

Dynamic of Change in Soil Physical Properties and Soybean Growth through The Application of Biochar on Lombok Vertisols

Sukartono^{1*}, Rika Andriati Sukma Dewi¹, Arifin Aria Bakti¹, Bambang Hari Kusumo¹

¹Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia;

Article History

Received : December 08th, 2022

Revised : December 30th, 2022

Accepted : January 09th, 2023

*Corresponding Author:

Sukartono,

Program Studi Ilmu Tanah
Fakultas Pertanian Universitas
Mataram, Mataram, Indonesia
Email:

Kartono1962@unram.ac.id

Abstract: Vertisol is a type of soil whose mineral fraction is dominated by 2:1 type clay minerals (smectite) which have the property of swelling-shrinking periodically as the soil water content changes. However, these physical properties can be improved by the application of biochar so that it can support plant growth. The aim of this study was to evaluate the effect of biochar on changes in the physical characteristics of vertisols soils and growth performance of soybean plants. This research was conducted in Kawo Village, Pujut District, Central Lombok. This study was designed to test the application of two types of biochar, namely rice husk biochar (BS) and corn cob biochar (BJ) at several doses, namely 0, 15, 30 and 60 g/kg of vertisols soil and design using a randomized block design with 6 replications. The parameters measured were unit weight, soil density, porosity, soil tensile strength, available water capacity, aggregate stability, cole value, crack pattern and soybean growth test. The results showed that the application of biochar could improve the physical properties of vertisol soil and also has implications for improving the growth of soybean plants. Observational data showed that a dose of 60 g/kg of biochar, both rice husk and corn cob biochar, showed better changes in soil physical properties compared to biochar doses of 15 g/kg, 30 g/kg and without the addition of biochar. Besides that, the treatment of rice husk and corn cob biochar at a dose of 60 g/kg gave better vegetative growth of soybean plants.

Keywords: vertisols; rice husk biochar; corn cob biochar; soil physic.

Pendahuluan

Vertisol salah satu jenis tanah yang fraksi mineralnya didominasi oleh mineral liat tipe 2:1 (*smectite*) yang memiliki sifat mengembang mengkerut (*swelling- shrinking*) secara berkala seiring dengan perubahan kadar air tanah. Volume tanah dalam kondisi basah akan mengembang dan ketika kering akan mengkerut. Hal ini menyebabkan pada tingkat kekeringan tertentu tanah akan menunjukkan retakan vertikal (*cracking*) yang nyata (Soil Survey Staff, 1999). Timbulnya retakan tanah yang dalam akan berdampak terhadap meningkatnya laju deplesi lengas tanah melalui proses penguapan. Meskipun kerap kali kehilangan air dapat dikurangi secara signifikan ketika permukaan tanah tertutup tanaman tumbuh. Berkembangnya retakan tanah akan berimplikasi terhadap peningkatan kebutuhan air irigasi ketika

pengairan pertama setelah musim kemarau (Farbrother, 1966). Sebaran lahan dengan tipe tanah vertisol mencakup lebih dari 350 juta ha di dunia dan tersebar di berbagai belahan dunia (Wilding dan Puentes, 1988). Keberadaan tanah vertisols berkontribusi terhadap pengembangan lahan pertanian tanaman pangan dan hortikultura.

Lahan kering di Pulau Lombok, vertisols tersebar cukup luas (3000an ha) di wilayah selatan dan merupakan lahan yang potensial untuk pengembangan pertanian (Ma`shum *et al.*, 2009). Tanaman pangan yang umum diusahakan di lahan vertisols tadah hujan Lombok umumnya adalah padi di musim hujan dan kedelai dan kacang hijau dimusim kemarau. Vertisol di lahan tadah hujan di Lombok bagian selatan mengandung 50% fraksi liat didominasi oleh montmorillonite (Ma`sum *et al.*, 2009) kandungan bahan organik yang rendah (kurang dari 1%).

Klasifikasi zona agroklimat, tipe iklim di kawasan lahan vertisols Lombok adalah D3 (curah hujan tahunan 1215 mm) dan D4 (868 mm), dengannya 3-4 bulan musim hujan setiap tahun (Oldeman *et al.*, 1980). Musim hujan berlangsung dari November/Desember hingga Maret/April, dan musim kemarau dari bulan April/Mei sampai Oktober/November. Curah hujan rata-rata bervariasi di seluruh wilayah dengan sekitar 80% jatuh antara bulan Nopember dan Februari. April hingga Agustus sangat kering, merekam hanya sekitar 10% dari curah hujan tahunan.

Karakteristik lahan tadah hujan, maka vertisols Lombok selatan selalu mengalami retakan dengan kedalaman bervariasi pada kisaran 15-45 cm dengan lebar 2-15 cm (Ma`shum *et al.*, 2009), tergantung kandungan lengas tanah dan kandungan bahan organiktanah. Penguapan yang tinggi setelah musim hujan menyebabkan tanah lapisan atas lebih cepat kering sehingga memacu timbulnya retakan. Hal ini akan memepercepat laju deplesi lengas tanah sehingga struktur rekahan akan merusak perakaran tanaman kedua (i.e. kedelai dan kacang hijau) dan membatasi pertumbuhan dan produksi tanaman (Mahrup *et al.*, 2005).

