

repository.ub.ac.id

PEMANFAATAN *FLY ASH* PADA PERTUMBUHAN VEGETATIF TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merrill) DAN SIFAT KIMIA TANAH TIMBUNAN BEKAS TAMBANG BATUBARA

Utilization Fly Ash on Vegetatif Growth Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) and Chemical Properties of The Soil Embankment Former Coal Mine

Zahrotul Chayati¹⁾ dan Mochammad Munir²⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang

²⁾ Dosen Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang

ABSTRAK

Pemanfaatan limbah pembakaran batubara (*fly ash*) di bidang pertanian sudah banyak dikembangkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian *fly ash* batubara dan bokashi terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai dan perubahan sifat kimia tanah timbunan bekas tambang batubara. Penelitian dilakukan pada bulan November 2015 - Maret 2016 di *Greenhouse* kantor pembibitan PT. Bukit Asam, Tanjung Enim, Palembang dan kemudian dilakukan analisis kimia tanah di Laboratorium Kimia, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Contoh tanah diambil pada Lokasi Timbunan Tupak, Tambang Air Laya (TAL) PT. Bukit Asam. Bahan yang digunakan adalah *fly ash* batubara dan bokashi yang berasal dari lokasi penelitian serta benih kedelai varietas Wilis yang diperoleh dari Balitkabi Malang. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 Perlakuan dan 3 kali ulangan. Variabel pengamatan yang diamati berupa pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, waktu berbunga) dan sifat kimia tanah (pH tanah, C-organik, N-total, P-tersedia, Fe-tersedia, Al-dd). Penelitian dilakukan pada skala polybag dengan dosis perlakuan terdiri dari kombinasi aplikasi bokashi 0 dan 10 ton ha⁻¹, *fly ash* 0, 10, 20 ton ha⁻¹. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa perlakuan berpengaruh terhadap waktu muncul bunga. Perlakuan bokashi 10 ton ha⁻¹ + *fly ash* 20 ton ha⁻¹ memberikan waktu muncul tercepat. Hasil analisis ragam pada sifat kimia tanah berbeda nyata terhadap perlakuan bokashi 10 ton ha⁻¹ + *fly ash* 20 ton ha⁻¹ pada analisa C-organik dan P-tersedia serta perlakuan terbaik dalam peningkatan N-total dari 0,13% menjadi 0,23% meskipun tidak signifikan dengan perlakuan yang lain. Perlakuan bokashi 10 ton ha⁻¹ + *fly ash* 10 ton ha⁻¹ memberikan peningkatan pH tertinggi dari 4,40 menjadi 5,53. Perlakuan kontrol memberikan nilai Fe-tersedia yang lebih tinggi 10,18 ppm dari 7,56 ppm.

Kata kunci : *Fly ash* batubara, Bokashi, Kedelai, Kimia Tanah

ABSTRACT

Utilization of coal combustion waste (*fly ash*) in agriculture has been developed. This research was aimed to determine the effect of coal fly ash and bokashi to the vegetative growth of soybean plants and changes in the chemical properties of the soil embankment former coal mine. The research was conducted in November 2015 - Maret 2016 in the *Greenhouse* nursery office PT. Bukit Asam, Tanjung Enim, Palembang and the performed soil chemical analysis in the chemical laboratory, Department of Lands, Faculty of agriculture, University of Brawijaya. Soil samples taken on location Heaps Tupak, Tambang Air Laya (TAL) PT. Bukit Asam. Materials used are coal fly ash and bokashi derived from research sites and soybean seed varieties Wilis obtained from Balitkabi Malang. The research used a completely randomized design (CRD) with 6 treatments and 3 repetitions. Variable observations were observed in the form of plant growth (plant height, leaf number, flowering time) and chemical properties of the soil (soil pH, organic carbon, total-N, P-available, Fe-

available, Al-dd). The research was conducted on a scale polybag with a treatment consisting of a combination of applications 0 ton ha⁻¹ and 10 ton ha⁻¹, *fly ash* 0, 10, 20 ton ha⁻¹. The result showed the treatment effect on time to appear flowers. Treatment bokashi 10 ton ha⁻¹+ *fly ash* 20 ton ha⁻¹ provides a fastest emerging. Results of ANOVA on soil chemical properties significantly different to the treatment 10 ton ha⁻¹+ *fly ash* 20 ton ha⁻¹ on the analysis of organic C and P-available and the best treatment in the increase of total-N of 0,13% to 0,23% although not significant with other treatments. Treatment bokashi 10 ton ha⁻¹+ *fly ash* 10 ton ha⁻¹ provides the highest pH increase of 4,40 becomes 5,53. Control treatment giving highest value Fe-available 10,18 ppm of the initial value 7,56 ppm.

