

PENGARUH APLIKASI BIOCHAR SEKAM PADI DAN KOMPOS TERHADAP SIFAT KIMIA TANAH, PERTUMBUHAN, DAN SERAPAN FOSFOR TANAMAN JAGUNG PADA ULTISOL

Effect of Rice Husk Biochar and Compost Application on Soil Chemical Properties, Maize Growth, and Phosphorus Uptake on an Ultisol

Divia Ariella Herhandini^{1*}, Retno Suntari¹, Ania Citraresmini²

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

²Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN, Jl. Lebak Bulus Raya No. 49, Jakarta 12440

*Penulis korespondensi: diviaariela@gmail.com

Abstract

Rice husk biochar and compost application are expected to improve soil chemical properties such as pH, organic carbon, and available P in Ultisol, which in turn improves crop growth and P uptake by plants. The purpose of this research was to analyze the effect of the combination of rice husk biochar and compost on the soil chemical properties (pH, organic carbon, and available P), maize growth, and P uptake by maize in an Ultisol. The research used a Randomized Block Design with six treatments (P0: control; P1: 4 t biochar ha⁻¹; P2: 30 t compost ha⁻¹; P3: 4 t biochar ha⁻¹ and 30 t compost ha⁻¹; P4: 8 t biochar ha⁻¹ and 30 t compost ha⁻¹; P5: 4 t biochar ha⁻¹ and 60 t compost ha⁻¹) and four replications. The result showed that the combination of 8 t rice husk biochar ha⁻¹ and 30 t compost ha⁻¹ showed a significant effect on increasing pH, organic carbon, and available P in an Ultisol, increasing the height of maize crops at 4 and 6 WAP (weeks after planting). However, it had no effect on the number of leaves and showed an effect on the increase in P uptake of maize crop.

Keywords : *biochar, compost, maize crop, soil chemical properties, Ultisol*

Pendahuluan

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan komoditas pangan utama dengan permintaan produksi yang terus meningkat seiring dengan peningkatan penduduk dan perkembangan industri. Kementerian Pertanian Indonesia menargetkan adanya peningkatan produksi jagung hingga 22,5 juta ton pada tahun 2019 demi mengamankan pasokan jagung dalam negeri, menciptakan ketahanan pangan, dan meningkatkan kesejahteraan petani jagung. Hal ini mendorong petani untuk meningkatkan penggunaan pupuk anorganik terutama pada lahan dengan kesuburan tanah yang rendah.

Ultisol merupakan salah satu jenis tanah di Indonesia yang memiliki kendala pada

kesuburan tanah, seperti pH tanah masam, kandungan bahan organik dan C-organik yang rendah, kandungan unsur hara P yang rendah, dan tanah peka terhadap erosi (Akasah *et al.*, 2018). Hal ini menyebabkan tingginya aplikasi pemupukan pada Ultisol. Akan tetapi, sebagian besar aplikasi pemupukan cenderung tidak terkendali dan menimbulkan permasalahan pada kandungan unsur hara di dalam tanah.

Aplikasi pupuk P yang dilakukan secara intensif dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan terjadinya akumulasi unsur hara P di dalam tanah. Unsur hara P mampu bertahan di dalam tanah karena tidak mudah hilang karena proses pencucian (*leaching*) dan limpasan permukaan (*run off*), kecuali pada tanah dengan fraksi pasir yang sangat tinggi (Dierolf *et al.*,

2001). Tingginya kandungan unsur hara P di dalam tanah yang tidak sepenuhnya dapat tersedia bagi tanaman. Oleh karena itu, perlu adanya upaya untuk memperbaiki permasalahan ketersediaan unsur hara, salah satunya dengan penggunaan bahan organik.

Aplikasi bahan organik tidak hanya mampu memperbaiki ketersediaan unsur hara, tetapi juga dapat memanfaatkan biomassa sisa pertanian yang belum dimanfaatkan dengan baik, seperti sekam padi. Menurut Sarwani *et al.* (2013) sebanyak 6,8 juta ton sekam padi setiap tahunnya dapat dimanfaatkan sebagai biochar dan diperkirakan dapat menghasilkan biochar sekitar 1,77 juta ton per tahun. Biochar sekam padi merupakan bahan pembenah tanah alternatif yang diketahui mampu meningkatkan pH, C-organik, dan P-tersedia tanah, mengoptimalkan pertumbuhan dan produksi tanaman jagung, serta meningkatkan serapan P tanaman (Herman dan Resigia, 2018; Widyantika dan Prijono, 2019; Nurhidayati dan Mariati, 2014; Nur *et al.*, 2014; dan Verdiana *et al.*, 2016)

Biochar sekam padi dapat digunakan sebagai pendamping pupuk untuk mengikat unsur hara yang disumbangkan oleh pupuk dan meningkatkan efisiensi pemupukan. Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa aplikasi pupuk kompos mampu menggantikan peran pupuk anorganik dalam memperbaiki sifat kimia tanah. Kompos merupakan salah satu pupuk organik hasil dekomposisi sisa-sisa makhluk hidup yang mampu memperbaiki pH tanah, meningkatkan kandungan C-organik dan ketersediaan unsur hara P tanah, meningkatkan pertumbuhan, serta mengoptimalkan serapan P tanaman jagung oleh tanaman (Setyastika dan Suntari, 2019; Pane *et al.*, 2014; Syahputra *et al.*, 2015; dan Haitami dan Wahyudi, 2019).

