PERBAIKAN PRODUKSI TANAMAN JAGUNG PADA ULTISOL MENGUNAKAN ABU TERBANG BATUBARA DAN KOMPOS TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT

Yield Improvement of Maize Grown on an Ultisol through Application of Coal Fly Ash and Oil Palm Empty Fruit Bunch Compost

Retno Wilujeng*, Eko Handayanto

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

* Penulis korespondensi: aajeng11@gmail.com

Abstract

The potential of Ultisols, especially in East Kalimantan for the development of food crop agriculture is faced with constraints on phosphorus availability due to low soil pH and high solubility of aluminum (Al). The purpose of this study was to elucidate the effect of a combination application of coal fly ash (CFA) and oil palm empty fruit bunches (OPEFB) on the availability of phosphorus in an Ultisol from East Kalimantan and its impact on the production of maize. The combination of CFA and OPEFB consisted of seven treatments with three replications. The research was carried out in two steps. The first experiment (incubation in the laboratory), was carried out under non-leaching condition for 42 days. Parameters observed included soil pH, available soil P, total soil P, and soil exchangeable Al. The second experiment (growth experiments in a glasshouse), was carried out by growing maize plants with the same treatment as for experiment 1. The plant height and leaf area were observed every week. At the harvest time (age 12 weeks), dry weight of shoots and roots, maize weight with cobs, and maize weight without cobs were observed. The results of soil incubation showed the decrease in the soil exchangeable Al-level, the increase in soil total-P, and soil available-P. The combination application of CFA and OPEFB did not have a significant impact on soil pH, and soil organic-C. The results of the glasshouse experiment showed that CFA and OPEFB were not significantly different in the parameters of plant height, leaf area of 12 weeks, weight of shoots and roots, maize weight with cobs, and maize weight without cobs.

Keywords : *maize, coal fly ash, oil palm empty fruit bunch, ultisol*

Pendahuluan

Ultisol merupakan jenis tanah utama pada lahan produktivitas rendah di Kalimantan, Sumatera, Papua dan Sulawesi, dengan luasan hampir 45,8 juta ha atau sekitar 25% dari luas daratan (Sudaryono, 2009). Ditinjau dari luasan, Ultisol berpotensi untuk mendukung perluasan pengembangan pertanian di Indonesia. Namun demikian, produksi tanaman pada Ultisol umumnya sangat rendah. Pada umumnya Ultisol memiliki kemasaman yang relatif tinggi (rata-rata pH < 4,5), kejenuhan Al tinggi yang dapat mencapai >60% (Ohta *et al.*, 1993),

miskin kandungan hara makro terutama K, Ca dan Mg, karena pencucian yang intensif (Ermadani dan Muzar, 2011), ketersediaan unsur P yang rendah karena fiksasi (Hilman *et al.*, 2007), dan kandungan bahan organik rendah karena proses dekomposisi berjalan cepat dan sebagian terbawa erosi (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). Disamping sifat kimia, pemanfaatan Ultisol untuk pengembangan pertanian juga dihadapkan pada masalah sifat fisik tanah yang kurang mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal. Yulnafatmawita *et al.* (2014), melaporkan bahwa Ultisol mempunyai kandungan liat yang

tinggi (>70%). Tingginya kandungan liat akan menyebabkan lebih banyak pori mikro dibanding pori makro sehingga membatasi aerasi tanah dan daya resap air sehingga menyulitkan akar berkembang untuk mendapatkan oksigen dan elemen hara. (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

Memperhatikan permasalahan di atas perlu diupayakan penggalan sumber-sumber bahan organik lain yang banyak tersedia di wilayah yang didominasi oleh Ultisol, yaitu limbah proses produksi minyak sawit yang berupa tandan kosong kelapa sawit (TKKS). Telah banyak penelitian yang menunjukkan bahwa aplikasi TKKS pada Ultisol, baik sebagai mulsa, biomasa segar maupun kompos, meningkatkan produksi tanaman pangan. Hasil penelitian Ariani (2009) menunjukkan bahwa aplikasi 250 kg mulsa TKKS /ha pada tanaman cabai dapat meningkatkan >50% produksi buah cabai dibandingkan tanaman cabai dengan mulsa jerami dan sekam padi. Pemberian kompos TKKS juga dapat meningkatkan hasil bobot kering biji kedelai dengan perlakuan kompos sebanyak 20 t ha⁻¹ (Ermadani dan Muzar, 2011).

