PENGARUH BIOCHAR TONGKOL JAGUNG DIPERKAYA AMONIUM SULFAT $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ TERHADAP KEMANTAPAN AGREGAT TANAH, BEBERAPA SIFAT KIMIA TANAH DAN PERTUMBUHAN TANAMAN JAGUNG

The Effect of Corn Cob Biochar Enriched with Ammonium Sulfate $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ on Soil Aggregate Stability, Soil Chemical Properties, and Growth of Corn

Endang Listyarini*, Yoga Prabowo

Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran no 1, Malang 65145

*Penulis korespondensi: Edl.fp2011@gmail.com

Abstract

Soil fertility is the ability of soil to supply nutrient for the plant. The availability of nutrients in the soil is one of factors to support the success of plant growth. The addition of corn cob biochar enriched with ammonium sulfate increases the availability of nutrients in the soil. Soil conditioner is a natural compound that can improve soil fertility so it can support the plant growth. The treatments tested were the application of corn cob biochar enriched with ammonium sulfate, fertilizers, and manure. The doses of fertilizers were 120 g Urea plot⁻¹, 240 g TSP plot⁻¹, 160 g KCl plot⁻¹, 5 kg manure plot⁻¹, 8 kg corn cob biochar plot⁻¹, and the addition of ammonium sulfate in corn cob biochar of 8 kg plot⁻¹. The parameters observed were soil aggregate stability, pH, C-organic, CEC, and total-N. Plant growth was measured based on plant height and leaf. The results showed that biochar treatment with ammonium sulfate had the best outcome and was able to improve soil aggregate stability up to 56%, pH 14%, C-organic 24.8%, CEC 57%, and total-N up to 18%. Besides, this treatment had the best result to the plant height in second week up to 50%, forth week 20%, sixth week 42%, eight weeks 46% and tenth week 40%. Enhancement of total leaf was up to 37% in second week, 22% in fourth week, 44% in sixth week, 35% in eighth week and 29% in tenth week.

Keywords: *aggregate stability, biochar, chemical properties, soil, plant growth*

Pendahuluan

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan tanaman semusim salah satu tanaman pangan penghasil karbohidrat yang penting di dunia, selain gandum dan padi. Sebagai sumber karbohidrat, sebagian masyarakat memanfaatkan jagung untuk makanan pokok sehari-hari. Selain sebagai bahan makanan pokok, jagung juga digunakan sebagai bahan olahan minyak goreng, tepung maizena, etanol, asam organik, dan industri pakan ternak. Menurut Suryana *et al.* (2005), dalam beberapa tahun terakhir proporsi penggunaan jagung oleh industri pakan telah mencapai 50% dari total keseluruhan kebutuhan

nasional. Dalam 20 tahun kedepan, penggunaan jagung untuk pakan diperkirakan terus meningkat bahkan setelah tahun 2020 penggunaan jagung untuk kebutuhan pakan diperkirakan lebih dari 60% dari total kebutuhan nasional.

Tanaman jagung membutuhkan media tanam serta kualitas tanah untuk meningkatkan dan menjaga produksi tanaman jagung. Menurut Novriani (2010) tanaman jagung membutuhkan media tumbuh yang gembur dan subur dengan drainase dan aerasi yang baik. Kualitas tanah yang baik juga menentukan keberhasilan dari pertumbuhan tanaman jagung. Pemberian

pupuk yang tepat dan lingkungan yang sesuai juga akan mempengaruhi pertumbuhan dari jagung. Ketersediaan unsur hara dalam jumlah yang cukup pada tanah adalah salah satu faktor yang menunjang tanaman untuk pertumbuhan yang baik. Selain ketersediaan unsur hara, salah satu faktor tidak optimalnya suatu lahan pertanian dipengaruhi oleh reaksi tanah (pH). Nilai pH yang masam mengakibatkan kurang optimalnya lahan pertanian di sana. Tidak optimalnya tanah masam disebabkan koloid organik didominasi oleh gugus karboksil dan fenol yang bersifat racun bagi tanaman (Maas, 1997).

