



## PENGARUH PEMBERIAN *BIOCHAR* BATANG SINGKONG DAN PEMUPUKAN P TERHADAP SIFAT KIMIA TANAH ULTISOL YANG DITANAMI JAGUNG (*Zea mays* L.)

### *EFFECT OF GIVING CASSAVA STEM BIOCHAR AND P FERTILIZATION ON THE CHEMICAL PROPERTIES OF ULTISOL SOIL CORN PLANTED (*Zea mays* L.)*

Febri Setiawan<sup>1\*</sup>, Sarno<sup>2</sup>, Nur Afni Afrianti<sup>2</sup> dan Supriatin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Agroteknologi, <sup>2</sup>Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung ,  
Bandarlampung, Indonesia

Email: febrisetiawan.0405@gmail.com

\* Corresponding Author, Diterima: 15 Okt. 2021 , Direvisi: 17 Nov. 2021 , Disetujui: 4 Jan. 2022

#### **ABSTRACT**

*Ultisol soil is one type of soil that is widely used for plant cultivation. However, Ultisol soil has many obstacles in its utilization because it is a soil that has low soil fertility. One of the efforts that can be done is by giving biochar and fertilization. The purpose of the study was to determine the effect of giving cassava stem biochar and the effect of P fertilization on the chemical properties of Ultisol soil planted with corn (*Zea mays* L.). The research was conducted in the integrated field of the Faculty of Agriculture, University of Lampung and Soil chemical analysis was carried out at the soil science laboratory Faculty of Agriculture, University of Lampung from January to July 2019. This study used a qualitative method arranged in a factorial (3 x 3) which was applied in a Completely Randomized Group Design (RKTL) with 3 replications. The first factor was cassava stem biochar with doses 0 tons ha<sup>-1</sup>, 2,5 tons ha<sup>-1</sup>, dan 5 tons ha<sup>-1</sup>. The second factor is TSP fertilization at a doses 0 kg ha<sup>-1</sup>, 80 kg ha<sup>-1</sup>, dan 160 kg ha<sup>-1</sup>, then the data is presented using a curve to compare the chemical properties of the soil based on the treatment given. The results showed that the application of cassava stem biochar and P fertilization was able to increase total N levels, K-dd levels, KTK and C-organic levels in Ultisol soil.*

---

*Keywords: Biochar, C-organic, K-dd levels, KTK, P fertilization, total N levels, ultisol soil.*

#### **ABSTRAK**

Tanah Ultisol merupakan salah satu jenis tanah yang banyak dimanfaatkan untuk budidaya tanaman. Namun demikian, tanah Ultisol memiliki banyak kendala dalam pemanfaatannya karena merupakan tanah yang memiliki kesuburan tanah rendah. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan pemberian *biochar* dan pemupukan. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian *biochar* batang singkong serta pengaruh pemupukan P terhadap sifat kimia tanah Ultisol yang ditanami jagung (*Zea mays* L.). Penelitian dilakukan di lapangan terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung dan analisis kimia tanah dilakukan di laboratorium ilmu tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada bulan Januari sampai dengan Juli 2019. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif yang disusun secara faktorial (3 x 3) yang diterapkan dalam Rancangan Kelompok Teracak Lengkap (RKTL) dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah *biochar* batang singkong dengan dosis 0 ton ha<sup>-1</sup>, 2,5 ton ha<sup>-1</sup>, dan 5 ton ha<sup>-1</sup>. Faktor kedua adalah pemupukan TSP dengan dosis 0 kg ha<sup>-1</sup>, 80 kg ha<sup>-1</sup>, dan 160 kg ha<sup>-1</sup>, selanjutnya data disajikan dengan menggunakan kurva untuk membandingkan sifat kimia tanah berdasarkan perlakuan yang diberikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian *biochar* batang singkong dan pemupukan P mampu meningkatkan kadar N-total, kadar K-dd, KTK dan kadar C-organik pada tanah Ultisol.

---

Kata kunci: *Biochar*, C-organik, kadar N-total, kadar K-dd, KTK, pemupukan P, dan tanah ultisol

## 1. PENDAHULUAN

Komoditas jagung mempunyai fungsi yang multiguna, yaitu sebagai pangan (*food*), pakan (*feed*), dan bahan baku industri (*fiber*). Jagung merupakan komponen utama dalam ransum pakan ternak terutama unggas dengan proporsi sekitar 60%. Diperkirakan lebih dari 58% kebutuhan jagung dalam negeri digunakan untuk pakan, sedangkan untuk pangan hanya sekitar 30% (Kasryno et al., 2008).

Tanah Ultisol merupakan salah satu jenis tanah yang banyak dimanfaatkan untuk budidaya tanaman, salah satunya yaitu jagung. Hal ini dikarenakan tanah Ultisol tersebar cukup luas di Indonesia. Namun, tanah Ultisol memiliki banyak kendala dalam pemanfaatannya karena merupakan tanah yang memiliki tingkat kesuburan yang rendah. Menurut Fitriatin *et al.*, (2014), Mulyani *et al.*, (2010), dan Prasetyo dan Suriadikarta (2006), tanah Ultisol memiliki kemasaman tanah tinggi, kandungan bahan organik, hara makro dan mikro yang rendah, KTK rendah, kandungan Al tinggi serta peka terhadap erosi sehingga kesuburan tanah rendah.

Salah satu unsur hara makro yang rendah ketersediaannya di tanah Ultisol adalah unsur hara P. Hal ini dikarenakan unsur hara P terikat oleh unsur Al dan Fe yang tersedia tinggi di tanah Ultisol. Menurut Maulana *et al.* (2014), unsur P yang diberikan ke dalam tanah masam tidak dapat digunakan secara optimal oleh tanaman. Hal ini disebabkan karena tanah Ultisol memiliki pH yang rendah, sehingga mengandung unsur logam seperti Al dan Fe yang tinggi. Hal ini menyebabkan adanya reaksi antara unsur P dengan unsur logam tersebut di dalam tanah dan menyebabkan ketersediaan P pada tanah ini rendah.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan pemupukan. Pemupukan memiliki peran yang sangat penting dalam produksi tanaman pertanian, pemupukan dapat dilakukan dengan cara mengkombinasikan pupuk organik dengan anorganik untuk meminimalisasi input dan residu pupuk anorganik dalam produksi, namun tetap mencukupi unsur hara yang sesuai kebutuhan tanaman serta memperbaiki sifat tanah (Roosmarkam dan Yuwono, 2002).

