Hasil pengukuran kerapatan massa (*bulk density*) dapat dilihat pada grafik Gambar 2.



Gambar 2. Grafik kerapatan massa (bulk density)

Grafik pada Gambar 2 menunjukkan bahwa kerapatan massa dari penambahan biochar ukuran partikel 1 – 2 mm dengan dosis 0,6 % (B3A2), ukuran partikel < 0,5 mm dengan dosis 0,6 % (B1A2) lebih rendah dari kontrol (A1). Sedangkan, ukuran partikel 1 – 2 mm dengan dosis 1,2 % (B3A3), ukuran partikel 0,5 – 1 mm dengan dosis 0,6 % (B2A3) dan ukuran partikel < 0,5 mm dengan dosis 1,2 % (B1A3) lebih tinggi dengan tanah kontrol (A1). Penambahan biochar ukuran partikel 1 – 0,5 mm dengan dosis 1,2 % (B2A3) tidak berpengaruh terhadap kerapatan massa tanah.

Hasil uji *Anova* (Tabel 1) menyatakan bahwa  $p$ -value dosis dan ukuran partikel biochar > dari 0,05 (5%). Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh signifikan dosis (A) dan ukuran

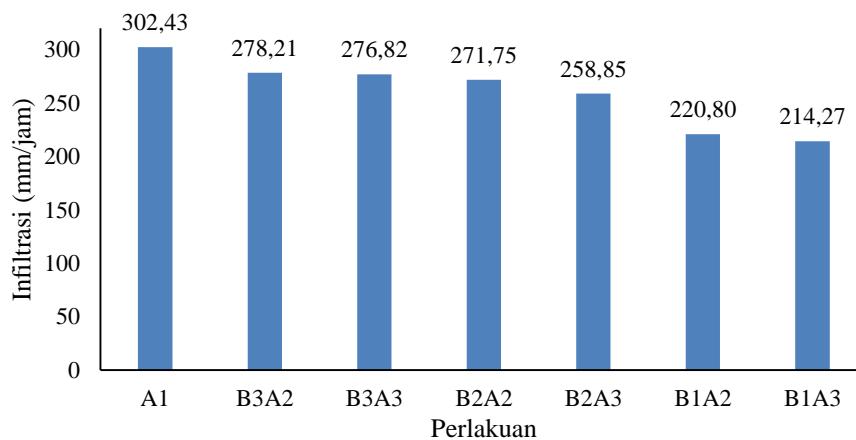
partikel biochar (B) yang ditambahkan terhadap kerapatan massa tanah. Karena tidak ada faktor perlakuan yang berpengaruh, analisis tidak dilanjutkan ke uji BNT.

Tabel 1. Hasil uji Anova pengaruh penambahan biochar terhadap kerapatan massa (*bulk density*)

Source of Variation	SS	Df	MS	F	P-value	F crit
dosis	0.003689	2	0.001844	0.492212	0.619264	3.554557
Ukuran partikel	0.002712	2	0.001356	0.361817	0.70136	3.554557
Interaction	0.00258	4	0.000645	0.172101	0.949842	2.927744
Within	0.06745	18	0.003747			
Total	0.07643	26				

### 3.2. Infiltrasi Air

Infiltrasi air dalam tanah merujuk pada proses pergerakan air dari permukaan tanah ke dalam lapisan tanah yang lebih dalam. Hal ini merupakan bagian penting dalam siklus hidrologi dan mempengaruhi ketersediaan air tanah serta mitigasi banjir (Brown, 2018). Hasil pengukuran infiltrasi air dapat dilihat pada grafik Gambar 3.



Gambar 3. Grafik infiltrasi air

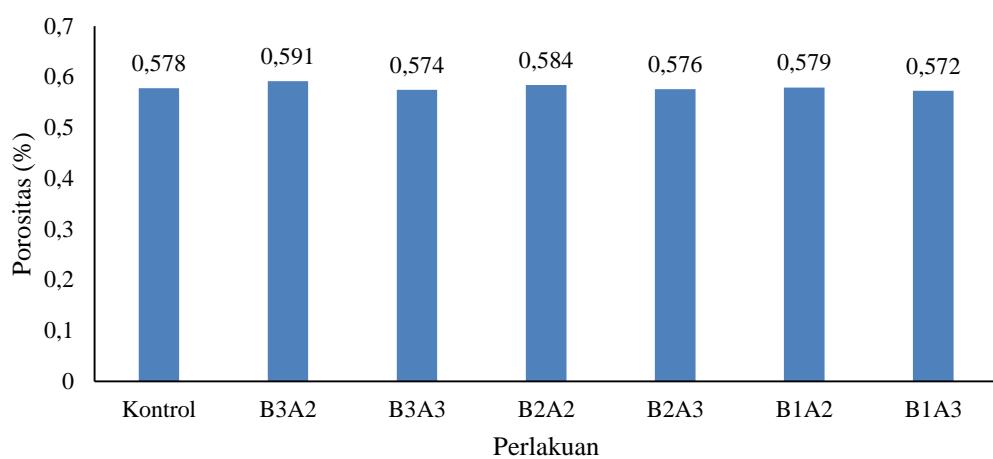
Grafik pada Gambar 9 menjelaskan pengaruh penambahan biochar terhadap infiltrasi air ke dalam tanah. Semakin kecil ukuran partikel biochar maka semakin lambat laju infiltrasi air dalam tanah tersebut. Laju infiltrasi air pada tanah yang tidak diberikan biochar (kontrol) 0 % (A1) sebesar 302,43 mm/jam, lebih besar dibandingkan tanah yang ditambah biochar. Laju infiltrasi air pada tanah yang diberikan biochar berukuran partikel 1 - 2 mm dengan dosis 0,6 % (B3A2) dan 1,2 % (B3A3) sebesar 278,21 mm/jam dan 276,82 mm/jam. Selanjutnya pada tanah yang diberikan biochar berukuran partikel 0,5 – 1 mm dengan dosis 0,6 % (B2A2) dan 1,2 % (B2A3), laju infiltrasi sebesar 271,75 mm/jam dan 258,85 mm/jam. Pada tanah yang diberikan biochar berukuran partikel < 0,5 mm dengan dosis 0,6 % (B1A2) dan 1,2 % (B1A3) laju infiltrasi sebesar 220,80 mm/jam dan 214,27 mm/jam.