Praktek pengelolaan tanah vertisols yang berorientasi pada perbaikan sifat fisik tanah yang mampu mengurangi laju deplesi lengas tanah, mengurangi resiko masifnya perkembangan rekahan tanah sangat diperlukan (Ma`shum *et al.*, 2009). Khususnya untuk menunjang pertumbuhan tanaman kedua setelah padi musim hujan. Aplikasi pembenah organik (biochar, pupuk kandang, dan residu tanaman) membentuk kompleks mineral Clay- OM/Biochar sehingga diharapkan berimplikasi terhadap perbaikan agregat tanah, mengurangi kekerasan dan fenomena retakan. Hal ini akan lebih memfasilitasi penetrasi dan jelajah akar dalam pemanfaatan air dan hara bagi tanaman.

Salah satu alternatif pengelolaan untuk membenahi sifat fisik tanah vertisols adalah melalui aplikasi pembenah organik. Hal ini dapat dilakukan dalam bentuk biochar yang mampu persisten dalam tanah tidak hanya dalam aspek stabilitas karbon. Namun, berimplikasi positif terhadap perbaikan kapasitas ketersediaan air tanah dan distribusi pori yang akan menjamin tata air dan udara yang nyaman di zone perakaran. Pengaruh penambahan biochar terhadap kualitas

sifat fisik tanah dapat dinilai melalui beberapa indikator kualitas fisik tanah seperti distribusi dan stabilitas ukuran agregat, ketahanan tanah (*soil strength*), retensi air, dan distribusi pori tanah. Studi lapangan dan laboratorium yang berkaitan dengan pengujian biochar sebagai bahan amandemen pada tanah yang berdrainase jelek seperti vertisols relative jarang dilakukan.

Karakteristik vertisols yang kurang menguntungkan sebagaimana diuraikan di atas kerap kali menjadi faktor pembatas yang signifikan terhadap budidaya tanaman dan kesulitan dalam pengelolaannya. Meskipun demikian, sebagian besar lahan kering dengan tipe tanah Vertisol digunakan sebagai lahan pertanian tanaman pangan dan hortikultura karena secara alami status haranya yang tinggi sehingga masih potensial untuk dikembangkan dengan sentuhan pengelolaan berbasis bahan organik untuk memperbaiki sifat fisik tanah. Dengan demikian maka pengelolaan lahan vertisol yang berorientasi untuk memperbaiki sifat fisik Vertisol melalui pemanfaatan pembenah tanah organik termasuk biochar sebagai sumber dapat menjadi alternatif.

Bahan dan Metode

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Kawo Kecamatan Pujut Lombok Tengah. Penelitian ini dilaksanakan selama 6 bulan mulai bulan Mei sampai dengan November 2021.

Rancangan percobaan dan perlakuan

Percobaan rumah kaca dirancang untuk menguji perlakuan aplikasi dua jenis biochar yaitu biochar sekam padi (BS) dan biochar tongkol jagung (BJ) pada beberapa takaran yaitu 0, 15, 30 dan 60 g/kg tanah vertisol. Perlakuan tersebut ditata menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 6 ulangan sehingga diperoleh 48 unit percobaan

Pengambilan sampel tanah

Tanah yang digunakan dalam percobaan ini diambil dari lahan sawah tadah hujan di Desa Kawo Kecamatan Pujut Lombok Tengah pada kedalaman 0 sampai 20 cm. Tanah diklasifikasikan sebagai Vertisol menurut Taksonomi Tanah USDA (Soil Taxonomi, USDA 1999). Pengambilan contoh tanah

dilakukan pada 10 titik pada hamparan lahan seluas 2 ha, kemudian dikompositkan untuk mendapatkan contoh tanah homogen. Tanah dikering anginkan, digerus dan diayak menggunakan ayakan lolos saringan 2 mm. Sebelum percobaan dilakukan analisis laboratorium untuk penetapan beberapa sifat tanah: Distribusi ukuran partikel diukur dengan metode pipet; C-organik melalui oksidasi dengan K dikromat (Walkley Black); kapasitas tukar kation (KTK) dengan metode pengekstrak NH₄ asetat, dan pH (1:2,5) dengan pH meter, nilai Cole, soil strength, porositas, BV dan BJ tanah.

Persiapan Biochar

Biochar yang digunakan adalah biochar yang dibuat sekam padi (BS) dan biochar dari tongkol jagung (BJ). Sekam padi dan tongkol jagung diambil dari limbah panen petani di lahan vertisols Lombok Selatan. Biochar diproduksi dengan pirolisis pada suhu 400°C selama 2,5-3 jam menggunakan drum tertutup (suhu pemanasan dikontrol). Pemanasan dihentikan setelah bahan baku berubah bentuk dan warna menjadi bahan arang berwarna hitam. Biochar disiram air untuk mempercepat proses pendinginan. Partikel biochar dihaluskan sampai melewati saringan 1 mm untuk digunakan sebagai bahan percobaan.