Upaya perbaikan sifat fisik dapat dilakukan dengan aplikasi bahan organik, baik berupa bahan organik segar, biochar, maupun kompos. Salah satu bahan limbah yang berlimpah yang diharapkan juga dapat digunakan untuk memperbaiki sifat fisik Ultisol adalah Abu Terbang Batubara (ATB). ATB merupakan campuran mineral amorfos ferroaluminosilikat yang berasal dari pembakaran batubara pada temperatur 400-1500°C. Umumnya berupa partikel halus, gelas dan berpori dengan berat jenis berkisar dari 2,1-2,6 g cm⁻³, partikelnya sangat halus dengan diameter rata-rata kurang dari 10 µm, area/luas permukaan tinggi dan tekstur ringan (Jala, 2005). Berdasarkan sifat-sifat fisika dan kimia abu batubara tersebut, abu batubara digunakan untuk memperbaiki tanah asam dan basa serta memperkaya tanah. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Aggarwal *et al.* (2009) di India menunjukkan bahwa penggunaan ATB pada tanah dapat memodifikasi sifat fisika dan kimia tanah serta meningkatkan pertumbuhan dan produksi gandum dan sorgum.

Berdasarkan uraian di atas, maka kombinasi aplikasi abu terbang batubara dan

tandan kosong kelapa sawit dalam bentuk kompos dapat digunakan sebagai salah satu teknologi peningkatan produktivitas Ultisol.

Bahan dan Metode

Tempat, waktu, dan bahan penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam dua tahap, yaitu (1) inkubasi di laboratorium (Agustus 2017-Peburari 2018) dan (2) pertumbuhan tanaman jagung dalam pot di rumah kaca (Pebruari -Juli 2018). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah abu terbang batubara (ATB), kompos tandan kosong kelapa sawit (KTKKS), dan tanah (Ultisol). ATB diperoleh dari PLTU PT. Cahaya Fajar Kaltim yang berlokasi di Desa Embalut, Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara. KTKKS diperoleh dari perkebunan kelapa sawit PT Surya Inti Sawit Kahuripan (Makin Group), Kecamatan Parenggean, Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah. Ultisol diambil dari Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Hasil analisis awal ATB, KTKKS dan Ultisol yang dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya disajikan dalam Tabel 1.

Penelitian 1: Inkubasi di laboratorium

Penelitian dilakukan pada bulan Agustus 2017-Pebruari 2018 Juli 2018 di Laboratorium Biologi dan Kimia Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Metode inkubasi mengacu pada metode inkubasi kondisi tidak tercuri (*non-leaching incubation*) yang digunakan oleh Handayanto *et al.* (1994). Perlakuan yang diuji coba adalah kombinasi dosis abu terbang batubara (ATB), yaitu 10, 20 dan 40 t ATB ha⁻¹, dengan dosis kompos tandan kosong kelapa sawit (KTKKS), yaitu 20 dan 40 t ATB ha⁻¹ (Tabel 2).

Tujuh perlakuan, termasuk 1 kontrol, disusun dalam rancangan acak lengkap dengan tiga ulangan. Masing-masing perlakuan kombinasi dicampur dengan 50 g tanah (Ultisol lapisan atas, diameter < 2 mm, kering udara), dicampur merata, dan ditempatkan dalam botol plastik ukuran 50 mL kemudian ditambah air sampai 70% kapasitas tanah menahan air. Semua botol ditutup dengan aluminium foil

dan diberi dua lubang kecil untuk mengurangi penguapan tetapi tetap ada aerasi. Semua botol ditempatkan dalam ruangan pada suhu $\pm 26^\circ\text{C}$. Selama masa inkubasi kadar air dipertahankan 70% kapasitas tanah menahan air dengan menimbang botol secara periodik. Perubahan sifat tanah yang diamati adalah pH tanah (0, 3, 7, 21, 42 hari), P-tersedia tanah (0, 3, 7, 21, 42), P total tanah (42 hari), Al-dd tanah (42 hari),

dan C-organik tanah (42 hari). Analisis dilakukan dengan menggunakan metode standar Laboratorium Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) yang diikuti dengan Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Tabel 1. Analisis awal sifat kimia abu terbang batubara (ATB), kompos tandan kosong kelapa sawit (KTKKS), dan tanah yang digunakan dalam penelitian