Pada ukuran partikel < 0,5 mm (B1) dan < 1 – 2 mm (B3) penambahan biochar dosis 0,6 % (A2) dan 1,2 % (A3) berpengaruh menurunkan laju infiltrasi. Pemberian dosis 0,6 % (A2) tidak berbeda nyata dengan dosis 1,2 % (A3). Pada laju infiltrasi dosis biochar 0,6 % (A2) ukuran partikel 1 – 2 mm (B3) tidak berbeda nyata dengan ukuran partikel 0,5 – 1 mm (B2), sedangkan

ukuran partikel < 0,5 mm (B1) berpengaruh menurunkan laju infiltrasi. Semakin tinggi dosis yang diberikan, semakin kecil laju infiltrasi. Sedangkan, semakin kecil ukuran partikel biochar, semakin kecil laju infiltrasi.

### 3.3. Porositas

Porositas tanah mengacu pada jumlah ruang pori atau celah dalam tanah yang dapat diisi dengan air atau udara. Salah satu faktor kunci dalam menentukan kapasitas tanah untuk menyimpan air dan memberikan aerasi bagi akar tanaman. Porositas tanah dapat dinyatakan sebagai persentase volume ruang pori terhadap volume total tanah (Hillel, 2018). Ada beberapa metode yang digunakan untuk mengukur porositas tanah, termasuk metode gravimetri, metode volume, dan penggunaan alat seperti penetrometer. Metode yang digunakan dapat bervariasi tergantung pada tujuan penelitian dan tipe tanah yang sedang diteliti (Brady, 2016). Hasil pengukuran porositas dapat dilihat pada grafik Gambar 4.



Gambar 4. Grafik porositas

Grafik pada Gambar 4 menunjukkan bahwa porositas tertinggi pada tanah dengan pemberian biochar ukuran partikel 1 - 2 mm dan dosis 0,6 % (B3A2), sedangkan porositas terendah pada grafik porositas yaitu pada tanah dengan pemberian biochar ukuran < 0,5 mm dan dosis 1,2 % (B1A3). Hal ini disebabkan ukuran partikel < 0,5 mm (B3) lebih mudah mengikat air daripada ukuran partikel lebih besar. Penurunan porositas tanah disebabkan oleh peningkatan berat isi tanah, yang menghambat pergerakan air dan udara, serta mengakibatkan tanah menjadi lebih padat. Beberapa studi telah menunjukkan bahwa aplikasi biochar dapat mengakibatkan penurunan porositas tanah karena adanya penyumbatan pori tanah oleh debu biochar. Dampak porositas tanah yang dihasilkan dari aplikasi biochar tergantung pada faktor-faktor seperti bahan sumber yang digunakan untuk produksi biochar, jenis biochar tertentu, jenis tanah yang diaplikasikan, dan karakteristik struktur berpori dari biochar itu sendiri (Herath et al., 2013).

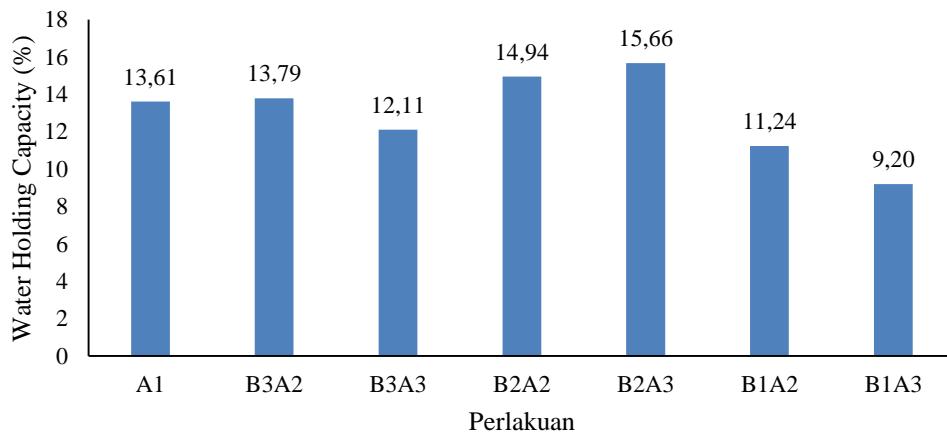
Hasil uji Anova (Tabel 2) menyatakan *p-value* dosis dan ukuran biochar lebih besar dari 0,05 (5%), hal ini menunjukkan secara statistic, dosis dan ukuran partikel biochar tidak berpengaruh nyata terhadap porositas tanah, sehingga analisis tidak dilanjutkan ke uji BNT.

