

## PENGARUH KOMBINASI BAHAN BAKU DAN UKURAN PARTIKEL BIOCHAR TERHADAP PERUBAHAN SIFAT FISIKA PADA TANAH PASIRAN

*The Effect of Various Matter and Particle Biochar Size Combination on Physical Properties of Sandy Soils*

Isti Liescahyani<sup>1</sup>, Herru Djatmiko\*<sup>1</sup>, Niken Sulistyanyingsih<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember (UNEJ)

Jln. Kalimantan 37 Kampus Tegal Boto, Jember 68121

\*E-mail : herrudjat@gmail.com

### ABSTRACT

Biochar as soil conditioner is used to increase C-organic content and repair physical and chemical soil to support plant growth and production. This research used factorial Completely Randomized Design (CRD) (4x3) with 3 replications. The first factors examined were various matter of biochar which consisted of wood (B1), coconut shell (B2), foliage (B3), husk (B4). The second factors were particle biochar size which is (1,00 – 2,00) mm (D1), (0,50 – 1,00) mm (D2), and ( $\leq 0,25$ ) mm (D3). The results showed that various matter and particle biochar size combination affected on physical properties of sandy soils which is decrease bulk density. Furthermore the combination affected on increase macro pore, meso pore, water holding capacity, and field capacity but not effected on mustard growth. Foliage biochar on size of (1,00 – 2,00) mm significantly decreased bulk density for 21,42 %, increased water holding capacity for 47,81 % and increased field capacity for 72,30 %.

**Keyword:** Sandy Soils, Biochar, Mustard, Soil Physics

### ABSTRAK

Biochar sebagai bahan pembenah tanah digunakan untuk meningkatkan kandungan C-organik dan memperbaiki sifat fisika dan kimia tanah sehingga mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman. Metode penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) secara faktorial (4x3) dengan tiga kali ulangan. Faktor pertama yaitu jenis bahan terdiri dari Kayu (B1), Tempurung kelapa (B2), Seresah tanaman (B3), dan Sekam (B4). Faktor kedua yaitu ukuran biochar dengan ukuran (1,00 – 2,00) mm (D1), (0,50 – 1,00) mm (D2), dan ( $\leq 0,25$ ) mm (D3). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi bahan baku dan ukuran partikel biochar berpengaruh nyata terhadap perubahan sifat fisika pada tanah pasirani yakni penurunan berat volume, tetapi terjadi peningkatan WHC, jumlah pori makro dan meso serta kadar air kapasitas lapangan tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman sawi. Biochar seresah dengan ukuran partikel (1,00 – 2,00) mm mampu menurunkan berat volume secara nyata sebesar 21,42 % dan secara nyata mampu meningkatkan WHC sebesar 47,81 % serta kadar air kapasitas lapangan sebesar 72,30 %.

**Kata kunci:** Tanah Pasiran, Biochar, Sawi, Fisika Tanah

**How to cite :** Isti Liescahyani, Herru Djatmiko, Niken Sulistyanyingsih. 2014. Pengaruh Kombinasi Bahan Baku dan Ukuran Partikel Biochar Terhadap Perubahan Sifat Fisika pada Tanah Pasiran. *Berkala Ilmiah Pertanian* 1(1): xx-xx

### PENDAHULUAN

Tanah pasirani yang didominasi oleh pori makro memiliki kapasitas menahan air, kandungan bahan organik dan tingkat kesuburan yang rendah (Mayun, 2007). Tanah pasirani sangat berpotensi untuk dijadikan lahan pertanian namun perlu adanya masukan teknologi untuk memperbaiki kondisi tanah, terutama sifat fisika tanah dengan penambahan bahan pembenah tanah antara lain biochar.

Biochar merupakan bentuk karbon stabil yang dihasilkan dari proses pirolisis bahan-bahan organik. Sifat fisik biochar yang memiliki banyak ruang pori, kadar air titik layu permanen yang rendah serta kapasitas air tersedianya tergolong tinggi mampu memperbaiki sifat fisika tanah dan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Santi dan Goenadi, 2010).

Dalam aplikasi biochar, perbedaan bahan baku dan ukuran partikel memberikan pengaruh yang berbeda pada tanah. Perbedaan bahan baku mengakibatkan perbedaan karakteristik dari biochar yang dihasilkan sehingga kualitas biochar juga bergantung pada jenis bahan dan karakteristik bahan yang digunakan (Shenbagavalli dan Mahimairaja, 2012).

Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh macam bahan baku dan ukuran partikel biochar terhadap

perubahan beberapa sifat fisika tanah dan pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L) pada tanah pasirani.

### BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Green House Fakultas Pertanian Universitas Jember dan analisis laboratorium dilakukan di Laboratorium Fisika Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jember. Penelitian dilakukan pada bulan Mei 2013 sampai Januari 2014.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 2 faktor perlakuan dan 3 ulangan. Faktor pertama adalah jenis bahan sedangkan faktor kedua adalah ukuran biochar, yaitu B<sub>1</sub> = Kayu, B<sub>2</sub> = Tempurung kelapa, B<sub>3</sub> = Seresah tanaman, dan B<sub>4</sub> = Sekam. Faktor kedua adalah ukuran biochar yaitu D<sub>1</sub> = (1,00 – 2,00) mm, D<sub>2</sub> = (0,50 – 1,00) mm, dan D<sub>3</sub> = ( $\leq 0,25$ ) mm.

#### Tahapan Percobaan

##### Analisis Awal

Analisis awal dilakukan untuk menentukan tekstur tanah dengan menggunakan metode pipet.

##### Persiapan Media Tanam dan Aplikasi Biochar

Pengambilan contoh tanah dilakukan di Desa Garahan, Kecamatan Silo, Kabupaten Jember pada koordinat 8°13'24,78" LS dan 113°53'53,68" BT pada kedalaman tanah lapis olah (0 – 20 cm). Selanjutnya tanah dikeringanginkan dan diayak menggunakan ayakan berdiameter 2 mm. Tanah yang telah diayak ditimbang sebanyak 2,5 kg/polybag dan diaplikasikan biochar 100 g/polybag. Dari campuran tersebut, dilakukan pengambilan sampel untuk diukur kadar air kapasitas lapangan dan kadar air sampel. Pengukuran tersebut digunakan untuk menentukan penambahan air yang sesuai kapasitas lapangan untuk semua perlakuan.

Penambahan air per-polybag =

$$= \frac{(\% \text{ KA kapasitas lapangan} - \% \text{ KA sampel})}{100} \times \text{Berat Tanah (g)}$$

1 g air = 1 ml air karena berat jenis air 1 g/ml

Campuran tanah dan biochar dibasahi dengan air menggunakan handsprayer dan dicampur dengan tangan hingga homogen. Setelah itu media dimasukkan kedalam polibag berukuran 20 x 30 cm dan ditimbang. Berat polibag pada keadaan kapasitas lapangan tersebut digunakan sebagai acuan dalam penyiraman.

#### Pembibitan dan Penanaman

Benih tanaman sawi dibibitkan dalam bak pembibitan berukuran 30 x 40 cm dengan media pembibitan yakni tanah dan pasir dengan perbandingan 1:1. Bibit tanaman sawi ditransplanting setelah memiliki 4 helai daun yakni berumur 25 hari.

#### Pemeliharaan

Pemeliharaan dilakukan dengan melakukan penyiraman, pemupukan dan pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). Penyiraman dilakukan pada pagi hari dengan cara menambahkan air pada media sesuai kapasitas lapangan. Pemupukan dilakukan pada 17 hari setelah tanam yakni menggunakan ZA dengan dosis 1,5 g/polybag atau 240 kg/ha. Pemberian dilakukan dengan cara melarutkan pupuk pada air yang digunakan untuk menyiram tanaman.

#### Pemanenan

Pemanenan dilakukan ketika tanaman berusia 55 hari dengan menggunakan pisau. Pengambilan sampel tanah dilakukan setelah tanaman dipanen yang terdiri dari sampel tanah terusik dan sampel tanah tidak terusik. Sample tanah tidak terusik diambil menggunakan ring sample dan ditimbang beratnya. Kemudian direndam dalam air sebagai persiapan untuk pengukuran WHC, kadar air kapasitas lapangan dan distribusi pori. Sedangkan sample tanah terusik di keringanginkan untuk pengukuran berat jenis partikel.

Selanjutnya tanah dikeluarkan dari polybag dan akar dibersihkan dari tanah. Akar dibersihkan dengan cara memasukkannya ke dalam ember yang diisi air hingga ½ bagian dan dibiarkan sesaat untuk destruksi tanah. Kemudian tanah dihancurkan di dalam air menggunakan tangan dengan hati-hati. Akar tanaman beserta tanah dipindahkan ke kotak saring yang diletakkan diatas ember lain kemudian disemprot menggunakan handsprayer untuk melarutkan tanah. Selanjutnya akar dipindahkan ke dalam kotak penyimpanan contoh akar untuk dihitung panjangnya.

