

PERBAIKAN RETENSI AIR *TYPIC KANHAPLUDULT* TAMAN BOGO DAN PERTUMBUHAN TANAMAN JAGUNG MELALUI PEMBERIAN *BIOCHAR* TEMPURUNG KELAPA SAWIT

Ria Rifky Ardiyani¹, Sutono², Sugeng Prijono^{1*}

¹Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya

²Balai Penelitian Tanah, Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Litbang Pertanian, Bogor

* penulis korespondensi: spj-fp@ub.ac.id

Abstract

Typic Kanhapludult is a soil of Ultisol order that has water availability constraints due to the low available soil water pore and soil water holding capacity so that less support the plant growth. Application of soil amendments such as oil palm shell biochar can help increasing soil water retention and available nutrients to improve plant growth. The objectives of this study that was conducted in the glasshouse of Balai Penelitian Tanah, were to quantify the effect of biochar high doses to soil water retention, to improve some of soil physics and soil chemistry, and to analyze the potential utilization of palm oil shell biochar on vegetative growth of maize in a Typic Kanhapludult. The results of this study showed that application of high doses of oil palm shell biochar increased the soil water retention. Application of high dose of oil palm shell biochar significantly decreased bulk density and particle density, decreased rapid drainage pore, and increased porosity and available water pore. However, it did not significantly affect the saturated hydraulic conductivity and slow drainage pore. Soil organic carbon increased significantly while the soil acidity at the end of experiment increased from very acid to acid. Application of oil palm shell biochar increased maize height, fresh and dry weight of maize. While the stem girth and the number of leaves per plant were not significantly affected.

Keywords: biochar, maize, Typic Kanhapludults, water retention

Pendahuluan

Typic Kanhapludults memiliki potensi pertanian lahan kering untuk pengembangan tanaman jagung (*Zea mays* L.). Lampung merupakan daerah yang memiliki lahan kering cukup luas untuk pengembangan penanaman jagung, mengingat bahwa Lampung adalah daerah produsen jagung ketiga di Indonesia dengan luas panen 14,18 ribu hektar dan hasil panen sebesar 1,82 juta ton (Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung, 2014). Namun demikian, lahan kering yang tersebar di wilayah Lampung merupakan lahan kering terdegradasi dengan tingkat kemasaman yang tinggi.

Degradasi lahan disebabkan adanya akumulasi liat pada horison bawah permukaan

Ultisols sehingga daya serap air rendah dan meningkatkan aliran permukaan serta erosi (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). *Biochar* merupakan bahan pembenah tanah alternatif terbuat dari limbah pertanian yang mudah tersedia di lahan pertanian. Pemberian *biochar* ke dalam tanah terutama diarahkan untuk memperbaiki sifat fisika tanah seperti bobot isi dan retensi air. Santi dan Goenadi (2010) menyebutkan bahwa kapasitas menahan air *biochar* tempurung kelapa sawit sebesar 25,30%, retensi air dari *biochar* tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan kompos dan gambut yaitu, 9,70% dan 10,10%.

Tanah yang mudah mengalami erosi akan mengalami pemiskinan unsur hara (Nurida *et al.*, 2013). Optimalisasi lahan kering yang

terdegradasi dapat dilakukan dengan rehabilitasi lahan melalui pemberian *biochar*. *Biochar* dapat menyediakan sejumlah nutrisi bagi tanaman selain fungsi utamanya sebagai pembenah tanah dan meningkatkan sifat fisik serta biologi tanah. Menurut Nurida *et al.* (2013), *biochar* tempurung kelapa sawit yang digunakan dalam penelitian ini memiliki sifat kimia seperti: kandungan C-organik 18,78%; N-total 1,61%; P₂O₅ 0,25%; K₂O 0,04%; CaO 0,67%; MgO 0,31%; dan pH (H₂O) 8,2, sehingga *biochar* tempurung kelapa sawit dapat menyediakan unsur hara bagi tanaman.

Pemanfaatan *biochar* sebagai pembenah tanah telah lama dilakukan. Tanah "*Terra Preta*" (*dark earth*: tanah hitam) merupakan contoh tanah subur yang mengandung karbon sangat tinggi di dalamnya. Kelompok tanah ini banyak terdapat di Amazon Basin akibat perlakuan penduduk Amazon purba yang melakukan pembakaran arang di dalam tanah karena aktivitas perladangan berpindah (Sambroek *et al.*, 2003). *Terra Preta* selain memiliki kandungan karbon yang sangat kaya juga memiliki unsur hara dan retensi air yang baik, sehingga tanah *Terra Preta* dapat menjadi media tumbuh yang sangat baik bagi tanaman jagung. Pembentukan tanah *Terra Preta* memerlukan waktu puluhan bahkan ratusan tahun (*International Biochar Initiative*, 2010), pemberian *biochar* dosis tinggi dapat memanipulasi percepatan proses pembentukan tanah *Terra Preta* untuk kemudian dikaji pengaruhnya terhadap perbaikan retensi air dan pertumbuhan tanaman jagung.

Penggunaan *biochar* memiliki potensi yang besar di Indonesia, mengingat limbah pertanian sebagai bahan baku cukup tersedia. Salah satu limbah pertanian yang mudah diperoleh adalah tempurung kelapa sawit. Proporsi tempurung dari satu buah kelapa berkisar 15-19%, dimana persentase *biochar* yang dihasilkan dari berat kering bahan mentah adalah 53,5% (Nurida *et al.*, 2013). Produktivitas kelapa sawit di Indonesia pada tahun 2011 sebanyak 3.450 t ha⁻¹ (Vera *et al.*, 2013), apabila dikonversi menjadi *biochar* maka hanya dihasilkan *biochar* sebanyak 350,69 kg ha⁻¹. Namun demikian, limbah kelapa sawit tetap dapat dimanfaatkan untuk perbaikan lahan secara optimal meskipun memerlukan waktu yang cukup lama untuk mendapatkan residu *biochar* hingga dosis yang

sangat tinggi di dalam tanah. Dengan pemanfaatan *biochar* secara optimal untuk lahan kering masam, *biochar* dapat ditambahkan secara berangsur-angsur hingga mencapai dosis optimal agar dapat meningkatkan kualitas lahan dan bertahan lama di dalam tanah serta dapat berkontribusi mengurangi emisi karbon karena sifatnya yang sulit terdekomposisi (Nurida *et al.*, 2013).