Keyword: Coal Fly Ash, Bokashi, soybean, soil chemical

PENDAHULUAN

Batubara merupakan hasil tambang dan mineral yang bernilai ekonomis tinggi. Indonesia berperan dalam industri tambang batubara dunia. Pada tahun 2005 Indonesia memiliki peringkat ke-2 sebagai negara pengekspor batubara uap (Gautama, 2007). Produksi batubara Indonesia pada tahun 2006 sebesar 162 juta ton dan 120 juta ton diantaranya digunakan untuk keperluan ekspor (ESDM, 2007).

Tingginya produksi batubara tersebut juga tidak menutup kemungkinan adanya penambahan luas areal galian batubara yang nantinya juga akan berdampak pada luasan lahan bekas tambang batubara.. Berdasarkan data dari kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, luasan lahan bekas tambang batubara yang masih terbuka di Indonesia pada tahun 2015 mencapai 36,877 ha tahun-1 (Kompas, 2013). Luasnya lahan bekas tambang batubara dapat dimanfaatkan sebagai lahan pertanian setelah dilakukannya kegiatan reklamasi lahan karena pada tanah bekas tambang memiliki permasalahan terhadap kesuburan tanah yang menjadi kendala bagi pertumbuhan tanaman.

Kendala pada lahan bekas tambang diantaranya pH sangat masam, tingginya kadar garam, rendahnya tingkat kesuburan, tanah terlalu padat, struktur tanah yang tidak stabil, permeabilitas yang lambat, dan aerasi tanah yang jelek merupakan pembatas utama yang dihadapi dalam mereklamasi areal timbunan pasca

penambangan batubara (Mulyani et al., 1998).

Kebutuhan batubara yang digunakan sebagai salah satu bahan bakar pembangkit listrik di Indonesia akan meningkat seiring dengan meningkatnya kebutuhan energi listrik setiap tahunnya. Untuk mengoperasikan seluruh pembangkit listrik di Indonesia PT PLN memperkirakan kebutuhan batubara pada tahun 2015 sebesar 82 juta ton yang meningkat 17,1% dari realisasi penggunaan tahun 2014 yang mencapai 70 juta ton (CNN Indonesia, 2015). Dari setiap satu ton pembakaran batubara menghasilkan abu batu bara (*fly ash*) sekitar 15%-17% (Safitri dan Djumari, 2009). *Fly ash* batubara memiliki pH tinggi (8-12) dan mengandung berbagai jenis unsur dengan kadar komposisi kimia bervariasi 52,00% SiO₂; 31,86% Al₂O₃; 11,85% SO₃; 4,89% Fe₂O₃; 2,68% CaO dan 4,66% MgO (Wasim, 2005). Produksi *fly ash* yang melimpah serta kandungan pH yang tinggi pada *fly ash* batubara berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan amelioran dalam memperbaiki sifat kimia tanah pada lahan bekas tambang.

Pemanfaatan *fly ash* batubara di bidang pertanian sudah mulai banyak dilakukan. Penelitian yang dilakukan oleh para peneliti di Western Australia dan New South Wales Australia menjelaskan bahwa *fly ash* batubara dapat digunakan sebagai bahan amelioran pada lahan reklamasi dan sumber hara bagi tanah-tanah pertanian ADA, 2009 (dalam Oklima, 2014). Dengan adanya penelitian-penelitian sebelumnya mengenai pemanfaatan *fly ash* batubara di bidang pertanian dapat

dijadikan sebagai referensi dalam penelitian mengenai pemanfaatan *fly ash* batubara pada tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill di lahan timbunan bekas tambang batubara yang pada umumnya memiliki pH masam.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada bulan November 2015 – Maret 2016 di *Green House* pada satuan kerja Pengelolaan Lingkungan Kantor Revegetasi dan Pembibitan PT. Bukit Asam (Persero), Tbk., Tanjung Enim, Palembang dan analisis ifat kimia tanah di Laboratorium Kimia, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Contoh tanah diambil pada Lokasi Timbunan Tupak, Tambang Air Laya (TAL) PT. Bukit Asam. Bahan yang digunakan adalah *fly ash* batubara dan bokashi yang berasal dari lokasi penelitian serta benih kedelai varietas Wilis yang diperoleh dari Balitkabi Malang. Perlakuan terdiri dari 6 perlakuan dan 3 ulangan dengan perlakuan B0F0 (0 ton ha⁻¹+ 0 ton ha⁻¹), B0F1 (0 ton ha⁻¹+10 ton ha⁻¹), B0F2 (0 ton ha⁻¹+20 ton ha⁻¹), B1F1 (10 ton ha⁻¹+10 ton ha⁻¹), B1F2 (10 ton ha⁻¹+20 ton ha⁻¹).