Menurut Hafiz *et al.* (2016), bahan organik dapat meningkatkan ketersediaan P tanah dimana bentuk organik pada bahan organik diubah ke bentuk anorganik dengan bantuan mikroba selama proses dekomposisi. Salah satu contoh bahan organik yang dapat diberikan yaitu *biochar*.

Menurut Gani (2009), *biochar* merupakan arang kayu berpori (porous) yang digunakan sebagai suatu pembenah tanah. Biochar dapat meningkatkan produktivitas serta retensi dan ketersediaan hara bagi tanaman. Gani (2010) juga menyatakan bahwa penambahan *biochar* ke dalam tanah akan meningkatkan ketersediaan kation utama, N-total, P dan KTK yang berakibat pada peningkatan produktivitas tanaman. Tingginya ketersediaan hara bagi tanaman merupakan hasil secara langsung dari biochar, sehingga menyebabkan meningkatnya retensi hara. *Biochar* memiliki keunggulan yang lebih efektif dari pada bahan organik lain, yaitu mampu menahan unsur hara sehingga meningkatkan ketersediaannya bagi tanaman dibandingkan bahan organik lain.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian *biochar* batang singkong serta pengaruh pemupukan P terhadap sifat kimia tanah Ultisol yang ditanami jagung (*Zea mays* L.)

## 2. BAHAN DAN METODE

### 2.1 Waktu dan Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan di Laboratorium Lapangan Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung dan analisis kimia 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 dilakukan 6-7 bulan dimulai dari bulan Januari 2019 - Juli 2019.

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif yang disusun secara faktorial (3 x 3) yang diterapkan dalam Rancangan Kelompok Teracak Lengkap (RKTL) dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah *biochar* (B) dengan dosis 0 ton ha<sup>-1</sup>(B0), 2,5 ton ha<sup>-1</sup>(B1), dan 5 ton ha<sup>-1</sup>(B2). Faktor kedua adalah pemupukan TSP dengan dosis 0 kg ha<sup>-1</sup>(P0), 80 kg ha<sup>-1</sup>(P1), dan 160 kg ha<sup>-1</sup>(P2), dengan kandungan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dalam TSP sebesar 45% yaitu P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0 kg ha<sup>-1</sup>, 36 kg ha<sup>-1</sup>, dan 72 kg ha<sup>-1</sup>.

### 2.2 Pembuatan *Biochar*

Pembuatan *biochar* dilakukan di Balai Penelitian Tanah Kebun Percobaan Taman Bogo Lampung Timur. Pembuatan *biochar* menggunakan limbah batang singkong yang sudah tidak digunakan, yaitu bagian bonggol dan batang yang tidak dapat dijadikan sumber bibit untuk pertanaman singkong selanjutnya. Alat yang

digunakan untuk pembuatan *biochar* adalah *Adam Retort Kiln* (ARK), yaitu alat pembuat *biochar* yang dapat mengolah bahan baku dalam jumlah besar.

## 2.3 Pelaksanaan Percobaan

### 2.3.1 Pengolahan tanah

Sebelum dilakukannya pengolahan tanah, lahan perlu dibersihkan terlebih dahulu. Pembersihan dilakukan dengan alat pemotong rumput untuk memudahkan pengolahan tanah selanjutnya. Pengolahan tanah dilakukan dengan *hand traktor*. Tanah dibajak dua kali, lalu digaru satu kali. Setelah itu dibuat petakan dengan ukuran 3 x 3 m. Jarak antar ulangan 1 m, sedangkan jarak antar perlakuan 0,5 m.

### 2.3.2 Pengaplikasian biochar

Aplikasi *biochar* dilakukan setelah pengolahan tanah dan pembuatan petak selesai. Aplikasi *biochar* dilakukan dengan cara dilarik, yaitu dengan membuat lubang memanjang pada baris tanam di lapangan. Selanjutnya, *biochar* diletakkan di atas permukaan tanah yang sebelumnya telah dilarik, kemudian ditanamkan ke dalam tanah dengan cangkul pada baris tanaman, sehingga *biochar* tercampur sempurna dengan tanah pada baris tanaman. Selanjutnya lahan dibiarkan selama 7 hari sebelum ditanami jagung, hal ini dimaksudkan agar *biochar* yang diaplikasikan sudah berikatan dengan tanah sehingga tidak mudah terbawa aliran permukaan.

### 2.3.3 Penanaman jagung

Penanaman jagung dilakukan 7 hari setelah aplikasi *biochar*. Hal ini dimaksudkan agar *biochar* yang diaplikasikan sudah bereaksi dengan tanah. Penanaman dilakukan dengan menggunakan ukuran jarak tanam 25 cm x 75 cm. Penanaman jagung dilakukan dengan menggunakan tugal dengan jumlah 1 benih per lubang. Penyulaman dilakukan 7 hari setelah tanam apabila ada benih yang tidak tumbuh atau terlihat benih terkena penyakit.

### 2.3.4 Pemupukan tanaman

Penelitian ini menggunakan pupuk Urea, TSP dan KCl. Pemupukan TSP diberikan sekaligus seminggu setelah tanam dengan dosis sesuai perlakuan yaitu 0 kg ha<sup>-1</sup>(P0), 80 kg ha<sup>-1</sup>(P1), dan 160 kg ha<sup>-1</sup>(P2). Pupuk Urea diberikan dengan dosis

350 kg ha<sup>-1</sup>dengan 3 tahap pemupukan. Pemupukan pertama dilakukan pada 7 hari setelah tanam dengan dosis sebesar 100 kg ha<sup>-1</sup>, pemupukan kedua dilakukan pada 28 hari setelah tanam dengan dosis sebesar 150 kg ha<sup>-1</sup>, dan pemupukan ketiga diberikan pada umur tanaman 40 hari setelah tanam dengan dosis sebesar 100 kg ha<sup>-1</sup>. Pupuk KCl dengan dosis 100 kg ha<sup>-1</sup> diberikan dalam 2 tahap pemberian. Pemupukan KCl pertama diberikan pada umur tanaman 7 hari setelah tanam dengan dosis sebesar 50 kg ha<sup>-1</sup> dan pemupukan kedua diberikan pada umur tanaman 28 hari setelah tanam dengan dosis sebesar 50 kg ha<sup>-1</sup>. Pengaplikasian pupuk dicampur secara merata terlebih dahulu dan diaplikasikan dengan cara ditugal pada baris tanaman dengan jarak 5 cm dari lubang tanam.