Tujuan penelitian adalah mengkuantifikasi pengaruh pemberian *biochar* dosis tinggi terhadap retensi air dalam tanah, memperbaiki sifat fisika dan kimia tanah, dan mengetahui potensi pemanfaatan *biochar* tempurung kelapa sawit terhadap pertumbuhan akhir vegetatif tanaman jagung pada *Typic Kanbapludults*.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2014 - Maret 2015. Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Balai Penelitian Tanah, Bogor. Analisis fisika tanah dan pengolahan data dilaksanakan di laboratorium Fisika Tanah Balai Penelitian Tanah. Penelitian dilaksanakan menggunakan rancangan acak lengkap dengan 4 ulangan pada unit indikator tanaman jagung hibrida varietas Pertiwi 3.

Perlakuan terdiri dari lima pemberian dosis *biochar* tempurung kelapa sawit, yaitu (1) T1 = kontrol (pemberian *biochar* dosis 40 t ha⁻¹, berdasarkan Shalsabila (2014) bahwa pemberian *biochar* dosis 40 t ha⁻¹ adalah perlakuan terbaik pada *Typic Kanbapludults*), (2) T2 = pemberian *biochar* dosis 250 t ha⁻¹, (3) T3 = pemberian *biochar* dosis 375 t ha⁻¹, (4) T4 = pemberian *biochar* dosis 500 t ha⁻¹, dan (5) T5 = pemberian *biochar* dosis 625 t ha⁻¹. Tahapan penelitian meliputi persiapan contoh tanah dan *biochar*, persiapan media dan penanaman, pemupukan, pemeliharaan, pengamatan pertumbuhan tanaman, pemanenan, dan analisis sifat fisika dan kimia tanah di laboratorium.

Biochar yang digunakan dicampur hingga homogen dengan tanah yang ditempatkan pada pot berukuran 20x20x25 cm. Pupuk anorganik yang diberikan adalah Urea 300 kg ha⁻¹ dan SP36 200 kg ha⁻¹. Variabel yang diamati meliputi: sifat fisika tanah (berat isi, berat jenis, retensi air, ruang pori total, distribusi pori,

permeabilitas, dan tekstur) dan sifat kimia tanah (C-organik dan pH) yang dianalisis setelah percobaan (kecuali tekstur tanah ditetapkan sebelum percobaan); pertumbuhan tanaman jagung yang meliputi tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun (2, 4, 6, 9 MST), serta biomassa basah dan kering tanaman (9 MST). Data sifat tanah dan tanaman dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) melalui *software* SPSS 16,0. Apabila hasilnya berbeda nyata ($P < 0,05$) dilakukan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) dengan taraf 5%. Pengaruh perlakuan dan keamatan hubungannya terhadap sifat fisika dan kimia tanah dinilai dengan uji regresi dan korelasi.

Hasil dan Pembahasan

Kandungan C-organik Tanah

Aplikasi *biochar* tempurung kelapa sawit berpengaruh signifikan terhadap kandungan C-organik tanah (Tabel 1). Kandungan C-organik yang tinggi pada *biochar* tempurung kelapa sawit (18,78%) membuat *biochar* tersebut mampu menyimpan karbon lebih lama karena sifatnya tidak mudah terdekomposisi. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Shalsabila (2014), bahwa aplikasi *biochar* kulit kakao dapat meningkatkan kandungan C-organik dalam tanah dari 3,19% menjadi 4,09% dengan dosis 40 t ha⁻¹ pada *Typic Kanbapludults*.

Berat Isi Tanah

Hasil uji DMRT 5% menunjukkan bahwa pemberian *biochar* tempurung kelapa sawit berpengaruh nyata terhadap berat isi tanah setelah perlakuan selama 10 minggu (Tabel 1). Masulili *et al.* (2010) menyebutkan bahwa pemberian *biochar* sekam padi dapat menurunkan berat isi tanah dari 1,24 g cm⁻³ menjadi 1,17 g cm⁻³ pada Oxisols. Bahan organik seperti halnya *biochar* bersifat porus sehingga meningkatkan ruang pori di dalam tanah saat diberikan ke dalam tanah, hal ini menyebabkan berat isi tanah menurun.

Pemberian *biochar* dapat menurunkan berat isi sekaligus meningkatkan porositas tanah (Githinji, 2014; Masulili *et al.*, 2010). Pemberian *biochar* tempurung kelapa sawit memberikan pengaruh yang signifikan terhadap berat isi tanah, namun pengaruhnya rendah

dengan $R^2 = 0,3883$ (Tabel 3). Bahan organik dalam *biochar* tempurung kelapa sawit menurunkan berat isi tanah hingga 0,88 g cm⁻³ pada perlakuan T4 (dosis *biochar* tempurung kelapa sawit 500 t ha⁻¹). Perlakuan T5 (dosis *biochar* tempurung kelapa sawit 625 t ha⁻¹) tidak lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan T4 (dosis *biochar* tempurung kelapa sawit 500 t ha⁻¹). Keadaan ini dapat disebabkan perbedaan fraksi tekstur tanah pada contoh tanah yang diamati. Hasil penelitian Chaudhari *et al.* (2013) menyatakan bahwa persentase fraksi pasir menentukan tinggi-rendahnya berat isi tanah. Persentase fraksi pasir mempunyai hubungan positif ($R^2 = 0,9094$) terhadap berat isi tanah (lapisan atas, 0-15 cm).