#### Variabel Pengamatan

##### Berat volume

Berat volume diukur menggunakan metode Ring. Contoh tanah yang digunakan adalah contoh tanah tidak terusik yang diambil menggunakan ring sampel saat pemanenan tanaman.

##### Berat jenis partikel

Berat jenis partikel diukur menggunakan metode piknometre. Contoh tanah yang digunakan adalah contoh tanah terusik yang diambil saat pemanenan tanaman.

##### Porositas

Porositas diukur menggunakan perhitungan berat volume dan berat jenis partikel.

##### WHC

WHC (Water Holding Capacity/Kemampuan Tanah Menahan Air) diukur menggunakan metode gravimetri. Contoh tanah yang digunakan

adalah contoh tanah tidak terusik yang diambil menggunakan ring sampel saat pemanenan tanaman.

##### Distribusi pori

Distribusi pori diukur menggunakan perhitungan pF. Contoh tanah yang digunakan adalah contoh tanah tidak terusik yang diambil menggunakan ring sampel saat pemanenan tanaman dan diukur dengan pendekatan terhadap kadar air pada pF 4,2.

##### Panjang akar

Panjang akar keseluruhan dihitung menggunakan metode Line Intersect Method tanpa menggunakan ring sampel.

##### Berat basah dan berat kering akar

Pengukuran berat basah dan berat kering akar dilakukan dengan metode gravimetri. Bagian akar yang diukur adalah seluruh bagian dari tempat munculnya kotiledon hingga ujung akar.

##### Berat basah dan berat kering brankasan

Pengukuran berat basah dan berat kering brankasan dilakukan dengan metode gravimetri. Bagian tanaman yang diukur adalah seluruh bagian dari tempat munculnya kotiledon hingga ujung daun.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, kombinasi bahan baku dan ukuran partikel biochar memberikan pengaruh nyata terhadap sifat fisika pada tanah pasiran yakni berat volume, jumlah pori makro dan meso, WHC, serta kadar air kapasitas lapangan. Untuk sifat fisik tanah yakni berat jenis partikel hanya bahan baku saja yang memberikan pengaruh nyata. Sedangkan untuk porositas tanah, perlakuan bahan baku dan ukuran partikel sebagai faktor tunggal memberikan pengaruh nyata namun tidak terdapat interaksi antara kedua perlakuan tersebut. Kombinasi antara kedua perlakuan juga tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman sawi pada tanah pasiran, hanya faktor tunggal bahan baku saja yang memberikan pengaruh nyata.

##### Berat Volume

Berat volume tanah meningkat seiring dengan meningkatnya ukuran partikel biochar sedangkan setiap bahan baku memberikan nilai yang berbeda. Data pengaruh bahan baku dan ukuran partikel biochar terhadap berat volume tanah disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Bahan Baku dan Ukuran Partikel Biochar Terhadap Berat Volume Tanah

Bahan Baku	Berat Volume (g cm <sup>-3</sup> )		
	Ukuran Partikel		
	(1,00 – 2,00) mm	(0,50 – 1,00) mm	(≤ 0,25) mm
Kayu	0.86 a	0.92 abc	0.96 bcd
Tempurung Kelapa	1.04 e	1.05 e	1.00 cde
Seresah	0.88 ab	0.96 bcd	1.04 e
Sekam	0.99 cde	1.01 de	1.03 de

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 5%

Tempurung kelapa dengan ukuran (0,50 - 1,00) mm memberikan berat volume paling tinggi yakni 1,05 g cm<sup>-3</sup> dan berbeda tidak nyata dengan sekam pada ukuran yang sama. Sedangkan kayu pada ukuran (1,00 - 2,00) mm memberikan berat volume paling kecil yakni 0,86 g cm<sup>-3</sup> dan berbeda tidak nyata dengan seresah pada ukuran partikel yang sama tetapi menurun secara nyata bila dibandingkan dengan tempurung kelapa dan sekam.