Aplikasi dan proses inkubasi biochar

Tiga kg contoh tanah kering angin dicampur secara merata dengan masing-masing biochar dengan takaran sesuai perlakuan dan dimasukkan ke dalam pot segi empat (ukuran 20 cm x30 cm dan tinggi 20 cm). Tanah yang telah diberikan biochar, selanjutnya dibasahi dengan air bebas ion sampai mencapai kandungan lengas maksimum (*saturated point*). Jumlah air yang diberikan untuk penenuhan mengacu pada hasil simulasi awal penetapan kadar lengas maksimum (*gravimetric method*). Selanjutnya tanah diinkubasi di dalam rumah kaca (suhu 28°C–32°C) selama 80 hari. Selama proses inkubasi, jumlah air yang menguap akan diukur melalui penimbangan berat tanah setiap minggu. Pengamatan terhadap munculnya retakan selama proses pengeringan akan dilakukan. Setelah masa inkubasi maka akan dilakukan pengukuran terhadap perubahan sifat fisik tanah dan pengujian pertumbuhan benih kedelai.

Pengukuran parameter

Beberapa sifat fisik tanah yang diukur setelah inkubasi meliputi berat volume, BJ, porositas, *soil tensile strength*, kapasitas air tersedia, kemantapan agregat, nilai cole, pola retakan. Total porositas ditetapkan melalui pendekatan gravimetrik melalui pengukuran BV dan BJ. *Soil tensile strength* (STS) diukur menggunakan *loading frame* menggunakan pasta tanah (*soil disk*) sesuai dengan Mc.Kenzie (2009). Stabilitas agregat diukur menggunakan metode pengayakan tunggal. Sampel untuk analisis laboratorium diambil dari 4 ulangan percobaan yang tersedia. Sedangkan sisa 2 ulangan pot akan digunakan untuk uji pertumbuhan benih kedelai.

Uji pertumbuhan kedelai

Tiga hari setelah inkubasi, dilakukan uji pertumbuhan kedelai. Masing- masing pot (dari ulangan 5 dan 6) akan ditanamai 2 biji benih kedelai untuk diamati keragaan pertumbuhannya (munculnya kecambah, pertumbuhan akar dan pertumbuhan atas tanaman) umur 35 hari setelah tanam (35 HST).

Hasil dan Pembahasan

Perubahan berat volume dan berat jenis tanah

Perlakuan kontrol menunjukkan berat volume yang paling tinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan pemberian biochar pada masing-masing dosis. Pemberian biochar dengan dosis 60 g/kg baik biochar sekam padi maupun tongkol jagung dapat menurunkan berat volume tanah sebesar 11,86% dan 11,17% berturut-turut untuk pemberian biochar tongkol jagung dan sekam padi (Tabel 1). Sementara itu, pemberian biochar dosis 30 g/kg terjadi penurunan berat volume tanah sebesar 7,75% dan 7,66% berturut-turut untuk pemberian biochar tongkol jagung dan sekam padi. Penurunan juga terjadi pada pemberian biochar dengan dosis 15 g/kg yaitu sebesar 7,365 dan 6,48% berturut-turut untuk biochar tongkol jagung dan sekam padi. Pemberian biochar baik tongkol jagung maupun sekam padi pada dosis 30 g/kg dengan 15 g/kg tidak berbeda nyata namun berbeda nyata dengan pemberian biochar dosis biochar 60 g/kg (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh biochar terhadap perubahan berat volume dan berat jenis tanah

Perlakuan	Rata-rata berat volume	Rata-rata berat jenis
Kontrol	1,29 ^a	2,27 ^{ab}
Tongkol jagung 15 g/kg	1,195 ^b	2,23 ^{abc}
Tongkol jagung 30 g/kg	1,190 ^b	2,16 ^{cd}
Tongkol jagung 60 g/kg	1,137 ^c	1,137 ^d
Kontrol	1,28 ^a	2,28 ^a
Sekam Padi 15 g/kg	1,197 ^b	2,21 ^{bc}
Sekam Padi 30 g/kg	1,182 ^b	2,16 ^{cd}
Sekam Padi 60 g/kg	1,137 ^c	1,137 ^d

Berat volume tanah semakin menurun dengan pemberian biochar. Semakin tinggi dosis biochar yang diberikan menunjukkan berat volume semakin menurun. Penurunan berat volume yang terjadi dikarenakan ruang pori yang terbentuk lebih banyak akibat dari sifat biochar yang memiliki berat volume rendah dengan jumlah ruang pori yang tinggi. Semakin banyak bahan organik yang diberikan semakin rendah berat volume tanahnya (Putinella, 2011). Semakin besar jumlah pori pada suatu bahan maka semakin ringan bahan tersebut yang dicirikan dengan semakin rendah berat volumenya (Soemeinaboedhy & Tejowulan, 2007).