Tabel 2. Hasil uji Anova pengaruh penambahan biochar terhadap Porositas

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Dosis	0.000703	2	0.000352	0.492212	0.619264	3.554557
Ukuran partikel	0.000517	2	0.000259	0.361817	0.70136	3.554557
Interaction	0.000492	4	0.000123	0.172101	0.949842	2.927744
Within	0.012862	18	0.000715			
Total	0.014575	26				

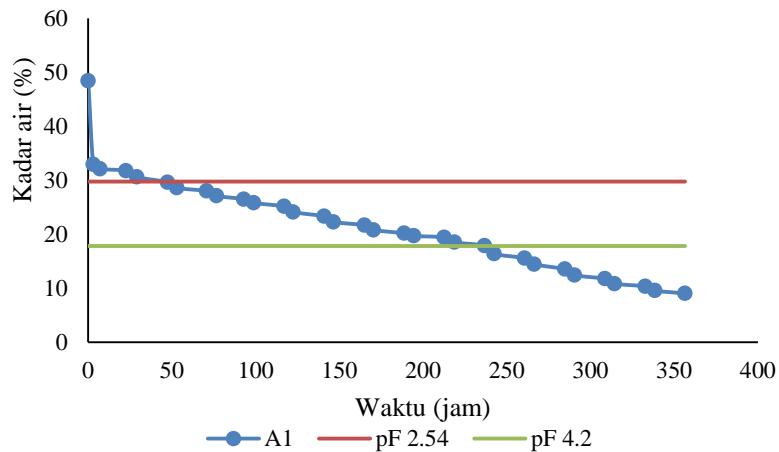
### 3.4. Kapasitas Menahan Air (Water Holding Capacity)

Kemampuan tanah untuk menyimpan air (*Water holding capacity*) adalah salah satu fungsi utama tanah yang memiliki peran penting dalam menjaga kelembaban dan mengalirkan air ke tanaman ketika hujan kurang atau irigasi tidak tersedia. Jika kadar air dalam tanah turun di bawah ambang tertentu, ini dapat menyebabkan tanaman mengalami stres. Kemampuan tanah untuk menyimpan kelembaban yang dapat diakses oleh tanaman berperan sebagai penjaga dan menentukan sejauh mana tanaman dapat bertahan saat menghadapi kekurangan air. *Water holding capacity* ditentukan dari selisih kadar air pada kondisi kapasitas lapang dengan kondisi titik layu permanen. Kadar air pada kondisi kapasitas lapang (pF 2,54) dan keadaan pada kondisi titik layu permanen (pF 4,2), sehingga diperoleh kapasitas tanah menahan air (*water holding capacity*). Berikut hasil uji *water holding capacity* dilihat pada grafik Gambar 5.

Gambar 5. Grafik hasil *water holding capacity*

Grafik pada Gambar 5 menjelaskan bahwa *water holding capacity* pada perlakuan kontrol (A1) sebesar 13,61 %. Perlakuan pemberian biochar dengan ukuran partikel 1 – 2 mm dan dosis 0,6 % (B3A2) menghasilkan *water holding capacity* sebesar 13,79, lebih besar dari perlakuan kontrol (A1). Pada perlakuan pemberian biochar dengan ukuran partikel 1 – 2 mm dan dosis 1,2 % (B3A3) menghasilkan *water holding capacity* sebesar 12,11 lebih kecil dari perlakuan kontrol (A1). Pada perlakuan pemberian biochar dengan ukuran partikel 0,5 – 1 mm dan dosis 0,6 % (B2A2) menghasilkan *water holding capacity* sebesar 14,94 % lebih besar dari perlakuan kontrol (A1). Pemberian biochar dengan ukuran partikel 0,5 – 1 mm dan dosis 1,2 % (B2A3) menghasilkan *water holding capacity* sebesar 15,66 % lebih besar dari perlakuan kontrol (A1). Pada perlakuan pemberian biochar dengan ukuran partikel < 0,5 mm dan dosis 0,6 % (B1A2) menghasilkan *water holding capacity* sebesar 11,24 % lebih kecil dari perlakuan kontrol (A1). sedangkan pada perlakuan pemberian biochar dengan ukuran partikel < 0,5 mm dan dosis 1,2 % (B1A3) menghasilkan *water holding capacity* sebesar 9,2 %.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar air pada kondisi kapasitas lapang ( $pF 2,54$ ) sebesar 29,77 % sedangkan kadar air pada kondisi titik layu permanen ( $pF 4,2$ ) sebesar 17,83 %. Lama waktu perubahan kadar air dari kondisi kapasitas lapang sampai titik layu permanen dapat dilihat pada grafik Gambar 6.

