

PLIKASI BIOCHAR BATANG SINGKONG DAN PEMUPUKAN FOSFAT PADA TANAH ULTISOL TERHADAP P TERSEDIA, PERTUMBUHAN, DAN PRODUKSI JAGUNG (*Zea mays* L.)

APPLICATION OF CASSAVA STEM BIOCHAR AND PHOSPHATE FERTILIZER ON ULTISOLS TOWARD P AVAILABILITY, MAIZE (*Zea mays* L.) GROWTH, AND PRODUCTION

Dedy Prasetyo^{1*}, Fadil Fajarindo², Sarno¹, Supriatin¹ dan Tamaluddin Syam¹

¹Jurusan Ilmu Tanah, ²Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian
Universitas Lampung, Bandarlampung, Indonesia

*Email:dedypasetyo2018@gmail.com

* Corresponding Author, Diterima: 11 Feb. 2022, Direvisi: 20 Mar. 2022, Disetujui: 21 Mei 2022

ABSTRACT

Biochars crated based on wastes of cassava plantation causes of many of stem after planted became useless wastes around the land. Those wastes could be used as material to created soil amendments called biochar for increasing available P and maize growth and production. The studied of the influence of cassava wastes biochars and p vertilizers on ultisols for phosphorus availability and Zea mays L. growth also production had been done at Lapang Terpadu Laboratory of Lampung University and the soils analisys also done at Soil Laboratory of Agriculture Faculty of Lampung University focused on available P and pH in soil within maize growth and production. Method using on this study is Randomized Block Design with 2 factors that were made for dosage of Biochars and also P fertilizing. Available P analisys using Bray and Kurtz method, soil pH analisys is using pH meter with comparison of soil : water is 1 : 2,5 and it shown biochar's pH is 9,05. Application of 5 tons cassava wastes biochars ha⁻¹ with P fertilizing 36 kg P₂O₅ ha⁻¹ on Ultisols soil could increasing available P for 13,42 ppm, soil pH to 6,10 and 11,01 tons ha⁻¹ of potential maize production.

Keywords: Agricultural waste, biochar, p-availability

ABSTRAK

Penggunaan biomassa sisa hasil pertanian berupa batang singkong sebagai bahan baku pembuatan biochar dikarenakan jumlahnya cukup banyak, sehingga menyebabkan adanya penumpukan limbah hasil pertanian di sekitar lahan. Limbah yang tidak digunakan ini dapat diolah menjadi biochar sebagai bahan pembenah tanah untuk meningkatkan P tersedia dalam tanah dan pertumbuhan serta produksi tanaman jagung. Penelitian pengaruh pemberian biochar batang singkong dan pemupukan P terhadap P tersedia dan pertumbuhan serta produksi jagung (*Zea mays* L.) pada tanah Ultisol dilaksanakan di Laboratorium Lapang Terpadu Universitas Lampung dan analisis tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 2 faktor yaitu dosis biochar 0; 2,5; dan 5 ton ha⁻¹ serta dosis pemupukan P 0; 36; dan 72 kg P₂O₅ ha⁻¹. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian 5 ton biochar batang singkong ha⁻¹ dengan pemupukan P 36 kg P₂O₅ ha⁻¹ mampu meningkatkan P tersedia sebesar 13,42 ppm dan pH tanah sebesar 6,10 serta potensi produksi jagung sebesar 11,01 ton ha⁻¹.

Kata kunci: Biochar, limbah pertanian, p-tersedia

1. PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan komoditas pertanian yang dibutuhkan oleh masyarakat, sebagai bahan pangan maupun sebagai pakan ternak serta

kebutuhan industri (Khrisnamurti, 2010). Kebutuhan jagung tentu akan meningkat seiring dengan meningkatkannya jumlah penduduk. Kebutuhan jagung pada tahun 2017 mencapai 5,4 juta ton. Kebutuhan jagung pada tahun 2017 mengalami

peningkatan sebesar 20,95% dibandingkan kebutuhan jagung pada tahun 2015 sebesar 4,49 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2017). Upaya peningkatan produksi jagung banyak menemui kendala, terutama adanya alih fungsi lahan pertanian menjadi perumahan dan industri (Mulyani *et al.*, 2011). Faktor lain yang menjadi penghambat peningkatan produksi jagung di Indonesia adalah rendahnya ketersediaan hara P dalam tanah, karena sebagian besar areal tanam di Indonesia merupakan lahan kering masam (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). Masalah yang umum ditemui pada tanah masam adalah sebagian besar P di tanah masam berada pada bentuk tidak tersedia, sedangkan sisanya termasuk lambat dan sangat cepat tersedia (Prasetyo *et al.*, 2005; Mulyani *et al.*, 2010).