Fakta-fakta yang telah dijabarkan sebelumnya merupakan dasar dilaksanakannya penelitian mengenai aplikasi biochar sekam padi dan kompos. Penelitian dilaksanakan dengan tujuan untuk menganalisis pengaruh dari kombinasi biochar sekam padi dan kompos terhadap (1) perbaikan sifat kimia tanah; (2) peningkatan pertumbuhan tanaman jagung; dan (3) peningkatan serapan unsur hara P tanaman jagung di Ultisol. Penelitian dilakukan pada

tanah ordo Ultisol dengan kandungan P yang sangat tinggi akibat pemupukan secara intensif.

Bahan dan Metode

Waktu dan tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus hingga Desember 2020 di Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Nuklir Nasional (PAIR BATAN), Jakarta Selatan. Kegiatan Penanaman dilaksanakan di Rumah Kaca milik Bidang Pertanian, PAIR BATAN. Kegiatan analisis dilaksanakan di Laboratorium P dan ³²P milik Kelompok Pemupukan dan Nutrisi Tanaman, Bidang Pertanian, PAIR BATAN.

Rancangan penelitian

Penelitian terdiri dari penelitian tanah inkubasi dan penelitian tanaman jagung yang dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Penelitian terdiri dari 6 perlakuan, antara lain P0: kontrol; P1: biochar 4 ton ha⁻¹; P2: kompos 30 ton ha⁻¹; P3: biochar 4 ton ha⁻¹ dan kompos 30 ton ha⁻¹; P4: biochar 8 ton ha⁻¹ dan kompos 30 ton ha⁻¹; P5: biochar 4 ton ha⁻¹ dan kompos 60 ton ha⁻¹ yang dilakukan ulangan sebanyak 4 kali. Dosis perlakuan berdasarkan rekomendasi Verdiana *et al.* (2016) dan Pane *et al.* (2014).

Persiapan sampel tanah

Sampel tanah yang digunakan merupakan tanah ordo Ultisol yang berasal dari Kebun Percobaan milik Bidang Pertanian PAIR BATAN yang diambil di 5 titik berbeda pada kedalaman 0-20 cm dari permukaan tanah. Tanah yang digunakan pada penelitian inkubasi sebanyak 1 kg berat kering udara, sedangkan untuk penanaman tanaman jagung sebanyak 10 kg berat kering udara. Selanjutnya tanah diaplikasikan perlakuan dengan mencampur tanah dengan biochar dan kompos sesuai dengan dosis perlakuan.

Analisis dasar tanah

Tanah yang digunakan dalam penelitian tergolong ke dalam tanah ordo Ultisol. Analisis dasar tanah dilakukan untuk mengetahui kandungan unsur hara tanah sebelum diaplikasikan perlakuan. Seluruh kriteria tanah

pada penelitian ini disesuaikan dengan kriteria berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2009).

Tabel 1. Hasil analisis dasar tanah.

Parameter	Nilai	Kriteria
Tekstur (%)		
- Pasir	9	
- Debu	33	Liat
- Liat	58	
pH H ₂ O 1:5*	6,3	Agak Masam
C-organik (%)*	1,48	Rendah
N-total (%)	0,13	Rendah
Rasio C/N	11	Sedang
P ₂ O ₅ HCl 25% (mg 100 g ⁻¹)	111	Tinggi
P ₂ O ₅ Olsen (ppm)*	34,81	Sangat Tinggi
K ₂ O HCl 25% (mg 100 g ⁻¹)	22	Sedang
K ₂ O Morgan (ppm)	215	Sangat Tinggi
Kation dapat ditukar		
- Ca (cmol kg ⁻¹)	8,95	Sedang
- Mg (cmol kg ⁻¹)	4,87	Tinggi
- K (cmol kg ⁻¹)	0,43	Sedang
- Na (cmol kg ⁻¹)	0,29	Rendah
Kapasitas tukar kation (cmol kg ⁻¹)	16,20	Sedang
Kejenuhan basa (%)	90	Sangat Tinggi

Keterangan: Data hasil analisis oleh Laboratorium Balai Penelitian Tanah BBSDLP Kementan Bogor; *) Data hasil analisis di Laboratorium P dan ³²P PAIR BATAN.

Hasil analisis dasar tanah (Tabel 1) menunjukkan bahwa beberapa kriteria yang berbeda dengan ultisol pada umumnya, antara lain pH tanah, kandungan unsur hara P, Ca, Mg, dan K, serta ketersediaan unsur hara P dan K. Menurut Akasah *et al.* (2018) Ultisol memiliki pH tanah yang masam, C-organik, unsur hara N, P, K, kation basa Ca, Mg, Na, dan K yang rendah. Hal tersebut kemungkinan karena tanah telah mengalami pemupukan secara intensif sehingga terjadi akumulasi dan ketidakseimbangan unsur hara di dalam tanah.