Tabel 2. Berat Volume setiap Bahan Baku dan Ukuran Partikel Biochar

Bahan Baku	Berat Volume (g cm <sup>-3</sup> )		
	Ukuran Partikel		
	(1,00 – 2,00) mm	(0,50 – 1,00) mm	(≤ 0,25) mm
Kayu	0.11	0.14	0.22
Tempurung Kelapa	0.23	0.31	0.34
Seresah	0.13	0.15	0.21
Sekam	0.14	0.18	0.15

Perubahan berat volume terjadi karena setiap bahan baku memiliki berat volume yang berbeda. Semakin rendah berat volume biochar yang diaplikasikan, maka semakin rendah pula berat volume tanah setelah aplikasi. Seperti pada perlakuan kayu dengan ukuran partikel (1,00 - 2,00) mm yang memiliki berat volume paling rendah yakni  $0,11 \text{ g cm}^{-3}$  memberikan berat volume tanah paling rendah, sedangkan tempurung kelapa dengan diameter (0,50 - 1,00) mm yang memiliki berat volume tinggi yakni  $0,31 \text{ g cm}^{-3}$  memberikan berat volume tanah paling tinggi (Tabel 2).

Tingginya berat volume menunjukkan semakin tingginya tingkat kepadatan biochar yang digunakan. Perbedaan tersebut diduga sebagai akibat dari jumlah ruang pori yang terdapat pada tiap bahan baku yakni semakin besar jumlah pori maka semakin ringan bahan tersebut yang dicirikan dengan semakin rendah berat volumenya (Soeiminaboedhy dan Tejowulan, 2007).

### Berat Jenis Partikel

Pemberian biochar dengan bahan baku yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata antara perlakuan yang satu dengan lainnya terhadap berat jenis partikel tanah. Data pengaruh bahan baku terhadap berat jenis partikel disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Bahan Baku terhadap Berat Jenis Partikel

Bahan Baku	Berat Jenis Partikel ( $\text{g cm}^{-3}$ )
Kayu	2.59 b
Tempurung Kelapa	2.49 a
Seresah	2.64 d
Sekam	2.62 c

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 5%

Berat jenis partikel biochar yang terbuat dari tempurung kelapa memberikan nilai yang paling rendah dengan nilai  $2,49 \text{ g cm}^{-3}$  sedangkan yang paling tinggi adalah seresah yakni  $2,64 \text{ g cm}^{-3}$ . Perbedaan berat jenis ini kemungkinan diakibatkan oleh karakteristik bahan baku yang digunakan dan kandungan mineral yang terdapat pada setiap bahan baku. Seperti yang dikatakan oleh Kurnia, *dkk* (2006) bahwa berat jenis partikel sangat bergantung pada komposisi mineral tanah.

Komposisi mineral setiap bahan yang diberikan berbeda. Tempurung kelapa memiliki kandungan karbon paling tinggi pada bahannya yakni lebih besar dari 90 %. Untuk kayu, kandungan karbonnya adalah sebesar 80 - 90 %. Seresah dan sekam memiliki kandungan karbon 53,63 % dan 30 %. Setiap bahan baku memiliki kandungan mineral yang berbeda-beda yang akan menyebabkan perbedaan berat jenis partikel tanah ketika diaplikasikan. Bukan hanya kadar dari setiap jenis mineral namun juga jenis-jenis mineral yang ada. Tempurung kelapa memiliki kandungan Al 14,1 %, Si 29,6 %, K 3,5 %, Cu 27,3 %, dan Zn 25,5 % sedangkan Arang kayu memiliki Al 7,2 %, Si 13,1 %, K 1,3 %, Ca 3,9 %, Mn 1,5 %, Cu 40,7 %, dan Zn 32,4 % (Ari, *dkk* 2000). Komposisi paling banyak pada sekam ditempati oleh  $\text{SiO}_2$  yaitu 52 % dan C sebanyak 31 %. Komponen lainnya adalah  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MnO}$ , dan Cu dalam jumlah relatif kecil (Hsieh and C.F. Hsieh, 1990 dalam Soeiminaboedhy dan Tejowulan, 2007). Sedangkan seresah memiliki kadar air 7,81 %, kadar abu 13,76 % (besarnya kadar abu sangat dipengaruhi oleh garam-garam karbonat dari kalium, kalsium, magnesium dan kadar silikat), zat mudah menguap 32,60 %, dan karbon terikat 53,63 % (Komarayati, *dkk*, 2004).