Fosfor diperlukan tanaman untuk pembentukan *adenosin di-* dan *triphosphate* (ADP dan ATP) yang merupakan sumber energi untuk proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hara fosfor berperan dalam pertumbuhan tanaman (batang, akar, ranting, dan daun). Fosfor dibutuhkan oleh tanaman untuk pembentukan sel pada jaringan akar dan tunas yang sedang tumbuh serta memperkuat batang, sehingga tidak mudah rebah pada ekosistem alami. Tanaman menyerap P dalam bentuk ortofosfat primer (H_2PO_4^-) dan sebagian kecil dalam bentuk ortofosfat sekunder (HPO_4^{2-}) (Tisdale *et al.*, 1985; Foth, 1998). Hara P bersifat immobil di dalam tanah karena sebagian besar P tanah dijerap menjadi bentuk tidak tersedia bagi tanaman. Pada tanah masam seperti Ultisol dan Oxisol, P biasanya diikat oleh ion Al dan Fe (kation, oksida, dan hidroksida) serta dijerap oleh liat tanah (Hakim *et al.*, 1986). Untuk mengurangi masalah ketidaktersediaan P pada tanah Ultisol, diperlukan penggunaan bahan pembenah tanah yang sesuai dan ramah lingkungan. Salah satu bahan yang diharapkan dapat digunakan menjadi pembenah tanah yaitu biochar.

Biochar adalah produk pirolisis, yaitu pembakaran biomassa pada kondisi rendah oksigen atau tanpa oksigen. Biochar merupakan senyawa karbon yang relatif stabil, lebih stabil dari bahan organik, disamping itu, biochar memiliki afinitas yang tinggi terhadap kation. Karakteristik khas ini yang menyebabkan biochar akan sangat bermanfaat untuk mengurangi laju degradasi tanah (Gani, 2009). Hasil penelitian sebelumnya telah dibuktikan bahwa biochar meningkatkan ketersediaan air tanah (Wahyunto dan Dariah, 2014), dapat meningkatkan pH tanah, secara efektif memfiksasi Al dan Fe, sehingga

menurunkan Al-dd dan Fe-dd, akhirnya P tersedia meningkat (Ch'ng, *et al.*, 2014).

Penggunaan biomassa batang singkong sebagai bahan baku pembuatan biochar dilakukan dengan memanfaatkan limbah biomassa batang singkong yang sudah tidak dapat dimanfaatkan, sehingga hanya menjadi limbah di areal pertanaman singkong. Limbah biomassa batang singkong dapat mencapai 5,1 ton untuk setiap hektar dalam 1 tahun (Pranoto, 2013). Oleh karena itu, kajian tentang penggunaan biochar batang singkong sebagai bahan pembenah tanah (amelioran) untuk meningkatkan ketersediaan P dan menurunkan daya fiksasi P pada tanah masam perlu dilakukan agar penggunaan pupuk P dapat lebih efisien dalam menyediakan unsur hara untuk pertumbuhan dan produksi tanaman

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung dan analisis tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Pembuatan biochar dilakukan di Balai Penelitian Tanah Kebun Percobaan Taman Bogo Purbolinggo Lampung Timur. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari hingga Juli 2019.

Bahan-bahan yang digunakan adalah benih jagung (*Zea mays* L.) varietas Sukmaraga, batang singkong (*Manihot esculenta*), pupuk Urea, TSP, KCl, pestisida Furadan, dan Gramaxone 275SL. Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk analisis tanah di laboratorium terdiri dari aquades, HCl, NaOH, NaHCO_3 , dan H_2SO_4 . Sedangkan alat-alat yang digunakan adalah cangkul, *hand sprayer*, oven, timbangan, meteran, dan sabit. Instrumentasi yang digunakan adalah *Spectrophotometer* dan pH meter.

Penelitian disusun secara faktorial (2×3) dalam Rancangan Kelompok Teracak Lengkap (RKTL), dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah dosis biochar batang singkong yaitu 0 ton ha^{-1} , 2,5 ton ha^{-1} , dan 5 ton ha^{-1} . Faktor kedua adalah dosis pemupukan TSP yaitu 0 kg ha^{-1} , 80 kg ha^{-1} , dan 160 kg ha^{-1} , dengan kandungan P_2O_5 dalam TSP sebesar 46% yaitu P_2O_5 0 kg ha^{-1} , 36 kg ha^{-1} , dan 72 kg ha^{-1} . Secara keseluruhan terdapat 27 petak perlakuan.

Aplikasi biochar dilakukan dengan cara larikan setelah pengolahan tanah dan pembuatan petak. Biochar diletakkan di atas permukaan tanah yang sebelumnya telah dilarik, kemudian dibanamkan ke dalam tanah dengan cangkul pada baris tanaman. Selanjutnya lahan dibiarkan selama 7 hari sebelum ditanami jagung.

Penanaman jagung dilakukan dengan jarak tanam 25 cm x 75 cm, sehingga dalam setiap petak perlakuan terdapat 48 tanaman jagung yang terdiri dari 4 baris tanaman dan 12 tanaman pada setiap baris. Sebelumnya, benih jagung diberi perlakuan dengan furadan untuk menghindari serangan hama pratumbuh. Penanaman jagung dilakukan dengan menggunakan tugal dengan jumlah 1 benih per lubang. Penyulaman dilakukan 7 hari setelah tanam apabila ada benih yang tidak tumbuh. Kemudian ditentukan tanaman sampel sebanyak 10 tanaman pada setiap petak perlakuan yang dipilih secara acak menggunakan *microsoft excel* dengan formula “=RAND()” dan diberi tanda.