Parameter yang diamati terdiri dari pertumbuhan vegetatif tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, waktu muncul bunga) dan parameter sifat kimia tanah (pH

H₂O, C-organik, N-total, P-tersedia, Fe-tersedia dan Al-dd). Pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan 1 minggu sekali selama 6 minggu atau hingga muncul bunga dan analisa kimia tanah dilakukan pada tanah dasar sebelum perlakuan dan tanah setelah perlakuan.

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis secara statistik dengan sidik ragam atau *analysis of variance* (ANNOVA) Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan taraf 5% untuk melihat perbedaan antar perlakuan. Bila terdapat pengaruh yang nyata pada perlakuan terhadap parameter pengamatan maka dilakukan uji Duncan atau *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) untuk mengetahui pengaruh yang paling tinggi. Selain itu, uji korelasi juga dilakukan untuk mengetahui hubungan antar dua parameter. Analisa data statistik ini menggunakan *software Microsoft Excel* dan *Genstat 61th edition*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisa Dasar Sifat Kimia Tanah

Penelitian ini menggunakan tanah yang diampil pada lokasi Tupak yang merupakan tanah timbunan bekas tambang batubara PT. Bukit Asam (Persero), Tbk. Hasil dari analisis dasar tanah disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Dasar Tanah

Parameter	Satuan	Metode	Nilai*	Kriteria*
pH H ₂ O	-	Glass Elektrode	4,40	Sangat masam
C-organik	%	Walkey and Black	2,34	Sedang
N-total	%	Kjehdahl	0,13	Rendah
P ₂ O ₅ (Bray II)	ppm	Bray-I & II	36,48	Sangat tinggi
Fe-Tersedia	ppm	AAS	7,56	Sedang
Al-dd	ppm	AAS	0,59	Sangat rendah
C/N	-	-	18,06	Tinggi

Keterangan : (*) Kriteria Unsur Hara berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2005)

(**) Laboratorium Fisika Tanah FP UB

Hasil analisis sifat kimia timbunan bekas tambang batubara di (PT. Bukit Asam (Persero)Tbk., memiliki kandungan

C-organik sedang 2,34% , N-total sangat rendah 0,13%, dan P-Bray II sangat tinggi 36,48%, Al-dd 0,59 ppm dengan kriteria

yang sangat rendah. Kurniawan *et al.*,(2010), menyebutkan dari hasil penelitian yang dilakukan pada tanah *top soil* PT. Bukit Asam memiliki sifat kimia tanah bekas tambang memiliki pH 4,3 yang masuk kedalam kriteria sangat masam, C-organik 1,52% dan N-total 0,11% dengan kriteria rendah, P-Bray I 1,5 mg kg⁻¹ dan Al-dd 18,87mg kg⁻¹ dengan kriteria sangat rendah dan C/N 14 yang tergolong sedang.

Nilai kandungan C-organik, N-Total, dan P-Bray dari hasil analisis sifat kimia tanah timbunan bekas tambang batubara (PT. Bukit Asam (Persero) Tbk., memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan sifat kimia pada penelitian yang dilakukan pada penelitian sebelumnya.

Meskipun penelitian sebelumnya tidak dapat dijadikan sebagai tolak ukur sifat kimia tanah di lokasi penelitian akan tetapi dapat dijadikan sebagai keadaan sifat kimia tanah bekas tambang pada umumnya karena pada lahan bekas tambang batubara memiliki sifat kimia tanah yang berbeda tergantung pada lokasi dan pengelolaannya. Kriteria parameter pada C-organik, N-total, dan P-Bray yang lebih tinggi serta nilai Al-dd yang lebih rendah dapat dikarenakan pada lokasi pengambilan sampel telah ada penambahan bahan organik dari lokasi lain. Akan tetapi nilai pH masih tergolong sangat masam sehingga untuk meningkatkan pH tanah perlu diupayakan penambahan kapur.