### Porositas

Pemberian biochar dengan bahan baku yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata antara perlakuan yang satu dengan lainnya terhadap porositas tanah. Begitu juga dengan perbedaan ukuran partikel biochar yang menunjukkan hasil yang berbeda nyata antara perlakuan yang satu dengan lainnya. Data pengaruh bahan baku terhadap porositas disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh Bahan Baku terhadap Porositas Tanah

Bahan Baku	Porositas (%)
Kayu	64.83 d
Tempurung Kelapa	58.66 a
Seresah	63.54 c
Sekam	61.52 b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 5%

Porositas yang paling tinggi adalah kayu yakni sebesar 64,83 % dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Kemungkinan hal ini terjadi karena perbedaan jumlah pori yang terdapat pada setiap bahan baku sebagai bentuk dari karakteristik setiap bahan yang digunakan. Seperti yang dikatakan oleh Soeiminaboedhy dan Tejowulan (2007) bahwa setiap bahan memiliki jumlah, luas, dan bentuk ruang pori yang berbeda.

Data pengaruh ukuran partikel terhadap porositas disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh Bahan Baku terhadap Porositas Tanah

Ukuran Partikel	Porositas (%)
(1,00 - 2,00) mm	63.35 b
(0,50 - 1,00) mm	61.89 a
( $\leq 0,25$ ) mm	61.17 a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 5%

Pada Tabel 5, porositas paling rendah dimiliki oleh tanah yang diaplikasikan biochar dengan ukuran partikel ( $\leq 0,25$ ) mm yakni 61,17% dan berbeda tidak nyata dengan ukuran partikel (0,50 - 1,00) mm tetapi meningkat secara nyata pada ukuran partikel (1,00 - 2,00) mm. Perbedaan nilai porositas tersebut terjadi karena perbedaan berat volume tanah yang diaplikasikan biochar dalam ukuran diameter yang berbeda (Tabel 1).

Porositas tanah semakin tinggi dengan menurunnya berat volume tanah. Hal tersebut terjadi karena peningkatan berat volume menunjukkan semakin padatnya tanah yang artinya semakin sedikit jumlah ruang pori yang terdapat pada tanah. Sedikitnya ruang pori tanah menyebabkan porositas tanah berkurang. Jika berat volume tanah semakin bertambah dengan semakin kecilnya ukuran diameter biochar, maka porositas semakin berkurang dengan semakin kecilnya ukuran diameter biochar yang diaplikasikan.

### Distribusi Pori

Distribusi pori yang diukur dalam penelitian ini adalah distribusi pori makro dan pori meso. Jumlah pori makro menurun seiring dengan semakin kecilnya ukuran partikel biochar sedangkan bahan baku memberikan hasil berbeda satu sama lain. Data jumlah pori makro disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh Bahan Baku dan Ukuran Partikel Biochar Terhadap Jumlah Pori Makro

Bahan Baku	Pori Makro (%)		
	Ukuran Partikel		
	(1,00 - 2,00) mm	(0,50 - 1,00) mm	( $\leq 0,25$ ) mm
Kayu	37.62 g	38.69 g	27.70 e
Tempurung Kelapa	21.77 bc	20.46 b	17.01 a
Seresah	33.87 f	23.49 cd	21.99 bc
Sekam	32.42 f	28.00 e	24.82 d

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 5%

Biochar berbahan baku seresah dan sekam berukuran (1,00 - 2,00) mm memberikan hasil yang berbeda tidak nyata terhadap jumlah pori makro tetapi menurun secara nyata pada ukuran partikel yang lebih kecil. Sedangkan kayu dan tempurung kelapa memberikan hasil yang berbeda tidak nyata antara diameter (1,00 - 2,00) mm dengan (0,50 - 1,00) mm dan menurun secara nyata pada diameter paling kecil.

Pengukuran pori meso dilakukan dengan menggunakan isapan sebesar 4 bar atau setara dengan pF 3,6 sesuai dengan pF tertinggi yang mampu diukur oleh alat yang digunakan. Data pengaruh bahan baku dan ukuran partikel biochar terhadap jumlah pori meso disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengaruh Bahan Baku dan Ukuran Partikel Biochar Terhadap Jumlah Pori Meso

Bahan Baku	Pori Meso (%)		
	Ukuran Partikel		
	(1,00 - 2,00) mm	(0,50 - 1,00) mm	( $\leq 0,25$ ) mm
Kayu	37.59 de	31.35 b	36.67 de
Tempurung Kelapa	35.89 d	33.97 c	38.34 e
Seresah	45.03 g	41.43 f	46.95 h
Sekam	26.96 a	26.78 a	28.22 a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 5%

