

APLIKASI BAHAN PEMBENAH TANAH DAN PEMUPUKAN NPK TERHADAP KETERSEDIAAN DAN SERAPAN HARA FOSFOR PADA TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.) DI TANAH ULTISOL

APPLICATION OF SOIL AMANDMENT AND NPK FERTILIZATION ON THE AVAILABILITY AND UPTAKE OF PHOSPHORUS NUTRIENTS IN CORN (*Zea mays* L.) PLANT IN ULTISOL SOIL

Bayu Hendarto, Hery Novpriansyah, Liska Mutiara Septiana*, Kuswanta Futas Hidayat, dan Sri Yusnaini

Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Kota Bandar Lampung, Indonesia

* Corresponding Author. E-mail address: liska.mutiara@fp.unila.ac.id

PERKEMBANGAN ARTIKEL:

Diterima: 10 Februari 2024

Direvisi: 15 Maret 2024

Disetujui: 17 April 2024

KEYWORDS:

Biochar, corn, manure, NPK

ABSTRACT

The availability of phosphorus (P) in Indonesian cropping lands is one of the problems for maize productivity in Indonesia. Soil amendment such as Biochar and Manure are solutions for increasing the availability and uptake of P nutrients, besides that NPK fertilization can increase corn production. This study aimed to determine the effect of soil amendment application and NPK fertilization on the availability and phosphorus uptake nutrients in corn plants. The research was conducted from December 2022 to August 2023, at LTPD Unila and Soil Chemistry Laboratory FP Unila. This study used a factorial Randomized Block Design (RBD) with two factors, the first factor is a combination of soil amendment: B0 = No Soil Amendment; B1 = Rice Husk Biochar + 10 Mg ha⁻¹ Manure; B2 = Corn Cob Biochar + 10 Mg ha⁻¹ Manure; B3 = Cassava Stem Biochar + 10 Mg ha⁻¹ Manure; the second factor is NPK fertilization dose with 3 treatments: P0 = No NPK; P1 = ½ Dose of NPK; P2 = 1 Dose of NPK, repeated three times to obtain 36 experimental units. Homogeneity of variance was tested with Bartlett's test and data additivity was tested with Tukey's test. If the assumptions are fulfilled, the further test is the Contrast Orthogonal Polynomial Test. The results showed that all soil amendment treatments significantly increased soil P availability and P uptake compared to the control. While the dose of NPK fertilizer did not affect to soil P availability but increased P uptake.

ABSTRAK

KATA KUNCI:

Biochar, jagung, NPK, pupuk Kandang

Ketersediaan hara Fosfor (P) pada lahan tanam menjadi salah satu masalah produktivitas jagung di Indonesia. Pembena tanah seperti Biochar dan Pupuk Kandang merupakan solusi dalam meningkatkan ketersediaan dan serapan hara P, selain itu pemupukan NPK dapat meningkatkan produksi jagung. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh aplikasi bahan pembena tanah dan pemupukan NPK terhadap ketersediaan serta serapan hara fosfor pada tanaman jagung. Penelitian dilaksanakan dari bulan Desember 2022 sampai September 2023, di LTPD Unila dan Laboratorium Kimia Tanah FP Unila. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dua faktor, faktor pertama yaitu kombinasi pembena tanah: B0 = Tanpa Pembena Tanah; B1 = Biochar Sekam Padi + Pupuk Kandang (10 Mg ha⁻¹); B2 = Biochar Tongkol Jagung + Pupuk Kandang (10 Mg ha⁻¹); B3 = Biochar Batang Singkong + Pupuk Kandang (10 Mg ha⁻¹); faktor kedua yaitu dosis pemupukan NPK dengan 3 perlakuan : P0 = Tanpa NPK; P1 = ½ Dosis NPK; P2 = 1 Dosis NPK, diulang sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 36 satuan percobaan. Homogenitas ragam diuji dengan uji Bartlett dan aditivitas data diuji dengan uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi maka dilakukan uji lanjut Polinomial Ortogonal Kontras. Hasil penelitian menunjukkan seluruh perlakuan pembena tanah nyata meningkatkan P-tersedia tanah serta Serapan P dibandingkan Kontrol. Sedangkan dosis pemupukan NPK tidak berpengaruh terhadap P-tersedia tanah namun meningkatkan serapan P.