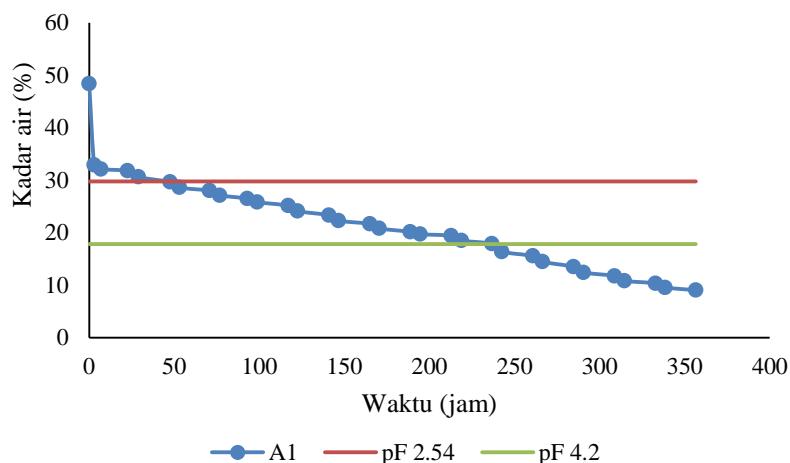


Gambar 6. Grafik waktu perubahan kadar air dari kapasitas lapang sampai titik layu permanen pada kontrol (A1)

Gambar 6 menunjukkan bahwa waktu perubahan kadar air dari kondisi jenuh sampai kapasitas lapang selama 45 jam, sedangkan perubahan kadar air dari kondisi jenuh sampai titik layu permanen selama 216 jam. Sehingga dapat ditentukan waktu perubahan kadar air dari kapasitas lapang sampai kondisi titik layu permanen pada perlakuan kontrol (A1) selama 171 jam.

#### 3.4.1 Waktu Perubahan Kadar Air Dari Kapasitas Lapang Sampai Titik Layu Permanen Pada Kontrol (A1)

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar air pada kondisi kapasitas lapang ( $pF 2,54$ ) sebesar 29,77 % sedangkan kadar air pada kondisi titik layu permanen ( $pF 4,2$ ) sebesar 17,83 %. Lama waktu perubahan kadar air dari kondisi kapasitas lapang sampai titik layu permanen dapat dilihat pada grafik Gambar 6.

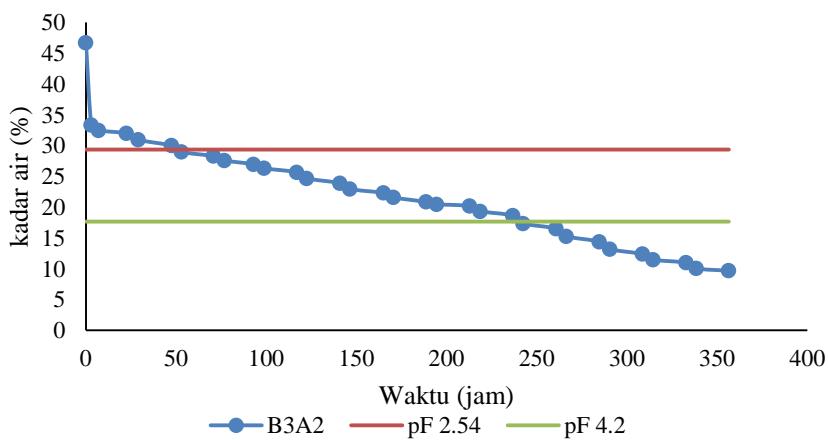


Gambar 6. Grafik waktu perubahan kadar air dari kapasitas lapang sampai titik layu permanen pada kontrol (A1)

Gambar 6 menunjukkan bahwa waktu perubahan kadar air dari kondisi jenuh sampai kapasitas lapang selama 45 jam, sedangkan perubahan kadar air dari kondisi jenuh sampai titik layu permanen selama 216 jam. Sehingga dapat ditentukan waktu perubahan kadar air dari kapasitas lapang sampai kondisi titik layu permanen pada perlakuan kontrol (A1) selama 171 jam.

#### 3.4.2 Waktu Perubahan Kadar Air dari Kapasitas Lapang Sampai Titik Layu Permanen pada Perlakuan Ukuran Partikel 1 – 2 mm dengan Dosis 0,6 % (B3A2)

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar air pada kondisi kapasitas lapang (pF 2,54) sebesar 29,35 % sedangkan kadar air pada kondisi titik layu permanen (pF 4,2) sebesar 17,65 %. Lama waktu perubahan kadar air dari kondisi kapasitas lapang sampai titik layu permanen dapat dilihat pada grafik Gambar 7