Pemupukan TSP diberikan sesuai dengan dosis perlakuan yaitu P0 dengan dosis sebesar 0 kg ha⁻¹, P1 dengan dosis sebesar 80 kg ha⁻¹, dan P2 dengan dosis sebesar 160 kg ha⁻¹. Pemupukan TSP dilakukan pada 7 HST. Pupuk Urea diberikan dengan dosis 350 kg ha⁻¹ yang dilakukan dalam tiga tahap pemupukan yaitu 7, 21, dan 48 HST. Pupuk KCl diberikan dengan dosis 100 kg ha⁻¹ yang dilakukan dalam dua tahap pemupukan yaitu 7 dan 21 HST. Pemupukan dilakukan pada baris tanaman dengan menggunakan tugal sedalam 5 cm dan berjarak 10 cm dari tanaman (Murni dan Arief, 2011).

Pengamatan pertumbuhan tanaman jagung dimulai sejak 21 hari setelah tanam dan dilakukan setiap 7 hari untuk mendapatkan data tinggi tanaman yang diukur dari ruas pertama tanaman sampel hingga ruas akhir tertinggi tanaman sampel, diameter batang diukur menggunakan jangka sorong pada ruas pertama tanaman sampel, dan dihitung jumlah daun sejati. Pengamatan data produksi dilakukan setelah panen, yaitu panjang tongkol diukur menggunakan penggaris, diameter tongkol diukur pada bagian tengah tongkol jagung

menggunakan jangka sorong, bobot 100 butir jagung, dan bobot produksi jagung. Kadar air biji diukur dengan *grain moisture meter*, kemudian kadar air biji dikonversi menjadi kadar air 14%.

Sampel tanah awal diambil sebelum dilakukan pengolahan tanah secara komposit di 15 titik sedalam 0 - 20 cm pada lahan penelitian. Setelah panen, dilakukan pengambilan satu sampel tanah secara komposit yang masing-masing diambil dari 5 titik pada setiap petak perlakuan sedalam 0 - 20 cm. Sampel tanah tersebut dikeringudarkan, dihaluskan, dan diayak dengan ayakan 2 mm kemudian disimpan untuk dilakukan analisis tanah.

P tersedia dianalisis dengan metode *Bray* dan *Kurtz* menggunakan *spectrophotometer*. Kemasaman tanah (pH) diukur dengan menggunakan pH meter dengan perbandingan tanah : aquades adalah 1 : 2,5. Data yang diperoleh dilakukan analisis, sebelum dilakukan analisis ragam, dilakukan uji kesamaan ragam dengan uji Bartlett dan kemenambahan data dengan uji Tukey. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji BNJ pada taraf nyata 5%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengaruh Perlakuan terhadap P-tersedia dan pH Tanah

Analisis tanah awal menunjukkan bahwa kandungan tanah sebelum perlakuan memiliki N-total yang rendah sebesar 0,17%; P-total sangat tinggi sebesar 168,47 ppm; C-organik sedang sebesar 2,06%; pH tanah awal sebesar 5,53 tergolong agak masam; KTK tanah tergolong rendah sebesar 11,34 me 100g⁻¹; dan Al_{dd} sebesar

Tabel 1. Pengaruh Interaksi Pemberian Biochar dan Pemupukan P terhadap P Tersedia dalam Tanah saat Panen.

Biochar (ton ha ⁻¹)	Dosis Pupuk P (kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹)					
	0		36		72	
	Kadar P tersedia (ppm)					
0	0,80	a	0,89	a	1,82	a
	A		AB		B	
2,5	1,37	ab	4,86	b	13,13	b
	A		B		C	
5	1,82	b	13,42	c	12,83	b
	A		B		AB	
BNJ 0.05			0.94			

Keterangan : Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama pada lajur dan kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf nyata uji BNJ 5%. Huruf kecil menunjukkan perbandingan vertikal, huruf kapital menunjukkan perbandingan horizontal.

0,05 me 100g⁻¹ (status hara oleh Eviati dan Sulaeman, 2009); sedangkan untuk analisis biochar batang singkong memiliki P-total sebesar 0,65 ppm; pH biochar sebesar 9,05; C-organik sebesar 4,66%; N-total sebesar 0,70%; dan KTK biochar sebesar 51,85 me 100g⁻¹. Hasil analisis P tersedia yang dilakukan saat panen disajikan dalam tabel 1 berikut ini.