1. PENDAHULUAN

Lahan tanam di Indonesia sebagian besar merupakan lahan kering masam yang memiliki kandungan hara P rendah (Prasetyo & Suriadikarta, 2006). Jenis tanah masam yang tersebar luas di Provinsi Lampung adalah tanah Ultisol. Tanah Ultisol merupakan tanah yang miskin unsur hara dan memiliki kandungan liat yang tinggi. (Oktaviansyah, 2015). Permasalahan umum yang sering ditemui pada tanah Ultisol adalah sebagian besar hara P berada pada bentuk tidak tersedia, hal ini disebabkan karena pada tanah ini telah mengalami pencucian kation basa secara intensif dan menyisakan kation masam seperti Al dan Fe yang sangat kuat menjerap hara P sehingga tidak tersedia bagi tanaman (Prasetyo *et al.*, 2005; Mulyani *et al.*, 2010). Kekurangan pada tanah ultisol tersebut menjadi salah satu faktor rendahnya produksi jagung di Indonesia.

Produksi jagung di Indonesia belum mampu memenuhi kebutuhan nasional yang terus meningkat setiap tahunnya. Organisasi Pangan dan Pertanian Internasional (Food and Agriculture Organization/ FAO) mencatat, pada tahun 2020 produksi jagung di Indonesia mencapai 22,5 juta ton. Jumlah itu turun 0,38% dibandingkan pada tahun sebelumnya sebesar 22,58 juta ton. Jagung memiliki peluang besar untuk dikembangkan karena kedudukannya sebagai sumber utama karbohidrat serta protein selain beras (Dewanto *et al.*, 2017). Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi rendahnya produksi jagung dan kekurangan Fosfor pada tanah Ultisol adalah dengan pemupukan.

Pemupukan adalah upaya meningkatkan kandungan hara pada tanah dengan menambahkan unsur-unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman agar mampu meningkatkan produksi dan mutu hasil budidaya tanaman. Pupuk NPK adalah jenis pupuk yang dapat memperbaiki sifat kimia tanah serta meningkatkan ketersediaan unsur hara esensial pada lahan kering. Aplikasi pupuk NPK dapat menambah kandungan Nitrogen untuk pertumbuhan vegetatif seperti daun, mampu meningkatkan unsur Fosfor oleh akar tanaman serta unsur Kalium untuk pertumbuhan akar dan tunas tanaman (Bugis, 2011). Adanya kandungan fosfor dalam NPK, akan meningkatkan ketersediaan unsur hara fosfor pada tanaman jagung. Fungsi Fosfor bagi tanaman sangat berperan khususnya dalam karakter agronomi, yaitu meningkatkan pertumbuhan akar, daya tahan pertumbuhan tanaman, meningkatkan pertumbuhan bunga, pemasakan buah dan biji, serta dapat meningkatkan produksi biji-bijian (Sumbayak, 2020).

Upaya lain yang dilakukan ialah pemberian bahan pembenah tanah. Salah satu bahan pembenah tanah yang dapat digunakan adalah *biochar*. Menurut Hidayat (2017) *Biochar* sebagai bahan pembenah tanah, banyak digunakan untuk mengatasi permasalahan pada tanah. Aplikasi *biochar* dengan kualitas yang baik akan berdampak signifikan terhadap kesuburan tanah, karena *biochar* dapat meretensi unsur P yang sulit dilakukan oleh bahan organik tanah biasa, sehingga unsur P akan lebih stabil lebih stabil tersedia di dalam tanah. Selain itu terdapat asam-asam organik yang berperan dalam pembebasan dan pelepasan unsur-unsur hara (Mateus *et al.*, 2017) yang akan mengurangi kehilangan unsur hara akibat pencucian pada tanah masam (Lehmann *et al.*, 2003).

Selain *biochar*, bahan pembenah tanah lain yang dapat digunakan pupuk kandang. Pupuk kandang merupakan pupuk organik alami yang tidak merusak tanah, pupuk kandang memiliki kandungan unsur makro (nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, dan belerang) dan mikro (besi, seng, boron, kobalt, dan molibdenum). Selain itu, pupuk kandang berfungsi dalam meningkatkan daya tahan terhadap air, aktivitas mikroorganisme tanah, nilai kapasitas tukar kation serta memperbaiki kondisi struktur tanah (Prasetya, 2014). Karakteristik pupuk kandang sebagai pupuk organik yang tidak merusak tanah akan berdampak baik untuk kesuburan tanah, ditambah kandungan unsur makro dan mikro yang lengkap didalam pupuk kandang akan meningkatkan ketersediaan hara khususnya Fosfor dalam tanah.