Perubahan Porositas Tanah

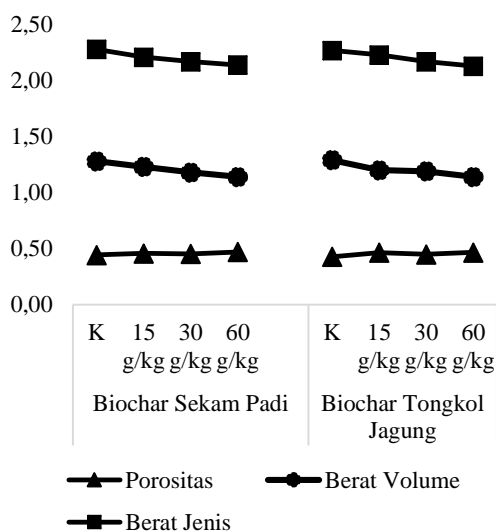
Tanah vertisol yang memiliki sifat mengembang dan mengkerut dapat mengandung pori makro yang relatif rendah dan pori mikro yang lebih besar. Hal ini tentunya akan mempengaruhi permeabilitas udara dan air tanah. Tingginya pori mikro dapat meningkatkan kekuatan tanah dan menurunkan kandungan air tersedia. Perubahan porositas tanah setelah diberikan perlakuan biochar dapat dilihat pada Tabel 2. Secara umum terlihat bahwa dengan pemberian biochar porositas tanah semakin meningkat jika dibandingkan dengan tanpa pemberian biochar. Porositas tanah paling tinggi ditunjukkan oleh perlakuan pemberian biochar pada dosis 60 g/kg baik pada biochar sekam padi dan tongkol jagung dan berbeda nyata dengan perlakuan kontrol dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis biochar yang lain. Perlakuan pemberian biochar sekam padi pada dosis 15 dan 30 g/kg tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol, sedangkan pada biochar tongkol jagung dengan dosis 30 g/kg tidak berbeda nyata dengan kontrol.

Tabel 2. Nilai porositas tanah pada aplikasi biochar sekam padi dan tongkol jagung

Perlakuan	Rata-rata
Kontrol	43,01 ^c
Tongkol jagung 15 g/kg	46,22 ^a
Tongkol jagung 30 g/kg	45,09 ^{abc}
Tongkol jagung 60 g/kg	46,58 ^a
Kontrol	43,87 ^{bc}
Sekam Padi 15 g/kg	45,78 ^{ab}
Sekam Padi 30 g/kg	45,37 ^{ab}
Sekam Padi 60 g/kg	46,96 ^a

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan porositas tanah dengan adanya pemberian biochar pada tanah vertisol. Peningkatan porositas menunjukkan adanya peningkatan jumlah pori tanah karena porositas tanah merupakan ruang seluruh volume tanah makro dan mikro. Hasil penelitian dari Lu *et al.*, (2014) menunjukkan bahwa pemberian biochar dari sekam padi dan abu batubara (*coal fly ash*) pada tanah liat dapat meningkatkan jumlah pori makro. Biochar telah diketahui yang dibuat dari bahan organik mengandung banyak pori makro yang berdiameter lebih besar dari 10 µm. Faktor yang mempengaruhi porositas tanah yaitu tekstur dan struktur tanah serta bahan organik (Hanafiah, 2007).

Porositas tanah berkaitan dengan berat volume dan berat jenis tanah. Semakin rendah berat volume dan berat jenis tanah maka porositas tanah semakin meningkat. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 1 yang menjelaskan bahwa semakin tinggi dosis biochar yang diberikan maka berat volume dan berat jenis tanah semakin menurun dan hal tersebut juga berpengaruh terhadap peningkatan porositas tanah. Kemungkinan yang terjadi kaitannya dengan peningkatan porositas tanah dengan aplikasi biochar pada tanah vertisol yaitu mengubah pembentukan agregat tanah makro.



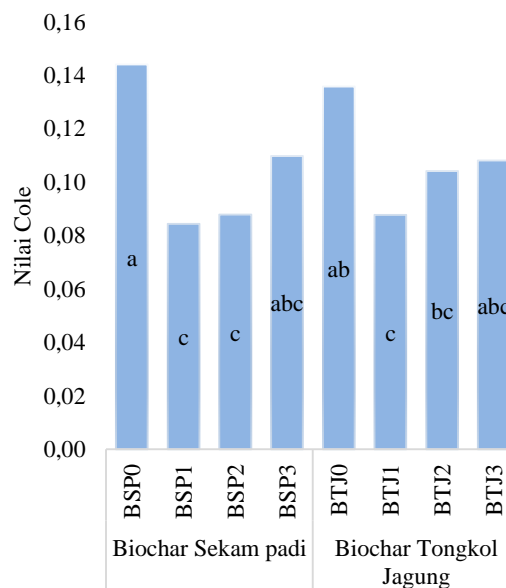
Gambar 1. Hubungan antara porositas dengan berat volume dan berat jenis tanah

Perubahan agregat makro akan berakibat pada tingkat kohesivitas tanah yang rendah, sehingga sifat mengembang dari partikel liat tersebut dapat dikurangi. Hal ini tentunya secara tidak langsung akan mempengaruhi kapasitas menahan air dan kapasitas lapang tanah lebih besar dengan adanya jumlah pori-pori makro yang lebih banyak. Biochar yang diaplikasikan dapat membantu dalam menahan air (*water holding capacity*). Maksimum kapasitas menahan dan menyimpan air dari biochar dilaporkan sebesar 2,4 g/g dengan porositas biochar sebesar 80%.