### 2.3.5 Pemeliharaan tanaman

Pemeliharaan pada tanaman ini berupa penyiraman, penyiangan, dan pengendalian OPT. Penyiraman dilakukan dua kali setiap harinya. Penyiangan terhadap gulma dilakukan dengan manual yaitu dicabut atau dibabat kemudian dibakar di tempat yang telah disediakan serta dilakukan juga penyemprotan herbisida kontak Gramaxone 275SL dengan dosis 2 liter per ha<sup>-1</sup>. Pengendalian OPT dilakukan sesuai dengan kondisi serangan dengan menggunakan pestisida, dan tanaman yang terkena penyakit akan dilakukan seleksi kemudian dibakar.

### 2.3.6 Panen

Panen jagung dilakukan apabila sebagian besar kelobot pada pertanaman mulai kering berwarna kuning yaitu 90 hari setelah tanam. Panen dilakukan dengan cara manual yaitu memetik tongkol jagung.

### 2.3.7 Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan sebelum pengaplikasian *biochar* dan setelah panen dengan menggunakan alat bor tanah. Sampel tanah diambil secara komposit di 5 titik sedalam 0-20 cm per ulangan.

## 2.4 Pelaksanaan Laboratorium

### 2.4.1 Analisis Tanah

Analisis tanah dilakukan pada contoh tanah sebelum tanam dan sesudah panen Analisis yang

dilakukan meliputi : N-total dengan menggunakan metode Kjeldahl, K-dd dengan menggunakan metode pengekstrak ammonium asetat (NH<sub>4</sub>OAc) pH 7, KTK tanah dengan menggunakan metode ammonium asetat (NH<sub>4</sub>OAc) pH 7, C-organik dengan menggunakan metode *Walkey and Black*. Selanjutnya data disajikan dengan menggunakan kurva untuk membandingkan sifat kimia tanah berdasarkan perlakuan yang diberikan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 N-total Tanah

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi pemberian *biochar* batang singkong dan pemupukan P dapat meningkatkan kadar N-total tanah. Pengaruh pemberian *biochar* dan pemupukan P terhadap kadar N-total tanah dapat dilihat pada Gambar 1. Gambar tersebut menunjukkan bahwa kadar N-total tertinggi terdapat pada perlakuan B2P1 yaitu kombinasi pemberian *biochar* batang singkong 5 ton ha<sup>-1</sup> dan pemupukan P2O<sub>5</sub> 36 kg ha<sup>-1</sup> (80 kg ha<sup>-1</sup> TSP), sedangkan kadar N-total terendah pada perlakuan kontrol B0P0 yaitu tanpa pemberian *biochar* batang singkong dan pemupukan P.

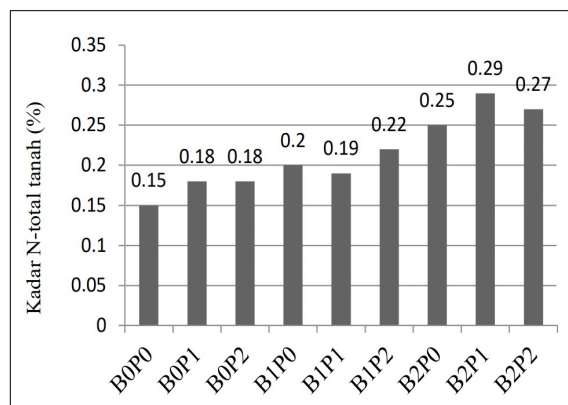
Pengaruh pemberian *biochar* batang singkong terhadap kadar N-total pada tanah Ultisol dapat dilihat pada Gambar 2 yang memperlihatkan bahwa peningkatan dosis pemberian *biochar* batang singkong mampu meningkatkan kadar N-total pada tanah. Pada perlakuan tanpa *biochar* (kontrol) kadar N- total tanah sebesar 0,17%, meningkat menjadi 0,20% pada perlakuan pemberian *biochar* 2,5 ton ha<sup>-1</sup> (B1), dan kadar N-total tertinggi yaitu pada perlakuan *biochar* 5 ton ha<sup>-1</sup> (B2) sebesar 0,27%.

Pengaruh pemupukan P terhadap kadar N-total pada tanah Ultisol dapat dilihat pada Gambar 3. Gambar tersebut menunjukkan bahwa pemupukan P mampu meningkatkan kadar N-total pada tanah Ultisol. Pada perlakuan tanpa pemupukan P (kontrol) kadar N-total tanah sebesar 0,2%, kadar N-total meningkat menjadi 0,22% pada perlakuan pemupukan P2O<sub>5</sub> 36 kg ha<sup>-1</sup> (80 kg ha<sup>-1</sup> TSP) (P1) tetapi relatif tidak berbeda dengan perlakuan pemupukan P2O<sub>5</sub> 72 kg ha<sup>-1</sup> (160 kg ha<sup>-1</sup> TSP) (P2) kadar N-total sebesar 0,22%.

#### 3.2 K-dd Tanah

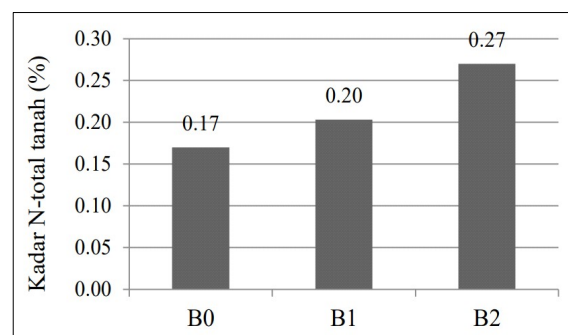
Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi pemberian *biochar* batang singkong dan

pemupukan P mampu meningkatkan kadar K-dd tanah. Pengaruh pemberian *biochar* batang singkong dan pemupukan P terhadap kadar K-dd tanah dapat dilihat pada Gambar 4. Gambar tersebut menunjukkan bahwa kadar K-dd tanah tertinggi



Gambar 1. Hasil kadar N-total tanah Ultisol pada penelitian pemberian *biochar* batang singkong dan pemupukan P.