Dalam upaya peningkatan kualitas tanah dapat dilakukan dengan menggunakan bahan pembenah tanah. Bahan pembenah tanah (soil conditioner) adalah bahan alami yang dapat memperbaiki sifat-sifat tanah, sehingga dapat mendukung pertumbuhan tanaman (Sutono dan Abdurachman, 2005). Bahan pembenah tanah yang mudah diperoleh dan relatif murah adalah penggunaan limbah pertanian tongkol jagung. Tingginya total produksi berbanding lurus dengan meningkatnya limbah tongkol jagung sehingga pemanfaatan ini dirasa efisien sebagai bahan pembuatan biochar.

Biochar adalah arang hitam hasil dari proses pemanasan biomassa pada keadaan oksigen terbatas atau tanpa oksigen (Glaser *et al.*, 2002). Biochar memiliki manfaat untuk memperbaiki sifat fisika, kimia tanah dan pertumbuhan tanaman (Glaser *et al.*, 2002)). Pemberian biochar dapat meningkatkan kemantapan agregat, porositas tanah dan kadar air tanah pF 4,2-2.54. Hal ini karena bahan organik yang digunakan sebagai pembenah tanah mengalami proses dekomposisi dan menghasilkan substansi organik yang berperan sebagai perekat dalam proses terbentuknya agregat tanah. Gugus fungsional humus bermuatan negatif mampu berikatan dengan partikel tanah yang bermuatan positif, sehingga membentuk agregat tanah dan menjadikan agregat tanah menjadi mantap (Zulkarnain *et al.*, 2013). Perbaikan pada sifat kimia tanah ditunjukkan dengan meningkatnya kandungan C-organik, dan pH tanah. C-organik dan pH tanah sangat erat kaitannya, pH tanah merupakan salah satu sifat kimia tanah yang dapat mencerminkan ketersediaan hara pada tanah tersebut sehingga dapat digunakan sebagai indikator kesuburan

tanah (Hanafiah, 2012). Menurut Chan *et al.*, (2007) Biochar yang berasal dari bahan baku tanaman seringkali rendah unsur haranya, terutama nitrogen. Maka dari itu selain pemberian biochar, penambahan pupuk ammonium sulfat dapat memberikan tambahan unsur hara karena mengandung belerang 24% dalam bentuk anion sulfat yang mudah diserap tanaman dan nitrogen 21% nitrogen dalam bentuk kation ammonium yang mudah melepas nitrogen. Pemupukan nitrogen dalam bentuk ammonium sulfat pada tanaman jagung dapat meningkatkan bobot volume total tanaman dan bobot hasil panen segar tanaman (Arif *et al.*, 2014).

Bahan dan Metode

Tempat, waktu dan bahan penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2018 sampai dengan November 2018. Penelitian ini dilakukan di lahan percobaan Universitas Tribhuwana Tunggadewi Kec. Lowokwaru, Kota Malang. Kegiatan analisis sifat fisika dan kimia tanah dilaksanakan di Laboratorium Fisika dan Kimia Jurusan Tanah Fakultas Pertanian, Laboratorium Kimia Fakultas MIPA Brawijaya Malang. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat pembuatan biochar dengan proses *pyrolysis* (pembakaran tidak sempurna), alat pembuatan ammonium sulfat berupa gelas ukur, tabung Erlenmeyer, botol container, suntikan, dan kertas watman dan alat untuk analisis sifat kimia dan fisika tanah yang terdiri dari satu set ayakan basah untuk menganalisis kemantapan agregat tanah. Analisis pH tanah dengan alat pH meter merk *Schoot Handylab* pH. Analisis KTK tanah dengan *sentrifuge*, Vortexer bermerek BioRad, alat destilasi merk Gerhardt dan alat titrasi Buret mikro. C-organik tanah dengan Buret makro digunakan sebagai alat titrasi. Analisis N total tanah dengan labu Kjeldhal, alat titrasi Buret Mikro dan alat destruksi digunakan sebagai alat analisis pendukung di laboratorium. Alat yang digunakan untuk pengamatan tinggi tanaman dengan menggunakan meteran bangunan dari dasar sampai titik tertinggi. Pengamatan jumlah daun dengan menghitung daun dan tunas baru tanaman dan pengambilan gambar bentuk fisik tanaman dengan menggunakan kamera. Bahan