2. Pertumbuhan Vegetatif Kedelai

a. Tinggi Tanaman

Dari hasil analisis ragam perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman. Tinggi Tanaman pada perlakuan B1F0 memiliki nilai tertinggi 107,00 cm dan tinggi tanaman terendah pada perlakuan B0F2 51,47 cm di minggu ke-6. Hal ini dikarenakan adanya penambahan bahan organik dari pemberian bokashi serta pemberian *fly ash* yang memungkinkan unsur hara tidak tersedia bagi tanaman sehingga menghambat pertumbuhan.

b. Jumlah Daun

Hasil pengamatan jumlah daun menunjukkan hasil yang tidak signifikan. Jumlah daun terbanyak terdapat pada perlakuan B1F0 9 helai daun majemuk dan jumlah daun paling sedikit pada perlakuan B0F2 sebanyak 5 helai daun majemuk. Dari hasil sidik ragam juga menunjukkan bahwa perlakuan tidak mempengaruhi jumlah daun tanaman kedelai.

c. Waktu berbunga

Waktu berbunga pada tanaman dijadikan sebagai parameter pertumbuhan vegetatif tanaman karena dengan adanya kemunculan bunga maka fase vegetatif tanaman telah berakhir. Menurut Ekowati *et al.*,(2011), pengamatan waktu muncul bunga penting untuk diamati karena fase generatif suatu tanaman diamati dengan munculnya kuncup bunga pada tanaman tersebut.

Tabel 2. Hasil Analisis Muncul Bunga

Perlakuan	Muncul Bunga (HST)
B0F0	42 ^c
B0F1	39 ^b
B0F2	39 ^b
B1F0	40 ^{bc}
B1F1	38 ^b
B1F2	35 ^a

Keterangan: huruf yang mengikuti angka merupakan notasi hasil analisa DMRT

Dari hasil analisa ragam menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Perlakuan B0F0 memiliki waktu muncul bunga paling lama yaitu pada 42 HST sedangkan perlakuan B1F2 memberikan kemunculan bunga tercepat pada 35 HST.

3. Perubahan Sifat Kimia Tanah

Analisa sifat kimia tanah yang dilakukan merupakan analisa dasar dan akhir untuk dapat mengetahui perubahan sifat kimia tanah sebelum perlakuan dan setelah perlakuan. Penentuan kriteria hasil analisa juga dilakukan untuk mempermudah dalam menentukan perubahan sifat kimia tanah sebelum dan

sesudah perlakuan. Dari hasil analisis sifat kimia tanah setelah perlakuan memiliki perubahan analisis dasar pada setiap parameter yang diuji.

Nilai pH awal 4,40 dengan kriteria sangat masam memiliki nilai perubahan yang tidak signifikan (Tabel 3). Perubahan pH tertinggi terdapat pada perlakuan B1F1 5,53 kriteria masam. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan dapat meningkatkan pH tanah timbunan bekas tambang batubara yang memiliki pH sangat masam.

Perlakuan dengan penambahan *fly ash* dan bokashi memberikan perubahan pada kandungan C-organik tanah yang mengalami peningkatan dari C-organik awal 2,34%. Peningkatan C-organik

tertinggi terdapat pada perlakuan B1F 23,45% dan pada perlakuan B0F0 nilai C-organik turun menjadi 2,01%.

Pada (Tabel 3) juga dapat diketahui terjadi perubahan N-total awal 0,13% meskipun memiliki nilai yang tidak signifikan antar perlakuan. Peningkatan N-total tertinggi terjadi pada perlakuan B1F2 0,23% dengan adanya penambahan sebanyak 0,1% dari nilai N-total awal. Perlakuan B1F2 memiliki P-tersedia yang lebih tinggi dari perlakuan yang lainnya. Akan tetapi ketersediaan unsur P pada tanah setelah perlakuan mengalami penurunan dari nilai P-tersedia awal 36,48 ppm menjadi 23,18 ppm.

Tabel 3. Analisis sifat Kimia Tanah Setelah Perlakuan

Perlakuan	pH H ₂ O	C-Organik -----%-----	N-Total	P-Tersedia (ppm)	Fe-Tersedia (ppm)
B0F0	5,41 ^M	2,01 ^S	0,21 ^S	6,90 ^R	10,18 ^T
B0F1	5,52 ^{AM}	2,80 ^S	0,20 ^S	8,39 ^S	8,14 ^T
B0F2	5,37 ^M	2,89 ^S	0,21 ^S	8,69 ^S	8,72 ^T
B1F0	5,45 ^M	2,76 ^S	0,20 ^S	13,81 ^T	8,43 ^T
B1F1	5,53 ^{AM}	3,04 ^T	0,21 ^S	12,57 ^T	7,85 ^T
B1F2	5,39 ^M	3,45 ^T	0,23 ^S	23,18 ST	9,59 ^T