Tabel 1 menunjukkan bahwa peningkatan dosis pemupukan P mampu meningkatkan kadar P tersedia di dalam tanah. Pada perlakuan tanpa pemberian biochar, kadar P tersedia meningkat seiring peningkatan pemupukan P. Kadar P tersedia pada pemupukan P 72 kg P₂O₅ ha⁻¹ nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemupukan P, namun tidak berbeda nyata dengan pemupukan 36 kg P₂O₅ ha⁻¹. Pada aplikasi 2,5 ton biochar ha⁻¹, pemupukan P mampu meningkatkan kadar P tersedia secara signifikan. Kadar P tersedia pada pemupukan 72 kg P₂O₅ ha⁻¹ juga nyata lebih tinggi dibandingkan dengan pemupukan P 36 kg P₂O₅ ha⁻¹ dan tanpa pemupukan P. Pada pemberian 5 ton biochar ha⁻¹, kadar P tersedia juga meningkat berdasarkan pemupukan P. Kadar P tersedia pada pemupukan P 36 kg P₂O₅ ha⁻¹ nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemupukan P, namun tidak berbeda nyata dengan pemupukan P 72 kg P₂O₅ ha⁻¹.

Tabel 1 juga menjelaskan bahwa pemberian biochar mampu meningkatkan kadar P tersedia. Untuk perlakuan tanpa pemupukan P, kadar P tersedia pada pemberian 5 ton biochar ha⁻¹ nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemberian biochar, namun tidak berbeda nyata terhadap pemberian 2,5 ton biochar ha⁻¹. Pada pemupukan P 36 kg P₂O₅ ha⁻¹, kadar P tersedia meningkat secara signifikan seiring peningkatan dosis pemberian biochar. Kadar P tersedia pada pemberian 5 ton biochar ha⁻¹ nyata lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian 2,5 ton biochar ha⁻¹ dan tanpa pemberian biochar. Pada pemupukan P 72 kg P₂O₅ ha⁻¹, kadar P tersedia dengan pemberian 2,5 ton biochar ha⁻¹ atau 5 ton biochar ha⁻¹ memiliki kadar P lebih tinggi dibandingkan tanpa pemberian biochar.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Nurida dan Rachman (2012), bahwa aplikasi 5 ton biochar sekam padi ha⁻¹ pada *Typic Kanhapludult* Kebun Percobaan Taman Bogo meningkatkan kadar hara P tersedia dalam tanah sebesar 39,57 ppm dibandingkan dengan tanpa pemberian biochar yang memiliki kadar hara P tersedia dalam tanah sebesar 24,52 ppm. Latuponu *et al.* (2012a) juga menyatakan bahwa aplikasi biochar dari limbah sagu dan pemupukan P 72 kg P₂O₅ ha⁻¹ mampu meningkatkan kadar hara P tersedia pada tanah Ultisol Banyumas sebesar 11,00 ppm dibandingkan dengan tanpa perlakuan yang memiliki kadar hara P tersedia sebesar 1,24 ppm. Peningkatan P tersedia pada tanah Ultisol dalam penelitian ini juga didukung oleh penurunan kandungan Al-P dan Fe-P pada tanah Ultisol yang diberikan 5 ton biochar batang singkong ha⁻¹ dan pemupukan P 36 kg P₂O₅ ha⁻¹ (Kusuma, 2020).

Tabel 2 menunjukkan bahwa pH tanah pada pemberian 5 ton biochar ha⁻¹ nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemberian biochar. Namun, pH tanah pada pemberian 5 ton biochar ha⁻¹ tidak berbeda nyata terhadap pemberian 2,5 ton biochar ha⁻¹. Adapun pH tanah pada pemberian 2,5 ton biochar ha⁻¹ juga tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pemberian biochar. Biochar batang singkong memiliki pH yang cukup tinggi, yaitu sebesar 9,05, sehingga pemberian 5 ton biochar ha⁻¹ mampu meningkatkan pH tanah menjadi 6,10. Peningkatan pH tanah yang diberi biochar juga dinyatakan oleh Nurida dan Rachman (2012), dengan aplikasi biochar dengan dosis 5 ton ha⁻¹ pada *Typic Kanhapludult* Kebun Percobaan Taman Bogo mampu meningkatkan pH tanah. Latuponu *et al.* (2012b) melaporkan bahwa pemberian biochar limbah sagu yang dibuat dengan suhu 400° C dan pemupukan P 72 kg P₂O₅ ha⁻¹ juga mampu meningkatkan pH tanah Ultisol Banyumas menjadi 6,03 dibandingkan dengan pH tanah tanpa perlakuan sebesar 4,95.

Hal ini membuktikan bahwa pemberian biochar mampu meningkatkan pH tanah, sehingga bahan organik (biochar) akan lebih efektif mengikat ion

Tabel 2. Pengaruh Pemberian Biochar terhadap pH Tanah pada Saat Panen

Biochar (ton ha ⁻¹)	pH Tanah
0	5,70 a
2,5	5,80 ab
5	6,10 b
BNJ _{0,05}	0,20

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata dengan uji BNJ pada taraf 5%.