Persiapan biochar sekam padi dan kompos

Biochar sekam padi dihasilkan melalui proses pirolisis selama 2 jam dengan suhu mencapai 200°C. Kompos yang digunakan adalah kompos bokashi dengan bahan dasar berupa campuran biomassa sisa pertanian, seperti jerami dan sekam padi yang diperkaya dengan mikroorganisme *Effective Microorganism 4* (EM4). Sebelum diaplikasikan ke dalam tanah, kompos dikeringanginkan untuk mengurangi kadar air.

Analisis dasar biochar sekam padi dan kompos

Analisis dasar dilakukan untuk mengetahui karakteristik biochar sekam padi dan kompos yang digunakan sebagai perlakuan dalam penelitian. Kualitas biochar sekam padi disesuaikan dengan baku mutu standarisasi biochar yang ditetapkan oleh *International Biochar Initiative* (IBI). Kualitas kompos disesuaikan dengan standar mutu pupuk organik diperkaya dengan mikroorganisme yang ditetapkan oleh Keputusan Menteri Pertanian Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019.

Hasil analisis menunjukkan bahwa biochar sekam padi yang digunakan dalam penelitian memiliki pH yang sesuai dengan standar, yaitu sebesar 8,3. Sementara itu, kandungan C-organik sebesar 14,16% masih belum sesuai. Kandungan N-total pada biochar sebesar 1,45%, P-total sebesar 0,33%, P-tersedia sebesar 0,13%, dan K-total sebesar 1,51%.

Beberapa parameter pada kompos telah sesuai dengan standar mutu pupuk organik yang ditetapkan oleh Kepmentan, antara lain adalah pH sebesar 8,9, C-organik sebesar 41,43%, rasio C/N sebesar 20, N-total sebesar 2,06%, dan kadar air sebesar 20%. Unsur hara P-total, P-tersedia, dan K-total dengan nilai berturut-turut sebesar 1,63%, 1,02%, dan 1,15% belum sesuai dengan standar mutu. Hal ini kemungkinan karena komposisi unsur hara bahan baku kompos yang relatif rendah.

Persiapan benih dan penanaman tanaman jagung

Tanaman yang digunakan adalah tanaman jagung hibrida varietas Pioneer 21. Benih jagung diredam dalam larutan bakteri penghasil eksopolisakarida pada pengenceran 10⁻⁶ yang

sebelumnya telah diinkubasi dalam media cair ATCC no. 14. Setiap 15 benih direndam dalam 50 ml larutan bakteri selama 30 menit. Penanaman dilakukan pada pot berisi tanah yang telah diaplikasikan perlakuan. Setiap lubang tanam berisi dua benih jagung untuk mengantisipasi adanya benih yang gagal tumbuh. Pada 1 MST (minggu setelah tanam) dilakukan penjarangan dengan menyisakan satu tanaman.

Pemeliharaan tanaman jagung

Penyiraman dilakukan setiap hari sesuai dengan kebutuhan air tanah berdasarkan kapasitas lapang. Pemupukan dilakukan menggunakan pupuk NPK Phonska 15:15:15 pada saat penanaman (0 MST) dan 4 MST sebanyak setengah dosis pada masing-masing pemupukan. Dosis rekomendasi berdasarkan Verdiana *et al.* (2016) sebanyak 0,3 ton ha⁻¹.

Parameter pengamatan

Pengamatan tanah meliputi analisis pH H₂O 1:5 dengan metode *Glass Electrode*, C-organik dengan metode *Walkley and Black*, dan P-tersedia dengan metode Olsen yang dilakukan pada tanah inkubasi 4 dan 7 MSI (minggu setelah inkubasi) dan tanah tanaman jagung 7 MST. Pengamatan tanaman meliputi pengukuran tinggi dan perhitungan jumlah daun pada 2, 4, dan 6 MST. Selain itu, pengamatan tanaman juga meliputi penimbangan berat kering tanaman, analisis P-total tanaman dengan pengabuan basah HNO₃, dan serapan P tanaman jagung pada 7 MST (fase vegetatif maksimum). Perhitungan efisiensi serapan P tanaman dilakukan dengan rumus sebagai berikut (Ginting *et al.*, 2018).

$$ES (\%) = \frac{SP - SK}{HP} \times 100 \%$$

Keterangan:

- ES : Efisiensi serapan unsur hara P (%)
- SP : Serapan P pada tanaman yang diaplikasikan pupuk P (g tanaman⁻¹)
- SK : Serapan P pada tanaman perlakuan kontrol (g tanaman⁻¹)
- HP : Total P yang diaplikasikan (g pot⁻¹)

Analisis data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan *software Genstat 12th Edition*. Pengaruh perlakuan terhadap parameter dianalisis dengan menggunakan analisis ragam taraf 5%. Apabila terdapat pengaruh nyata terhadap parameter maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5%. Uji korelasi menggunakan metode korelasi *Pearson*. Hubungan perlakuan yang berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji regresi.