Berat Jenis Tanah

Pemanfaatan *biochar* tempurung kelapa sawit sebagai pembenah tanah berpengaruh sangat nyata terhadap berat jenis *Typic Kanbapludults* berdasarkan hasil uji DMRT ($P < 0,01$) (Tabel 2). Semakin tinggi dosis *biochar* tempurung kelapa sawit yang diberikan ke dalam tanah maka semakin rendah berat jenis tanah. Pengaruh yang diberikan *biochar* tempurung kelapa sawit pada berat jenis *Typic Kanbapludults* sangat tinggi, $R^2 = 0,8198$ (Tabel 3).

Hasil penelitian Githinji (2014) mendukung hasil penelitian ini, bahwa semakin tinggi dosis *biochar* yang diberikan ke dalam tanah maka berat jenis tanah akan semakin rendah, dengan nilai $R^2 = 0,915$. Penurunan berat jenis tanah disebabkan oleh adanya penambahan volume *biochar* yang tinggi dengan bobot yang rendah sehingga berat jenis dapat berubah sangat signifikan dalam jangka waktu yang tidak lama. Selain itu, berat jenis juga dipengaruhi oleh tekstur tanah (Agus dan Marwanto, 2006), penambahan *biochar* akan meningkatkan persentase fraksi debu pada tekstur tanah sehingga berat jenisnya dapat menurun.

Retensi Air Tanah

Pada Masduqi *et al.* (2012), kemampuan menahan air digambarkan melalui persentase kadar air volume tanah pada kapasitas lapang. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian *biochar* tempurung kelapa sawit ke dalam tanah jenis *Typic Kanbapludults* tidak

berpengaruh nyata terhadap retensi air dalam tanah. Meskipun demikian semua perlakuan pemberian *biochar* tempurung kelapa sawit mengalami peningkatan dalam meretensi air dibandingkan dengan perlakuan T1 (dosis *biochar* tempurung kelapa sawit 40 t ha⁻¹) yang berlaku sebagai kontrol. Hal ini didukung dengan hasil penelitian Asai *et al.* (2009) melaporkan bahwa aplikasi *biochar* tidak hanya memperbaiki permeabilitas tanah tetapi juga meningkatkan kemampuan tanah meretensi air sehingga ketersediaan air untuk tanaman meningkat.

Tekstur tanah sangat mempengaruhi kemampuan tanah dalam meretensi air (Aslam *et al.*, 2014). Kriteria tekstur *Typic Kanbapludults* dalam penelitian ini adalah liat berpasir (*sandy clay*) dengan persentase masing-masing fraksi yaitu liat 41%, debu 9% dan pasir 50%. Tanah tersebut didominasi oleh fraksi pasir sehingga memiliki ruang pori halus lebih sedikit, hal ini yang menyebabkan kemampuan menahan air lebih rendah (Masduqi *et al.*, 2012). *Biochar* tempurung kelapa sawit memiliki kemampuan menyerap air yang tinggi hingga > 50% volume, namun tidak diimbangi dengan kemampuan menyimpannya karena cepat sekali kehilangan air (Sutono dan Nurida, 2012).

Keadaan inilah yang menyebabkan retensi air dalam tanah tidak berpengaruh signifikan oleh pemberian *biochar* tempurung kelapa sawit.

Ruang Pori Total (RPT)

Aplikasi *biochar* tempurung kelapa sawit memberikan pengaruh yang nyata terhadap ruang pori total *Typic Kanbapludults* berdasarkan hasil uji DMRT 5% (Tabel 4). Ruang pori total cenderung semakin kecil dengan pemberian dosis *biochar* tempurung kelapa sawit yang semakin tinggi, namun terjadi peningkatan ruang pori total pada semua perlakuan dibandingkan dengan tanah sebelum perlakuan. Menurut data Nurida dan Rachman (2012), *Typic Kanbapludults* pada KP Taman Bogo sebelum perlakuan memiliki rerata ruang pori total sebesar 45% pada kedalaman tanah 0-20 cm. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Githinji (2014) bahwa aplikasi *biochar* dapat meningkatkan porositas tanah dengan nilai $R^2 = 0,994$. Ruang pori total meningkat akibat berat isi tanah menurun sebagai akibat dari penambahan *biochar* tempurung kelapa sawit yang memiliki berat isi kurang dari kurang dari 1 g cm⁻³ (Santi dan Goenadi, 2010) ke dalam tanah.

Tabel 1. Karakteristik Tanah yang berpengaruh nyata secara statistik setelah perlakuan beberapa dosis *biochar* tempurung kelapa sawit

Perlakuan	C-organik (%)	Berat Isi (g cm ⁻³)	Berat Jenis (g cm ⁻¹)	Ruang Pori Total (%)	Pori Drainase Cepat (%)	Pori Air Tersedia (%)
T1	4,03 a	0,96 c	2,48 d	61,48 c	40,09 b	7,62 a
T2	8,03 b	0,94 bc	2,36 c	60,32 bc	37,09 ab	8,92 b
T3	10,28 c	0,93 bc	2,23 b	58,44 ab	36,24 ab	8,28 ab
T4	11,42 d	0,88 a	2,22 b	60,24 bc	37,48 ab	9,16 b
T5	14,45 e	0,91 ab	2,10 a	56,82 a	33,64 a	9,38 b

Keterangan:Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata menurut uji DMRT 5%

Tabel 2. Karakteristik Tanah yang tidak berpengaruh nyata secara statistik setelah perlakuan beberapa dosis *biochar* tempurung kelapa sawit