yang digunakan dalam penelitian ini adalah biochar tongkol jagung, biochar tongkol jagung yang telah di per kaya ammonium sulfat, pupuk urea, pupuk TSP, KCl sesuai dosen perlakuan, benih jagung manis hibrida F1 Pertiwi serta bahan yang digunakan untuk analisis beberapa sifat tanah. Bahan yang digunakan dalam pembuatan ammonium sulfat adalah NaOH, tongkol jagung yang sudah melalui tahap pirolisis, aquades, ammonium sulfat $((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)$, dan Asam sulfat H_2SO_4 . Bahan yang digunakan sebagai analisis C-organik adalah H_3PO_4 85%, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, H_2SO_4 pekat, difenilamina dan $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Pereaksi yang digunakan adalah $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 1N, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 1N dan difenilamina. Bahan yang digunakan untuk analisis nitrogen total tanah dan tanaman adalah H_2SO_4 (P.A), K_2SO_4 , $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, Se, H_3BO_3 (P.A), NaOH, Brom kresol hijau, Etanol dan Metil merah. Adapun bahan yang digunakan sebagai pereaksi nitrogen total ialah campuran Selen dan Asam borat, NaOH 40%, H_2SO_4 0,01 N. Bahan yang digunakan untuk analisis KTK adalah CH_3COOH (P.A), NH_3 (P.A), Etanol, NaCl, NH_4Cl , KCl, H_2SO_4 (P.A). Titriplex III ($\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{Na}_2\text{O}_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, KHP, Conway, Brom Cresol Green, KCN, Metil merah, Hidroksilamin Hidroklorid, Triethanolamine, Calcon, EBT, (Eriokrom Black T), HCl (P,A) dan HNO_3 (P,A). Bahan preaksi yang digunakan untuk analisis KTK yaitu H_2SO_4 0,1 N, NaOH 0,1N dan NH_4OAc 1N pH 7,0.

Pelaksanaan penelitian

Pengolahan tanah

Pengolahan tanah dilakukan dengan mengolah tanah menggunakan cangkul. Kegiatan yang dilakukan sebelum pengolahan tanah adalah pembersihan tanah dari gulma ataupun sisa panen. Pembuatan petak dilakukan sebanyak 20 petak yang berukuran 3,5 m x 5,2 m dengan tinggi petak masing-masing 20-30 cm. Analisis dasar biochar dilakukan sebelum dilakukannya penanaman.

Pembuatan biochar

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan biochar ini yaitu tongkol jagung menggunakan proses *pyrolysis*. Pembuatan biochar yang diperkaya ammonium sulfat dilakukan dengan

membuat larutan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ /ammonium sulfat dengan konsentrasi 0,05 M, kemudian membuat larutan NaOH 0,1 M. Setelah itu, memasukkan 19,8 ml larutan NaOH 0,1 M di botol yang sudah dipersiapkan, selanjutnya biochar tongkol jagung yang sudah dipersiapkan tadi dimasukkan ke dalam botol yang sama dengan larutan NaOH 0,1 M. Tutup botol dengan rapat agar tidak terdapat udara yang masuk. Tahap selanjutnya, Tambahkan ammonium sulfat 0,05 M sebanyak 9 ml dalam kondisi botol tidak terbuka / tetap tertutup (gunakan suntikan). Tunggu selama satu minggu supaya larutan dalam botol tersebut tercampur. Setelah satu minggu, Tambahkan 0,5 ml H_2SO_4 kedalam botol dalam kondisi botol tetap tertutup (gunakan suntikan), diamkan selama 2 jam. Tahapan terakhir adalah membuka botol, saring dan dipisahkan antara biochar dengan larutan. Biocar yang sudah disaring dikering udarakan selama 24 jam dan siap untuk diaplikasikan.

Penanaman jagung, aplikasi biochar dan pemupukan

Penanaman benih jagung ditanam pada lubang tanam sedalam 3 cm yang memiliki jarak tanam 80 cm x 30 cm dengan jumlah benih jagung per lubang sebanyak 2 butir. Pemberian biochar dilakukan secara langsung dengan membenamkan biochar kedalam tanah sedalam 5 cm – 10 cm pada petak sesuai perlakuan dengan dosis 8 kg petak⁻¹. Pemberian biochar hanya dilakukan satu kali pada saat awal penanaman. Perlakuan pupuk NPK dengan masing-masing dosis 120 g petak⁻¹ pemupukan urea sebagai kebutuhan N, 240 g petak⁻¹ pemupukan TSP sebagai kebutuhan P, dan 160 g petak⁻¹ pemupukan KCl sebagai kebutuhan K. Pemupukan dasar dilakukan pada saat awal penanaman ke semua perlakuan dengan cara dibenamkan pada tanah dengan kedalaman 5-10 cm dari permukaan tanah selanjutnya pemupukan dilakukan 2 kali pada saat 4 MST dan 8 MST menggunakan pupuk urea dengan dosis 120 g petak⁻¹.