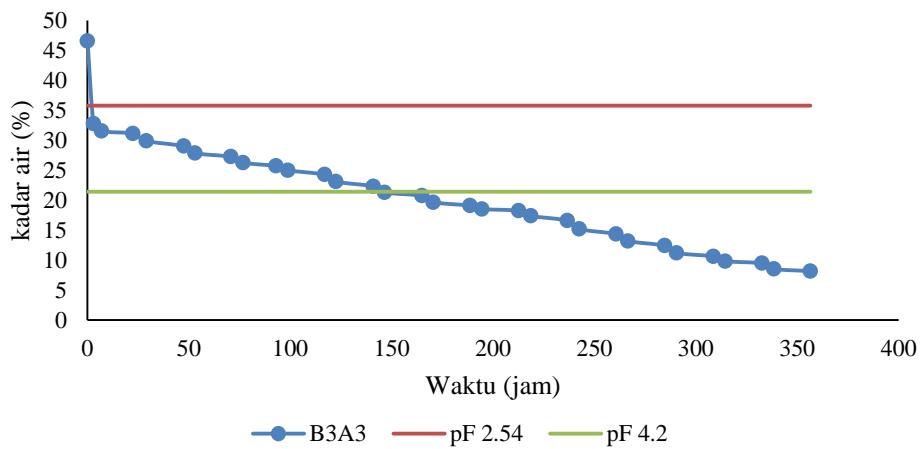


Titik Layu permanen perlakuan (B3A2) siklus 1

Gambar 7 menunjukkan bahwa waktu perubahan kadar air dari kondisi jenuh sampai kapasitas lapang selama 48,5 jam, sedangkan perubahan kadar air dari kondisi jenuh sampai titik layu permanen selama 238 jam. Sehingga dapat ditentukan waktu perubahan kadar air dari kapasitas lapang sampai kondisi titik layu permanen pada perlakuan ukuran partikel biochar 1 – 2 mm dan dosis 0,6 % (B3A2) selama 189,5 jam.

#### 3.4.3 Waktu Perubahan Kadar Air dari Kapasitas Lapang Sampai Titik Layu Permanen pada Perlakuan Ukuran Partikel 1 – 2 mm dengan Dosis 1,2 % (B3A3)

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar air pada kondisi kapasitas lapang (pF 2,54) sebesar 31,17 % sedangkan kadar air pada kondisi titik layu permanen (pF 4,2) sebesar 19,06 %. Lama waktu perubahan kadar air dari kondisi kapasitas lapang sampai titik layu permanen dapat dilihat pada grafik Gambar 8

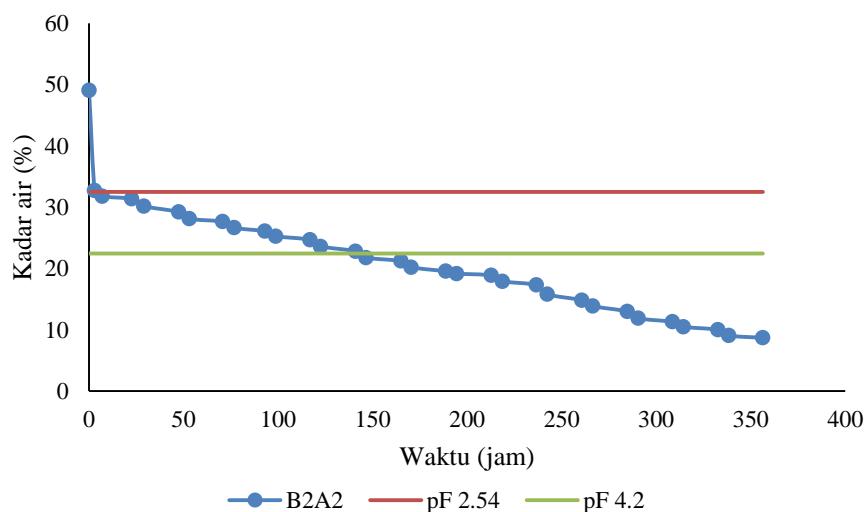


Gambar 8. Grafik waktu perubahan kadar air dari kapasitas lapang sampai titik layu permanen perlakuan (B3A3)

Gambar 8 menunjukkan bahwa waktu perubahan kadar air dari kondisi jenuh sampai kapasitas lapang selama 2,5 jam, sedangkan perubahan kadar air dari kondisi jenuh sampai titik layu permanen selama 144 jam. Sehingga dapat ditentukan waktu perubahan kadar air dari kapasitas lapang sampai kondisi titik layu permanen pada perlakuan ukuran partikel biochar 1 – 2 mm dan dosis 1,2 % (B3A3) selama 141,5 jam.

#### 3.4.4 Waktu Perubahan Kadar Air Dari Kapasitas Lapang Sampai Titik Layu Permanen Pada Perlakuan Ukuran Partikel 0,5 – 1 mm dengan dosis 0,6 % (B2A2)

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar air pada kondisi kapasitas lapang (pF 2,54) sebesar 32,5 % sedangkan kadar air pada kondisi titik layu permanen (pF 4,2) sebesar 22,45 %. Lama waktu perubahan kadar air dari kondisi kapasitas lapang sampai titik layu permanen dapat dilihat pada grafik Gambar 9.