Perlakuan	Retensi Air (%)	Pori Drainase Lambat (%)	Permeabilitas (cm jam ⁻¹)
T1	18,53	2,86	14,26
T2	19,84	3,39	13,06
T3	19,44	2,75	8,87
T4	19,90	2,86	13,03
T5	20,39	2,79	6,59

Tabel 3. Pengaruh perlakuan beberapa dosis *biochar* terhadap karakteristik tanah

Parameter	Persamaan	Regresi (R ²)
<i>Biochar</i> – C-organik	$y = 0,0167x + 3,7129$	0,9635
<i>Biochar</i> – BI	$y = -0,0001x + 0,9594$	0,3834
<i>Biochar</i> – BJ	$y = -0,0006x + 2,5045$	0,8197
<i>Biochar</i> – Retensi air	$y = 0,0028x + 18,6280$	0,3145
<i>Biochar</i> – Ruang pori total	$y = -0,0066x + 61,813$	0,3482
<i>Biochar</i> – Pori drainase cepat	$y = -0,0090x + 40,1220$	0,3755
<i>Biochar</i> – Pori drainase lambat	$y = -3E-06x^2 + 0,0013x + 2,8942$	0,0416
<i>Biochar</i> – Pori air tersedia	$y = 0,0027x + 7,6946$	0,3621
<i>Biochar</i> – Permeabilitas	$y = -7E-05x^2 + 0,0323x + 13,251$	0,1772

Pori Drainase Cepat (PDC)

Semakin tinggi persentase pori makro maka semakin rendah persentase pori air tersedia di dalam tanah. Aplikasi *biochar* tempurung kelapa sawit secara nyata menurunkan persentase pori drainase cepat berdasarkan hasil uji DMRT 5% (Tabel 1). Hal ini sependapat dengan hasil penelitian Nurida dan Rachman (2012) bahwa penambahan formula *biochar* dengan pupuk kandang dapat menurunkan pori drainase cepat dari sekitar 14,1% menjadi 11,65%.

Penurunan persentase PDC disebabkan *biochar* dapat menurunkan kekuatan tanah yang diukur sebagai resistensi penetrasi akar dalam tanah sehingga formasi pori dan agregat tanah berubah dan menurunkan nilai berat isi (Masulili *et al.*, 2010). Proses ini mengurangi pori makro dan meningkatkan pori meso dan pori mikro, dan pada saat yang sama akan meningkatkan ketersediaan air di dalam tanah.

Pori Drainase Lambat (PDL)

Persentase PDL mempengaruhi hilangnya air di dalam tanah namun secara lambat akibat pengaruh gaya gravitasi. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pemberian *biochar* tempurung kelapa sawit memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap persentase PDL. Persentase PDL pada semua perlakuan adalah di bawah 5% (sangat rendah).

Hasil penelitian Dariah dan Nurida (2012) juga menunjukkan bahwa pemberian pembenah tanah *biochar* dan penambahan mulsa pada tanah lahan kering musim kering dapat memperbaiki agregasi tanah hingga 70% namun belum mampu memperbaiki PDL, persentase PDL pada perlakuan pemberian

pembenah tanah tidak lebih dari 5%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa persentase PDL relatif konstan karena pembentukan pori mikro (pori air tersedia) lebih signifikan (Tabel 1). Hal ini dapat diduga bahwa semakin banyak masukan *biochar* pada tanah maka pori mikro lebih cepat terbentuk.

Pori Air Tersedia (PAT)

Hasil uji DMRT 5% menunjukkan bahwa aplikasi *biochar* tempurung kelapa sawit memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap persentase PAT. Nilai persentase PAT meningkat seiring bertambahnya dosis *biochar* yang diberikan. Kondisi ini didukung hasil penelitian Masulili *et al.* (2010) bahwa pemberian *biochar* dapat meningkatkan porositas (dari sekitar 40% menjadi lebih dari 50%) dan pori air tersedia (dari 11,34% menjadi 15,47%) pada tanah masam.

Permeabilitas Tanah

Aplikasi *biochar* tempurung kelapa sawit tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap permeabilitas tanah pada *Typic Kanbapludults*. Keadaan ini didukung dengan hasil penelitian Nurida dan Rachman (2012), bahwa pemberian formula pembenah tanah *biochar* dan pupuk kandang tidak memberikan pengaruh yang nyata pada *Typic Kanbapludults* di kedalaman tanah 0-20 cm. Secara umum, laju permeabilitas tanah setelah aplikasi *biochar* tempurung kelapa sawit cenderung mengalami penurunan. Kondisi ini menunjukkan bahwa kemampuan *biochar* tempurung kelapa sawit dalam meningkatkan retensi air dapat diimbangi dengan penurunan permeabilitas tanah. Nurida dan Rachman (2012) menjelaskan bahwa

aplikasi *biochar* dapat menurunkan permeabilitas akibat air tidak cepat hilang dari daerah perakaran sehingga retensi air juga meningkat.