Perubahan nilai cole dan pola retakan

Nilai cole tanah kontrol rata-rata sebesar 0,139. Nilai tersebut tergolong sangat tinggi. Ada perubahan nilai cole setelah beberapa sampel tanah diberikan perlakuan biochar dengan berbagai dosis (Gambar 2). Perubahan nilai cole pada tanah dengan perlakuan biochar tongkol jagung dosis 60 g/kg, sekam padi dosis 30 g/kg dan 60 g/kg menunjukkan hasil yang berbeda nyata dari kontrol. Penurunan nilai cole pada perlakuan aplikasi biochar tongkol jagung telah terbukti sebesar 4,8%, 3,1%, 2,7% berturut-turut pada dosis 60 g/kg, 30 g/kg, 15 g/kg. Hal yang serupa juga terlihat penurunan nilai cole pada pengaplikasian biochar sekam padi sebesar 6%; 5,7%; dan 3,5% berturut-turut pada dosis 60 g/kg, 30 g/kg, 15 g/kg. Tingkat penurunan nilai

cole ditunjukkan lebih tinggi pada pemberian biochar sekam padi daripada biochar tongkol jagung. Pada data analisis, perlakuan biochar tongkol jagung pada dosis 15 dan 30 g/kg dan biochar sekam padi dosis 15 g/kg tidak berbeda nyata dengan kontrol.



Gambar 2. Grafik pengaruh biochar terhadap perubahan nilai cole tanah vertisol

Penurunan nilai cole pada perlakuan yang diberikan biochar kemungkinan disebabkan karena terbentuk kompleks antara partikel Carbon yang berasal dari biochar dengan partikel tanah membentuk kompleks C-liat. Adanya kompleks C-dengan koloid tanah menyebabkan perubahan pada struktur mikro koloid (Abel *et al.*, 2013). Hal ini akan menyebabkan perubahan pada sifat mengembang dan mengerutnya tanah. Kemungkinan terjadi pengisian ruang pori tanah oleh partikel biochar yang ditambahkan pada tanah vertisol (Zong *et al.*, 2014). Hal ini akan menyebabkan potensi penurunan sifat mengembang mengerut yang signifikan pada tanah vertisol.

Hasil pengamatan pola retakan, terlihat secara umum retakan pada tanah yang diaplikasikan biochar lebih rendah dibandingkan dengan tanah kontrol. Retakan pada tanah kontrol sudah mulai terlihat sejak awal mulai dari inkubasi dibandingkan dengan tanah yang telah diaplikasikan biochar. Pola retakan dan lebar retakan yang terbentuk jelas terlihat perubahan yang signifikan antara kontrol dengan perlakuan

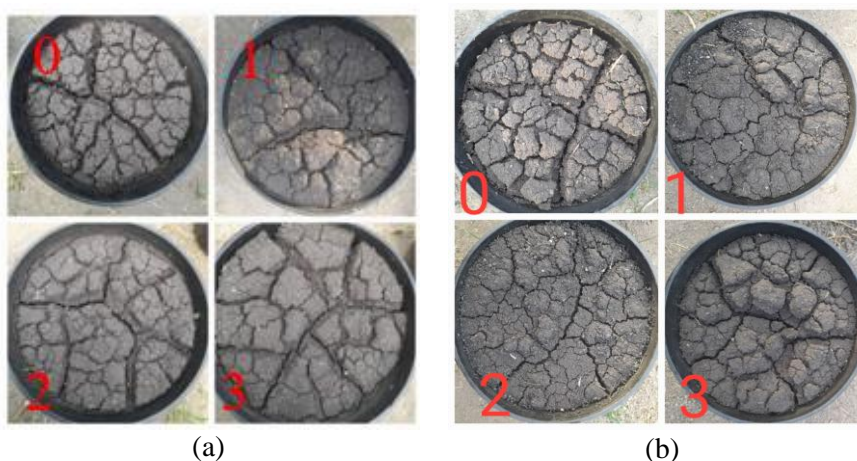
biochar. Perlakuan kontrol menunjukkan pola retakan yang lebih banyak dan lebar retakan lebih kecil.