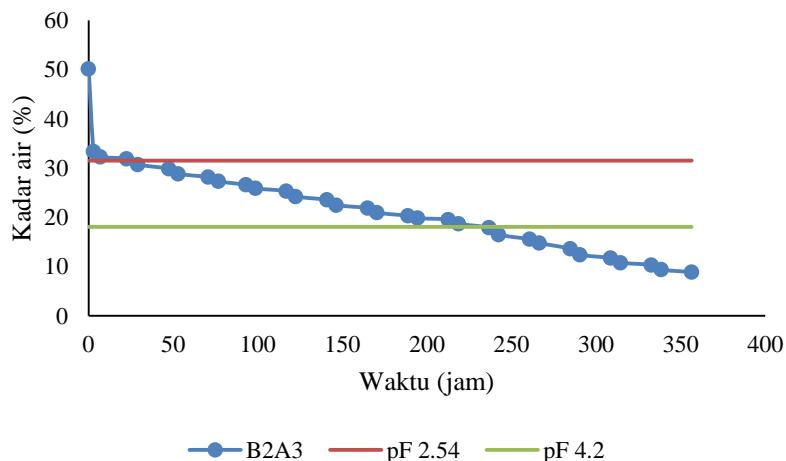
Gambar 91. Grafik waktu perubahan kadar air dari kapasitas lapang sampai titik layu permanen perlakuan B2A2

Gambar 9 menunjukkan bahwa waktu perubahan kadar air dari kondisi jenuh sampai kapasitas lapang selama 3,5 jam, sedangkan perubahan kadar air dari kondisi jenuh sampai titik layu permanen selama 143 jam. Sehingga dapat ditentukan waktu perubahan kadar air dari

kapasitas lapang sampai kondisi titik layu permanen pada perlakuan ukuran partikel biochar 0,5 – 1 mm dan dosis 0,6 % (B2A2) selama 139,5 jam.

#### 3.4.5 Waktu Perubahan Kadar Air dari Kapasitas Lapang Sampai Titik Layu Permanen pada Perlakuan Ukuran Partikel 0,5 – 1 mm dan Dosis 1,2 % (B2A3)

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar air pada kondisi kapasitas lapang (pF 2,54) sebesar 31,51 % sedangkan kadar air pada kondisi titik layu permanen (pF 4,2) sebesar 18,06 %. Lama waktu perubahan kadar air dari kondisi kapasitas lapang sampai titik layu permanen dapat dilihat pada grafik Gambar 10.

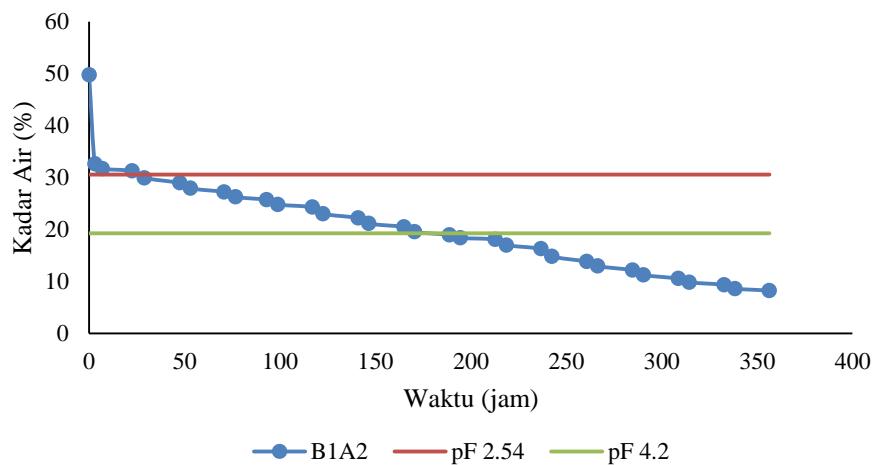


Gambar 2. Grafik waktu perubahan kadar air dari kapasitas lapang sampai titik layu permanen perlakuan B2A3 siklus 1

Gambar 10 menunjukkan bahwa waktu perubahan kadar air dari kondisi jenuh sampai kapasitas lapang selama 24 jam, sedangkan perubahan kadar air dari kondisi jenuh sampai titik layu permanen selama 220,5 jam. Sehingga dapat ditentukan waktu perubahan kadar air dari kapasitas lapang sampai kondisi titik layu permanen pada perlakuan ukuran partikel biochar 0,5 – 1 mm dan dosis 1,2 % (B2A3) selama 196,5 jam.

#### 3.4.6 Waktu Perubahan Kadar Air dari Kapasitas Lapang sampai Titik Layu Permanen pada Ukuran Partikel < 0,5 mm dengan dosis 0,6 % (B1A2)

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar air pada kondisi kapasitas lapang (pF 2,54) sebesar 30,59 % sedangkan kadar air pada kondisi titik layu permanen (pF 4,2) sebesar 19,28 %. Lama waktu perubahan kadar air dari kondisi kapasitas lapang sampai titik layu permanen dapat dilihat pada grafik Gambar 11.