Keterangan: B0P0: Biochar 0 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O<sub>5</sub> 0 kg ha<sup>-1</sup>, B0P1: Biochar 0 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O<sub>5</sub> 36 kg ha<sup>-1</sup> (80 kg ha<sup>-1</sup> TSP), B0P2: Biochar 0 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O<sub>5</sub> 72 kg ha<sup>-1</sup> (160 kg ha<sup>-1</sup> TSP), B1P0: Biochar 2,5 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O<sub>5</sub> 0 kg ha<sup>-1</sup>, B1P1: Biochar 2,5 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O<sub>5</sub> 36 kg ha<sup>-1</sup> (80 kg ha<sup>-1</sup> TSP), B1P2: Biochar 2,5 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O<sub>5</sub> 72 kg ha<sup>-1</sup> (160 kg ha<sup>-1</sup> TSP), B2P0: Biochar 5 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O<sub>5</sub> 0 kg ha<sup>-1</sup>, B2P1: Biochar 5 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O<sub>5</sub> 36 kg ha<sup>-1</sup> (80 kg ha<sup>-1</sup> TSP), B2P2: Biochar 5 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O<sub>5</sub> 72 kg ha<sup>-1</sup> (160 kg ha<sup>-1</sup> TSP).



Gambar 2. Pengaruh Pemberian Biochar Batang Singkong terhadap Kadar N-Total Tanah Ultisol.

Keterangan: B0: Biochar 0 ton ha<sup>-1</sup>, B1: Biochar 2,5 ton ha<sup>-1</sup>, B2: Biochar 5 ton ha<sup>-1</sup>.

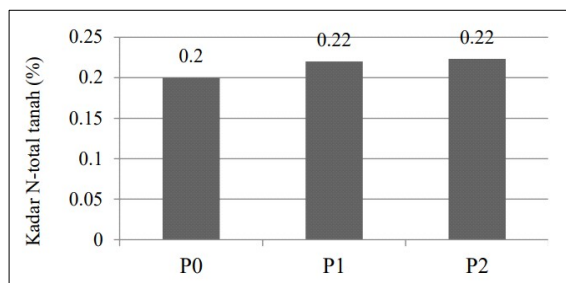
terdapat pada perlakuan B2P1 yaitu kombinasi perlakuan *biochar* 5 ton ha<sup>-1</sup> dan pemupukan P2O5 36 kg ha<sup>-1</sup> (80 kg ha<sup>-1</sup> TSP), sedangkan kadar K-dd terendah pada perlakuan kontrol yaitu kombinasi perlakuan tanpa pemberian *biochar* dan pemupukan P (B0P0).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan pemberian dosis *biochar* meningkatkan kadar K-dd pada tanah Ultisol yang dapat dilihat pada Gambar 5. Peningkatan dosis pemberian *biochar* batang singkong mampu meningkatkan kadar K-dd pada tanah. Pada perlakuan tanpa *biochar* (kontrol) kadar K-dd sebesar 0,28 cmol (+) kg<sup>-1</sup>, meningkat menjadi 0,35 cmol (+) kg<sup>-1</sup> pada B1 pemberian *biochar* 2,5 ton ha<sup>-1</sup>, dan kadar K-dd tertinggi yaitu pada B2 dengan pemberian *biochar* 5 ton ha<sup>-1</sup> sebesar 0,54 cmol (+) kg<sup>-1</sup>.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan dosis pemupukan P meningkatkan kadar K-dd pada tanah Ultisol yang dapat dilihat pada Gambar 6. Pada Gambar 6 menunjukkan bahwa pemupukan P mampu meningkatkan kadar K-dd pada tanah Ultisol. Pada perlakuan tanpa pemupukan P (kontrol) kadar K-dd tanah sebesar 0,33 cmol (+) kg<sup>-1</sup>, kadar K-dd meningkat menjadi 0,4 cmol (+) kg<sup>-1</sup> pada perlakuan pemupukan P2O5 36 kg ha<sup>-1</sup> (80 kg ha<sup>-1</sup> TSP) (P1) tetapi relatif tidak berbeda dengan perlakuan pemupukan P2O5 72 kg ha<sup>-1</sup> (160 kg ha<sup>-1</sup> TSP) (P2) kadar K-dd sebesar 0,43 cmol (+) kg<sup>-1</sup>.

### 3.3 KTK Tanah

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi pemberian *biochar* batang singkong dan pemupukan P dapat meningkatkan KTK tanah. Pengaruh pemberian *biochar* batang singkong dan

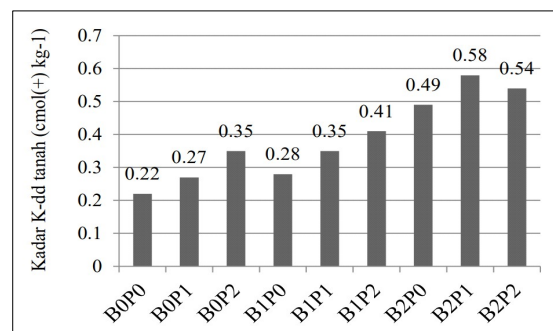


Gambar 3. Pengaruh Pemupukan P terhadap Kadar N-Total Tanah Ultisol.

Keterangan: P0: pemupukan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0 kg ha<sup>-1</sup>, P1: pemupukan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 36 kg ha<sup>-1</sup> (80 kg ha<sup>-1</sup> TSP), P2: pemupukan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 72 kg ha<sup>-1</sup> (160 kg ha<sup>-1</sup> TSP).

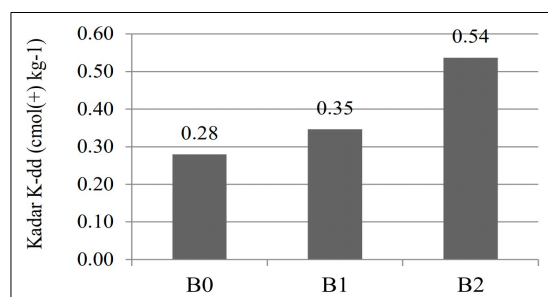
pemupukan P terhadap KTK tanah dapat dilihat pada Gambar 7. Gambar tersebut menunjukkan KTK tertinggi pada perlakuan B2P2 yaitu perlakuan pemberian *biochar* 5 ton ha<sup>-1</sup> dan pemupukan

P O 72 kg ha<sup>-1</sup> (160 kg ha<sup>-1</sup> TSP), sedangkan kadar KTK terendah pada perlakuan B0P0 (kontrol) yaitu perlakuan tanpa pemberian *biochar* batang singkong dan pemupukan P.