Perubahan pola dan lebar retakan sangat terlihat jelas pada perlakuan aplikasi biochar sekam padi maupun tongkol jagung pada dosis 60 g/kg dimana terlihat pola retakan yang lebih halus dan lebar retakan yang kecil. Hal ini mengindikasikan bahwa adanya perbaikan agregasi tanah dengan adanya pemberian biochar. Perubahan pola retakan dan lebar

retakan dengan pemberian biochar berakibat pada perbaikan struktur mikro dan penurunan potensi mengembang mengkerut tanah. Lebar retakan dan pola retakan berhubungan dengan nilai cole (Zong *et al.*, 2014). Terlihat bahwa pada tanah yang nilai colenya rendah (pada perlakuan biochar) menunjukkan pola retakan yang lebih halus dan lebar retakan lebih rendah dibandingkan pada perlakuan kontrol dengan nilai cole yang tinggi.

Tabel 3. Pengaruh biochar pada pola retakan dan lebar retakan

Perlakuan	Lebar Retakan (cm)	Jumlah Retakan
Kontrol	0,5-1	3-5
Tongkol jagung 15 g/kg	-	-
Tongkol jagung 30 g/kg	-	3-4
Tongkol jagung 60 g/kg	1	3-4
Kontrol	0,5-1	3-5
Sekam Padi 15 g/kg	-	-
Sekam Padi 30 g/kg	-	3-4
Sekam Padi 60 g/kg	1	3-4



Gambar 3. Pola retakan dan lebar retakan pada kontrol dan perlakuan biochar tongkol jagung dan sekam padi, a0 dan b0: kontrol; a1: pemberian biochar sekam padi dosis 60 g/kg; a2: pemberian biochar sekam padi 30 g/kg; a3: pemberian biochar sekam padi dosis 15 g/kg; b1: pemberian biochar tongkol jagung dosis 60 g/kg; b2: pemberian biochar tongkol jagung dosis 30 g/kg; b3: pemberian biochar tongkol jagung dosis 15 g/kg.

Perubahan Soil Tensile Strength

Pengaruh biochar pada kekuatan tarik tanah dapat dilihat pada Tabel 4. Secara umum terlihat bahwa penurunan daya tarik tanah menurun dengan meningkatnya dosis aplikasi biochar.

Semua perlakuan dengan aplikasi biochar berbeda nyata dengan perlakuan kontrol kecuali aplikasi biochar tongkol jagung pada dosis 15 g/kg tidak berbeda nyata dengan kontrol.

Table 4. Pengaruh biochar pada perubahan soil strength

Perlakuan	Soil Strength (rata-rata)
Kontrol	32 ^a
Tongkol jagung 15 g/kg	26,75 ^{ab}
Tongkol jagung 30 g/kg	17,5 ^{bc}

Perlakuan	Soil Strength (rata-rata)
Tongkol jagung 60 g/kg	12,25 ^c
Kontrol	29,5 ^a
Sekam Padi 15 g/kg	17,25 ^{bc}
Sekam Padi 30 g/kg	13,5 ^c
Sekam Padi 60 g/kg	11,25 ^c

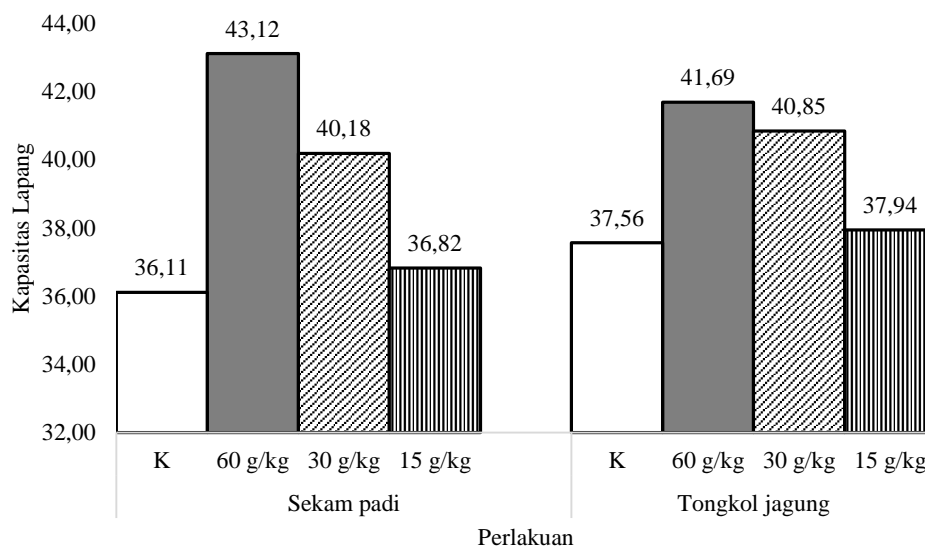
Ikatan antar partikel tanah dan struktur mikro sangat mempengaruhi kekuatan tarik tanah (Lal dan Shukla, 2004). Karakteristik biochar yaitu memiliki struktur yang porus dan berberat jenis rendah (Zong *et al.*, 2014). Oleh sebab itu ada kaitan yang kuat dari perubahan kekuatan mekanik tanah setelah diaplikasikan biochar. Hasil analisis data pada Tabel 4, semakin meningkat dosis biochar yang diaplikasikan maka kekuatan mekanik tanah semakin menurun.