Hasil dan Pembahasan

pH tanah

Aplikasi biochar sekam padi dan kompos berpengaruh nyata terhadap pH tanah inkubasi 7 MSI dan tanah tanaman jagung 7 MST (Tabel 2). Kombinasi biochar sekam padi dan kompos mampu meningkatkan pH tanah. Akan tetapi, perbedaan dosis kombinasi biochar sekam padi dan kompos memberikan respons yang sama terhadap pH tanah. Peningkatan pH terjadi karena biochar sekam padi dan kompos mampu meningkatkan konsentrasi ion OH⁻ di dalam tanah. Menurut Syarifudin *et al.* (2020) dan Saidy (2018) peningkatan pH terjadi melalui beberapa mekanisme, antara lain (1) oksidasi asam organik pada proses dekomposisi menghasilkan ion OH⁻; (2) dekarboksilasi asam organik yang menggunakan ion H⁺; (3) amonifikasi N-organik yang menghasilkan ion OH⁻; dan (4) pengikatan Al⁺³ oleh asam organik.

C-organik tanah

Aplikasi biochar sekam padi dan kompos berpengaruh nyata terhadap C-organik tanah (Tabel 3). Perbedaan dosis aplikasi mampu meningkatkan kandungan C-organik seiring dengan meningkatnya waktu inkubasi. Selain itu, kandungan C-organik mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan dosis biochar sekam padi. Hal ini sejalan dengan penelitian Widyantika dan Prijono (2019), semakin tinggi dosis biochar maka semakin tinggi peningkatan kandungan C-organik tanah. C-organik pada perlakuan P5 lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan P1, P3, dan P4. Hasil tersebut membuktikan bahwa biochar lebih baik dalam meningkatkan C-organik tanah dibandingkan

kompos. Hal ini dikarenakan biochar oleh mikroorganismen tanah, sedangkan kompos didominasi oleh senyawa C-stabil yang mampu mengurangi kehilangan C akibat dekomposisi terdekomposisi (Sasmita *et al.*, 2017).

Tabel 2. Pengaruh aplikasi biochar sekam padi dan kompos terhadap pH tanah.

Kode	pH Tanah					
	Tanah Inkubasi			Tanah Tanaman Jagung		
	4 MSI	Kriteria	7 MSI	Kriteria	7 MST	Kriteria
P0	6,34	Agak masam	6,36 a	Agak masam	6,34 a	Agak masam
P1	6,41	Agak masam	6,55 b	Netral	6,50 bc	Agak masam
P2	6,39	Agak masam	6,53 b	Netral	6,46 ab	Agak masam
P3	6,47	Agak masam	6,59 bc	Netral	6,62 cd	Netral
P4	6,48	Agak masam	6,72 d	Netral	6,71 d	Netral
P5	6,45	Agak masam	6,68 cd	Netral	6,68 d	Netral

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%; P0: kontrol; P1: biochar 4 ton ha⁻¹; P2: kompos 30 ton ha⁻¹; P3: biochar 4 ton ha⁻¹ dan kompos 30 ton ha⁻¹; P4: biochar 8 ton ha⁻¹ dan kompos 30 ton ha⁻¹; P5: biochar 4 ton ha⁻¹ dan kompos 60 ton ha⁻¹.

Tabel 3. Pengaruh aplikasi biochar sekam padi dan kompos terhadap C-organik tanah.

Kode	C-organik Tanah (%)					
	Tanah Inkubasi			Tanah Tanaman Jagung		
	4 MSI	Kriteria	7 MSI	Kriteria	7 MST	Kriteria
P0	1,58 a	Rendah	1,66 a	Rendah	1,61 a	Rendah
P1	2,10 ab	Sedang	2,67 bc	Sedang	2,29 b	Sedang
P2	1,98 ab	Rendah	2,15 ab	Sedang	2,00 ab	Sedang
P3	2,22 b	Sedang	3,06 cd	Tinggi	2,26 b	Sedang
P4	2,45 b	Sedang	3,41 d	Tinggi	2,96 b	Sedang
P5	2,20 b	Sedang	2,64 bc	Sedang	2,22 b	Sedang

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%; P0: kontrol; P1: biochar 4 t ha⁻¹; P2: kompos 30 t ha⁻¹; P3: biochar 4 t ha⁻¹ dan kompos 30 t ha⁻¹; P4: biochar 8 t ha⁻¹ dan kompos 30 t ha⁻¹; P5: biochar 4 t ha⁻¹ dan kompos 60 t ha⁻¹.