Karakteristik	Abu Terbang Batubara	Ultisol	Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit
pH (H_2O)	9.8	4.1	6.7
C- organik (%)	0.82	1.23	17.30
Bahan Organik (%)	1.21	2.12	29.93
N - total (%)	0.05	0.14	1.56
C/N	17	8.79	11.08
P - total	1378.56 ppm	37.22 ppm	0.37 %
P - tersedia	5.73 ppm	3.76 ppm	-
K -total	719.35 ppm	232.87 ppm	0.11 %
K -tersedia	-	50.70 ppm	-

Tabel 2. Perlakuan penelitian

Kode	Deskripsi
A0K0	Kontrol, tanpa penambahan ATB atau KTKKS
A10K20	Penambahan 10 t ATB/ha + 20 t KTKKS/ha
A10K40	Penambahan 10 t ATB/ha + 40 t KTKKS/ha
A20K20	Penambahan 20 t ATB/ha + 20 t KTKKS/ha
A20K40	Penambahan 20 t ATB/ha + 40 t KTKKS/ha
A40K20	Penambahan 40 t ATB/ha + 20 t KTKKS/ha
A40K40	Penambahan 40 t ATB/ha + 40 t KTKKS/ha

Keterangan: ATB = abu terbang batubara, KTKKS = kompos tandan kosong kelapa sawit

Penelitian 2: Pertumbuhan tanaman jagung di rumah kaca

Penelitian dilakukan pada bulan Pebruari-Juli 2018 di rumah kaca Universitas Tribhuwana Tunggaladewi, Malang. Perlakuan yang diuji coba adalah sama dengan perlakuan pada penelitian tahap 1 (Tabel 1). Tiga biji jagung ditanam dalam pot plastik yang berisi 10 kg tanah ultisol (lapisan atas 0-15 cm, kering angin, lolos ayakan 2 mm) sesuai dengan masing-masing perlakuan. Setiap pot diberi pupuk dasar 100 kg N ha^{-1} (dalam bentuk pupuk Urea) dan 50 kg K_2O ha^{-1} (dalam bentuk pupuk KCl). Selama

percobaan, pemberian air dilakukan setiap hari untuk menjaga kecukupan pasokan air untuk pertumbuhan tanaman. Pada 2, 4, 6, 8, 10, 12 minggu setelah tanam diamati tinggi dan luas daun tanaman jagung. Pada saat panen (12 minggu setelah tanaman), diamati berat kering brangkasan (tajak, akar, kelobot jagung), berat tongkol berkelobot, dan berat tongkol tanpa kelobot. Data penelitian dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) yang diikuti dengan Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan

Hasil dan Pembahasan

Penelitian 1

pH tanah

Hasil pengukuran pH tanah pada saat inkubasi menunjukkan dalam kategori masam, dengan kisaran pH 3,8-4,8. Kadar pH tertinggi terdapat pada perlakuan A40K40 (penambahan 40 t ha⁻¹ ATB + 40 t ha⁻¹ KTKKS) pada hari ke 42 setelah inkubasi (42 HSI) dan pH terendah terdapat pada perlakuan kontrol/A0K0 (tanpa penambahan ATB dan KTKKS) pada hari ke 21 setelah inkubasi (Gambar 1). Hasil ANOVA menunjukkan bahwa kombinasi ATB dan KTKKS tidak berpengaruh nyata terhadap pH tanah. Namun pH tanah hasil aplikasi kombinasi ATB dan KTKKS secara keseluruhan mengalami peningkatan kecuali pada perlakuan kontrol pH tanah terjadi