kombinasi pembenah tanah *biochar* dan pupuk kandang, serta penambahan pupuk NPK menjadi salah satu alternatif dalam untuk meningkatkan ketersediaan dan serapan hara P serta produksi jagung di Provinsi Lampung.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Desember 2022 sampai dengan bulan Agustus 2023. Penelitian lapangan dilaksanakan di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung (LPTD Unila), sedangkan untuk analisis tanah dan tanaman akan dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanah, Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Penelitian dirancang menggunakan RAK Faktorial. Perlakuan tersebut terdiri dari B0P0 (Tanpa bahan pembenah tanah dan tanpa dosis pemupukan NPK), B0P1 (Tanpa bahan pembenah tanah dan $\frac{1}{2}$ dosis pemupukan NPK 10 Mg ha⁻¹), B0P2 (Tanpa bahan pembenah tanah dan 1 dosis pemupukan NPK Mg ha⁻¹), B1P0 (Kombinasi *biochar* sekam padi dan pupuk kandang 10 Mg ha⁻¹ dan tanpa pemupukan NPK), B1P1 (Kombinasi *biochar* sekam padi dan pupuk kandang 10 Mg ha⁻¹ padi dan $\frac{1}{2}$ dosis pemupukan NPK) B1P2 (Kombinasi *biochar* sekam padi dan pupuk kandang 10 Mg ha⁻¹ dan 1 dosis pemupukan NPK), B2P0 (Kombinasi *biochar* tongkol jagung dan pupuk kandang 10 Mg ha⁻¹ dan tanpa pemupukan NPK), B2P1 (Kombinasi *biochar* tongkol jagung dan pupuk kandang 10 Mg ha⁻¹ dan $\frac{1}{2}$ dosis pemupukan NPK), B2P2 (Kombinasi *biochar* tongkol jagung dan pupuk kandang 10 Mg ha⁻¹ dan 1 dosis pemupukan NPK), B3P0 (Kombinasi *biochar* batang singkong dan pupuk kandang 10 Mg ha⁻¹ dan tanpa pemupukan NPK), B3P1 (Kombinasi *biochar* batang singkong dan pupuk kandang 10 Mg ha⁻¹ dan $\frac{1}{2}$ dosis pemupukan NPK), B3P2 (Kombinasi *biochar* batang singkong dan pupuk kandang 10 Mg ha⁻¹ dan 1 dosis pemupukan NPK).

Tata letak percobaan disusun secara acak dengan dua belas perlakuan dan tiga kali ulangan sehingga didapat 36 satuan percobaan. Data hasil penelitian diuji homogenitas dengan Uji Barlett dan aditivitasnya diuji dengan Uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi, untuk melihat perbandingan nilai tengah perlakuan dengan uji lanjut Polinomial Ortogonal. Data serapan tanaman diambil secara komposit untuk menentukan hasil penelitian.

Penelitian diawali dengan Penyiapan bahan pembenah tanah yaitu *biochar* dan Pupuk kandang. Pembuatan *biochar* menggunakan limbah pertanian yaitu sekam padi, tongkol jagung dan batang singkong. Pembuatan *biochar* dilakukan menggunakan cara dibakar secara pirolisis. Pupuk kandang yang digunakan berasal dari kotoran sapi. Pembuatan pupuk kandang dibuat dari kotoran sapi yang dikeringkan kemudian digiling agar menjadi halus

Lahan yang digunakan berukuran 4x2 m dengan total 36 petak, masing-masing jarak antar petak 25 cm. Aplikasi bahan pembenah tanah dilakukan dengan membenamkan pembenah kedalam tanah pada setiap larik petakan kemudian ditutup kembali menggunakan tanah. Setiap petak dibuat 5 baris larikan. Selanjutnya lahan tanam dibiarkan selama 7 hari sebelum ditanami jagung, hal ini bertujuan agar bahan pembenah yang diaplikasikan sudah menyatu dengan tanah mengalami proses masa aklimatisasi.

Penanaman benih dilakukan dengan cara ditugal dengan tajuk dari kayu pada 5 baris/larikan yang telah diberi aplikasi *biochar*/tanpa *biochar*, benih jagung yang digunakan adalah varietas BISI 18. Kedalaman lubang tanam yaitu 3-5 cm. Jarak tanam yang digunakan yaitu 75x20 cm. Dalam satu petak perlakuan didapatkan sebanyak 54 populasi tanaman jagung dalam.