Al^{3+} dan Fe^{3+} dalam tanah serta mampu menurunkan tingkat Ca_{dd} pada tanah alkalin, kemudian menyebabkan P tersedia meningkat (Naibaho *et al.*, 2018). Menurut Hakim *et al.* (1986), pemberian bahan organik tanah dapat mempengaruhi ketersediaan fosfat melalui hasil dekomposisinya yang menghasilkan asam – asam organik dan CO_2 . Asam – asam organik seperti asam malonat, asam oksalat, asam tartrat akan menghasilkan anion organik. Anion organik memiliki sifat dapat mengikat ion Al, Fe, dan Ca dari dalam larutan tanah, kemudian membentuk senyawa kompleks yang sukar larut. Dengan demikian, konsentrasi ion – ion Al, Fe, dan Ca yang bebas dalam larutan akan berkurang dan menyebabkan P tersedia meningkat. Asam – asam organik seperti asam malonat, asam oksalat, dan asam tartrat hasil dekomposisi bahan organik memiliki reaksi yang lebih stabil dengan ion Fe dan Al dibandingkan reaksinya dengan ion fosfat, sehingga mengakibatkan ion Al dan Fe melepaskan ion fosfat yang diikat sebelumnya, sehingga menjadi tersedia bagi tanaman (Tisdale *et al.*, 1985).

3.2 Pengaruh Perlakuan terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung

Peningkatan ketersediaan P dalam tanah menyebabkan serapan tanaman terhadap unsur

hara tersebut menjadi meningkat sehingga penyebaran energi hasil fotosintesis dan metabolisme tanaman ke seluruh jaringan tanaman untuk pertumbuhan menjadi lebih tersedia (Liferdi *et al.*, 2010; Aswiguna, 2020). Adanya peningkatan serapan tanaman terhadap unsur hara turut meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman.

Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian biochar secara nyata mampu meningkatkan tinggi tanaman. Tinggi tanaman pada pemberian 5 ton biochar ha^{-1} nyata lebih tinggi daripada tanpa pemberian biochar, namun tidak berbeda nyata terhadap pemberian biochar 2,5 ton ha^{-1} . Sedangkan tinggi tanaman pada perlakuan tanpa pemberian biochar juga tidak berbeda nyata dengan pemberian 2,5 ton biochar ha^{-1} . Berat 1000 butir pipilan kering pada pemberian 5 ton biochar ha^{-1} nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Herman dan Resigia (2018) aplikasi biochar mampu meningkatkan tinggi tanaman lebih baik dibandingkan tanpa aplikasi biochar, hal ini karena biochar memiliki daya retensi hara yang tinggi terhadap unsur hara sehingga dapat dimanfaatkan secara optimal untuk pertumbuhan tanaman jagung. Berdasarkan tabel 4 menunjukkan bahwa pada interaksi dengan pemberian 5 ton biochar ha^{-1} dan 36 kg P_2O_5 ha^{-1} menghasilkan jumlah daun nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Peningkatan jumlah daun disebabkan karena

Tabel 3. Pengaruh Pemberian Biochar terhadap Tinggi Tanaman Jagung dan Berat 1000 Butir Pipilan Kering

Biochar (ton ha^{-1})	Tinggi Tanaman (cm)	Berat 1000 (g)
0	181,28 a	20,6 a
2,5	184,35 ab	19,3 b
5	212,69 b	23,0 b
BNJ _{0,05}	30,75	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata dengan uji BNJ pada taraf 5%.

Tabel 4. Pengaruh Interaksi Pemberian Biochar dan Pemupukan P terhadap Jumlah Daun

Biochar (ton ha ⁻¹)	Pupuk P (kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹)					
	0		36		72	
	Jumlah daun (helai)					
0	15,70	a	16,43	a	16,30	a
	A		A		A	
2,5	16,37	a	15,87	a	16,53	a
	A		A		A	
5	16,73	a	18,57	b	17,10	a
	A		B		A	
BNJ 0.05	1,12					

Keterangan : Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama pada lajur dan kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf nyata uji BNJ 5%. Huruf kecil menunjukkan perbandingan vertikal, huruf kapital menunjukkan perbandingan horizontal.

pembentukan daun dipengaruhi oleh penyerapan dan ketersediaan unsur hara. Warnock *et al.* (2007) menyatakan bahwa biochar mampu meretensi unsur hara dan air sehingga unsur hara dapat tersedia bagi tanaman. Selain itu biochar mampu memperbaiki kondisi tanah untuk dapat mengoptimalkan pertumbuhan serta produksi tanaman dan mengurangi jumlah nutrisi yang akan diserap tanaman yang hilang akibat tercuci.

Berdasarkan tabel 5 menunjukkan bahwa interaksi aplikasi 5 ton biochar ha⁻¹ dan pemupukan P 36 kg P₂O₅ ha⁻¹ dapat menghasilkan panjang tongkol nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan yang lainnya. Meningkatnya produksi jagung juga didukung oleh meningkatnya panjang tongkol jagung (Tabel 5) dan diameter tongkol jagung (Tabel 6). Verdiana *et al.* (2016) melaporkan bahwa pemberian 4 ton biochar sekam padi ha⁻¹ dan pemupukan NPK 300 kg ha⁻¹ (mengandung 10% P₂O₅) meningkatkan produksi jagung varietas Pioneer-21 mencapai 15,10 ton ha⁻¹ yang ditanam di Kabupaten Malang.