P-tersedia tanah

Aplikasi biochar sekam padi dan kompos berpengaruh nyata terhadap ketersediaan unsur hara P pada tanah inkubasi dan tanah tanaman jagung (Tabel 4). Menurut Nurhayati (2018) peningkatan P akibat aplikasi biochar sekam padi dan kompos terjadi karena (1) mineralisasi bahan organik yang melepaskan PO₄⁻³; (2) asam organik yang melepas ikatan P tidak tersedia menjadi tersedia; (3) meningkatkan ketersediaan sumber C untuk bakteri pelarut fosfat.

Kandungan P-tersedia pada tanah tanaman jagung 7 MST lebih rendah dibandingkan dengan tanah inkubasi 7 MSI. Hal ini dikarenakan P-tersedia pada tanah tanaman jagung telah diserap tanaman sehingga yang tertinggal di dalam tanah adalah residu. Menurut Novriani (2010) sebagian besar tanaman hanya menyerap unsur hara P sebesar 10-30% dari total pupuk P yang diaplikasikan, sisanya sekitar 70-90% tertinggal di dalam tanah sebagai residu pupuk.

Tabel 4. Pengaruh aplikasi biochar sekam padi dan kompos terhadap P-tersedia tanah.

Kode	P-Tersedia Tanah (ppm)					
	Tanah Inkubasi			Tanah Tanaman Jagung		
	4 MSI	Kriteria	7 MSI	Kriteria	7 MST	Kriteria
P0	33,83 a	Sangat tinggi	35,17 a	Sangat tinggi	34,99 a	Sangat tinggi
P1	36,94 a	Sangat tinggi	39,86 a	Sangat tinggi	35,54 a	Sangat tinggi
P2	36,69 a	Sangat tinggi	45,50 ab	Sangat tinggi	40,93 ab	Sangat tinggi
P3	40,93 ab	Sangat tinggi	52,85 b	Sangat tinggi	48,32 b	Sangat tinggi
P4	42,37 ab	Sangat tinggi	53,45 bc	Sangat tinggi	47,97 b	Sangat tinggi
P5	50,50 a	Sangat tinggi	65,39 c	Sangat tinggi	49,44 b	Sangat tinggi

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%; P0: kontrol; P1: biochar 4 t ha⁻¹; P2: kompos 30 t ha⁻¹; P3: biochar 4 t ha⁻¹ dan kompos 30 t ha⁻¹; P4: biochar 8 ton ha⁻¹ dan kompos 30 t ha⁻¹; P5: biochar 4 t ha⁻¹ dan kompos 60 t ha⁻¹.

Pertumbuhan vegetatif tanaman jagung

Pertumbuhan vegetatif tanaman dapat menjadi tolok ukur kemampuan tanah dan tanaman dalam merespons aplikasi perlakuan. Aplikasi perlakuan berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman jagung pada 4 dan 6 MST. Akan tetapi, tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman jagung pada 2, 4, dan 6 MST (Tabel 5). Kombinasi biochar sekam padi dan kompos mampu meningkatkan tinggi tanaman jagung lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya. Sejalan dengan penelitian Herman dan Resigia (2018) aplikasi biochar mampu meningkatkan tinggi tanaman lebih baik dibandingkan tanpa aplikasi, karena biochar memiliki daya retensi hara yang tinggi sehingga unsur hara dapat dimanfaatkan secara optimal untuk

pertumbuhan tanaman jagung. Selain itu, penelitian Haitami dan Wahyudi (2019) juga menyatakan bahwa tinggi tanaman jagung mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan dosis aplikasi kompos, karena kompos mampu menyediakan unsur hara yang berfungsi dalam pembentukan organ vegetatif tanaman jagung. Perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun dikarenakan daun tanaman dipengaruhi oleh faktor genetik. Hal ini sejalan dengan pendapat Hartanti (2014) yang menyatakan bahwa jumlah daun kurang memberikan gambaran jelas mengenai respons tanaman terhadap aplikasi pupuk karena pertumbuhan daun berhubungan erat dengan genetik tanaman. Selain itu, jumlah daun juga dipengaruhi oleh lingkungan tumbuh tanaman.

Tabel 5. Pengaruh aplikasi biochar sekam padi dan kompos terhadap tinggi dan jumlah daun tanaman jagung.

Kode	2 MST		4 MST		6 MST	
	Tinggi (cm)	Daun	Tinggi (cm)	Daun	Tinggi (cm)	Daun
P0	55,33	6,25	118,88 a	11,25	164,65 a	13,75
P1	56,35	6,25	122,15 ab	11,25	172,53 b	14,25
P2	59,20	6,50	123,10 ab	11,50	175,88 b	14,25
P3	59,08	6,50	125,83 b	11,50	176,73 b	14,25
P4	59,45	6,50	127,25 b	11,75	179,38 bc	14,50
P5	59,38	6,75	127,48 b	11,75	183,98 c	14,50

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%; P0: kontrol; P1: biochar 4 t ha⁻¹; P2: kompos 30 t ha⁻¹; P3: biochar 4 t ha⁻¹ dan kompos 30 t ha⁻¹; P4: biochar 8 ton ha⁻¹ dan kompos 30 t ha⁻¹; P5: biochar 4 t ha⁻¹ dan kompos 60 t ha⁻¹.