Pemupukan jagung menggunakan NPK tunggal yaitu Urea, TSP dan KCl. Pupuk P dan K diberikan sebanyak satu kali selama masa tanam pada umur tanaman 14 HST. Sedangkan, pupuk N dilakukan dalam dua tahap pemupukan. Pemupukan pertama diberikan pada 14 HST dan pemupukan kedua diberikan pada saat fase akhir vegetatif. (Septima *et al.*, 2014).

Panen dilakukan pada saat tanaman jagung berumur 100-110 HST. Analisis Tanah dilakukan dengan mengambil sampel tanah awal dan akhir pada lahan penelitian. Sampel awal diambil saat

lahan belum dilakukan olah tanah dengan mengambil 3 sampel acak dan diulang setiap blok perlakuan. Sampel akhir diambil setelah masa panen, setiap petak diambil satu sampel perlakuan, sehingga total 36 sampel. Tanah di kering udarakan di suhu ruang selama lebih kurang 14 hari untuk mengurangi kadar air sebelum dilakukan analisis tanah. Analisis tanaman dengan mengambil sampel brangkasan dan akar pada masa vegetatif maksimum di minggu ke 7, dan sampel biji setelah panen.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 P-Tersedia Tanah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pembenah tanah memberikan pengaruh nyata terhadap P-tersedia, namun dosis pemupukan NPK dan interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh nyata terhadap P-tersedia (Tabel 1).

Hasil uji lanjut dengan uji polinomial ortogonal, perlakuan Tanpa pembenah tanah menunjukkan perbedaan nyata dengan biochar arang sekam, biochar tongkol jagung dan biochar batang singkong dengan penambahan pupuk kandang, kemudian pembenah tanah biochar arang sekam dan pupuk kandang menunjukkan perbedaan nyata dengan biochar tongkol jagung dan biochar batang singkong dengan penambahan pupuk kandang. Namun pada perlakuan pembenah tanah biochar tongkol jagung dan pupuk kandang tidak berbeda nyata dengan perlakuan biochar batang singkong dan pupuk kandang. Pemupukan NPK tidak memberikan perbedaan nyata terhadap P-tersedia. Interaksi antar pembenah tanah dan pemupukan NPK juga tidak memberikan perbedaan nyata terhadap P-Tersedia (Tabel 2).

P-Tersedia dipengaruhi oleh bahan pembenah tanah, yaitu biochar dan pupuk kandang. Biochar mampu merentensi unsur P yang sulit dilakukan oleh bahan organik tanah biasa. Perlakuan biochar dengan kualitas yang baik akan berdampak pada unsur P lebih stabil tersedia di dalam tanah serta asam-asam organik lain ketersediaan unsur hara di dalam tanah (Putriani *et al*, 2022), dengan demikian akan mengurangi kehilangan unsur hara yang tersedia di dalam tanah akibat pencucian (Lehmann *et al.*, 2003). Pada permukaan biochar terdapat gugus fungsional yang mampu mengadsorpsi ion Al^{3+} , Fe^{3+} , dan Ca^{2+} sehingga unsur P yang terfiksasi akan terbebaskan dan membuat kelarutan P di dalam tanah meningkat (Solfianti *et al.*, 2021).

Tabel 1. Analisis ragam pengaruh bahan pembenah tanah dan pemupukan NPK terhadap P-Tersedia tanah

| No | Perlakuan | P-tersedia (ppm) |
|------------------|-------------------------------|---------------------------|
| 1 | B ₀ P ₀ | 5,91 |
| 2 | B ₀ P ₁ | 6,44 |
| 3 | B ₀ P ₂ | 11,74 |
| 4 | B ₁ P ₀ | 6,93 |
| 5 | B ₁ P ₁ | 11,76 |
| 6 | B ₁ P ₂ | 13,94 |
| 7 | B ₂ P ₀ | 25,01 |
| 8 | B ₂ P ₁ | 23,06 |
| 9 | B ₂ P ₂ | 20,09 |
| 10 | B ₃ P ₀ | 21,65 |
| 11 | B ₃ P ₁ | 22,94 |
| 12 | B ₃ P ₂ | 21,85 |
| Sumber Keragaman | | F Hitung dan Signifikansi |
| B | | 18,17* |
| P | | 0,44 ^{tn} |
| BxP | | 0,90 ^{tn} |

Keterangan : B₀ = Tanpa Pembenah Tanah; B₁ = *Biochar* Arang Sekam & Pupuk Kandang; B₂ = *Biochar* Tongkol Jagung & Pupuk Kandang; B₃ = *Biochar* Batang Singkong & Pupuk Kandang; P₀ = Tanpa NPK; P₁ = ½ Dosis NPK; P₂ = 1 Dosis NPK; ^{tn} = tidak berpengaruh nyata; * = berpengaruh nyata.