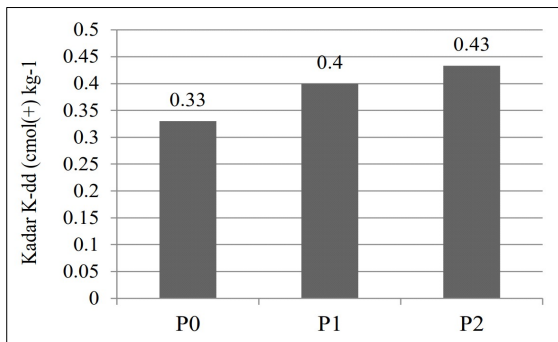
Gambar 4. Hasil Kadar K-dd Tanah Ultisol pada Penelitian Pemberian Biochar Batang Singkong dan Pemupukan P

Keterangan: B0P0: Biochar 0 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O5 0 kg ha<sup>-1</sup>, B0P1: Biochar 0 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O5 36 kg ha<sup>-1</sup> (80 kg ha<sup>-1</sup> TSP), B0P2: Biochar 0 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O5 72 kg ha<sup>-1</sup> (160 kg ha<sup>-1</sup> TSP), B1P0: Biochar 2,5 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O5 0 kg ha<sup>-1</sup>, B1P1: Biochar 2,5 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O5 36 kg ha<sup>-1</sup> (80 kg ha<sup>-1</sup> TSP), B1P2: Biochar 2,5 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O5 72 kg ha<sup>-1</sup> (160 kg ha<sup>-1</sup> TSP), B2P0: Biochar 5 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O5 0 kg ha<sup>-1</sup>, B2P1: Biochar 5 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O5 36 kg ha<sup>-1</sup> (80 kg ha<sup>-1</sup> TSP), B2P2: Biochar 5 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O5 72 kg ha<sup>-1</sup> (160 kg ha<sup>-1</sup> TSP).



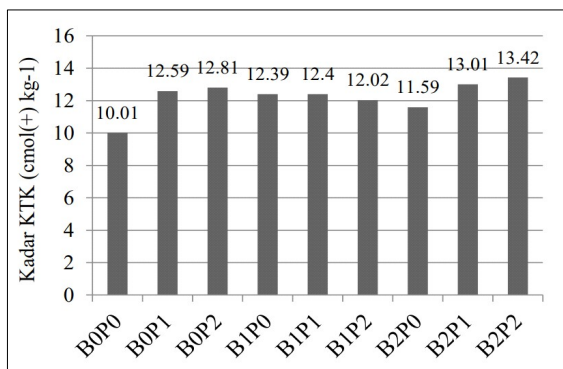
Gambar 5. Pengaruh Pemberian Biochar Batang Singkong terhadap Kadar K-dd Tanah Ultisol.

Keterangan: B0: Biochar 0 ton ha<sup>-1</sup>, B1: Biochar 2,5 ton ha<sup>-1</sup>, B2: Biochar 5 ton ha<sup>-1</sup>.



Gambar 6. Pengaruh Pemupukan P terhadap Kadar K-dd Tanah Ultisol.

Keterangan: P0: pemupukan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0 kg ha<sup>-1</sup>, P1: pemupukan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 36 kg ha<sup>-1</sup> (80 kg ha<sup>-1</sup> TSP), P2: pemupukan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 72 kg ha<sup>-1</sup> (160 kg ha<sup>-1</sup> TSP).



Gambar 7. Hasil KTK Tanah Ultisol pada Penelitian Pemberian Biochar Batang Singkong dan Pemupukan P.

Keterangan: B0P0: Biochar 0 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0 kg ha<sup>-1</sup>, B0P1: Biochar 0 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 36 kg ha<sup>-1</sup> (80 kg ha<sup>-1</sup> TSP), B0P2: Biochar 0 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 72 kg ha<sup>-1</sup> (160 kg ha<sup>-1</sup> TSP), B1P0: Biochar 2,5 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0 kg ha<sup>-1</sup>, B1P1: Biochar 2,5 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 36 kg ha<sup>-1</sup> (80 kg ha<sup>-1</sup> TSP), B1P2: Biochar 2,5 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 72 kg ha<sup>-1</sup> (160 kg ha<sup>-1</sup> TSP), B2P0: Biochar 5 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0 kg ha<sup>-1</sup>, B2P1: Biochar 5 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 36 kg ha<sup>-1</sup> (80 kg ha<sup>-1</sup> TSP), B2P2: Biochar 5 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 72 kg ha<sup>-1</sup> (160 kg ha<sup>-1</sup> TSP).

Hasil dari penelitian ini juga menunjukkan bahwa peningkatan dosis pemberian *biochar* batang singkong mampu meningkatkan KTK di dalam tanah Ultisol Gambar 8. Gambar tersebut menunjukkan bahwa peningkatan pemberian dosis

*biochar* dapat meningkatkan KTK di dalam tanah. Pada perlakuan kontrol (B0) KTK tanah sebesar 11,80 cmol(+) kg<sup>-1</sup>, terjadi peningkatan pada perlakuan *biochar* 2,5 ton ha<sup>-1</sup> (B1) sebesar 12,27 cmol(+) kg<sup>-1</sup>, relatif tidak berbeda dengan perlakuan pemberian *biochar* 5 ton ha<sup>-1</sup> (B2) sebesar 12,67 cmol(+) kg<sup>-1</sup>.

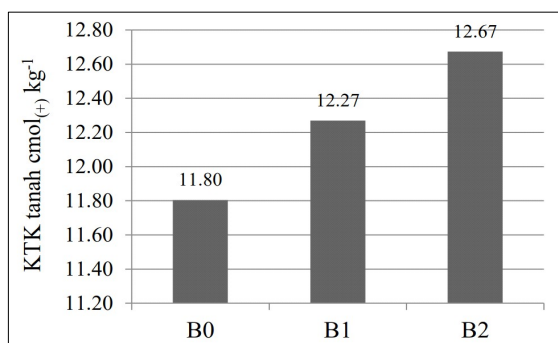
Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan dosis pemupukan P dapat meningkatkan KTK pada tanah Ultisol yang dapat dilihat pada Gambar 9. Pada Gambar tersebut dapat dilihat pengaruh pemupukan P terhadap KTK pada tanah Ultisol. KTK terendah didapat pada perlakuan (P0) kontrol pemupukan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0 kg ha<sup>-1</sup> sebesar 11,33 cmol(+) kg<sup>-1</sup>, selanjutnya pada perlakuan (P1) pemupukan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 36 kg ha<sup>-1</sup> (80 kg ha<sup>-1</sup> TSP) hasil KTK tanah meningkat menjadi 12,67 cmol(+) kg<sup>-1</sup>, yang relatif tidak berbeda dengan perlakuan (P2) pemupukan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 72 kg ha<sup>-1</sup> (160 kg ha<sup>-1</sup> TSP) yang meningkat sebesar 12,75 cmol(+) kg<sup>-1</sup>.