Serapan P oleh tanaman jagung

Serapan unsur hara dapat menunjukkan efisiensi serapan terhadap tanaman sehingga dapat menggambarkan respon tanaman terhadap unsur hara yang diaplikasikan. Aplikasi biochar sekam padi dan kompos berpengaruh nyata terhadap berat kering, kandungan P-total, dan serapan P tanaman jagung (Tabel 6). Meskipun P-tersedia tanah awal tergolong sangat tinggi (Tabel 1), namun aplikasi biochar sekam padi dan kompos tetap berpengaruh terhadap peningkatan serapan P tanaman jagung. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Nur *et al.* (2014) bahwa aplikasi biochar sekam padi dan kompos mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara P tanah sehingga meningkatkan serapan P oleh

tanaman jagung. Peningkatan serapan P berpengaruh terhadap peningkatan nilai efisiensi serapan P. Perlakuan P4 dan P5 memiliki efisiensi serapan yang tergolong baik karena berkisar antara 50-80% (Dobermann, 2007). Meskipun nilai serapan P tertinggi terdapat pada perlakuan P5, namun efisiensi serapan P tertinggi terdapat pada perlakuan P4. Hal ini dikarenakan biochar sekam padi memiliki kemampuan dalam meretensi unsur hara P sehingga mampu memperbaiki efisiensi serapan P. Sejalan dengan penelitian Melati *et al.* (2020) melalui penentuan dengan teknik isotop ³²P menyatakan bahwa aplikasi pupuk P bersama dengan biochar sekam padi dapat meningkatkan jumlah serapan P dari pupuk lebih baik dibandingkan tanpa biochar.

Tabel 6. Pengaruh aplikasi biochar sekam padi dan kompos terhadap serapan p oleh tanaman jagung.

Kode	Berat Kering (g)	P-Total (%)	Serapan (g tanaman ⁻¹)	Efisiensi Serapan (%)
P0	63,80 a	1,97 a	1,36 a	
P1	65,95 ab	1,99 a	1,28 a	49,47
P2	68,05 ab	2,33 ab	1,60 ab	23,80
P3	71,78 ab	2,75 bc	1,94 bc	47,05
P4	81,00 ab	2,75 bc	2,22 c	64,87
P5	93,73 c	2,92 c	2,76 d	52,44

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%; P0 = kontrol; P1 = biochar 4 ton ha⁻¹; P2 = kompos 30 ton ha⁻¹; P3 = biochar 4 ton ha⁻¹ + kompos 30 ton ha⁻¹; P4 = biochar 8 ton ha⁻¹ + kompos 30 ton ha⁻¹; P5 = biochar 4 ton ha⁻¹ + kompos 60 ton ha⁻¹.

Uji korelasi dan regresi

Hasil uji korelasi (Tabel 7) menunjukkan bahwa seluruh parameter memiliki hubungan positif yang nyata. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antar parameter berbanding lurus. Peningkatan yang terjadi pada salah satu parameter akan diikuti dengan peningkatan parameter lainnya.

Hubungan antara pH dengan P tersedia tanah, pertumbuhan, dan serapan P tanaman

pH tanah memiliki hubungan positif terhadap P-tersedia tanah, tinggi, berat kering, P-total, dan serapan P tanaman (Tabel 7). Menurut Syarifudin *et al.* (2020) pH memengaruhi P-tersedia tanah, sedangkan P-tersedia yang tinggi

akan meningkatkan serapan P oleh tanaman. Peningkatan pH tanah akan berpengaruh terhadap peningkatan P-tersedia, tinggi, berat kering, P-total tanaman, dan serapan P berturut-turut sebesar 70%, 86%, 62%, 69%, dan 66%. Sementara itu, C-organik berpengaruh terhadap peningkatan pH sebesar 73%.

Hubungan P-tersedia dengan pertumbuhan, dan serapan P tanaman

P-tersedia tanah memiliki hubungan positif yang dan berpengaruh nyata terhadap peningkatan tinggi dan berat kering tanaman jagung berturut-turut sebesar 90% dan 88% (Tabel 7). Hal ini dikarenakan unsur hara P berperan penting dalam proses fotosintesis, pembelahan, pembentukan, dan pembesaran sel yang

mengakibatkan peningkatan tinggi dan berat kering tanaman. Menurut Akasah *et al.* (2018) dan Novriani (2010) unsur hara P berperan dalam pertumbuhan akar, pucuk, dan daun sehingga banyak dijumpai pada titik tumbuh tanaman pada fase perkecambahan dan fase vegetatif tanaman jagung. Tanaman akan mudah menyerap unsur hara P apabila didukung dengan ketersediaan unsur hara yang tinggi di dalam tanah. Hal ini ditunjukkan dengan hasil uji korelasi P-tersedia tanah yang memiliki hubungan positif yang nyata terhadap P-total dan serapan P. Sejalan dengan penelitian Suharto *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa terdapat hubungan antara P-tersedia tanah P-total tanaman. Kandungan P-tersedia

berpengaruh terhadap peningkatan kandungan P-total dan serapan P berturut-turut sebesar 91% dan 96%.