Parameter pengamatan

Pengamatan dilakukan pada dua periode yakni pada saat sebelum panen dan saat sesudah panen. Pada saat sebelum panen dilakukan analisa tanah dan analisa biochar sebagai pedoman awal dan pengamatan pertumbuhan tanaman jagung pada umur 2 sampai 10 MST.

Pengamatan meliputi tinggi tanaman dan jumlah daun. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan menggunakan meteran. Tinggi tanaman diukur menggunakan meteran dari atas permukaan tanah hingga daun tertinggi. Jumlah daun diperhitungkan setelah daun memiliki bentuk sempurna dalam satu helai daun. Setelah 15 MST dilakukan analisis akhir tanah meliputi kemantapan agregat tanah, pH, KTK, C-organik dan N-total.

Analisis data

Seluruh data yang diperoleh dari hasil percobaan dianalisis menggunakan sidik ragam atau *analysis of variance* (ANOVA). Masing- F hitung dibandingkan dengan F tabel pada level sangat nyata 1% dan level nyata 5%. Apabila faktor-faktor tersebut berpengaruh nyata maka perlu dilakukan uji lanjut untuk mengetahui perlakuan mana yang memberikan berbeda nyata. Pada percobaan ini menggunakan uji lanjut BNT (Beda Nyata Terkecil) atau *Least Significant Different* (LSD). Selain itu dilakukan juga uji regresi dan korelasi. Uji regresi dilakukan untuk mempelajari dan mengukur hubungan statistik yang terjadi antara dua variabel atau lebih variabel. Uji korelasi bertujuan untuk mengukur seberapa kuat atau derajat kedekatan suatu relasi yang terjadi antar variabel dengan Aplikasi *Genstat Edition 4* dan Ms. Excel 2010.

Hasil dan Pembahasan

Kemantapan agregat

Berdasarkan hasil analisa keragaman yang dilakukan, perlakuan biochar diperkaya ammonium sulfat menghasilkan kemantapan agregat yang lebih tinggi dan berpengaruh sangat nyata apabila dibandingkan dengan yang lainnya (Tabel 1). Dari hasil kemantapan agregat menunjukkan bahwa kemantapan agregat tertinggi didapatkan pada perlakuan biochar yang diperkaya ammonium sulfat yaitu 4,56 sedangkan nilai kemantapan terendah pada perlakuan kontrol sebesar 2,98. Hal ini karena bahan organik yang terkandung didalam biochar yang diperkaya ammonium sulfat mengalami proses dekomposisi dan menghasilkan substansi organik yang berperan sebagai perekat dalam proses terbentuk argekat tanah. Hasil penelitian ini sesuai menurut Zinn *et al.*, (2005) bahan organik berperan sebagai agen perekat agregat tanah, karena bahan organik dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang menghasilkan senyawa-senyawa organik yang dapat merekatkan butir butir fraksi tanah sehingga tanah memiliki gumpalan agregat yang lebih besar, kuat dan stabil.

Tabel 1. Pengaruh biochar dan beberapa perlakuan lain terhadap kemantapan agregat tanah, pH tanah, C-organik, kapasotyas tukar kation, dan N total tanah pada 15 MST.

Perlakuan	Kemantapan Agregat (mm)	pH Tanah	C-organik (%)	Kapasitas Tukar Kation (me 100g ⁻¹)	N-total (%)
Kontrol	2,98 a	4,80 a	1,29 a	46,85 a	0,11 a
NPK	3,25 ab	5,00 b	1,39 b	47,74 a	0,11 a
Pupuk Kandang	3,53 bc	5,25 c	1,42 b	49,81 ab	0,12 b
Biochar	4,02 c	5,30 c	1,52 c	55,53 b	0,12 b
Biochar Diperkaya	4,65 d	5,50 d	1,61 d	73,75 c	0,13 c
BNT (5%)	0,50	0,20	0,06	5,9	0,0003

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

Derajat kemasaman tanah (pH)