### 3.4 C-organik Tanah

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi pemberian *biochar* batang singkong dan pemupukan P dapat meningkatkan kadar C-organik di dalam tanah. Pengaruh pemberian *biochar* batang singkong dan pemupukan P terhadap kadar C-organik dapat dilihat pada Gambar 10. Gambar 10 dapat dilihat bahwa kadar C-organik tertinggi pada perlakuan B2P1 yaitu pemberian *biochar* 5 ton ha<sup>-1</sup> dan pemupukan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 36 kg ha<sup>-1</sup> (80 kg ha<sup>-1</sup> TSP) sebesar 2,94%, sedangkan kadar K-dd terendah pada perlakuan B0P0 (kontrol) sebesar 1,92%.

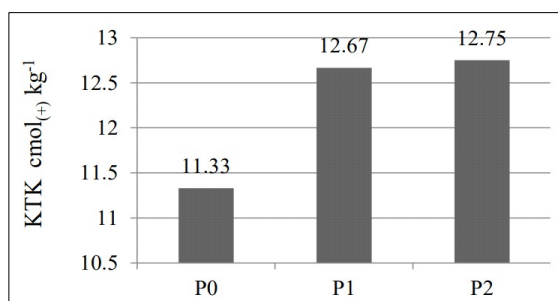
Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian *Biochar* batang singkong dapat meningkatkan kadar C-organik pada tanah Ultisol yang dapat dilihat pada Gambar 11. Gambar 11 memperlihatkan bahwa peningkatan dosis pemberian *biochar* batang singkong mampu meningkatkan C-organik pada tanah. Pada perlakuan tanpa *biochar* (kontrol) kadar C-organik sebesar 2,00%, meningkat menjadi 2,47% pada pemberian *biochar* 2,5 ton ha<sup>-1</sup> (B1), kadar C-organik tertinggi yaitu pada pemberian *biochar* 5 ton ha<sup>-1</sup> (B2) sebesar 2,85%.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pemupukan P dapat meningkatkan C-organik pada tanah Ultisol yang dapat dilihat pada Gambar 12. Gambar 12 memperlihatkan bahwa pemupukan P dapat meningkatkan kadar C-organik pada tanah ultisol. Kadar C-organik tertinggi terdapat pada



Gambar 8. Pengaruh Pemberian Biochar Batang Singkong terhadap KTK Tanah Ultisol.

Keterangan: B0: Biochar 0 ton ha<sup>-1</sup>, B1: Biochar 2,5 ton ha<sup>-1</sup>, B2: Biochar 5 ton ha<sup>-1</sup>.



Gambar 9. Pengaruh Pemupukan P terhadap KTK Tanah Ultisol.

Keterangan: P0: pemupukan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0 kg ha<sup>-1</sup>, P1: pemupukan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 36 kg ha<sup>-1</sup> (80 kg ha<sup>-1</sup> TSP), P2: pemupukan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 72 kg ha<sup>-1</sup> (160 kg ha<sup>-1</sup> TSP).

perlakuan (P1) pemupukan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 36 kg ha<sup>-1</sup> (80 kg ha<sup>-1</sup> TSP) sebesar 2,53%, kadar C-organik relatif tidak berbeda dengan perlakuan (P2) pemupukan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 72 kg ha<sup>-1</sup> (160 kg ha<sup>-1</sup> TSP) sebesar 2,5%, sedangkan kadar C-organik terendah terdapat pada perlakuan kontrol (P0) pemupukan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0 kg ha<sup>-1</sup> yaitu sebesar 2,29%.

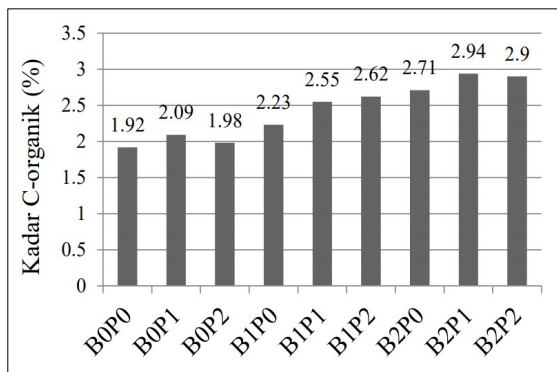
### 3.5 Pembahasan

Kombinasi perlakuan pemberian *biochar* batang singkong dan pemupukan P mampu meningkatkan kadar N-total tanah dapat dilihat pada Gambar 1. Kadar N-total tertinggi yaitu pada perlakuan pemberian *biochar* batang singkong 5 ton ha<sup>-1</sup> dan pemupukan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 36 kg ha<sup>-1</sup> (B2P1) sebesar 0,29 % (sedang), kadar N-total ini lebih besar dibandingkan perlakuan kontrol (B0P0) yaitu sebesar 0,15 % (rendah). Peningkatan dosis

pemberian *biochar* batang singkong mampu meningkatkan kadar N-total tanah Gambar 2. Hal ini dikarenakan permukaan oksidasi pada *biochar* efektif menyerap NH<sub>4</sub><sup>+</sup> yang berasal dari perlakuan terdapat pupuk urea sehingga dapat berpotensi meningkatkan kadar N-total tanah dan mengurangi kehilangan N akibat pencucian. Hal ini sejalan dengan penelitian Lehmann *et al.* (2007) yang menyatakan bahwa pemberian *biochar* nyata meningkatkan ketersediaan hara di tanah, salah satunya nitrogen karena pencucian hara N berkurang nyata dengan adanya pemberian *biochar*. Penelitian Hale *et al.* (2013) membuktikan bahwa *biochar* mampu meretensi N dan P sehingga tidak mudah hanyut terbawa air dan akan tersedia bagi tanaman, karena *biochar* memiliki kapasitas menahan air yang tinggi, sehingga dapat menjaga unsur hara N agar tidak mudah tercuci dan menjadikannya lebih tersedia untuk tanaman.