penurunan. Hal ini diduga terjadi pencucian dikarenakan adanya penambahan air pada saat inkubasi. Pencucian tetap terjadi meskipun tidak secara signifikan. Peningkatan pH pada tanah diduga karena pengaruh dari pemberian ATB dan KTKKS. pH dari ATB tergolong basa, sedangkan pH dari KTKKS tergolong netral. Oleh karena itu, interaksi antara 2 perlakuan tersebut menyebabkan terjadinya peningkatan pH pada tanah Ultisol. Peningkatan dosis penambahan ATB dan KTKKS berbanding lurus dengan peningkatan pH tanah. Pemberian bahan organik mampu meningkatkan nilai pH tanah, karena bahan organik memiliki kemampuan mengikat logam Al³⁺, sehingga tidak terjadi reaksi hidrolisis Al³⁺, dimana reaksi dari hidrolisis Al³⁺ menghasilkan 3 ion H⁺ yang dapat mengasamkan tanah (Nariatih *et al.*, 2013).

Gambar 1. pH tanah selama 7, 21, dan 42 hari inkubasi

*) perlakuan sama dengan yang tercantum dalam Tabel 2

P- total

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan P-Total tanah Ultisol. Pada analisis akhir inkubasi terjadi peningkatan P-total tanah seiring dengan peningkatan penambahan dosis ATB dan KTKKS dimana kadar P-total terendah terdapat pada perlakuan A0K0 (Kontrol) sebesar 678,79 ppm dan tertinggi pada A40K40 (penambahan ATB 40 t ha⁻¹ +

KTKKS 40 t ha⁻¹) dengan nilai sebesar 1256,96 ppm (Gambar 2). Berdasarkan hasil ANOVA, kombinasi ATB dan KTKKS berpengaruh nyata terhadap nilai P-Total tanah. Peningkatan P-total ini diduga disebabkan oleh pelepasan P dari ATB dan KTKKS. Brouwers dan Van Eijk (2003) menyatakan bahwa senyawa oksida abu terbang batubara (CaO, MgO, Na₂O, K₂O, serta senyawa silanol/Si-OH) yang terhidrolisis

menghasilkan muatan negatif. Muatan negatif tersebut dapat menetralkan muatan positif pada koloid tanah sehingga jerapan P menjadi berkurang. Hermawan *et al.* (2014). Penurunan

jerapan P akibat penambahan ATB dan KTKKS diindikasikan terjadi karena senyawa negatif yang dilepas baik pada ATB dan KTKKS berikatan dengan ion Al^{3+} dan Fe^{2+} .

Gambar 2. Kadar P-total tanah pada 42 hari inkubasi

*) perlakuan sama dengan yang tercantum dalam Tabel 2

P-tersedia

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan terjadi peningkatan P-Tersedia pada 3 hari setelah inkubasi (HSI). Pada 7 HSI terjadi penurunan kadar P-Tersedia namun kembali naik pada saat 21 HSI dan 42 HSI. Pada perlakuan secara keseluruhan P-tersedia mengalami peningkatan, namun pada perlakuan kontrol terjadi penurunan (Gambar 3). Hal ini diduga terjadi karena pada perlakuan kontrol tidak ditambahkan bahan organik sehingga unsur Al dan Fe masih terikat dengan unsur P yang ada pada tanah Ultisol. Prasetyo dan Suriadikarta (2006) mengatakan kekurangan P pada tanah Ultisol dapat disebabkan oleh kandungan P dari bahan induk tanah yang memang sudah rendah, atau kandungan P sebenarnya sudah tinggi, hanya saja tidak tersedia untuk tanaman karena terjerap oleh unsur-unsur lain seperti Al dan Fe. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (ANOVA), pengaruh kombinasi ATB dan KTKKS berpengaruh nyata terhadap peningkatan P-tersedia pada tanah Ultisol pada 21 HSI dan 42 HSI. Prasetyo *et al.* (2010) mengemukakan bahwa pemberian abu terbang batubara dapat meningkatkan ketersediaan P karena silikat dapat menggantikan posisi P yang berada pada tapak jerapan, sehingga anion P

akan dikeluarkan ke dalam larutan tanah dan tapak jerapan akan ditempati oleh silikat. Pemberian silikat dapat meningkatkan kadar P tanah menjadi bentuk yang lebih tersedia bagi tanaman.