Tabel 5 menunjukkan bahwa interaksi aplikasi 5 ton biochar ha⁻¹ dan pemupukan P 36 kg P₂O₅ ha⁻¹ dapat menghasilkan diameter tongkol nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan yang lainnya. Pemberian biochar yang dikombinasikan dengan pemberian pupuk NPK dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah terutama hara fosfat dan kalium, sehingga dapat memperbesar diameter tongkol tanaman jagung. Pemberian biochar diikuti oleh penambahan pupuk NPK dapat meningkatkan diameter tongkol tanaman jagung karena hara tersedia terutama fosfat tercukupi (Puslitbantan, 2009).

Tabel 5 menunjukkan bahwa interaksi aplikasi 5 ton biochar ha⁻¹ dan pemupukan P 36 kg P₂O₅ ha⁻¹ dapat menghasilkan produksi jagung nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan yang lainnya hingga mencapai 11,01 ton ha⁻¹. Peningkatan pertumbuhan dan produksi tanaman jagung ini terjadi dikarenakan biochar batang singkong mampu memperbaiki kualitas tanah baik sifat fisika (Nurida dan Rachman, 2012), biologi (Maftu'ah dan Nursyamsi,

Tabel 5. Pengaruh Interaksi Pemberian Biochar dan Pemupukan P terhadap Panjang Tongkol Jagung

Biochar (ton ha ⁻¹)	Pupuk P (kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹)		
	0	36	72
Panjang tongkol (cm)			
0	11,65 a A	13,93 a A	13,88 a A
2,5	14,92 b A	14,40 a A	15,53 a A
5	14,49 b A	18,59 b B	14,19 a A
BNJ 0,05		2,60	

Keterangan : Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama pada lajur dan kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf nyata uji BNJ 5%. Huruf kecil menunjukkan perbandingan vertikal, huruf kapital menunjukkan perbandingan horizontal.

Tabel 6. Pengaruh Interaksi Pemberian Biochar dan Pemupukan P terhadap Diameter Tongkol Jagung

Biochar (ton ha ⁻¹)	Pupuk P (kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹)		
	0	36	72
Diameter tongkol (cm)			
0	2,64 a A	2,72 a A	2,64 a A
2,5	2,82 a B	2,60 a A	2,83 a B
5	2,69 a A	2,96 b B	2,78 a AB
BNJ 0,05		0,21	

Keterangan : Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama pada lajur dan kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf nyata uji BNJ 5%. Huruf kecil menunjukkan perbandingan vertikal, huruf kapital menunjukkan perbandingan horizontal.

Tabel 7. Pengaruh Interaksi Pemberian Biochar dan Pemupukan P terhadap Produksi Tanaman Jagung

Biochar (ton ha ⁻¹)	Pupuk P (kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹)		
	0	36	72
Produksi jagung (ton ha ⁻¹)			
0	2,52 a A	4,45 a B	4,11 a AB
2,5	3,94 a A	5,09 a A	7,21 b B
5	7,09 b A	11,01 b B	6,14 b A
BNJ 0,05	1,66		

Keterangan : Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama pada lajur dan kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf nyata uji BNJ 5%. Huruf kecil menunjukkan perbandingan vertikal, huruf kapital menunjukkan perbandingan horizontal.

2015; Citraresmini dan Bachtiar, 2016), maupun kimia tanah (Latuponu *et al.*, 2012a). Biochar memiliki daya sangga terhadap unsur hara yang cukup tinggi, sehingga kehilangan unsur hara akibat pencucian dapat dikurangi dan keberadaan unsur hara tetap berada di daerah perakaran tanaman (Latuponu *et al.*, 2012b).

Pada pemberian 5 ton biochar ha⁻¹ dan pemupukan P 72 kg P₂O₅ ha⁻¹, kadar P tersedia dalam tanah mengalami penurunan dibandingkan dengan kadar P tersedia di dalam tanah pada pemberian kombinasi 5 ton biochar ha⁻¹ dan pemupukan P 36 kg P₂O₅ ha⁻¹ (Tabel 1). Penurunan tersebut dapat terjadi karena adanya retensi hara P oleh biochar batang singkong, seperti yang dijelaskan oleh Naibaho *et al.* (2018) bahwa aplikasi 20 dan 30 ton biochar kulit biji kopi ha⁻¹ memiliki kadar P tersedia yang menurun dibandingkan pada aplikasi 10 ton biochar kulit biji kopi ha⁻¹.