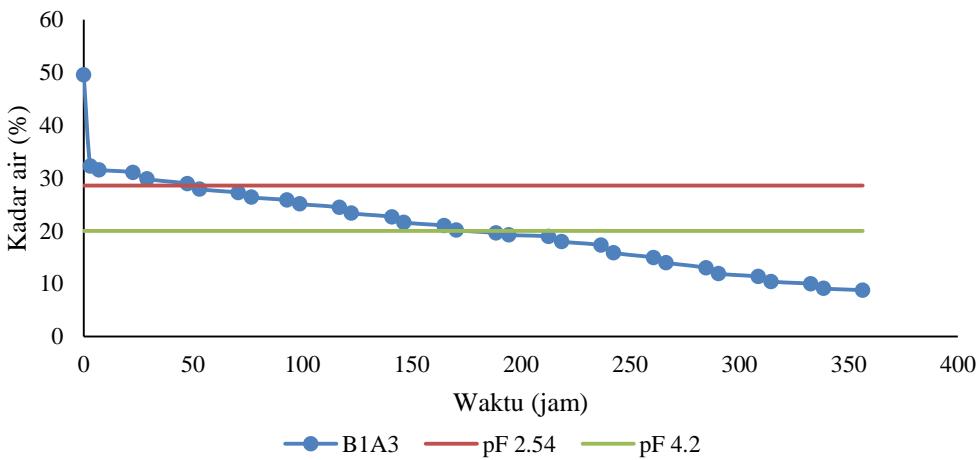


Gambar 11. Grafik waktu perubahan kadar air dari kapasitas lapang sampai titik layu permanen perlakuan B1A2

Gambar 11 menunjukkan bahwa waktu perubahan kadar air dari kondisi jenuh sampai kapasitas lapang selama 24,5 jam, sedangkan perubahan kadar air dari kondisi jenuh sampai titik layu permanen selama 176,5 jam. Sehingga dapat ditentukan waktu perubahan kadar air dari kapasitas lapang sampai kondisi titik layu permanen pada perlakuan ukuran partikel biochar  $< 0,5$  mm dan dosis 0,6 % (B1A2) selama 152 jam.

#### 3.4.7 Waktu Perubahan Kadar Air dari Kapasitas Lapang sampai Titik Layu Permanen pada Ukuran Partikel $< 0,5$ mm dengan dosis 1,2 % (B1A3)

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar air pada kondisi kapasitas lapang (pF 2,54) sebesar 28,57 % sedangkan kadar air pada kondisi titik layu permanen (pF 4,2) sebesar 19,98 %. Lama waktu perubahan kadar air dari kondisi kapasitas lapang sampai titik layu permanen dapat dilihat pada grafik Gambar 12.

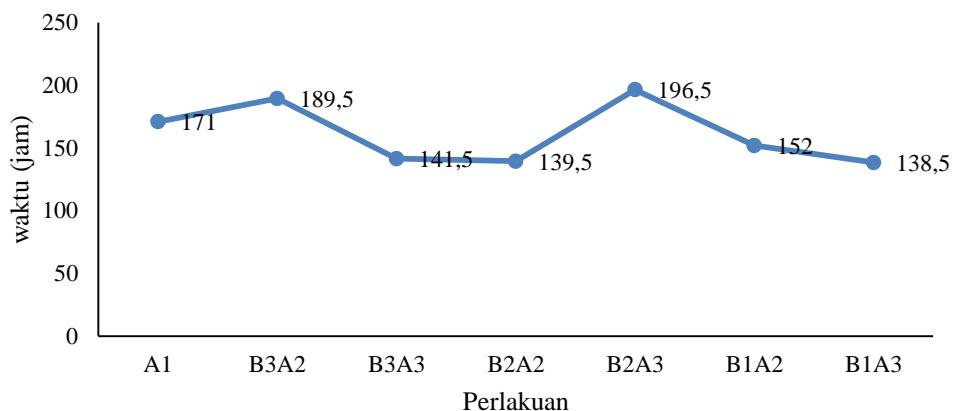


Gambar 12. Grafik waktu perubahan kadar air dari kapasitas lapang sampai titik layu permanen perlakuan B1A3

Gambar 12 menunjukkan bahwa waktu perubahan kadar air dari kondisi jenuh sampai kapasitas lapang selama 51 jam, sedangkan perubahan kadar air dari kondisi jenuh sampai titik layu permanen selama 189,5 jam. Sehingga dapat ditentukan waktu perubahan kadar air dari kapasitas lapang sampai kondisi titik layu permanen pada perlakuan ukuran partikel biochar  $< 0,5$  mm dan dosis 1,6 % (B1A3) selama 138,5 jam.

### 3.4.8 Pengaruh Dosis dan Ukuran partikel terhadap Waktu perubahan Kadar Air dari Kapasitas Lapang sampai Titik Layu Permanen

Pengaruh dosis dan ukuran partikel biochar pelelah kelapa sawit terhadap waktu perubahan kadar air dari kondisi kapasitas lapang sampai titik layu permanen dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13 Grafik waktu perubahan kadar air kapasitas lapang sampai titik layu permanen

Gambar 13 menjelaskan bahwa waktu perubahan kadar air dari kondisi kapasitas lapang sampai titik layu permanen pada perlakuan kontrol (A1) sebesar 171 jam. Penambahan biochar dengan ukuran partikel 1 – 2 mm dan dosis 0,6 (B3A2) dapat memperlambat waktu perubahan kadar air tanah dari kondisi kapasitas lapang sampai titik layu permanen menjadi sebesar 189,5 jam. Pada perlakuan penambahan biochar dengan ukuran partikel 0,5 – 1 mm dan dosis 1,2 % (B2A3) memperlambat waktu perubahan kadar air tanah dari kondisi kapasitas lapang sampai titik layu permanen menjadi sebesar 196,5 jam. Pada perlakuan dengan ukuran partikel biochar < 0,5 mm dan dosis 0,6 % (B1A2), ukuran partikel biochar < 0,5 mm dan dosis 1,2 % (B1A3), serta ukuran partikel biochar 1 – 2 mm dan dosis 1,2 % (B3A3) berpengaruh mempercepat waktu perubahan kadar air tanah dari kondisi kapasitas lapang sampai titik layu permanen, yaitu 152 jam (B1A2), 138,5 (B1A3) dan 141,5 jam (B3A3)