Pertumbuhan Tanaman Jagung

Pemberian *biochar* tempurung kelapa sawit pada perlakuan T1 (dosis *biochar* tempurung kelapa sawit 40 t ha⁻¹) menunjukkan tinggi tanaman yang lebih baik daripada perlakuan lainnya pada pengamatan 2 minggu setelah tanam (MST) dan berbeda nyata lebih baik pada pengamatan 4 MST (Tabel 4). Hal ini disebabkan aplikasi dosis *biochar* 40 t ha⁻¹ lebih mudah mengalami keseimbangan dengan tanah dibandingkan dengan dosis *biochar* yang lebih tinggi sehingga lebih cepat merangsang pertumbuhan awal tanaman. Siringoringo dan Siregar (2011) melaporkan dalam hasil penelitiannya bahwa

pemberian dosis *biochar* 5% lebih adaptif merangsang pertumbuhan awal tanaman *M. montana* dibandingkan dengan pemberian *biochar* dosis yang lebih tinggi (10% dan 15%). Pada pengamatan 9 MST, perlakuan T1 (dosis *biochar* tempurung kelapa sawit 40 t ha⁻¹) sangat nyata tidak lebih baik daripada perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan perlakuan T1 (dosis *biochar* tempurung kelapa sawit 40 t ha⁻¹) kurang memberikan pengaruh yang baik pada pertumbuhan tanaman jagung. Kondisi ini diduga adanya perbaikan sifat fisika tanah yang lebih baik oleh penambahan *biochar* tempurung kelapa sawit dengan dosis yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan T1 (dosis *biochar* tempurung kelapa sawit 40 t ha⁻¹).

Tabel 4. Pertumbuhan Tanaman Jagung pada perlakuan beberapa dosis *biochar* tempurung kelapa sawit

Perlakuan	Rerata tinggi tanaman pada umur (cm)			
	2 MST	4 MST	6 MST	9 MST
T1	43,65	74,90 b	95,60	101,58 a
T2	37,80	73,35 b	99,18	123,13 b
T3	35,40	66,83 ab	101,33	120,93 b
T4	36,95	62,93 a	93,75	115,50 b
T5	35,95	62,20 a	99,18	114,23 b
Perlakuan	Rerata diameter batang pada umur (cm)			
	2 MST	4 MST	6 MST	9 MST
T1	0,55	0,89	0,92	0,78
T2	0,58	0,86	0,94	0,77
T3	0,60	0,87	0,96	0,76
T4	0,58	0,82	0,98	0,79
T5	0,55	0,85	0,90	0,80
Perlakuan	Rerata jumlah daun pada umur			
	2 MST	4 MST	6 MST	9 MST
T1	5,00	7,00	9,25	13,25
T2	4,50	7,00	9,00	14,75
T3	5,00	6,75	8,50	14,75
T4	4,50	6,25	9,00	14,25
T5	4,50	6,50	8,75	13,75

Keterangan: MST = minggu setelah tanam. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata menurut uji DMRT 5%

Berdasarkan hasil analisis ragam penambahan *biochar* tempurung kelapa sawit pada tanah tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada diameter batang tanaman jagung. Hal ini menunjukkan bahwa *biochar* tempurung kelapa

sawit belum mampu memacu peningkatan diameter batang pada tanaman jagung. Hasil penelitian Dariah *et al.* (2012) menyebutkan bahwa pemberian pembenah tanah *biochar* yang diperkaya dengan pupuk hayati pada tanah

bertekstur liat tidak memberikan pengaruh terhadap diameter batang tanaman jagung. Aplikasi *biochar* tempurung kelapa sawit tidak memberikan interaksi yang nyata terhadap jumlah daun tanaman jagung pada pengamatan 2 hingga 9 MST. Namun pada pengamatan 9 MST, jumlah daun pada perlakuan T1 (dosis *biochar* tempurung kelapa sawit 40 t ha⁻¹) lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perbedaan yang tidak signifikan ini terjadi akibat serangan hama kutu daun (*Aphis maidis*) pada hampir setiap tanaman di setiap plot.

Produksi Biomassa Tanaman

Produksi tanaman jagung setelah umur 9 minggu (berat biomassa basah dan berat biomassa kering) pada *Typic Kanbapludults* sangat nyata meningkat dengan bertambahnya dosis *biochar* yang diberikan (Tabel 5). Berat basah tanaman jagung meningkat secara signifikan berdasarkan penambahan dosis *biochar* tempurung kelapa sawit. Berat kering tanaman jagung meningkat secara signifikan, dibandingkan dengan perlakuan T1 (dosis *biochar* tempurung kelapa sawit 40 t ha⁻¹) sangat berbeda nyata dengan perlakuan dosis *biochar* tempurung kelapa sawit yang lebih tinggi. Kamara *et al.* (2014) melaporkan bahwa pemberian *biochar* yang berasal dari limbah tanaman jagung meningkatkan berat basah dan berat kering biomassa jagung pada umur 4 minggu.

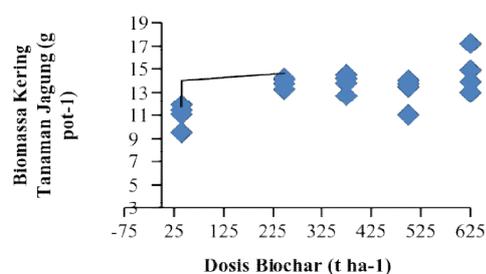
Tabel 5. Rerata Biomassa Tanaman Jagung pada Perlakuan beberapa Dosis *Biochar* tempurung kelapa sawit

Perlakuan	Rerata biomassa tanaman (g pot ⁻¹)	
	BB	BK
T1	35,84 a	10,99 a
T2	51,25 b	13,84 b
T3	53,90 b	13,80 b
T4	56,08 b	13,07 b
T5	63,86 c	14,75 b

Keterangan: BB = berat basah, BK = berat kering. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata menurut uji DMRT 5%

Dalam hasil penelitian ini pemberian *biochar* pada dosis antara 425-500 t ha⁻¹ merupakan

dosis optimum untuk meningkatkan biomassa kering tanaman jagung hingga > 14 g pot⁻¹ (Gambar 1). *Biochar* dengan jumlah tersebut dapat diberikan sekaligus atau secara berangsur-angsur setiap awal musim tanam sehingga nantinya kandungan *biochar* di dalam tanah mencapai dosis optimum. Penggunaan *biochar* murni tanpa tambahan bahan organik lain memberikan peluang untuk mempertahankan kesuburan tanah *Typic Kanbapludults*. Dengan demikian *biochar* tempurung kelapa sawit dapat dijadikan alternatif pembenah tanah pada lahan kering masam seperti *Typic Kanbapludults* untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung.