Biochar berbahan baku sekam memberikan hasil berbeda tidak nyata pada semua ukuran partikel sedangkan kayu dengan ukuran partikel (1,00 - 2,00) mm dan ( $\leq 0,25$ ) mm memberikan hasil berbeda tidak nyata. Seresah pada ukuran paling kecil ( $\leq 0,25$ ) mm memiliki jumlah pori meso paling banyak dan menurun jumlahnya secara nyata seiring dengan peningkatan ukuran partikel biochar. Penambahan partikel biochar dalam ukuran kecil diduga akan memberikan efek pengisian terhadap rongga-rongga kosong diantara partikel tanah (Santi dan Goenadi, 2010). Hal ini kemungkinan mengakibatkan berkurangnya jumlah pori makro dan meningkatkan jumlah pori meso pada tanah.

#### WHC (Water Holding Capacity)

Nilai WHC cenderung terjadi penurunan seiring dengan semakin kecilnya ukuran partikel. Sedangkan untuk bahan baku, masing-masing memiliki nilai yang berbeda. Data pengaruh bahan baku dan ukuran partikel biochar terhadap nilai WHC disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Pengaruh Bahan Baku dan Ukuran Partikel Biochar Terhadap WHC

Bahan Baku	WHC (%)		
	Ukuran Partikel		
	(1,00 - 2,00) mm	(0,50 - 1,00) mm	( $\leq 0,25$ ) mm
Kayu	75.38 f	70.19 e	64.55 d
Tempurung Kelapa	57.79 bc	54.57 a	55.51 ab
Seresah	79.08 g	65.09 d	69.10 e
Sekam	59.54 c	54.93 ab	53.19 a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 5%

Tempurung kelapa dan sekam memiliki nilai WHC yang berbeda tidak nyata pada setiap ukuran partikel yang sama. Biochar yang terbuat dari kayu memiliki WHC paling tinggi pada setiap ukuran partikel sedangkan tempurung kelapa adalah yang paling rendah. Persentase WHC paling rendah dimiliki oleh sekam dengan ukuran partikel ( $\leq 0,25$ ) mm yakni 53,19 % dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan seresah pada diameter yang sama. Sedangkan persentase WHC paling tinggi dimiliki oleh bahan baku seresah dengan ukuran partikel (1,00 - 2,00) mm yakni 79,08 %.

Setiap bahan memiliki karakteristik yang berbeda dan memberikan pengaruh yang berbeda pula pada nilai WHC. Nilai WHC sangat dipengaruhi berat volume tanah sedangkan perbedaan nilai berat volume terjadi karena perbedaan kepadatan yang dipengaruhi oleh jumlah ruang pori setiap bahan baku dan ukuran partikel biochar. Perbedaan tersebut mempengaruhi kepadatan, berat volume dan porositas total tanah yang kemudian mempengaruhi kapasitas tanah dalam menahan air (WHC) dimana air mengisi ruang kosong diantara partikel tanah (pori-pori tanah) (Hardiansyah, 2012).

#### Kadar Air Kapasitas Lapangan

Kadar air kapasitas lapangan meningkat seiring dengan meningkatnya ukuran partikel biochar sedangkan setiap bahan baku memberikan nilai yang berbeda pada masing-masing perlakuan. Data kadar air kapasitas lapangan disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Pengaruh Bahan Baku dan Ukuran Partikel Biochar Terhadap Kadar Air Kapasitas Lapangan

Bahan Baku	Kadar Air Kapasitas Lapangan (%)		
	Ukuran Partikel		
	(1,00 - 2,00) mm	(0,50 - 1,00) mm	( $\leq 0,25$ ) mm
Kayu	36.54 e	31.41 bc	36.14 e
Tempurung Kelapa	34.39 d	32.70 c	37.22 e
Seresah	43.42 g	40.91 f	27.55 a
Sekam	26.78 a	26.12 a	31.18 b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 5%

Biochar berbahan baku seresah dengan ukuran partikel (1,00 - 2,00) mm memiliki kadar air kapasitas lapangan paling tinggi yakni 43,42 %. Sedangkan kadar air yang paling rendah adalah sekam dengan ukuran partikel (0,50 - 1,00) mm yakni 26,12 % dan berbeda tidak nyata dengan sekam berukuran (1,00 - 2,00) mm dan seresah berukuran ( $\leq 0,25$ ) mm.