Berdasarkan hasil analisa keragaman yang dilakukan, perlakuan biochar diperkaya ammonium sulfat menghasilkan nilai pH yang

lebih tinggi dan berbeda nyata dengan yang lainnya (Tabel 1). Dari hasil pH tanah menunjukkan bahwa nilai pH tertinggi didapatkan pada perlakuan biochar yang diperkaya ammonium sulfat yaitu 5,50

sedangkan nilai pH terendah pada perlakuan NPK sebesar 4,80. Hal ini karena pH basa yang terdapat pada biochar tongkol jagung diperkaya amonium sulfat mengandung bahan organik yang dapat mengikat Al membentuk senyawa kompleks (khelat), sehingga Al tidak terhidrolisis. Hasil penelitian ini sesuai menurut Nurida (2009) bahwa biochar berfungsi menaikkan pH. Penambahan biochar meningkatkan pH pada tanah masam karena adanya peningkatan konsentrasi logam alkali oksida (Ca^{2+} , Mg^{2+} dan K^{+}) di biochar dapat mengurangi konsentrasi Al^{3+} tanah (DeLuca *et al.*, 2009)

C-organik tanah

Berdasarkan hasil analisa keragaman yang dilakukan, perlakuan biochar diperkaya ammonium sulfat mengandung kadar C-organik yang lebih tinggi dan berbeda nyata dengan yang lainnya (Tabel 1). Dari hasil C-organik menunjukkan bahwa nilai C-organik tertinggi didapatkan pada perlakuan biochar yang diperkaya ammonium sulfat yaitu 1,61 sedangkan nilai C-organik terendah pada perlakuan NPK sebesar 1,29. Hal ini karena bahan organik berperan meningkatkan aktivitas mikroorganisme menghasilkan senyawa organik yang dapat menyediakan atau meningkatkan hara tanaman sehingga penambahan bahan biochar tongkol jagung dapat meningkatkan bahan organik tanah. Hasil penelitian ini sesuai menurut Glaser *et al.* (2002) menyatakan bahwa pengkayaan karbon melalui pemberian pembenah tanah biochar dapat memberikan pengaruh yang positif terhadap kandungan C-organik tanah. Tingkat alkalinitas dalam biochar merupakan salah satu faktor biochar berkontribusi terhadap potensinya sebagai kapur. Selain itu, biochar juga dapat mengikat C-organik di tanah sehingga tetap stabil dan tidak mudah terdekomposisi oleh mikroorganisme.

Kapasitas tukar kation

Berdasarkan hasil analisa keragaman yang dilakukan, perlakuan biochar diperkaya ammonium sulfat mengandung KTK yang lebih tinggi dan berbeda nyata dengan yang lainnya (Tabel 1). Dari hasil KTK menunjukkan bahwa nilai KTK tertinggi didapatkan pada perlakuan biochar yang diperkaya ammonium sulfat yaitu 73,75 sedangkan nilai pH terendah

pada perlakuan kontrol sebesar 46,85. Hasil penelitian ini sesuai menurut Hardjowigeno (2015). Hasil KTK tanah yang tinggi erat kaitannya dengan kandungan bahan organik tanah. Bahan organik pada tanah memberikan kontribusi terhadap KTK tanah. Tanah dengan kandungan bahan organik yang tinggi atau kadar liat yang tinggi, secara nyata mempunyai nilai KTK yang lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan bahan organik yang rendah pada tanah-tanah berpasir. Peningkatan KTK akibat penambahan bahan organik karena pelapukan bahan organik sehingga menghasilkan humus (koloid organik) yang mempunyai permukaan dapat menahan unsur hara dan air.

Nitrogen total

Berdasarkan hasil analisa keragaman yang dilakukan, perlakuan biochar diperkaya ammonium sulfat mengandung kadar nitrogen total lebih tinggi dan berbeda nyata dengan yang lainnya (Tabel 1). Dari hasil N-total menunjukkan bahwa nilai tertinggi didapati pada perlakuan biochar yang diperkaya ammonium sulfat yaitu 0,13 (rendah), kemudian yang terendah yaitu pada perlakuan kontrol sebesar 0,11 (rendah). Peningkatan persentase N-total pada biochar diperkaya ammonium sulfat berasal dari mineralisasi bahan organik yang diberikan dan adanya substitusi nitrogen dari ammonium sulfat. Hasil penelitian sesuai menurut Stevenson (2009) menyatakan bahwa peningkatan N ini berasal dari adanya peningkatan bahan organik dengan pemberian biochar dan dari perkembangan mikrobiota tanah. Aktivitas mikroba tanah, dapat mempengaruhi dan memperbaiki kimia, biologi dan fisika tanah (Murphy *et al.*, 1998).