Gambar 1. Biomassa kering tanaman jagung pada perlakuan beberapa dosis *biochar* tempurung kelapa sawit

Pembahasan

Menurut Nurida dan Rachman (2012), karakteristik kimia dari *Typic Kanbapludults* di KP Taman Bogo memiliki tingkat kemasaman tanah yang tergolong sangat masam (4,17), nilai KTK sangat rendah, oleh sebab itu kandungan unsur hara makro (N, P dan K) dan C-organik juga sangat rendah. Kandungan C-organik tanah mempengaruhi banyak karakteristik tanah termasuk retensi air dan aerasi tanah. Tingginya kandungan C-organik tanah secara tidak langsung akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman melalui perbaikan sifat fisika dan kimia tanah. Pemberian *biochar* tempurung kepala sawit secara nyata telah mempengaruhi peningkatan kandungan C-organik dengan nilai R² = 0,9635. Dengan demikian, peningkatan kandungan C-organik tanah oleh pemberian *biochar* kelapa sawit dapat

meningkatkan retensi air dan pori air tersedia pada *Typic Kanbapludults*.

Pengaruh C-organik terhadap Retensi Air

Kandungan C-organik yang tinggi akan menurunkan berat isi tanah, penurunan berat isi tanah akan meningkatkan aktivitas perakaran tanaman karena tanah lebih mudah ditembus oleh akar. Penurunan berat isi, peningkatan aktivitas perakaran dalam tanah akan meningkatkan agregasi tanah menjadi lebih stabil, sehingga formasi pori tanah akan berubah dan porositas tanah meningkat. Agregasi tanah yang stabil akan menurunkan persentase pori makro (pori drainase cepat) sehingga kapasitas menahan air semakin besar. Aplikasi *biochar* tempurung kelapa sawit meningkatkan kandungan C-organik dan diikuti dengan peningkatan retensi air. Kandungan C-organik paling tinggi terdapat pada perlakuan T5 (dosis *biochar* tempurung kelapa sawit 625 t ha⁻¹) dengan tingkat retensi air paling tinggi hingga 20,39% (Gambar 2).

Keadaan ini didukung dengan hasil penelitian Asai *et al.* (2009) bahwa aplikasi *biochar* dapat meningkatkan kandungan C-organik tanah dibandingkan dengan kontrol sehingga kapasitas menahan air tanah juga turut meningkat. Nilai $R^2 = 0,3065$, artinya kandungan C-organik memberikan pengaruh sebesar 31% terhadap tinggi rendahnya persentase retensi air dan sisanya 69% merupakan pengaruh dari variabel lain. Mukherjee dan Lal (2013) juga melaporkan bahwa pemberian *biochar* meningkatkan kandungan karbon dalam tanah dan diiringi dengan peningkatan kapasitas menahan air secara signifikan, namun mereka juga menambahkan bahwa peningkatan retensi air tergantung pada tekstur tanah. *Typic Kanbapludults* yang digunakan dalam penelitian ini memiliki tekstur tanah liat berpasir, sehingga kemungkinan besar tinggi rendahnya retensi air sekitar 69% dimainkan oleh tekstur tanah.

Pengaruh C-organik terhadap Pori Air Tersedia

Kandungan C-organik paling tinggi (14,45%) pada perlakuan T5 (dosis *biochar* tempurung kelapa sawit 625 t ha⁻¹) juga memiliki pori air

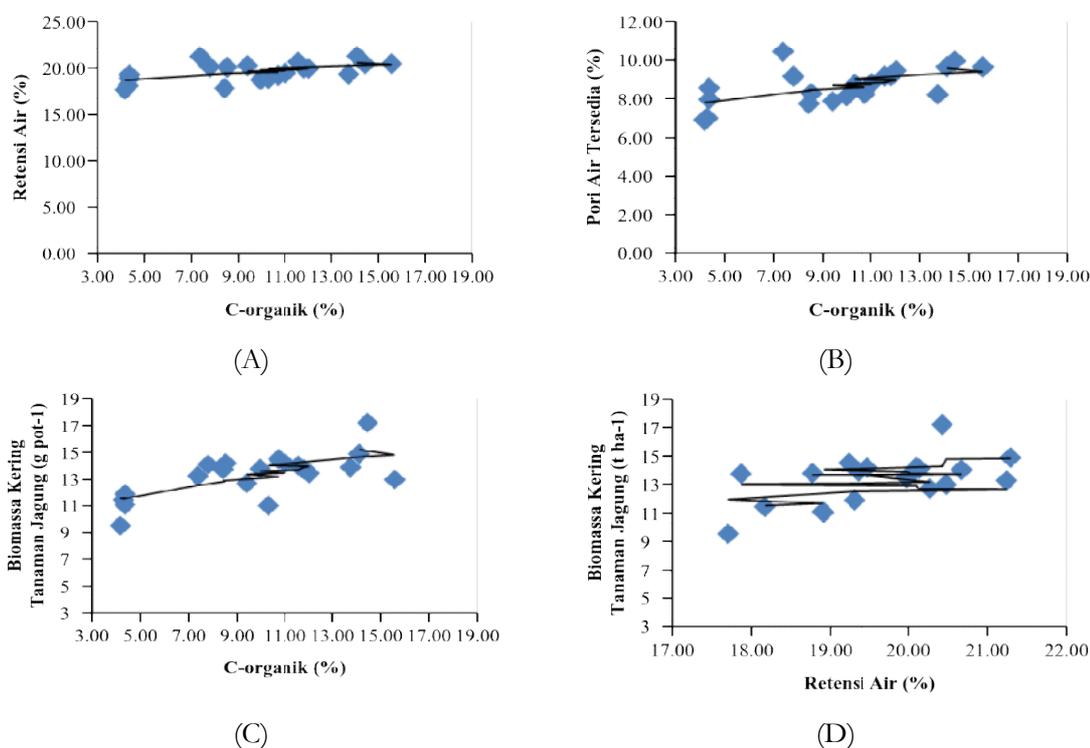
tersedia paling tinggi (9,38%) (Gambar 2). Kandungan C-organik meningkat dengan cepat dengan masukan *biochar* tempurung kelapa sawit pada semua perlakuan, pada saat yang sama pori air tersedia juga turut meningkat secara signifikan namun lambat. Nilai $R^2 = 0,5214$, artinya kandungan C-organik memberikan pengaruh sebesar 52% terhadap tinggi rendahnya hasil biomassa kering tanaman jagung dan sisanya 48% merupakan pengaruh dari variabel lain yang tidak dimasukkan dalam model.