Tabel 2. Uji Orthogonal Kontras pengaruh bahan pembenah tanah dan pemupukan NPK terhadap P-Tersedia tanah

| No | Perbandingan Kontras | F-Hitung |
|----|---|--------------------|
| 1 | B ₀ VS B ₁ ,B ₂ ,B ₃ | 6,92 * |
| 2 | B ₁ VS B ₂ ,B ₃ | 7,37 * |
| 3 | B ₂ VS B ₃ | 0,01 ^{tn} |
| 4 | P LINIER | 0,17 ^{tn} |
| 5 | P QUADRATIK | 0,01 ^{tn} |
| 6 | (B ₀ VS B ₁ ,B ₂ ,B ₃) X P.L | 0,27 ^{tn} |
| 7 | (B ₀ VS B ₁ ,B ₂ ,B ₃) X P.Q | 0,07 ^{tn} |
| 8 | (B ₁ VS B ₂ ,B ₃) X P.L | 0,61 ^{tn} |
| 9 | (B ₁ VS B ₂ ,B ₃) X P.Q | 0,04 ^{tn} |
| 10 | (B ₂ VS B ₃) X P.L | 0,13 ^{tn} |
| 11 | (B ₂ VS B ₃) X P.Q | 0,02 ^{tn} |

Keterangan : B₀ = Tanpa Pembenah Tanah; B₁ = *Biochar* Arang Sekam & Pupuk Kandang; B₂ = *Biochar* Tongkol Jagung & Pupuk Kandang; B₃ = *Biochar* Batang Singkong & Pupuk Kandang; P₀ = Tanpa NPK; P₁ = ½ Dosis NPK; P₂ = 1 Dosis NPK; ^{tn} = tidak berpengaruh nyata; * = berpengaruh nyata.

Tabel 3. Pengaruh bahan pembenah tanah dan pemupukan NPK terhadap serapan tanaman jagung

| No | Perlakuan | Total P-serapan (ppm) |
|----|-------------------------------|-----------------------|
| 1 | B ₀ P ₀ | 0,97 |
| 2 | B ₀ P ₁ | 1,49 |
| 3 | B ₀ P ₂ | 2,05 |
| 4 | B ₁ P ₀ | 1,31 |
| 5 | B ₁ P ₁ | 0,99 |
| 6 | B ₁ P ₂ | 1,25 |
| 7 | B ₂ P ₀ | 1,01 |
| 8 | B ₂ P ₁ | 1,67 |
| 9 | B ₂ P ₂ | 1,56 |
| 10 | B ₃ P ₀ | 1,30 |
| 11 | B ₃ P ₁ | 2,73 |
| 12 | B ₃ P ₂ | 3,15 |

Keterangan : B₀ = Tanpa Pembenah Tanah; B₁ = *Biochar* Arang Sekam & Pupuk Kandang; B₂ = *Biochar* Tongkol Jagung & Pupuk Kandang; B₃ = *Biochar* Batang Singkong & Pupuk Kandang; P₀ = Tanpa NPK; P₁ = ½ Dosis NPK; P₂ = 1 Dosis NPK.

3.2 Serapan P Tanaman Jagung

Hasil penelitian menunjukkan bahwa unsur P yang terserap oleh tanaman berkisar 0,28-1,05. Serapan P terendah terdapat pada perlakuan B₀P₀ (Tanpa Pembenah Tanah dan Pemupukan), sedangkan serapan P tertinggi terdapat pada perlakuan B₃P₂ (*Biochar* Batang Singkong + Pupuk Kandang dan 1 Dosis Pemupukan).