Hubungan antara tinggi, jumlah daun, dan berat kering tanaman jagung

Tinggi tanaman memiliki hubungan positif terhadap jumlah daun dan berat kering (Tabel 7) Jumlah daun yang tinggi akan mengoptimalkan terjadinya proses fotosintesis sehingga dapat meningkatkan tinggi tanaman. Tanaman jagung yang tinggi cenderung memiliki diameter batang yang besar sehingga memengaruhi berat kering tanaman. Tinggi tanaman berpengaruh terhadap peningkatan jumlah daun dan berat kering sebesar 90% dan 75%.

Tabel 7. Hasil uji korelasi dan uji regresi.

Parameter (x)	Parameter (y)	r	R ²	Persamaan
pH Tanah	P-Tersedia	0,84	0,70	y = 70,74x - 416,21
	Tinggi Tanaman	0,93	0,86	y = 47,60x - 137,19
	Jumlah Daun	0,69	0,48	y = 2,04x + 0,91
	Berat Kering	0,79	0,62	y = 70,01x - 385,85
	P-Total Tanaman	0,83	0,69	y = 2,67x - 15,11
	Serapan P	0,81	0,66	y = 3,72x - 22,61
C-Organik	pH Tanah	0,86	0,73	y = 0,17x + 6,12
	Tinggi Tanaman	0,65	0,42	y = 6,78x + 157,87
	Jumlah Daun	0,46	0,21	y = 0,16x + 13,82
	Berat Kering	0,45	0,20	y = 8,08x + 53,02
	P-Total Tanaman	0,64	0,41	y = 0,42x - 1,36
	Serapan P Tanaman	0,51	0,26	y = 0,48x + 0,60
P-Tersedia	Tinggi Tanaman	0,95	0,90	y = 0,58x + 147,40
	Jumlah Daun	0,59	0,34	y = 0,02x + 13,33
	Berat Kering	0,94	0,88	y = 0,99x + 25,68
	P-Total Tanaman	0,96	0,91	y = 0,04x + 0,66
	Serapan P Tanaman	0,98	0,96	y = 0,05x - 0,75
Tinggi Tanaman	Jumlah Daun	0,95	0,90	y = 0,04x + 7,30
	Berat Kering	0,87	0,75	y = 1,51x - 190,35
Jumlah Daun	Berat Kering	0,66	0,44	y = 20,04x - 213,16
	Tinggi Tanaman	0,89	0,79	y = 14,09 + 140,97
P-Total Tanaman	Jumlah Daun	0,63	0,40	y = 0,57x + 12,92
	Berat Kering	0,85	0,72	y = 23,37x + 16,75
	Tinggi Tanaman	0,90	0,81	y = 10,09x + 156,91
Serapan P	Jumlah Daun	0,66	0,43	y = 0,42x + 13,55

Keterangan: r = uji korelasi; R² = koefisien determinasi uji regresi; r-tabel = 0,40.

Hubungan P-total dan serapan P terhadap pertumbuhan tanaman

P-Total memiliki hubungan positif nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat kering. Begitu pula serapan P memiliki hubungan positif yang nyata terhadap tinggi dan jumlah daun tanaman jagung (Tabel 7). Tanaman jagung menggunakan unsur hara P untuk pembesaran sel-sel tanaman. Peningkatan P-total berpengaruh terhadap peningkatan tinggi dan berat kering tanaman sebesar 79% dan 72%, sedangkan serapan P tanaman berpengaruh terhadap peningkatan tinggi tanaman sebesar 81%.

Kesimpulan

Aplikasi kombinasi 8 t biochar sekam padi ha⁻¹ dan 30 t kompos ha⁻¹ berpengaruh terhadap peningkatan pH, C-organik, dan P-tersedia Ultisol pada tanah inkubasi dan tanah dengan tanaman jagung. Aplikasi kombinasi 8 t biochar sekam padi ha⁻¹ dan 30 t kompos ha berpengaruh dalam meningkatkan tinggi tanaman jagung pada 4 dan 6 MST, namun tidak berpengaruh terhadap terhadap jumlah daun. Aplikasi kombinasi 8 t biochar sekam padi ha⁻¹ dan 30 t kompos ha berpengaruh terhadap peningkatan serapan unsur hara P tanaman jagung dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kelompok Tanah dan Pemupukan, Bidang Pertanian, Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Nuklir Nasional (PAIR BATAN) atas fasilitas untuk pelaksanaan penelitian.

Daftar Pustaka

Akasah, W., Fauzi, M. dan Damanik, M.B. 2018. Serapan P dan pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.) akibat pemberian kombinasi bahan organik dan SP-36 pada tanah Ultisol. Jurnal Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara 6(3): 640-647.

Balai Penelitian Tanah. 2009. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian, Badan Penelitian

dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. pp 211-212.