Peningkatan pori air tersedia yang lambat diduga akibat retensi air pada pori mikro relatif belum/tidak konstan karena agregat tanah belum cukup stabil untuk menahan air di dalam pori mikro. Apabila retensi air di dalam pori mikro relatif konstan, maka proses ini akan meningkatkan ketersediaan air dalam tanah (Masulili *et al.*, 2010).

Pengaruh C-organik terhadap Biomassa Kering Tanaman Jagung

Perbaikan sifat kimia melalui tingginya kandungan C-organik dalam tanah menjadi salah satu faktor kesuburan tanah. Peningkatan C-organik tanah diiringi peningkatan pH dan secara teori KTK tanah akan turut meningkat sehingga meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Kandungan optimum C-organik yang mampu menghasilkan biomassa kering tanaman jagung > 14 g pot⁻¹ berada pada kisaran 12 – 14% (Gambar 2).

Peningkatan C-organik tanah diiringi dengan peningkatan pH tanah tetapi belum menunjukkan pertumbuhan yang baik pada tanaman jagung sehingga ketersediaan unsur hara bagi tanaman diduga belum optimal di dalam tanah setelah aplikasi *biochar* selama 10 minggu. Hasil penelitian Major *et al.* (2010) menyatakan bahwa aplikasi *biochar* dapat meningkatkan hasil panen tanaman jagung pada tanah masam melalui peningkatan pH dan KTK tanah namun setelah pemberian *biochar* selama lebih dari satu tahun. Kondisi ini menunjukkan bahwa aplikasi *biochar* memerlukan waktu yang lebih lama dari satu musim tanam untuk mengoptimalkan kualitas sifat kimia tanah.



Gambar 2. Pengaruh C-organik terhadap retensi air (A), Pengaruh C-organik terhadap pori air tersedia (B), Pengaruh C-organik terhadap biomassa kering tanaman jagung (C), Pengaruh retensi air terhadap biomassa kering tanaman jagung (D)

Pengaruh Retensi Air terhadap Biomassa Kering Tanaman Jagung

Retensi air tanah dapat meningkat melalui proses agregasi tanah yang lebih stabil setelah pemberian *biochar* tempurung kelapa sawit. Peningkatan retensi air bermula dari penurunan berat isi dan peningkatan ruang pori total tanah, sehingga pada saat yang sama pori air tersedia akan turut meningkat. Biomassa kering tanaman jagung secara nyata meningkat dengan meningkatnya retensi air dalam tanah. Cornelissen *et al.* (2013) melaporkan bahwa aplikasi *biochar* dapat meningkatkan hasil panen tanaman jagung melalui perbaikan sifat fisika (kapasitas menahan air dan pori air tersedia dalam tanah) dan kimia dalam tanah (pH dan KTK tanah).

Retensi air optimum pada *Typic Kanbapludults* untuk menghasilkan biomassa kering tanaman jagung > 14 g pot⁻¹ adalah > 20% volume. Retensi air yang baik dalam tanah akan meningkatkan aktivitas perakaran tanaman karena agregasi tanah telah cukup

stabil untuk ditembus oleh akar, oleh karena itu hasil biomassa kering tanaman jagung meningkat disebabkan pertumbuhannya menjadi lebih baik.

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan pemberian *biochar* tempurung kelapa sawit dosis tinggi mampu meningkatkan retensi air *Typic Kanbapludults* meskipun tidak nyata secara statistik. Perlakuan T5 (dosis *biochar* tempurung kelapa sawit 625 t ha⁻¹) memiliki retensi air paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain, yaitu 20,39%. Aplikasi *biochar* tempurung kelapa sawit dosis lebih tinggi dibandingkan kontrol secara nyata dapat memperbaiki beberapa sifat fisika tanah seperti menurunkan berat isi dan berat jenis tanah, menurunkan pori drainase cepat, serta meningkatkan ruang pori total dan pori air tersedia. Namun tidak berpengaruh secara nyata terhadap permeabilitas dan pori drainase lambat. Sifat kimia tanah seperti C-organik

tanah meningkat sangat nyata sedangkan derajat kemasaman tanah di akhir percobaan dapat meningkat dari kriteria sangat masam menjadi masam. Pemberian *biochar* tempurung kelapa sawit meningkatkan tinggi tanaman, biomassa basah dan kering tanaman jagung pada perlakuan *biochar* dosis yang lebih tinggi dibandingkan kontrol. Sedangkan diameter batang dan jumlah daun per tanaman tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan dari semua perlakuan.