Penurunan kekuatan tarik tanah berpotensi lebih besar bagi akar tanaman untuk berpenetrasi menembus tanah. Kekuatan tanah dipengaruhi beberapa faktor salah satunya sifat-sifat permukaan partikel tanah. Sifat mekanik tanah dipengaruhi juga oleh struktur tanah (Amezket, 1999). Struktur yang berongga dapat mengurangi kehesivitas tanah. Pada tanah yang diberikan perlakuan biochar dapat membentuk kompleks C-kei mempengaruhi perubahan dalam mikro-struktural dan secara tidak langsung

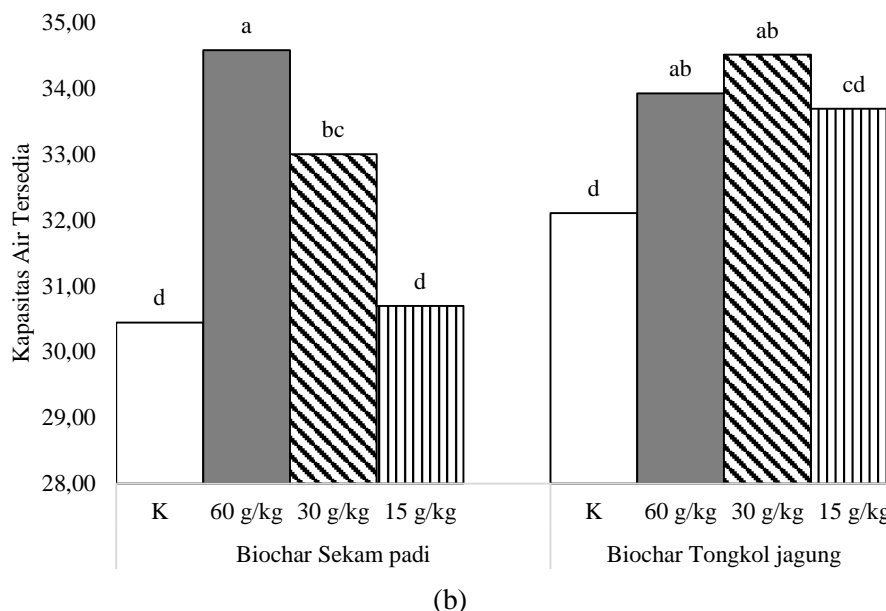
mempengaruhi jenis dan kekuatan ikatan (Lu *et al.*, 2014).

Perubahan kapasitas air tersedia

Kadar air kapasitas lapang meningkat seiring dengan meningkatnya pemberian dosis biochar sekam padi maupun tongkol jagung seperti yang dilihat pada Gambar 6. Pemberian biochar dengan dosis 60 g/kg menunjukkan nilai kapasitas lapang paling tinggi terutama pada pemberian biochar sekam padi yaitu sebesar 43,12%. Kadar air kapasitas lapang sangat dipengaruhi oleh porositas yang dalam hal ini porositas tanah dipengaruhi oleh berat volume dan berat jenis partikel tanah (Hardjowigeno, 2007). Partikel biochar tanah 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 kapasitas lapang.



(a)



Gambar 4. Pengaruh biochar terhadap kapasitas lapang (gambar 4a) dan kapasitas air tersedia (gambar 4b)

Hasil analisis pengaruh biochar terhadap kapasitas air tersedia menunjukkan bahwa pemberian biochar pada tanah vertisol berpengaruh nyata. Pada aplikasi biochar sekam padi didapatkan bahwa pada dosis 60 g/kg memberikan pengaruh yang berbeda nyata dengan kontrol dan pemberian dosis 15 g/kg, sedangkan pada dosis 15 dan 30 g/kg tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata dengan kontrol. Sementara itu untuk biochar tongkol jagung dari seluruh perlakuan yang diberikan tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata.

Pertumbuhan tanaman kedelai

Pertumbuhan tanaman kedelai dengan adanya aplikasi biochar dilihat pada Tabel 5. Berdasarkan tabel tersebut secara umum menunjukkan bahwa semakin meningkat dosis biochar yang diberikan maka tinggi tanaman, jumlah daun, berankasan basah dan kering juga

semakin meningkat. Peningkatan pertumbuhan tanaman pada pemberian dosis 60 g/kg biochar sekam padi dan tongkol jagung sebesar 38,9%, 46,5%, 10,7%, dan 9,7% berturut-turut untuk parameter tinggi tanaman, jumlah daun, berankasan basah, dan berankasan kering.

Pemberian biochar tongkol jagung pada dosis 60 g/kg dapat meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, berankasan basah dan kering sebesar berturut-turut 32,9%, 50%, 11,6% dan 9%. Peningkatan ini menunjukkan bahwa biochar mampu menyediakan hara-hara yang dibutuhkan oleh pertumbuhan tanaman kedelai. Disamping itu, dengan terjadinya perbaikan sifat fisik tanah secara tidak langsung akan mendukung pertumbuhan tanaman. Dengan adanya perbaikan sifat fisik tanah tersebut, maka faktor-faktor yang dapat menghambat dalam penyerapan hara oleh tanaman dapat diminimalisir.