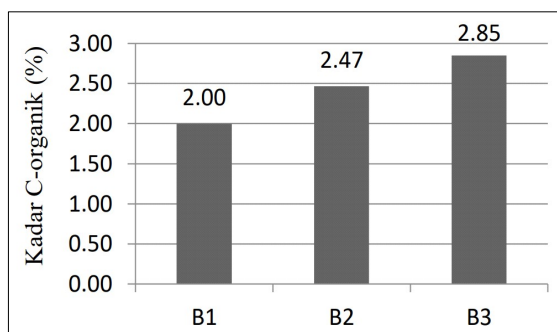
Pemberian kombinasi *biochar* batang singkong dan pemupukan P ke dalam tanah memperlihatkan berbagai macam keuntungan dalam kaitan memperbaiki kualitas tanah, salah satunya meningkatkan ketersediaan hara K di tanah. Hal ini dibuktikan dengan hasil penelitian bahwa kombinasi pemberian *biochar* batang singkong dan pemupukan P dapat meningkatkan kadar K-dd dibandingkan dengan kontrol (Gambar 4). Dari gambar tersebut dapat dijelaskan bahwa perlakuan kontrol (B0P0) memiliki kadar K-dd terendah sebesar 0,22 cmol(+) kg<sup>-1</sup> (rendah) dan kadar K-dd tertinggi terdapat pada perlakuan pemberian *biochar* batang singkong 5 ton ha<sup>-1</sup> dan pemupukan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 36 kg ha<sup>-1</sup> (B2P1) sebesar 0,58 cmol(+) kg<sup>-1</sup> (sedang). Peningkatan dosis pemberian *biochar* batang singkong dapat meningkatkan kadar K-dd pada tanah Ultisol yang dapat dilihat pada gambar 6. Hal ini disebabkan salah satu peranan *biochar* dalam tanah adalah sebagai sumber bahan organik yang mampu meningkatkan ketersediaan hara dalam tanah (Lehman dan Joseph, 2009). Hasil penelitian Widowati (2010) dan Widowati *et al.* (2012) juga menyatakan bahwa pemberian *biochar* menghasilkan kejenuhan basa dan kadar K tanah yang lebih tinggi dari kontrol. *Biochar* juga mempunyai kemampuan untuk mengikat K sehingga menurunkan potensi pencucian hara K sehingga meningkatkan K-dd tanah.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian *biochar* dan pemupukan P mampu meningkatkan KTK tanah Gambar 7. Liang *et al.* (2006) menyatakan bahwa terdapat dua



Gambar 10. Hasil Kadar C-organik Tanah Ultisol pada Penelitian Pemberian Biochar Batang Singkong dan Pemupukan P.

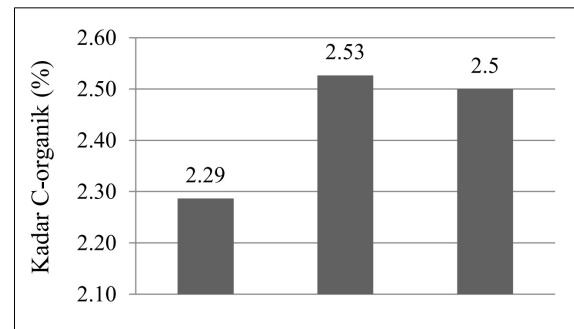
Keterangan: B0P0: Biochar 0 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O5 0 kg ha<sup>-1</sup>, B0P1: Biochar 0 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O5 36 kg ha<sup>-1</sup> (80 kg ha<sup>-1</sup> TSP), B0P2: Biochar 0 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O5 72 kg ha<sup>-1</sup> (160 kg ha<sup>-1</sup> TSP), B1P0: Biochar 2,5 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O5 0 kg ha<sup>-1</sup>, B1P1: Biochar 2,5 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O5 36 kg ha<sup>-1</sup> (80 kg ha<sup>-1</sup> TSP), B1P2: Biochar 2,5 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O5 72 kg ha<sup>-1</sup> (160 kg ha<sup>-1</sup> TSP), B2P0: Biochar 5 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O5 0 kg ha<sup>-1</sup>, B2P1: Biochar 5 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O5 36 kg ha<sup>-1</sup> (80 kg ha<sup>-1</sup> TSP), B2P2: Biochar 5 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O5 72 kg ha<sup>-1</sup> (160 kg ha<sup>-1</sup> TSP).



Gambar 11. Pengaruh Pemberian Biochar Batang Singkong terhadap Kadar C-organik Tanah Ultisol.

Keterangan: B0: Biochar 0 ton ha<sup>-1</sup>, B1: Biochar 2,5 ton ha<sup>-1</sup>, B2: Biochar 5 ton ha<sup>-1</sup>.

mekanisme yang menyebabkan terjadinya peningkatan nilai kapasitas tukar kation (KTK) tanah setelah penambahan *biochar* yaitu (a) adanya luas permukaan yang lebih tinggi pada *biochar* untuk menjerap kation-kation. (b) adanya



Gambar 12. Pengaruh Pemupukan P terhadap Kadar C-organik Tanah Ultisol.

Keterangan: B0P0: Biochar 0 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O5 0 kg ha<sup>-1</sup>, B0P1: Biochar 0 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O5 36 kg ha<sup>-1</sup> (80 kg ha<sup>-1</sup> TSP), B0P2: Biochar 0 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O5 72 kg ha<sup>-1</sup> (160 kg ha<sup>-1</sup> TSP), B1P0: Biochar 2,5 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O5 0 kg ha<sup>-1</sup>, B1P1: Biochar 2,5 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O5 36 kg ha<sup>-1</sup> (80 kg ha<sup>-1</sup> TSP), B1P2: Biochar 2,5 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O5 72 kg ha<sup>-1</sup> (160 kg ha<sup>-1</sup> TSP), B2P0: Biochar 5 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O5 0 kg ha<sup>-1</sup>, B2P1: Biochar 5 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O5 36 kg ha<sup>-1</sup> (80 kg ha<sup>-1</sup> TSP), B2P2: Biochar 5 ton ha<sup>-1</sup> + pemupukan P2O5 72 kg ha<sup>-1</sup> (160 kg ha<sup>-1</sup> TSP).

kepadatan muatan yang lebih tinggi pada *biochar*. Adanya pori mikro pada *biochar* maka dapat membantu dalam menjerap katio-kation basa seperti K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> dan Na<sup>+</sup> dalam koloid tanah yang pada akhirnya akan meningkatkan nilai kapasitas tukar kation (KTK) tanah. Tambunan *et al.* (2014) juga menyatakan bahwa keberadaan *biochar* dalam tanah dapat membentuk muatan negatif dan meningkatkan KTK.