Kadar air kapasitas lapangan sangat dipengaruhi oleh porositas dan distribusi pori, terutama pori meso, sedangkan porositas tanah sangat dipengaruhi oleh berat volume dan berat jenis partikel (Hardjowigeno, 2007). Ukuran partikel biochar mempengaruhi kepadatan tanah melalui sebaran partikel tanah dan pengisian ruang-ruang pori pada tanah (Santi dan Goenadi, 2010). Kepadatan tanah akan mempengaruhi porositas tanah dan distribusi pori yang kemudian mempengaruhi kadar air pada kapasitas lapangan. Ukuran pori yang paling mempengaruhi kadar air kapasitas lapangan adalah pori meso. Semakin tinggi jumlah pori meso pada suatu tanah, maka semakin tinggi kadar air kapasitas lapangan pada tanah tersebut.

#### Panjang Akar

Pemberian biochar dengan bahan baku yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata antara perlakuan yang satu dengan lainnya terhadap panjang akar tanaman sa wi. Data pengaruh bahan baku terhadap panjang akar disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Pengaruh Bahan Baku terhadap Panjang Akar

Bahan Baku	Panjang Akar (m)
Kayu	9.05 b
Tempurung Kelapa	7.99 a
Seresah	11.45 d
Sekam	10.10 c

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 5%

Akar tanaman terbaik dimiliki biochar yang terbuat dari seresah yakni 11,45 m dan setiap perlakuan memberikan hasil yang berbeda nyata. Pada penelitian ini, panjang akar tanaman sebanding dengan jumlah pori total atau porositas total tanah (Tabel 4). Semakin tinggi

porositas tanah, maka semakin panjang akar tanaman. Hal ini diduga berkaitan dengan celah pori yang digunakan sebagai tempat pertukaran udara dalam tanah. Air dan udara yang ketersediaannya terbatas menyebabkan terhambatnya pemapasan akar dan penyerapan air yang kemudian mempengaruhi pertumbuhan akar (Hakim *dkk*, 1986). Selain itu porositas yang rendah membuat akar tanaman kesulitan menembus lapisan dalam tanah karena tanaman memerlukan ruang pori yang relatif tinggi untuk bisa menembus lapisan dalam suatu tanah.

#### Berat Basah dan Berat Kering Akar

Pemberian biochar dengan bahan baku yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata antara perlakuan yang satu dengan lainnya terhadap berat basah dan berat kering akar. Data pengaruh bahan baku terhadap berat basah dan berat kering akar disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Pengaruh Bahan Baku terhadap Berat Basah dan Berat Kering Akar

Bahan Baku	Berat Basah Akar (g)	Berat Kering Akar (g)
Kayu	5.44 ab	0.35 ab
Tempurung Kelapa	4.80 a	0.29 a
Seresah	6.90 c	0.44 c
Sekam	6.04 b	0.40 bc

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 5%.

Berat basah akar terbaik terdapat pada perlakuan biochar dengan bahan baku seresah yaitu 6,90 g. Setiap perlakuan memberikan hasil berbeda nyata. Begitu juga dengan berat kering akar. Berat kering akar paling tinggi dimiliki oleh seresah dengan nilai 0,44 g dan berbeda tidak nyata dengan sekam 0,40 g.

Perbedaan berat basah dan berat kering akar tersebut terjadi karena pemberian biochar mampu memperbaiki sifat-sifat fisika tanah tempat tumbuh tanaman sehingga akar tanaman mampu tumbuh dan berkembang dengan baik. Sifat fisika tanah yang mendukung pertumbuhan akar yaitu penurunan berat volume tanah dan peningkatan jumlah ruang pori total yang menyebabkan akar tanaman mampu tumbuh dan berkembang dengan baik (Soeiminaboedhy dan Tejowulan, 2007).

#### Berat Basah dan Berat Kering Brankasan

Pemberian biochar dengan bahan baku yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata antara perlakuan yang satu dengan lainnya terhadap berat basah dan berat kering brankasan. Data pengaruh bahan baku terhadap berat basah dan berat kering brankasan disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Pengaruh Bahan Baku terhadap Berat Basah Brankasan

Bahan Baku	Berat Basah Brankasan (g)	Berat Kering Brankasan (g)
Kayu	86.45 ab	3.86 ab
Tempurung Kelapa	76.32 a	3.53 a
Seresah	107.09 c	4.99 c
Sekam	96.46 b	4.41 bc

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 5%.