Tabel 3 menunjukkan bahwa hasil terendah serapan P tanaman terdapat pada perlakuan tanpa pembenah tanah dan tanpa pemupukan, sedangkan kadar tertinggi serapan P tanaman terdapat pada perlakuan pembenah tanah *biochar* batang singkong + pupuk kandang, dan pemupukan NPK 1 dosis. Hasil penelitian Putriani (2022) menunjukkan bahwa kandungan yang terdapat pada *biochar* batang singkong memiliki pH, P-total, C-Organik, serta C/N ratio yang tinggi dibandingkan *biochar* arang sekam dan tongkol jagung, sehingga penyerapan hara fosfor padatanaman lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain. Penelitian (Chan *et al.* 2007) menyatakan bahwa aplikasi *biochar* dapat meningkatkan serapan nitrogen, fosfor, serta kalium. Karakteristik *biochar* yang memiliki luas permukaan, daya serap alami, dan kapasitas *biochar* yang tinggi sehingga mampu menjadi media untuk mikroorganisme. Oleh karena itu menjadi alasan utama *biochar* sebagai bahan pembenah untuk memperbaiki sifat fisik, biologi dan kimia.

Selain itu juga karena kandungan unsur hara yang terdapat dari pupuk kandang sapi meningkatkan ketersediaan hara yang cukup diserap oleh akar tanaman. Unsur hara kompleks salah satunya unsur P berfungsi dapat memacu pertumbuhan akar dan pembentukan bunga serta buah (Salewan, *et al.* 2022). Oleh karena itu pada perlakuan ini pemupukan NPK akan lebih efisien dengan 1 dosis pemupukan.

3.3 Produksi Jagung

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pembenah tanah tidak memberikan pengaruh nyata terhadap produksi jagung. Namun dosis pemupukan NPK memberikan pengaruh nyata terhadap produksi jagung. Interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh nyata (Tabel 4).

Hasil penelitian menunjukkan tidak ada perbedaan nyata antar faktor, hasil Produksi jagung per petak pada penelitian ini menunjukkan hasil yang kurang lebih tidak menunjukkan perbedaan antar perlakuan. Aplikasi pembenah tanah dengan dosis ataupun tanpa dosis menunjukkan hasil produksi diatas 10 kg per petaknya. Hal ini diduga pada lahan penelitian terdapat residu biochar yang berasal dari penelitian musim sebelumnya (Tabel. 5).

Tabel 4. Analisis Ragam Pengaruh bahan pembenah tanah dan pemupukan NPK terhadap Produksi Jagung

| No | Perlakuan | Produksi Jagung (Kg petak ⁻¹) |
|------------------|-------------------------------|---|
| 1 | B ₀ P ₀ | 5,89 |
| 2 | B ₀ P ₁ | 13,30 |
| 3 | B ₀ P ₂ | 11,78 |
| 4 | B ₁ P ₀ | 9,88 |
| 5 | B ₁ P ₁ | 9,42 |
| 6 | B ₁ P ₂ | 17,10 |
| 7 | B ₂ P ₀ | 8,12 |
| 8 | B ₂ P ₁ | 12,95 |
| 9 | B ₂ P ₂ | 12,81 |
| 10 | B ₃ P ₀ | 10,35 |
| 11 | B ₃ P ₁ | 13,93 |
| 12 | B ₃ P ₂ | 15,46 |
| Sumber Keragaman | | F Hitung dan Signifikansi |
| B | | 1,81 ^{tn} |
| P | | 13.31* |
| BxP | | 1,85 ^{tn} |

Keterangan : B₀ = Tanpa Pembenah Tanah; B₁ = *Biochar* Arang Sekam & Pupuk Kandang; B₂ = *Biochar* Tongkol Jagung & Pupuk Kandang; B₃ = *Biochar* Batang Singkong & Pupuk Kandang; P₀ = Tanpa NPK; P₁ = ½ Dosis NPK; P₂ = 1 Dosis NPK; tn = tidak berpengaruh nyata; * = berpengaruh nyata.

Tabel 5. Analisis Ragam sesuai ortogonal kontras Produksi Jagung

| No | Perbandingan Kontras | F-Hitung |
|----|---|--------------------|
| 1 | B ₀ VS B ₁ ,B ₂ ,B ₃ | 0,39 ^{tn} |
| 2 | B ₁ VS B ₂ ,B ₃ | 0,00 ^{tn} |
| 3 | B ₂ VS B ₃ | 0,28 ^{tn} |
| 4 | P LINIER | 3,48 ^{tn} |
| 5 | P KUADRATIK | 0,41 ^{tn} |
| 6 | (B ₀ VS B ₁ ,B ₂ ,B ₃) X P.L | 0,18 ^{tn} |
| 7 | (B ₀ VS B ₁ ,B ₂ ,B ₃) X P.Q | 0,44 ^{tn} |
| 8 | (B ₁ VS B ₂ ,B ₃) X P.L | 0,04 ^{tn} |
| 9 | (B ₁ VS B ₂ ,B ₃) X P.Q | 0,92 ^{tn} |
| 10 | (B ₂ VS B ₃) X P.L | 0,00 ^{tn} |
| 11 | (B ₂ VS B ₃) X P.Q | 0,04 ^{tn} |