Kombinasi *biochar* batang singkong dan pemupukan P mampu meningkatkan kadar C-organik di dalam tanah, pada perlakuan pemberian *biochar* 2,5 ton ha<sup>-1</sup> dan pemupukan P2O5 36 kg ha<sup>-1</sup> (80 kg ha<sup>-1</sup> TSP) kadar C-organik 2,94% meningkat dibandingkan dengan perlakuan lainnya meskipun relatif tidak berbeda sudah menunjuka perbedaan dengan perlakuan kontrol Gambar 10. Peningkatan dosis pemberian *biochar* batang singkong dapat meningkatkan C-organik tanah Ultisol yang dapat dilihat pada Gambar 11. Menurut Solaiman dan Anwar (2015), *biochar* dapat mengikat C-organik di tanah sehingga tetap stabil dan tidak mudah terdekomposisi oleh mikroorganisme. Menurut Lehmann *et al.* (2009)



menyatakan bahwa pengkayaan karbon tanah melalui pemberian pembenah tanah *biochar* memberikan pengaruh yang positif terhadap kadar C-organik tanah. Hasil penelitian Fauzi *et al.* (2015) menjelaskan bahwa bahan organik dari kompos blotong tebu dan kotoran sapi banyak mengandung

C-organik, Semakin tinggi taraf dosis bahan organik yang diberikan maka C-organik menjadi semakin tinggi. Hal ini disebabkan bahan organik lebih mempertimbangkan pengaruhnya terhadap sifat kimia tanah karena mempunyai peranan penting salah satunya mencegah keracunan besi dan aluminium pada tanah yang bereaksi masam serta dapat meningkatkan ketersediaan fosfat di dalam tanah.

#### 4. KESIMPULAN

Pemberian *biochar* batang singkong mampu meningkatkan kadar N-total, kadar K-dd, KTK dan kadar C-organik pada tanah Ultisol. Pemupukan P mampu meningkatkan kadar N-total, kadar K-dd, KTK dan kadar C-organik di dalam tanah Ultisol. Kombinasi Pemberian *biochar* batang singkong dan pemupukan P mampu meningkatkan kadar N-total, kadar K-dd, KTK dan kadar C-organik pada tanah Ultisol.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Fauzi, Kumala, S., dan Purba, M.A. 2015. Pengaruh Pemberian Fosfat Alam dan Bahan Organik pada Tanah Sulfat Masam Potensial Terhadap P-Tersedia Tanah dan Produksi Padi (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 3(3) : 938-948.
- Fitriatin, B. N., A. Yuniarti., T. Turmuktini., dan F. K. Ruswandi. 2014. The Effect of Phosphate Solubilizing Microbe Producing Growth Regulators on Soil Phosphate, Growth and Yield of Maize and Fertilizer Efficiency on Ultisol. *Eurasian J. of Soil Sci*. 3(2): 101-107.
- Gani, A. 2009. Biochar Penyelamat Lingkungan. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 31(6): 15-16.
- Gani, A. 2010. *Multiguna Arang - Hayati Biochar*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Sinar Tani.
- Hafiz, N., Aditya, S.M., Mitu, S.F., and Rahman, A. 2016. Effect of manure type on phosphorus sorption characteristics of an agricultural soil in bangladesh. *Cogent Food & Agriculture*. 2: 1-13.
- Hale, S. E., Alling, V., Martinsen, V., Mulder, J., Breedveld, G. D., and Cornelissen, G. 2013. The sorption and desorption of phosphate-P, ammonium-N and nitrate-N in cacao shell and corn cob biochars. *Chemosphere*. 91(11): 1612-1619.
- Kasryno, F., Pasandaran, E., and Fagi, A. M. 2008. *Ekonomi Jagung Indonesia*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Liang, B., Lehmann, J., Solomon, D., Kinyangi, J., Grossman, J., and O'Neill, B. 2006. Black carbon increases cation exchange capacity in soils. *Soil Science Society of America Journal*. 70 : 1719– 1730.
- Lehmann, J., Ramirez, J., Rondon, M., and Hurtado, M. 2007. Biological Nitrogen Fixation by Common Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) Increases with Biochar additions. *Biology and Fertility Soils*. 43: 699-708.
- Lehmann, J. and S. Joseph. 2009. *Biochar for Environmental Management Science and Technology*. Earthscan. London.
- Maulana, D., Sarno, S., dan Nurmiaty, Y. 2014. Pengaruh Aplikasi Asam Humat dan Pemupukan Fosfor terhadap Serapan Unsur Hara P dan K Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum*). *Jurnal Agrotek Tropika* 2(2): 302-305.
- Mulyani, A., Rachman, A., dan Dairah, A. 2010. *Penyebaran Lahan Masam, Potensi dan Ketersediaannya Untuk Pengembangan Pertanian*. Prosiding Simposium Nasional Pendayagunaan Tanah Masam. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Prasetyo, B. H. dan Suriadikarta, D. A. 2006. Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol Untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*. 2(25): 39-46.
- Rosmarkam, A., dan Yuwono, N.W. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius. Yogyakarta.
- Solaiman, Z. M., and Anwar., H.M. 2015. Application of Biochars for Soil Constraints: Challenges and Solution. *Pedosphere*. 25(5): 631- 638.
- Tambunan S., Siswanto B., Handayanto E., 2014. Pengaruh Aplikasi Bahan Organik Segar dan Biochar terhadap Ketersediaan P dalam Tanah di Lahan Kering Malang Selatan. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 1(1): 85-92.

Widowati. 2010. Produksi dan Aplikasi Biochar/ Arang dalam Mempengaruhi Tanah dan Tanaman. *Disertasi*. Universitas Brawijaya. Malang.

Widowati, W., Asnah, A., dan Sutoyo, S. 2012. Pengaruh Penggunaan Biochar dan Pupuk Kalium Terhadap Pencucian dan Serapan Kalium pada Tanaman Jagung. *Buana Sains* 12(1): 83-90.