Nuryani *et al.* (2006) dan Tisdale *et al.* (1985) menjelaskan bahwa pemberian bahan organik dapat membantu pelepasan P ke dalam larutan tanah, hal ini disebabkan karena adanya partikel humus yang membentuk gugus pelindung terhadap ion fosfat sehingga kapasitas fiksasi fosfor dalam tanah dapat dikurangi dan lebih mudah diserap oleh tanaman. Namun, bahan organik sendiri berfungsi sebagai tapak – tapak jerapan baru bagi P, sehingga terjadi persaingan antara gugus – gugus tersebut untuk melepaskan dan kemudian menyerap P kembali. Adanya penurunan kadar hara P tersedia di dalam tanah pada pemberian 5 ton biochar ha⁻¹ dan pemupukan P 72 kg P₂O₅ ha⁻¹ juga diikuti oleh penurunan jumlah daun tanaman jagung (Tabel 4, panjang tongkol jagung (Tabel 5), diameter tongkol jagung (Tabel 6), dan produksi jagung

(Tabel 7). Penurunan tersebut disebabkan karena pemberian kombinasi 5 ton biochar ha⁻¹ dan pemupukan P 72 kg P₂O₅ ha⁻¹ dapat menyebabkan efek antagonis hara P, sehingga serapan hara lain menjadi berkurang (Liferdi, 2010). Naibaho *et al.* (2018) turut melaporkan bahwa aplikasi biochar sekam padi mampu menurunkan serapan hara P dan meningkatkan serapan hara Zn pada tanaman padi. Hal ini menunjukkan fungsi biochar yang dapat meretensi hara P dan meningkatkan serapan hara Zn.

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Adapun simpulan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa Pemupukan P dengan dosis 36 kg P₂O₅ ha⁻¹ pada tanah Ultisol yang diberi 5 ton biochar batang singkong ha⁻¹ dapat meningkatkan P tersedia dalam tanah mencapai 13,42 ppm dengan diikuti oleh peningkatan jumlah daun, panjang tongkol, diameter tongkol, dan produksi tanaman jagung. Pemberian biochar batang singkong dapat meningkatkan pH tanah, tinggi tanaman, dan bobot 100 butir pipilan kering; sedangkan pemberian biochar batang singkong dan pemupukan P dapat meningkatkan P tersedia pada tanah Ultisol dengan diikuti oleh meningkatnya jumlah daun, panjang tongkol, diameter tongkol, dan produksi pada tanaman jagung. Pemupukan P dosis 36 kg P₂O₅ ha⁻¹ pada tanah Ultisol dengan pemberian 5 ton biochar batang singkong ha⁻¹ mampu meningkatkan produksi jagung varietas Sukmaraga menjadi 11,01 ton ha⁻¹. Dengan demikian, pemupukan P pada tanah Ultisol yang diberi biochar batang singkong menjadi lebih efisien.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan agar penanaman jagung (*Zea mays* L.) pada tanah Ultisol dilakukan dengan dosis pemupukan P sebesar 36 kg P_2O_5 ha⁻¹ dan pemberian biochar batang singkong dengan dosis sebesar 5 ton ha⁻¹