Seresah memberikan hasil berat basah brankasan paling tinggi dengan berat 107,09 g dan berat kering brankasan sebesar 4,99 g. Berat kering brankasan pada seresah berbeda tidak nyata dengan sekam yang memiliki berat 4,41 g. Perbedaan berat basah dan berat kering brankasan pada setiap perlakuan berbanding lurus dengan pertumbuhan akar tanaman. Hal ini sesuai dengan konsep keseimbangan morfologi yakni semakin banyak akar semakin tinggi hasil tanaman. Konsep ini mempunyai pengertian bahwa pertumbuhan suatu bagian tanaman diikuti dengan pertumbuhan bagian lain (Sitompul dan Guritno, 1995). Pertumbuhan dan perkembangan akar yang baik akan mendukung pertumbuhan tanaman sesuai fungsinya untuk mengabsorpsi unsur hara

dan air dari dalam tanah. Sistem akar yang baik adalah kunci menghasilkan tanaman yang baik. Umumnya jika akar mengalami gangguan atau tidak bisa tumbuh dengan baik maka pertumbuhan tanaman juga akan terhambat (Harwati, 2007).

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa kombinasi bahan baku dan ukuran partikel biochar memberikan pengaruh nyata terhadap sifat fisika pada tanah pasiran yakni berat volume, jumlah pori makro, meso dan mikro, WHC, serta kadar air kapasitas lapangan namun tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman sawi pada tanah pasiran. Kombinasi terbaik terdapat pada biochar berbahan baku seresah dengan ukuran partikel (1,00 – 2,00) mm yang mampu menurunkan berat volume secara nyata sebesar 21,42 % dan secara nyata mampu meningkatkan WHC sebesar 47,81 % serta kadar air kapasitas lapangan sebesar 72,30 %.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ari, H., Wildan, LOS., Saryati dan Sutisna. 2000. Analisis Struktur mikro dan Komposisi Kimia Arang Tempurung dan Arang Kayu Sebagai Adsorber dengan Sistem Sem-Edax. *J. Mikroskopi dan Mikroanalisis* 3 (2) : 23 – 26.
- Hakim, N., Go Ban Hong, Saul, M.R., Nugroho, S.G., Lubis, A.M., Nyakpa, M.Y., Beiley, H.H., dan Diha, M.A. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Lampung: Penerbit Universitas Lampung.
- Hardiansyah, G. 2012. Analisis Pertumbuhan Tanaman Meranti Pada Sistem Tebang Pilih Tanam Jalur (TPTJ). ISSN 1693 – 9085. *Vokasi* 8 (3) : 165-171.
- Hardjowigeno, S. 2007. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Harwati, C.T. 2007. Pengaruh Kekurangan Air (Water Deficit) Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Tembakau. *INNOFARM : Jurnal Inovasi Pertanian* 6 (1) : 44 – 51.
- Komarayati, S., Setiawan, D., dan Mahpudin. 2004. Beberapa Sifat dan Pemanfaatan Arang dari Seresah dan Kulit Kayu Pinus. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 22 (1) : 17–22.
- Kurnia, U., F. Agus, A., Adimihardja, dan A. Dariah. 2006. *Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Mayun, I.A. 2007. Efek Mulsa Jerami Padi dan Pupuk Kandang Sapi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah di Daerah Pesisir. *Agritrop* 26 (1) : 33 – 40.
- Santi, L.P. dan Goenadi, D.H. 2010. Pemanfaatan Biochar sebagai Pembawa Mikroba Untuk Pemantap Agregat Tanah Ultisol dari Taman Bogo-Lampung. *Menara Perkebunan* 78 (2) : 55 – 63.
- Shenbagavalli, S. and Mahimairaja, S. 2012. Production and Characterization of Biochar from Different Biological

Wastes. *International Journal of Plant, Animal, and Environmental Sciences* 2 (1) : 197 – 201.

Sitompul, S. M. dan B. Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.

Soemeinaboedhy, I.N. dan Tejowulan, R.S. 2007. Pemanfaatan Berbagai Macam Arang Sebagai Sumber Unsur Hara P dan K Serta Sebagai Pembenh Tanah. *Agroteksos* 17 (2) : 114 – 122.