Tinggi tanaman

Berdasarkan hasil analisa keragaman yang dilakukan, perlakuan biochar diperkaya ammonium sulfat menunjukkan tinggi tanaman tertinggi dan berbeda nyata dengan yang lainnya (Tabel 2). Dari hasil tinggi tanaman menunjukkan bahwa hasil tinggi tanaman tertinggi pada perlakuan penambahan biochar yang diperkaya ammonium. Hal ini karena unsur hara makro nitrogen dan sulfur yang terkandung didalam biochar dapat berkontribusi dalam proses pertumbuhan tanaman.

Tabel 2. Rerata tinggi tanaman pada 15 MST.

Perlakuan	Rerata Tinggi Tanaman (cm) pada Umur (MST)				
	2	4	6	8	10
Kontrol	14,43 a	67,16 a	116,7 a	126,7 a	140,94 a
Pupuk Kandang	15,5 b	70,41 b	140,22 b	156,8 b	166,10 b
NPK	16,81 c	72,97 c	147,58 c	161,61 c	176,21 c
Biochar	18,93 d	76,89 d	154,75 d	173,2 d	188,42 d
Biochar Diperkaya	21,70 e	81,06 e	165,63 e	185,76 e	198,16 e
BNT (5%)	1,00	2,55	4,15	4,48	4,39

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

Hasil penelitian sesuai menurut Sukartono dan Utomo (2012), bahwa tanaman jagung menunjukkan respon positif terhadap aplikasi biochar. Dan pengaplikasian biochar mampu menyerap unsur hara dan air sehingga unsur hara dapat tersedia bagi tanaman. Selain itu biochar mampu memperbaiki dan mengoptimalkan pertumbuhan serta produksi tanaman dan mengurangi jumlah nutrisi yang

akan diserap tanaman yang hilang akibat tercuci (Warnock *et al.*, 2007).

Jumlah daun

Berdasarkan hasil analisa keragaman yang dilakukan, perlakuan biochar diperkaya ammonium sulfat menunjukkan jumlah daun tertinggi dan berbeda nyata dengan yang lainnya (Tabel 3).

Tabel 3. Rerata Jumlah Daun Pada 15 MST

Perlakuan	Rerata Jumlah daun pada Umur (MST)				
	2	4	6	8	10
Kontrol	3,43 a	6,5 a	7,55 a	8,79 a	9,93 a
Pupuk Kandang	3,68 b	6,95 b	8,59 b	9,74 b	10,74 b
NPK	3,93 c	7,16 b	9,92 c	10,40 c	11,92 c
Biochar	4,29 d	7,56 c	10,11 c	11,12 d	12,35 d
Biochar Diperkaya	4,72 e	7,93 d	10,89 d	11,89 e	12,89 e
BNT (5%)	0,18	0,25	0,33	0,39	0,21

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

Dari hasil jumlah daun menunjukkan bahwa hasil jumlah daun tertinggi pada perlakuan penambahan biochar yang diperkaya ammonium. Adanya pengkayaan biochar dengan amonium sulfat mampu menyediakan hara lebih tinggi dibandingkan perlakuan lain. Hal ini karena manfaat amonium sulfat dalam menyediakan unsur hara makro yang dibutuhkan oleh tanah yaitu unsur nitrogen dan sulfur yang akan memacu pertumbuhan tanaman salah satunya jumlah daun. Salah satu sumberdaya dalam tanah yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman merupakan ketersediaan unsur hara pada tanah, terutama Nitrogen yang merupakan salah satu unsur hara makro yang penting bagi tanaman

yang diperlukan dalam pertumbuhan bagian-bagian vegetatif seperti akar, batang, dan daun (Arif *et al.*, 2014).