Al-dd

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan Al-dd pada akhir inkubasi tanah seiring dengan peningkatan dosis pemberian kombinasi ATB dan KTKKS. Kadar Al-dd tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol/A0K0 (tanpa penambahan ATB dan KTKKS) sebesar 4,37 me 100/g sedangkan kadar Al-dd terendah terdapat pada perlakuan A40K20 (penambahan ATB 40 t ha⁻¹ + 20 t ha⁻¹ KTKKS) yakni sebesar 1,05 me 100/g (Gambar 4).

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (ANOVA), pemberian kombinasi aplikasi ATB dan KTKKS berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar Al-dd tanah. Penurunan kadar Al-dd sejalan dengan kenaikan pH, kenaikan P-Total, dan kenaikan P-tersedia. Hal ini terjadi diduga karena pemberian ATB dan KTKKS mampu mengikat ion Al^{3+} sehingga menyebabkan penurunan Al-dd dan meningkatkan $Al_{k\text{helat}}$.

Gambar 3. Kadar P-tersedia tanah
) perlakuan sama dengan yang tercantum dalam Tabel 2

Gambar 4. Kadar Al-dd pada 42 hari inkubasi
) perlakuan sama dengan yang tercantum dalam Tabel 2

Ion Al^{3+} dapat terikat karena komposisi dari ATB dan KTKKS itu sendiri. ATB mengandung senyawa silikat yang apabila terhidrolisis akan menghasilkan muatan negatif yang akan berikatan dengan unsur Al^{3+} sehingga menyebabkan pH tanah naik dan

kadar Al-dd dalam tanah menjadi menurun. Hal ini sesuai dengan pernyataan Prasetyo *et al*, (2010) yang mengemukakan bahwa abu terbang batubara dapat meningkatkan kandungan silika dalam tanah. sehingga menyebabkan menurunnya kandungan Al-dd pada tanah.

Penelitian 2*Tinggi tanaman*

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, terjadi peningkatan tinggi tanaman pada masing-masing perlakuan dimana batas dari peningkatan tinggi tanaman terjadi pada minggu ke 8 kecuali pada perlakuan A10K20 batas peningkatan tinggi tanaman terjadi pada minggu ke 10 dan perlakuan A40K20 terjadi pada minggu ke 11. Secara keseluruhan tinggi tanaman tertinggi setiap minggunya mengalami peningkatan dan penurunan namun tidak signifikan. Perlakuan A10K40 menjadi perlakuan dengan tinggi tanaman tertinggi pada 12 MST dengan perlakuan dosis 10 t ha⁻¹ Abu

Terbang Barubara dan 40 t ha⁻¹ Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit (Gambar 5). Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian kombinasi aplikasi Abu Terbang Batubara dan Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. hal ini dapat disebabkan karena pada saat fase vegetatif, tanaman jagung lebih membutuhkan unsur N dibandingkan Unsur P. Unsur hara P diperlukan tanaman dalam jumlah lebih sedikit daripada unsur hara N. Walaupun unsur hara P sangat penting bagi tanaman, karena berperan dalam mempercepat pemasakan buah serta mengurangi resiko keterlambatan panen (Sutejo, 2002).

Gambar 5. Tinggi Tanaman Jagung
Kode perlakuan sama dengan yang tercantum dalam Tabel 2

Luas daun

Berdasarkan hasil pengamatan, terlihat hasil Luas Daun pada 12 MST terjadi peningkatan pada setiap perlakuan secara keseluruhan. Luas daun tertinggi terdapat pada perlakuan A40K20 (penambahan ATB 40 t ha⁻¹ dan KTKKS 20 t ha⁻¹) sedangkan luas daun terendah terdapat pada perlakuan A0K0 (tanpa penambahan ATB dan KTKKS)(Gambar 6). Hasil ANOVA menunjukkan bahwa pemberian Abu Terbang Batubara dan Kompos Tandan Kosong Kelapa

Sawit tidak berpengaruh nyata terhadap luas daun tanaman jagung. Hal ini terjadi dapat disebabkan karena pertumbuhan daun mengikuti pertumbuhan tanaman. Luas daun yang maksimal akan menghasilkan fotosintat yang maksimal pula karena berkaitan dengan bertambahnya luas daun yang dapat memacu laju fotosintesis yang semakin tinggi sehingga menghasilkan fotosintat yang terakumulasi pada bagian-bagian tanaman yang lain juga semakin banyak (Adinugraha *et al.*, 2016).