Daftar Pustaka

- Agus, F. dan Marwanto, S. 2006. Penetapan Berat Jenis Partikel Tanah. Dalam U. Kurnia, F. Agus, A. Adimihardja, A. Dariah (Eds). Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor. p. 35-42.
- Asai, H., Samson, B.K., Stephan, H.M., Songyikhangsuthor, K., Homma, K., Kiyono, Y., Inoue, Y., Shiraiwa, and T., Horie, H. 2009. Biochar amendment techniques for upland rice production in Northern Laos 1. Soil physical properties, leaf SPAD and grain yield. *Field Crops Research* 111, 81–84.
- Aslam, Z., Khalid, M. and Aon, M. 2014. Impact of biochar on soil physical properties. *Scholarly Journal of Agricultural Science* 4(5), 280-284.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. 2014. Berita Resmi Statistik Provinsi Lampung No. 01/11/18/Th.VIII, 3 November 2014. Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. Lampung. 4 p.
- Chaudhari, P.R., Ahire, D.V., Ahire, V.D., Chkravarty, M. and Maity, S. 2013. Soil bulk density as related to soil texture, organic matter content and available total nutrients of Coimbatore soil. *International Journal of Scientific and Research Publications* 3 (2), 201-208.
- Cornelissen, G., Martinsen, V., Shitumbanuma, V., Alling, V., Breedveld, G.D., Ruthorford, D.W., Sparrevik, M., Hale, S.E., Obia, A., and Mulder, J. 2013. Biochar effect on maize yield and soil characteristics in five conservation farming sites in Zambia. *Agronomy* 3, 256-274.
- Dariah, A. dan Nurida, N.L. 2012. Pemanfaatan biochar untuk meningkatkan produktivitas lahan kering beriklim kering. *Buana Sains* 12 (1), 33-38.
- Dariah, A., Nurida, N.L. dan Jubaedah. 2012. Pemanfaatan Pembenh Tanah untuk Pemulihan Tanah Terdegradasi yang Didominasi Fraksi Pasir dan Liat. Diterbitkan pada Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi. dalam Wigena (Eds), Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian, Bogor, 29-30 Juni 2012. p. 669-676.
- Githinji, L. 2014. Effect of biochar application rate on soil physical and hydraulic properties of a sandy loam. *Archives of Agronomy and Soil Science* 60 (4), 457-470.
- International Biochar Initiative. 2010. 3rd International Biochar Conference IBI 2010: Progressing from Terra Preta de Indios to the Whole World. International Biochar Initiative. Brazil.
- Kamara, A., Mansaray, M.M., Kamara, A. and Sawyerr, P.A. 2014. Effects of biochar derived from maize stover and rice straw on the early growth of their seedlings. *American Journal of Agriculture and Forestry* 2(5), 232-236.
- Major, J., Rondon, M., Molina, D., Riha, S.J. and Lehmann, J. 2010. Maize yield and nutrition during 4 years after biochar application to a Columbian savana Oxisol. *Plant and Soil* 333, 117–128.
- Masduqi, A.F., Izzati, M. dan Saptiningsih, E. 2012. Pengaruh penambahan pembenah tanah dari *Pistia stratiotes* L. dan *Ceratophyllum demersum* L. Pada tanah pasir dan liat terhadap kapasitas lapang dan pertumbuhan kacang hijau (*Vigna radiata* L.). dalam Ahmad F.M., Munifatul I., Endang S. (Eds.), Buletin Anatomi dan Fisiologi Volume XX Nomor 1, Maret 2012. p. 56-67.
- Masulili, A., Utomo, W.H. and Syechfani, M.S. 2010. Rice husk biochar for rice based cropping system in acid soil 1. the characteristics of rice husk biochar and its influence on the properties of acid sulfate soils and rice growth in West Kalimantan, Indonesia. *Journal of Agriculture Science* 2 (1), 39-47.
- Mukherjee, A. and Lal, R. 2013. Biochar impacts on soil physical properties and greenhouse gas emissions. *Agronomy* 3, 313-339.
- Nurida, N.L., Dariah, A. dan Rachman, A. 2013. Peningkatan kualitas tanah dengan pembenah tanah biochar limbah pertanian. *Jurnal Tanah dan Iklim* 37 (2), 69-78.
- Nurida, N.L. dan Rachman, A. 2012. Alternatif Pemulihan Lahan Kering Masam Terdegradasi dengan Formula Pembenah Tanah Biochar di Typic Kanhapludults Lampung. Diterbitkan pada Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi. Dalam Wigena (Eds.), Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian, Bogor, 29-30 Juni 2012. p. 639-648.

- Prasetyo, B.H. dan Suriadikarta, D.A. 2006. Karakteristik, potensi, dan teknologi pengelolaan tanah Ultisol untuk pengembangan pertanian lahan kering di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*, 25(2), 39-47.
- Sambrook, W., Ruivo, M.D.L., Fearnside, P.M., Glaser, B. and Lehmann, J. 2003. *Amazonian Dark Earths as Carbon Stores and Sinks*. Kluwer Academic Publishers. Netherlands. p. 125-140.
- 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), 52-60.
- Shalsabila, F. 2014. Efek Biochar Kulit Kakao Terhadap Kemantapan Agregat dan Produksi tanaman Jagung (*Zea mays* L.) pada Typic Kanhapludults, Lampung Timur. S.P. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. 49 p.
- Siringoringo, H.H. dan Siregar, C.A. 2011. Pengaruh aplikasi arang terhadap pertumbuhan awal *Michelia Montana* Blume dan perubahan sifat kesuburan tanah pada tipe tanah Latosol. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 8 (1), 65-85.
- Sutono, S., dan Nurida, N.L. 2012. Kemampuan biochar memegang air pada tanah bertekstur pasir. *Buana Sains* 12 (1), 45-52.
- Vera, J., Anna, A.S., Ekanantasari, R.K., Indarti, D. dan Zikria, R. 2013. *Informasi Ringkas Komoditas Perkebunan: Kelapa Sawit*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. Jakarta. 2 p.

halaman ini sengaja dikosongkan