Dierolf, T.S., Fairhurst, T.H. and Mutert, E.W. 2001. Soil Fertility Kit. A Toolkit for Acid Upland Soil Fertility Management in Southeast Asia. P. T. Jasa Katon and Potash and Phosphate Institute (PPI), Potash and Phosphate Institute of Canada (PPIC). Canada.

Dobermann, A. 2007. Nutrient Use Efficiency Measurement and Management. University of Nebraska. Lincoln. USA.

Ginting, I.F., Yusnaini, S., Dermiyati, D. dan Rini, M.V. 2018. Pengaruh inokulasi fungi mikoriza arbuscular dan penambahan bahan organik pada tanah pasca penambangan galian C terhadap pertumbuhan dan serapan hara P tanaman jagung (*Zea mays* L.). Jurnal Agrotek Tropika 6(2) 110-118.

Haitami, A. dan Wahyudi. 2019. Pemanfaatan pupuk kompos jagung manis dalam meningkatkan produksi tanaman jagung (*Zea mays* L.) pada tanah Ultisol. Jurnal Agronomi Tanaman Tropika 1(2): 42-48.

Hartanti, I., Hapsah, dan Yoseva, S. 2014. Pengaruh pemberian pupuk hayati mikoriza dan rock phosphate terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt). Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau 1(1): 1-14.

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.

Melati, C., Bprawiranegara, B.M.P., Flatian, A.N. dan Suryadi, E. 2020. Pertumbuhan, hasil, dan serapan fosfor (³²P) tanaman jagung manis (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt) akibat pemberian biochar dan SP-36. Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi 16(2): 67-76.

Novriani. 2010. Alternatif pengelolaan unsur hara P (fosfor) pada budidaya jagung. Agronobis 2 (3): 42-49.

Nur, M.S. M., Islami, T., Handayanto, E., Nugroho, W.H. dan Utomo, W.H. 2014. Pengaruh kompos diperkaya biochar sebagai bulking agent terhadap serapan fosfor dan hasil jagung (*Zea mays* L.) pada Calcarosol. Buana Sains 14(2): 51-60.

Nurhayati. 2018. Pengaruh pemberian kompos sebagai bahan pembenah tanah terhadap P tersedia tanah Ultisol. Wahana Inovasi 7(1): 128-130.

Nurhidayati dan Mariati. 2014. Utilization of maize cob biochar and rice husk charcoal as soil amendments for improving acid soil fertility and

- productivity. *Journal of Degraded and Mining Lands Management* 2(1): 223-230.
- Pane, M.A., Damanik, M.M.B. dan Sitorus, B. 2014. Pemberian bahan organik kompos jerami padi dan abu sekam padi dalam memperbaiki sifat kimia tanah Ultisol serta PERTUMBUHAN TANAMAN JAGUNG. *Jurnal Online Agroekoteknologi* 2(4): 1426-1432.
- Saidy, A.R. 2018. *Bahan Organik Tanah: Klasifikasi, Fungsi, dan Metode Studi*. Banjarmasin. Lambung Mangkurat University Press. pp. 98-99.
- Sarwani, M., Nurida, N.L. dan Agus, F. 2013. Greenhouse gas emissions and land use issues related to the use of bioenergy in Indonesia. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 32(2): 56-66.
- Sasmita, K.D., Anas, I., Anwar, S., Yahya, S. dan Djajakirana, G. 2017. Pengaruh pupuk organik dan arang hayati terhadap kualitas media pembibitan dan pertumbuhan bibit kakao. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar* 4(2): 107-120.
- Setyastika, U.S. dan Suntari, R. 2019. Pengaruh aplikasi bokashi terhadap dinamika ketersediaan N, P, dan S pada Inceptisol Karangploso, Malang. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 6(2): 1291-1299.
- Suharto, T.R.O., Setiawati, T.R. dan Winaro, S. 2018. peningkatan ketersediaan dan serapan P pada tanaman jagung di lahan tercemar limbah padat kapur (*lime mud*) melalui penambahan bahan organik. *Jurnal Agroteknologi Universitas Andalas* 2(2): 17-26.
- Syahputra, D., Alibasyah, M.R. dan Arabia, T. 2015b. Pengaruh kompos dan dolomit terhadap beberapa sifat kimia Ultisol dan hasil kedelai (*Glycine max* L. Merril) pada lahan berteras. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan* 4(1): 535-542.
- Syarifudin, Y., Pata'dungan, S. dan Isrun. 2020. Serapan fosfor tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt) akibat pemberian pupuk kandang ayam dan pupuk SP-36 pada Entisols Sidera. *Jurnal Agroland* 27(1): 77-88.
- 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. *Jurnal Produksi Tanaman* 4(8): 611-616.
- Widyantika, S.D. dan Prijono, S. 2019. Pengaruh biochar sekam padi dosis tinggi terhadap sifat fisik tanah dan pertumbuhan tanaman jagung pada Typic Kanhapludult. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 6(1): 1157-1163.