Berat brangkasan

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan hasil berat brangkasan basah dan berat brangkasan kering dengan berat brangkasan basah tertinggi terdapat pada perlakuan A40K40 (penambahan ATB 40 t ha⁻¹ dan KTKKS 40 t ha⁻¹) sedangkan berat brangkasan basah terendah terdapat pada perlakuan A10K20 (penambahan ATB 10 t ha⁻¹

dan KTKKS 20 t ha⁻¹) (Gambar 7). Tinggi rendahnya bobot kering tanaman ditentukan oleh laju fotosintesis yang merupakan penimbunan fotosintat selama pertumbuhan. jika dilihat dari Gambar 12 terdapat selisih antara rerata berat brangkasan basah dan berat brangkasan kering tajuk Yulisma (2011).

Gambar 6. Luas daun tanaman jagung pada 12 minggu

*) perlakuan sama dengan yang tercantum dalam Tabel 2

Gambar 7. Berat brangkasan tajuk tanaman jagung

*) perlakuan sama dengan yang tercantum dalam Tabel 2

Hal ini mengindikasikan bahwa laju fotosintesis tidak berjalan dengan maksimal meskipun penyerapan air dan unsur hara sudah cukup

tinggi pada tajuk tanaman. Terhambatnya bobot kering tanaman menandakan bahwa terjadinya penyerapan unsur hara yang tidak

efisien atau tidak terpenuhi sesuai semestinya (Nurhanafi et al., 2017). Unsur hara P sangat penting bagi tanaman, karena berperan dalam proses perkembangan akar sehingga meningkatkan daya tahan tanaman terhadap kekeringan (Sutejo, 2002). Berdasarkan hasil pengamatan, berat brangkasan segar akar tertinggi terdapat pada perlakuan A40 K40 (penambahan ATB 40 t ha⁻¹+KTKKS 40 t ha⁻¹) dan terendah terdapat pada perlakuan A20 K40 (penambahan 20 t ha⁻¹ ATB dan 40 t ha⁻¹ KTKKS). Berat brangkasan kering tertinggi terdapat pada perlakuan A40 K40 (penambahan 40 t ha⁻¹ ATB dan 40 t ha⁻¹ KTKKS) sedangkan berat brangkasan kering terendah terdapat pada perlakuan A20K20 (penambahan 20 t ha⁻¹ ATB dan KTKKS 20 t ha⁻¹) (Gambar 8). Berdasarkan hasil analisis ragam (ANOVA) terlihat bahwa pemberian Abu Terbang Batubara dan Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit tidak berpengaruh nyata pada berat brangkasan tajuk dan berat brangkasan akar pada tanaman jagung. Hal ini dapat disebabkan oleh volume media tanam yang masih kurang sehingga tidak mampu menyediakan ruang tumbuh bagi akar, dan menyebabkan pertumbuhan tanaman jagung kurang maksimal karena perkembangan akar menjadi terbatas. Fikri (2012) menyatakan jika semakin banyak media yang digunakan maka perakaran akan lebih mudah berkembang sehingga daya topang tanah terhadap tanaman

menjadi lebih kuat dan pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik.

Berat tongkol berkelebot

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa berat tongkol berkelebot tertinggi terdapat pada perlakuan A10K40, pemberian dan berat Tongkol berkelebot terendah terdapat pada perlakuan A0K0 (tanpa pemberian ATB dan ZU:p”KTKKS)(Gambar 9). Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa aplikasi ATB DAN KTKKS tidak berpengaruh nyata terhadap berat tongkol berkelebot. Hal ini dapat disebabkan oleh pengaruh dari pertumbuhan pada fase vegetatif tanaman sehingga berpengaruh terhadap fase generatif tanaman. terlihat dari parameter sebelumnya yang menjelaskan bahwa tidak ada perbedaan nyata terhadap tinggi tanaman, luas daun dan berat kering brangkasan sehingga mempengaruhi hasil berat jagung berkelebot.