Tabel 5. Pengaruh biochar terhadap parameter pertumbuhan tanaman kedelai

Perlakuan	Tinggi Tanaman	Jumlah Daun	Berankasan Basah	Berankasan Kering
Kontrol	33,75	19,5	21,7	17,32
Biochar Sekam Padi 15 g/kg	35	21,5	22,68	17,82
Biochar Sekam Padi 30 g/kg	48,05	30,5	23,61	18,10
Biochar Sekam Padi 60 g/kg	55,25	36,5	24,32	19,18
Kontrol	30	17	22,37	17,75
Biochar Tongkol Jagung 15 g/kg	39	19	23,32	18,18
Biochar Tongkol Jagung 30 g/kg	42,25	22	24,14	18,74

Perlakuan	Tinggi Tanaman	Jumlah Daun	Berangkas Basah	Berangkas Kering
Biochar Tongkol Jagung 60 g/kg	44,75	34	25,32	19,52

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian biochar dapat memperbaiki sifat fisik tanah vertisol (berat volume, berat jenis tanah, porositas, nilai cole, kekuatan tanah, kapasitas air tersedia dan kemantapan agregat tanah). Dengan perbaikan sifat fisik tanah berimplikasi juga dengan perbaikan pertumbuhan tanaman kedelai. Dari data hasil pengamatan menunjukkan bahwa dosis 60 g/kg biochar baik biochar sekam padi maupun tongkol jagung menunjukkan perubahan sifat fisik tanah yang lebih baik dibandingkan dengan dosis biochar 15 g/k, 30 g/kg dan tanpa pemberian biochar. Disamping itu pula, pada perlakuan biochar sekam padi dan tongkol jagung pada dosis 60 g/kg memberikan pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai yang lebih bagus.

Ucapan Terima Kasih

Tim Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Mataram sebagai pemberi Dana penelitian ini.

Referensi

- Abel, S., Peters, A., Trinks, S., Schonsky, H., Wessolek, G. & Facklam, M. (2013). Impact of biochar and hydrochar addition on water retention and water repellency of sandy soil. *Geoderma*. 202-203, 183-191.
- Amezketta, E. (1999). Soil Aggregate Stability: A review. *Journal of Sustainable Agriculture*, 14, 83-151.
- Farbrother H.G., (1996). *Water Management Options in Sudan Gezira: A Review*. Chatham, UK: Natural Resources Institute
- Hanafiah & Kemas A. (2007). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. PT Raja Grafindo Persada Jakarta.
- Hardjowigeno, S. (2007). *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Lal, R. & Shukla, M. K. (2004). *Principles of Soil Physics*. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Lu, S.G., Sun, F. & Zong, Y. T. (2014). Effect of rice husk biochar and coal fly ash on some physical properties of expansive clayey soil (vertisol). *Catena*. 37-44.
- Ma'shum, M., Tisdall, J. M., Borrell, A. K., McKenzie, B. M., Gill, J. S., Kusnarta, I. G. M., & Van Cooten, D. E. (2009). Rice responses to soil management in a rice-based cropping system in the semi-arid tropics of southern Lombok, Eastern Indonesia. *Field crops research*, 110(3), 197-206.
- Mahrup, M., Borrell, A., Ma'shum, M., Kusnarta, I. G. M., Sukartono, S., Tisdall, J., & Gill, J. S. (2005). Soil management systems improve water use efficiency of rainfed rice in the semi-arid tropics of southern Lombok, Eastern Indonesia. *Plant production*
- Putinella, A. J. (2011). Perbaikan Sifat Fisik Tanah Regosol dan Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Akibat Pemberian Bokashi Ela sagu dan Pupuk Urea. *Budidaya Pertanian*, 7(1): 35-40.
- Santi, L.P. & Goenadi, D.H. (2010). Pemanfaatan Biochar sebagai Pembawa Mikroba Untuk Pemantap Agregat Tanah Ultisol dari Taman Bogo-Lampung. *Menara Perkebunan* 78 (2): 55 – 63.
- Soemeinaboedhy, I.N. & Tejowulan, R.S. (2007). Pemanfaatan Berbagai Macam Arang Sebagai Sumber Unsur Hara P dan K Serta Sebagai Pembena Tanah. *Agroteksos* 17 (2): 114 – 122.
- Staff, S. S. (1999). *Soil taxonomy: A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys*. Agriculture handbook, 436.
- Wilding, L. P., & Puentes, R. (1988). Vertisols: their distribution, properties, classification and management.
- Zong, Y., Chen D. & Lu S. (2014). Impact of biochars on swell-shrinkage behavior, mechanical strength, and surface cracking of clayey soil. *J. Palnt Nutr. Soil.* 177, 920-926.