Hubungan C-organik tanah dengan kapasitas tukar kation

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semua perlakuan yang dilakukan memberikan hasil C-organik dan KTK yang berkorelasi positif dengan nilai keeratan sangat kuat, nilai r sebesar 0.733205. Oleh karena itu dilakukan uji regresi linear (R^2) antara C-organik dengan KTK. (Gambar 1). Hubungan yang signifikan antara C-organik dalam meningkatkan KTK karena r yang dihasilkan pada uji korelasi 0,73 lebih besar dari 0,235 (r tabel 5%).

Gambar 1. Hubungan C-organik dengan KTK

Besarnya pengaruh C-organik dalam meningkatkan KTK diketahui melalui uji regresi linear sederhana yang menunjukkan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,79. Melalui nilai R^2 dapat diketahui 79% peningkatan KTK dipengaruhi oleh C organik dan 21% lainnya dipengaruhi oleh faktor lain. C-organik dapat berkorelasi positif terhadap KTK karena terdekomposisinya bahan organik akan menjadi humus yang dapat menahan unsur hara karena strukturnya yang kuat. Hasil ini sesuai menurut Stevenson (2009) bahwa sekitar 20 – 70% kapasitas pertukaran tanah pada umumnya bersumber pada koloid humus, sehingga terdapat korelasi antara bahan organik dengan KTK tanah.

Hubungan C-organik tanah dengan N-total tanah

Semua perlakuan memberikan hasil C-organik dan N-total yang berkorelasi positif dengan nilai keeratan sangat kuat, nilai r sebesar 0,597914. Oleh karena itu dilakukan uji regresi antara C-organik dengan N-total. Hubungan yang signifikan antara C-organik dalam meningkatkan N-total karena r yang dihasilkan pada uji korelasi 0,59 lebih besar dari 0,266 (r tabel 5%). Besarnya pengaruh C-organik dalam meningkatkan N-total menunjukkan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,86. Hal ini menunjukkan bahwa 86% peningkatan N-total dipengaruhi oleh C-organik dan 14% lainnya dipengaruhi oleh faktor lain. Pemberian bahan organik memberikan respon yang positif dalam menyediakan hara N dalam tanah akibat dari terdekomposisinya bahan organik yang dapat menyediakan unsur hara N dalam tanah. Menurut Stevenson (2009), peningkatan N ini

karena peningkatan bahan organik dengan pemberian biochar dan dari perkembangan mikrobial tanah. Dan manfaat bahan organik dalam tanah sangat banyak, baik terhadap sifat fisik, kimia maupun biologi tanah.

Gambar 2. Hubungan C-organik dengan N-total tanah

Hubungan N-total dengan tinggi tanaman

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semua perlakuan yang dilakukan memberikan hasil N-total dan tinggi tanaman yang berkorelasi positif dengan nilai keeratan sangat kuat, nilai r sebesar 0,581782. Oleh karena itu dilakukan uji regresi linear (R^2) antara N-total dengan tinggi tanaman.

Gambar 3. Hubungan N-total dengan tinggi tanaman

Hubungan yang signifikan antara N-total dalam meningkatkan tinggi tanaman karena r yang dihasilkan pada uji korelasi 0,58 lebih besar dari 0,266 (r tabel 5%). Besarnya pengaruh N-total dalam meningkatkan N-total menunjukkan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,58. Melalui nilai R^2 dapat diketahui 58% peningkatan Tinggi tanaman dipengaruhi oleh N-total dan 42% lainnya dipengaruhi oleh faktor lain. Kandungan nitrogen dalam biochar akan membantu

memacu pertumbuhan tanaman salah satunya ialah tinggi tanaman. Menurut Hardjowigeno (2015), perubahan bentuk nitrogen dalam tanah dari bahan organik melalui beberapa tahapan yaitu pembentukan senyawa amino dari bahan organik oleh bermacam-macam mikroorganisme, kemudian amonifikasi yaitu pembentukan ammonium dari senyawa-senyawa amino oleh mikroorganisme, dari nitrifikasi yaitu perubahan dari ammonium menjadi nitrit. Menurut Syarifuddin *et al.* (2007) pemberian bahan organik akan meningkatkan ketersediaan N dalam tanah. Tanaman dapat tumbuh baik pada tanah dengan penambahan bahan organik sehingga mampu menyediakan unsur N dalam tanah. Unsur N terus-menerus diserap tanaman sampai mendekati matang.