5. DAFTAR PUSTAKA

- Aswiguna, S. 2020. Pengaruh Pemberian Biochar Batang Singkong dan Pemupukan P terhadap Serapan Hara NPK pada Tanaman Jagung. *Skripsi*. Universitas Lampung.
- Badan Pusat Statistik. 2017. *Kajian Konsumsi Bahan Pokok 2017*. ISBN: 978-602-438-277-3. 84 hlm.
- Ch'ng, H.Y., Achmed, O.H., and Majid, N. M. A. 2014. Improving Phosphorus Availability in an Acid Soil Using Organic Amendments Produced from Agroindustrial Wastes. *The Scientific World Journal*. 1-6.
- Citraresmini, A. dan Bachtiar, T. 2016. Dinamika Fosfat pada Aplikasi Kompos Jerami-Biochar dan Pemupukan Fosfat pada Tanah Sawah. *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*. 12(2): 133-146.
- Dariah, A. dan Nurida, N.L. 2012. Pemanfaatan Biochar untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan Kering Beriklim Kering. *Buana Sains*. 12(1): 33-38.
- Eviati dan Sulaeman. 2009. *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Edisi Kedua. Balai Penelitian Tanah. Bogor. 234 hlm.
- Foth, H.D. 1998. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Edisi Ketujuh. Diterjemahkan oleh; Purbayanti, E.D., Lukiwati, D.R., dan Trimulatsih, R. Gadjah Mada University Press. 782 hlm.
- Gani, A. 2009. Potensi Arang Hayati "Biochar" sebagai Komponen Teknologi Perbaikan Produktivitas Lahan Pertanian. *Iptek Tanaman Pangan*. 4 (1): 33-48.
- Hakim, N., Nyakpa, M.Y., Lubis, A.M., Nugroho, S.G., Diha, M.A., Hong, G.B., dan Bailey, H.H. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. 488 hlm.
- Herman, W. dan Resigia, E. 2018. Pemanfaatan biochar sekam dan kompos jerami padi terhadap pertumbuhan dan produksi padi (*Oryza sativa* L.) pada tanah ordo Ultisol. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 15(1):42-50.
- Khrisnamurti, B. 2010. Manfaat Jagung dan Peran Produk Bioteknologi Serealia dalam Menghadapi Krisis Pangan, Pakan dan Energi di Indonesia. *Prosiding Pekan Serealia Nasional*. Balai Penelitian Serealia. Maros. Sulawesi Selatan. ISBN : 978-979-8940-29-3.
- Kusuma, A.W.D. 2020. Pengaruh Pemberian Biochar Batang Singkong dan Pemupukan P Terhadap Fraksionasi P pada Tanah Ultisol yang Ditanami Jagung. *Skripsi*. Universitas Lampung. 84 hlm.
- Latuponu, H., Shiddieq, D., Syukur, A., dan Hanudin, E. 2012a. Pemanfaatan Limbah Sagu sebagai Bahan Aktif Biochar untuk Meningkatkan P Tersedia dan Pertumbuhan Jagung di Ultisol. *Jurnal Pembangunan Pedesaan*. 12(2): 136-143.
- Latuponu, H., Shiddieq, D., Syukur, A., dan Hanudin, E. 2012b. Kajian Daya Sangga Limbah Sagu pada Pelindian terhadap Ketersediaan NPK di Tanah Ultisol. *Buana Sains*. 12(2): 91-99.
- Liferdi, L. 2010. Efek Pemberian Fosfor terhadap Pertumbuhan dan Status Hara pada Bibit Manggis. *Horticulture Journal*. 20(1):18-26.
- Maftu'ah, E. dan Nursyamsi, D. 2015. Potensi Berbagai Bahan Organik Rawa sebagai Sumber Biochar. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta. 1(4): 776-781.
- Mulyani, A., Rachman, A., dan Dairah, A. 2010. *Penyebaran Lahan Masam, Potensi dan Ketersediaannya untuk Pengembangan Pertanian*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor. Hlm 23-34.
- Mulyani, A., Ritung, S., dan Las, I. 2011. Potensi dan Ketersediaan Sumber Daya Lahan untuk Mendukung Ketahanan Pangan. *Jurnal Litbang Pertanian*. 30(2): 73-80.
- Murni, A.M dan Arief, R.W. 2011. *Teknologi Budidaya Jagung*. Badan Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Lampung. Bandarlampung. 17 hlm.
- Naibaho, S., Hanum, H., dan Supriadi. 2018. Pengaruh Aplikasi Biochar Sekam Padi dan Kulit Biji Kopi terhadap Hara dan Zn serta Pertumbuhan Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) di Tanah Sawah Jenuh P. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*. 6(1): 100- 106.
- Nurida, N.L. dan Rachman, A. 2012. Alternatif Pemulihan Lahan Kering Masam

- Terdegradasi dengan Formula Pembenh Tanah Biochar di *Typic Kanhapludults* Lampung. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor. Hlm: 639-648.
- Nuryani, S.H.U., Notohadiningrat, T., Sutanto, R., dan Radjagukguk, B. 2006. Faktor Jerapan dan Pelepasan Fosfat di Tanah Andosol dan Latosol. *Repositori: Ilmu Tanah Universitas Gadjah Mada*. 6(4b): 1-11.
- Pranoto, B., Pandin, M., Fithri, S.R., dan Nasution, S. 2013. Peta Potensi Limbah Biomassa Pertanian dan Kehutanan sebagai Basis Data Pengembangan Energi Terbarukan. *Ketenagalistrikan dan Energi Terbarukan*. 12 (2): 123-130.
- Prasetyo, B.H. dan D.A. Suriadikarta. 2006. Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*. 25(2): 39-46.
- Prasetyo, B.H., Subardja, D., dan Kaslan, B. 2005. Ultisols Bahan Volkan Andesitik : Diferensiasi Potensi Kesuburan dan Pengelolaannya. *Jurnal Tanah dan Iklim*. 23: 1-12.
- Puslitbangtan, 2009 Petunjuk Pelaksanaan Pendampingan SL-PTT Departemen Pertanian. Jakarta.
- Tisdale, S.L., Nelson, W.L., dan Beaton, J.D. 1985. *Soil Fertility and Fertilizers*. Edisi Keempat. Macmillan Publishing Company. United States of America. 754 hlm.
- Verdiana, M.A., Sebayang, H.T., dan Sumarni, T. 2016. Pengaruh Berbagai Dosis Biochar Sekam Padi dan Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 4(8): 611-616.
- Wahyunto dan Dariah, A. 2014. Degradasi Lahan di Indonesia: Kondisi *Existing*, Karakteristik, dan Penyeragaman Definisi Mendukung Gerakan Menuju Satu Peta. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 8(2): 81-93.
- Warnock, D. D., J. Lehmann, T. W. Kuyper, and M. C. Rillig. 2007. Mycorrhizal responses to biochar in soil – concepts and mechanisms. *J. Plant and Soil*. 30 (1): 9-20.