Keterangan : B₀ = Tanpa Pembenh Tanah; B₁ = *Biochar* Arang Sekam & Pupuk Kandang; B₂ = *Biochar* Tongkol Jagung & Pupuk Kandang; B₃ = *Biochar* Batang Singkong & Pupuk Kandang; P₀ = Tanpa NPK; P₁ = ½ Dosis NPK; P₂ = 1 Dosis NPK; tn = tidak berpengaruh nyata; * = berpengaruh nyata.

Lahan tanam pada penelitian ini merupakan lahan bekas penelitian dan juga praktikum. Efek residu *biochar* masih tersedia didalam tanah diduga memberikan unsur hara yang pada pertumbuhan tanaman jagung. Karakteristik *biochar* dapat bertahan lama di dalam tanah (Steinbeiss et al., 2009) mampu memperbaiki kesuburan tanah yang telah mengalami degradasi lahan. Karbon aktif yang terdapat dalam kandungan *biochar* relatif lebih stabil secara kimia maupun biologis jika dibandingkan dengan cara pendekomposisi bahan organik secara alami. Pada umumnya *biochar* dapat tinggal dalam tanah selama ratusan tahun. Dalam jangka waktu yang panjang *biochar* tidak mengganggu keseimbangan karbon dan nitrogen, tetapi dapat menahan serta menjadikan air dan nutrisi lebih tersedia bagi tanaman, sehingga akan berpengaruh terhadap produksi tanaman jagung (Gani, 2009). Kondisi tropis mempercepat proses oksidasi bahan organik, senyawa karbon tidak dapat bertahan lama di dalam tanah. Hal ini disebabkan karena sebagian besar dilepaskan dalam bentuk CO₂ ke atmosfer (Mapegau et al., 2022).

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu : Aplikasi bahan pembenh tanah berpengaruh nyata terhadap P-tersedia tanah dan meningkatkan serapan P tanaman. Pemupukan NPK berbagai dosis tidak berpengaruh nyata terhadap P-tersedia tanah namun meningkatkan serapan P. Tidak terdapat interaksi antara bahan pembenh tanah dan pemupukan NPK terhadap P-tersedia maupun serapan P.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih pada semua pihak yang telah berkontribusi dalam pelaksanaan penelitian yang tidak dapat disebutkan satu persatu dalam penulisan jurnal ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Bugis, C. C. 2011. Efek Pemberian Pupuk Kompos Terhadap beberapa Sifat Kimia Tanah Ultisol, Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Tanah (*Arachis bipogaea L.*). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Pattimura, Ambon.
- Ch'ng, H. Y., O.H Ahmed, & N. M. A Majid. 2014. Improving Phosphorus Availability in an Acid Soil Using Organic Amendments Produced from Agroindustrial Wastes. *The Scientific World Journal*. 2014 (5) : 1–6.
- Dharmasika, I., S. Budiyanto, & F. Kusmiyati. 2019. Pengaruh dosis arang sekam padi dan pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung hibrida (*Zea mays L.*) pada salinitas tanah. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*. 17(2) : 195–205.
- Dewanto, F. G., J. J. Londok, R.A. Tuturoong, & W. B. Kaunang. 2017. Pengaruh pemupukan anorganik dan organik terhadap produksi tanaman jagung sebagai sumber pakan. *Zootec*. 32(5) : 1–8.
- Glaser, B., L. John, & W. Zech. 2002. Ameliorating Physical and Chemical Properties of Highly Weathered Soils in The Tropics With Carcoal – A review. *Biol and Fertility of Soils*. 35(4): 219–230.
- Kasno, A. 2019. Respon Tanaman Jagung terhadap Pemupukan Fosfor pada Typic Dystrudepts. *Journal of Tropical Soils*. 14 (2): 111–118.