Hasil panen dipengaruhi oleh bobot kering tanaman yang dihasilkan (Adinugraha *et al.*, 2016). Menurut Sidar (2010), unsur P Sangat dibutuhkan dalam fase pertumbuhan generatif pada tanaman jagung. Unsur P berguna dalam pembentukan tongkol dan jika kekurangan unsur P menyebabkan perkembangan tongkol tidak sempurna sehingga pembentukan biji tidak merata dan tidak bernas.

Gambar 8. Berat brangkasan akar tanaman jagung
) perlakuan sama dengan yang tercantum dalam Tabel 2

Gambar 9. Berat tongkol jagung berkelobot
) perlakuan sama dengan yang tercantum dalam Tabel 2

Berat tongkol tanpa kelobot

Berdasarkan hasil pengamatan terlihat bahwa berat tongkol tanpa kelobot tertinggi terdapat pada perlakuan A10K40 dengan rata-rata berat 63,8 g. Perlakuan dengan berat tongkol tanpa kelobot terendah terdapat pada perlakuan

A0K0 (tanpa pemberian ATB dan KTKKS) dengan rata-rata berat sebesar 15.3 g (Gambar 10). Analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian kombinasi aplikasi ATB dan KTKKS tidak berpengaruh nyata terhadap berat tongkol tanpa kelobot.

Gambar 10. Berat tongkol jagung tanpa kelobot
) perlakuan sama dengan yang tercantum dalam Tabel 2

Hal ini dapat disebabkan oleh pembentukan tongkol yang tidak sempurna. Terlihat dari Gambar 15 bahwa berat rerata tongkol tanpa

kelobot yang menunjukkan hasil tertinggi hanya sebesar 63.8g saja. Wahyudin *et al* (2017) menyatakan bahwa pembentukan tongkol

merupakan salah satu tahap penting dalam hasil tanaman jagung. Adisarwanto dan Wudianto (1999) menyatakan bahwa pembentukan tongkol yang kurang atau tidak sempurna dapat disebabkan oleh kurangnya unsur P. pembentukan tongkol yang tidak sempurna bisa mengakibatkan ukuran tongkol yang kecil, barisan biji tidak beraturan serta biji kurang berisi sehingga memengaruhi produksi.

Kesimpulan

Pemberian kombinasi aplikasi Abu Terbang Batubara dan Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit Berpengaruh terhadap P Tersedia, P total, Al dapat ditukar dan tidak berpengaruh nyata terhadap C- Organik dan pH tanah selama inkubasi. Pemberian kombinasi aplikasi Abu Terbang Batubara dan Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, luas daun 12 MST, berat brangkasan, berat tongkol berkelobot, berat kering jagung pipilan dan produksi pada tanaman jagung

Ucapan Terimakasih

Penulis pertama mengucapkan terima kasih kepada PT Indofood Sukses Makmur, Jakarta yang telah memberikan kesempatan menerima bantuan dana penelitian melalui Program Indofood Riset Nugraha (IRN) 2017/2018.