## 4. Kesimpulan dan Saran

### 4.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penambahan biochar berpengaruh menurunkan laju infiltrasi. Laju infiltrasi terendah pada pemberian biochar dengan ukuran partikel < 0,5 mm (B1) sebesar 220,8 mm/jam dan 214,27 mm/jam. Pada perlakuan infiltrasi air pada tanah yang tidak diberikan biochar (kontrol) 0 % (A1) terjadi laju infiltrasi air 302,43 mm/jam. kemudian pada perlakuan infiltrasi air pada tanah yang diberikan biochar berukuran 1 – 2 mm dengan dosis 0,6 % (B3A2) dan 1,2 % (B3A3) terjadi laju infiltrasi 278,21 mm/jam dan 276,82 mm/jam.
2. Pemberian biochar pelelah kelapa sawit dosis 0,6 % dengan ukuran partikel 0,5 - 1 mm (B2A2) dan biochar dengan dosis 1,2% ukuran 0,5 – 1 mm (B2A3) berpengaruh meningkatkan kapasitas tanah menahan air. Pemberian biochar dosis 0,6 % dengan ukuran partikel biochar > 2 mm (B2A3) tidak berpengaruh terhadap kapasitas menahan air. Pemberian biochar dosis 0,6 % dengan ukuran partikel biochar < 0,5 mm (B1A2), biochar dengan dosis 1,2% ukuran 0,5< mm (B1A3) dan ukuran 1 – 2 mm (B3A3) berpengaruh menurunkan kapasitas tanah menahan air.
3. Waktu perubahan kadar air dari kapasitas lapang dan titik layu permanen yang lebih lama dari kontrol (A1) selama 171 jam adalah pemberian biochar dengan ukuran partikel 1 – 2 mm dan dosis 0,6 % (B3A2) selama 189,5 jam dan ukuran partikel 0,5 – 1 mm dosis 1,2 % (B2A3)

selama 196,5 jam. Waktu perubahan kadar air dari kapasitas lapang dan titik layu permanen yang lebih cepat dari kontrol (A1) adalah pemberian biochar dengan ukuran partikel < 0,5 mm dosis 0,6 % (B1A2) selama 152 jam dan dosis 0,6 (B1A3) 138,5 jam, ukuran partikel 0,5 – 1 mm dosis 0,6% selama 139,5 jam, serta ukuran 1 – 2 mm dosis 1,2% (B3A3) .

### Daftar Pustaka

- Arsyad, A.R., 2004. Pengaruh Olah Tanah Konservasi Dan Pola Tanam Terhadap Sifat Fisika Tanah Ultisol Dan Hasil Jagung [The Effect Of Conservation Tillage And Cropping System On Physical Soil Properties And Maize Yield]. *Jurnal Agronomi*, 8(2), 111-116.
- Ayu, I.W., Prijono, S., dan Soemarno. 2013. Evaluasi Ketersediaan Air Tanah Lahan Kering di Kecamatan Unter Iwes, Sumbawa Besar. *J-PAL*. 4(1), 18-25.
- Brady, N.C., & Weil, R.R. 2016. The Nature and Properties of Soils. Pearson Education.
- Brown, A. (2018). Perubahan Iklim dan Infiltrasi Air dalam Tanah: Tantangan dan Peluang pada Era Pasca-2010. *Jurnal Perubahan Iklim*, 15(3), 78-94.
- Edriani, Sunarti, dan Ajidirman. 2013. Pemanfaatan Biochar Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Soil Amandement Ultisol Sengai Bahar-Jambi. *J. Penelitian*. Universitas Jambi Seri Sains. 15(1), 39-46.
- Glaser, B., Haumaier, L., Guggenberger, Georg, & Zech, W. 2014. Terra Preta' Phenomenon: A Model For Sustainable Agriculture In The Humid Tropics. *Springer-Verlag*, 88(1), 37–41.
- Herath, H.M.S.K., Arbestain, M.C. and Hedley, M. 2013. Effect of biochar on soil physical properties in two contrasting soils: an Alfisol and an Andisol. *Geoderma* 209-210, 188-197.
- Hillel, D. (2018). *Soil in the Environment: Crucible of Terrestrial Life*. Academic Press.
- Lal, R. 1994. *Method And Guidelines For Assesing Suistainable Use For Soil and Water Resources In The Tropics*. Smss Tech. Monograph No 21.
- Tambunan, S., Handayanto, E., dan Siswanti, B. 2014. Pengaruh Aplikasi Bahan Organik Segar dan Biochar Terhadap Ketersediaan P Dalam di Lahan Kering Malang Selatan. *Jurnal Tanah dan Sumber Daya Lahan*, 1(1), 89-98