- Lehmann, J., J. P. da Silva, C. Steiner, T. Nehls, W. Zech, & B. Glaser. 2003. Nutrient Availability and Leaching in an Archaeological Anthrosol and a Ferralsol of the Central Amazon Basin: Fertilizer, Manure and Charcoal Amendments. *Plant and Soil*. 249 (2): 343–357.
- Mateus, R., D. Kantur, & L. M. Moy. 2017. Pemanfaatan *Biochar* Limbah Pertanian sebagai Pembenh Tanah untuk Perbaikan Kualitas Tanah dan Hasil Jagung di Lahan Kering. *Jurnal Agrotrop*. 7(2) : 99–108.
- Mulyani, S. M. 2008. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Pasta, I., A. Ette & H. N. Barus. 2015. Tanggap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata*) pada aplikasi berbagai pupuk organik. *E-J Agrotekbis*. 3 (2) : 168–177.
- Prabowo, R., & R. Subantoro. 2018. Analisis tanah sebagai indikator tingkat kesuburan lahan budidaya pertanian di Kota Semarang. *Cendekia Eksakta*. 2(2) : 59–64.
- Prasetya, M. E. 2014. Pengaruh pupuk npk mutiara dan pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai merah keriting varietas arimbi (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Agrifor*. 8(2) : 191–198.
- Prasetyo, B. H & D. A. Suriadikarta, 2006. Karakteristik, Potensi dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol Untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. *J. Litbang Pertanian*. 27(2) : 39–47.
- Putriani, S. S., S. Yusnaini., L. M. Septiana., & Dermiyati. 2022. Aplikasi biochar dan pupuk p terhadap ketersediaan dan serapan p pada tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* sturt.) Di tanah Ultisol. *Jurnal Agrotek Tropika*. 10(4) : 615–626.
- Rauf, A., B.M., Shepard, & M.W. Johnson. 2000. Leafminers in vegetables, ornamental plants and weeds in Indonesia: surveys of host crops, species composition and parasitoids. *International Journal of Pest Management*. 46(4) : 257–266.
- Rimaneswati., Y.H. Pasang., & M. Jayadi. 2019. Peningkatan unsur hara fosfor tanah ultisol melalui pemberian pupuk kandang, kompos dan pelet. *Jurnal Ecosolum*. 8(2) : 86–96.
- Rondon, M., L. John, J. Ramirez, & M. Hurtado, 2007. Biological Nitrogen Fixation by Common Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) Increases with *Biochar* Addition. *Bio Fert Soil*. 43 : 699–708.
- Salewan, A., & M. A. Khaliq, 2022. Pengaruh waktu pemberian pupuk kandang sapi terhadap p tersedia dan serapan p serta hasil tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) varietas bima. *Agrotekbis: E-Jurnal Ilmu Pertanian*, 10(6) : 959–967.
- Solaiman, Z.M., & H.M. Anawar., 2015. Application of *Biochars* for Soil Constraints: Challenges and Solution. *Pedosphere*, 25(5) : 631–638.
- Solfianti, M., Herviyanti., T.B. Prasetyo, & A. Maulana. 2021. Pengaruh Aplikasi Biochar Limbah Kulit Pinang Dosis Rendah terhadap Sifat Kimia Inceptisol. *Agrikultura*. 32 (1) : 77–84.
- Subagyo, H., N. Uharta, & A. B. Siswanto, 2004. *Tanah tanah pertanian di Indonesia. Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor
- Sudartiningsih, D., & B. Prasetya., 2010. Pengaruh pemberian pupuk organik diperkaya terhadap ketersediaan dan serapan N serta produksi cabai besar (*Capsicum annum* L.) pada tanah Inceptisol Karangploso Malang. *Jurnal Agrivita*. 24(3) : 15–28.
- Sumbayak, R.J. & R.R. Gultom. 2020. Pengaruh pemberian pupuk fosfat dan pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai (*Glycine max* L. Merrill). *Jurnal Darma Agung*. 28(2) : 253–268.
- Thom, W. & M. Utomo. 1991. *Manajemen Laboratorium dan Metode Analisis Tanah dan Tanaman*. Penerbit Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Umaternate, G.R., J. Abidjulu, & A.D. Wuntu. 2014. Uji metode Oslen dan Bray dalam menganalisis kandungan fosfat tersedia pada tanah sawah di Desa Konarom Barat Kecamatan Dumoga Utara. *Jurnal MIPA UNSRAT Online*. 3(1) : 6–10.