Daftar Pustaka

- Adinugraha, I., Nugroho, A. dan Wicaksono, K.P. 2016. Pengaruh asal bibit bud chip terhadap fase vegetatif tiga varietas tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.). Jurnal Produksi Tanaman 4(6): 468-477
- Adisarwanto, T. dan Wudianto, R. 1999. Meningkatkan Hasil Panen Kedelai di Lahan Sawah-Kering-Pasang Surut. Penebar Swadaya. Bogor.
- Aggarwal, S., Singk, G.R. and Yadav, B.R. 2009. Utilization of fly ash for crop production: effect on the growth of wheat and sorghum crops and soil properties. Journal of Agricultural Physics 9 : 20 -23.
- Agusni, dan Satriawan, H. 2012. Perubahan kualitas tanah Ultisol akibat penambahan berbagai sumber bahan organik. Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi Universitas Almuslim Biruen, Aceh 12(3):35
- Ariani, E. 2009. Uji Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 dan berbagai jenis mulsa terhadap hasil tanaman cabai (*Capsicum annum* L.). SAGU 8 (1): 5-9.
- Brouwers, J. and van Eijk, R.J. 2003. Alkali concentrations of pore solution in hydrating OPC. Cement and Concrete Research 33(2): 191-196, doi: 10.1016/S0008-8846(02)01022-0
- Ermadani, M. dan Muzar, A. 2011. Pengaruh aplikasi limbah cair pabrik kelapa sawit terhadap hasil kedelai dan perubahan sifat kimia tanah Ultisol. Jurnal Agronomi Indonesia 39 (3):160-167.
- Fikri, K. 2012. Pengaruh volume media dalam polybag terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit. <https://media.neliti.com/media/publications/203560-pengaruh-volume-media-dalam-polybag-terh.pdf>. Diakses pada 15 Juli 2018.
- Handayanto, E., Cadisch, G. and Giller, K.E. 1994. N release from legume hedgerow tree prunings in relation to their quality and incubation method. Plant and Soil 160: 238-247
- Hermawan, A., Sabaruddin, M., Hayati, R. dan Warsito. 2014. Perubahan jerapan P pada ultisol akibat pemberian campuran abu terbang batubara-kotoran ayam. Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimatologi 11(1):1-10.
- Hilman, Y., Rahim, A.B., Musa, M.H. and Hashim, A. 2007. Principal component analysis of factors determining phosphate rock dissolution on acid soils. Indonesian Journal of Agriculture Science 8 (1): 10-16.
- Jala, S. 2005. Fly ash as an amendment agent for soil fertility. Department of Biotechnology & Environmental Sciences, Thapar Institute of Engineering & Technology (Deemed University) Punjab India.
- Nariratih, I., Damanik, M.M.B. dan Sitanggang, G. 2013. Ketersediaan nitrogen pada tiga jenis tanah akibat pemberian tiga bahan organik dan serapannya pada tanaman jagung. Jurnal Online Agroekoteknologi 1(3): 479-488.
- Nurhanafi, A.W., Indradewa, D. dan Rogomulyo, R. 2017. Pertumbuhan dan hasil jagung (*Zea mays* L.) pada pola tanam satu lubang dengan kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). Vegetalika 6(4): 1-13
- Ohta, S., Effendi, S., Tanaka, N. and Miura, S. 1993. Ultisols of lowland dipterocarp forest in East Kalimantan, Indonesia: III. Clay mineral, free oxides, and exchangeable cations. Soil Science and Plant Nutrition 39 (1): 1-12.
- Prasetyo, B.H. dan Suriadikarta, D.A. 2006. Karakteristik, potensi, dan teknologi pengelolaan tanah Ultisol untuk pengembangan pertanian di Indonesia. Jurnal Litbang Pertanian 25 (2): 39-47

- Prasetyo, T.B., Yasin, S. dan Yeni, E. 2010. Pengaruh pemberian abu batubara sebagai sumber silika (Si) Bagi pertumbuhan dan produksi tanaman padi (*Oryza sativa* L). Jurnal Solum 7(1):1-6.
- Sidar. 2010. Artikel Ilmiah Pengaruh Kompos sampah Kota dan Pupuk Kandang Ayam Terhadap Beberapa Sifat Kimia Tanah dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zeamays Saccharata* Sturt) Pada Fluventic Eutrupdepts asal Jatinangor Kabupaten Sumedang
- Sudaryono. 2009. Tingkat kesuburan tanah ultisol pada lahan pertambangan batubara Sangatta, Kalimantan Timur. Jurnal Teknik Lingkungan 10 (3): 337-346.
- Sutejo, M.M. 2002. Pupuk dan Cara Pemupukan. PT. Rineka Cipta, Jakarta.
- Wahyudin, A., Fitriatin, B.N., Wicaksono, F.Y., Ruminta, dan Rahadiyan, A. 2017. Respons tanaman jagung (*Zea mays* L.) akibat pemberian pupuk fosfat dan waktu aplikasi pupuk hayati mikroba pelarut fosfat pada Ultisols Jatinangor. Jurnal Kultivasi 16(1): 246-254.
- Yulisma. 2011. Pertumbuhan dan hasil beberapa varietas jagung pada berbagai jarak tanam. Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 30(3): 196-203.
- Yulnafatmawita., Detafiano, D., Afner, P. and Adrinal. 2014. Dynamics of physical properties of Ultisol under maize cultivation in wet tropical area. International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology 4 (5): 11-15.