Kesimpulan

Pemberian biochar yang diperkaya amonium sulfat memberikan hasil yang lebih tinggi dan mampu meningkatkan kemantapan agregat sebesar 56%, pH, 14%, C-organik 24,8%, KTK 57% dan N-total 18%. dibandingkan dengan perlakuan biochar, NPK, pupuk kandang dan kontrol. Pemberian biochar yang diperkaya amonium sulfat memberikan hasil yang lebih tinggi dan mampu meningkatkan tinggi tanaman pada minggu ke dua sebesar 50%, ke empat 20%, ke enam 42%, ke delapan 46% dan ke sepuluh 40%. Peningkatan pada jumlah daun sebesar 37% pada minggu ke dua, 22% pada minggu ke empat, 44% pada minggu ke enam, 35% pada minggu ke delapan, dan 29% pada minggu ke sepuluh.

Daftar Pustaka

- Abdurachman, A. dan Sutono, S. 2005. Teknologi Pengendalian Erosi Lahan Berlereng. Dalam Teknologi Pengelolaan Lahan Kering: Menuju Pertanian Produktif dan Ramah Lingkungan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat Bogor.
- Arif, A., Sugiharto, A.N. dan Widaryanto, E. 2014. Pengaruh umur *transplanting* benih dan pemberian berbagai macam pupuk nitrogen terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays L. saccharata* Sturt.). Jurnal Produksi Tanaman 2(1): 1-9
- Chan, K.Y., Van Zeijen, L., Meszaros, I., Downie, A. and Joseph, S. 2007. Using poultry litter biochars as soil ammandements. Australian Journal of Soil Research 46: 437-444.
- DeLuca, T.H., MacKenzie, M.D. and Gundale, M.J. 2009. *Biochar Effects on Soil Nutrient Transformation*. In Lehmann, J and S. Joseph, editor. Biochar for Enviromental Management: Science and Technology. Sterling, Va Earthscan, pp. 251 – 265.
- Glaser, B., Lehmann, J. and Zech, W. 2002. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal: A review. Biology and Fertility of Soils 35:219-230.
- Hanafiah, K.A. 2012. Dasar-dasar Ilmu Tanah. 5. Jakarta: Rajawali Press. 355pp.
- Hardjowigeno, S. 2015. Ilmu Tanah. Jakarta: Akademika Pressindo Jakarta.
- Maas, A. 1997. Pengelolaan lahan gambut yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan. *Alami* 2 (1) : 21-28
- Murphy, K.L., Klopatek, J.M. and Klopatek, C.C. 1998. The effects of litter quality and climate on decomposition along an elevation gradient. Ecological Applications 8: 1061-1071.
- Novriani. 2010. Alternatif pengelolaan unsur hara P (fosfor) pada budidaya jagung. *Agronobis*. 2(3): 42-49.
- Nurida, N.L. 2009. Efisiensi formula pembenah tanah biochar dalam berbagai bentuk (serbuk, granular dan pelet) dalam meningkatkan kualitas lahan kering masam terdegradasi. Bogor: Balai Penelitian Tanah.
- Stevenson, F.T. 2009. *Humus Chemistry*. John Wiley and Sons. New York.
- Suryana, A., Darmajati, D.S., Subandi, Kariyasa, K., Zubachtirodin, dan Saenong, S. 2005. Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Jagung. Balitbang Pertanian, Departemen Pertanian.
- Syarifudin, F. dan Akil, M. 2007. Pengelolaan Hara pada Tanaman Jagung. Penelitian Tanaman Sereal. Maros, Sulawesi Selatan. Balisereal.litbang.go.id.
- Warnock, D.D., Lehmann, J., Kuyper, T.W. and Rillig, M.C. 2007. Mycorrhizal responses to biochar in soil – concepts and mechanisms. *Plant and Soil* 30 (1): 9-20.
- Zinn Y.L., Lal, R. and Resck, D.V.S. 2005: Changes in soil organic carbon stocks under agriculture in Brazil. *Soil and Tillage Research* 84:28-40.
- Zulkarnain, M., Prasetya, B. dan Soemarno. 2013. Pengaruh kompos, pupuk kandang, dan custom-bio terhadap sifat tanah, pertumbuhan dan hasil tebu (*Saccharum officinarum* L.) pada Entisol di Kebun Ngrangkah-Pawon, Kediri). *Indonesia Green Technology Journal* 2 (1) : 45-52.