Keterangan : AM: agak masam; M: masam; R: rendah; S: sedang; T: tinggi; ST: sangat tinggi
Kriteria Unsur Hara berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2005)

Semua perlakuan pada ketersediaan P mengalami penurunan yang salah satu penyebabnya karena adanya penyerapan P oleh tanaman. Menurut Hanafiah (2012), unsur P diserap tanaman dalam bentuk ion ortofosfat (H₂PO₄⁻ dan HPO₄²⁻).

Dari hasil analisa menunjukkan bahwa kriteria Fe-tersedia pada tanah awal mengalami perubahan dari sedang menjadi kriteria yang tinggi pada tanah setelah perlakuan. Nilai Fe-tersedia didalam tanah setelah perlakuan mengalami peningkatan tertinggi pada perlakuan kontrol dari 7,56 ppm menjadi 10,18 ppm dan peningkatan Fe-tersedia paling kecil pada perlakuan B1F1 sebanyak 0,29 ppm menjadi 7,85 ppm dengan kriteria tinggi.

Sedangkan berdasarkan hasil analisis kimia tanah setelah perlakuan tidak terdapat nilai Al-dd didalam tanah. Hal ini dapat dimungkinkan karena nilai Al-dd tanah sebelum perlakuan yang tergolong sangat rendah. Rendahnya nilai Al-dd juga dapat dipengaruhi adanya interksi dengan unsur hara lain.

4. Hasil Analisa Statistik Perlakuan Terhadap Sifat Kimia Tanah

Analisa statistik data dilakukan untuk dapat mengetahui pengaruh setiap perlakuan pada setiap parameter sifat kimia tanah menggunakan sidik ragam yang nantinya dapat digunakan sebagai data pembahasan dan sebagai data untuk melakukan uji korelasi antar parameter.

a. pH Tanah
Tabel 4. Nilai pH

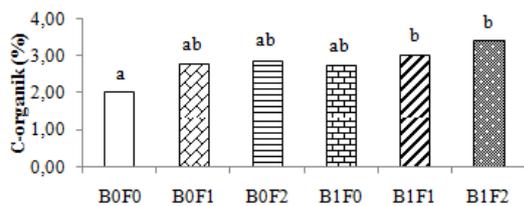
Perlakuan	pH setelah aplikasi
B0F0	5,41
B0F1	5,52
B0F2	5,38
B1F0	5,46
B1F1	5,53
B1F2	5,39

DMRT 5% tn

Dari hasil uji DMRT taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap pH tiap perlakuan.

a. C-Organik

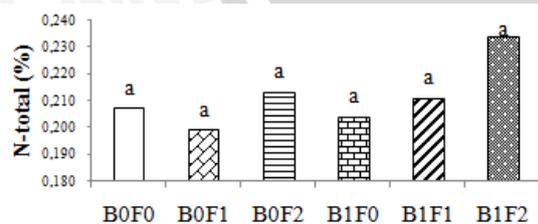
Perlakuan B1F2 memberikan pengaruh yang berbeda nyata dengan nilai tertinggi terhadap kandungan C-organik tanah dibandingkan dengan perlakuan yang lain.



Gambar 1. Nilai C-organik Tanah

Dapat dilihat pada (Gambar 1) bahwa nilai pH terendah pada perlakuan B0F0 yaitu perlakuan kontrol. Rendahnya nilai pH pada perlakuan B0F0 jika dibandingkan dengan perlakuan lain dikarenakan tidak adanya input *fly ash* dan bokashi yang dapat berfungsi untuk meningkatkan pH tanah

b. N-Total

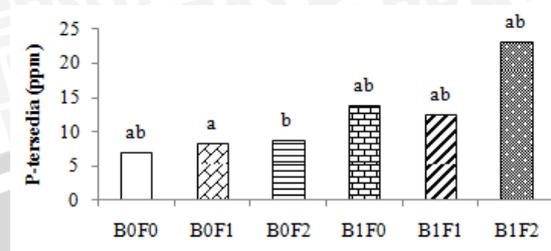


Gambar 2. Nilai N-Total

Perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai N-total tetapi perlakuan B1F2 yang setara dengan aplikasi bokashi 10 ton ha⁻¹+ *fly ash* 20 ton

ha⁻¹memiliki nilai N-total tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lain.

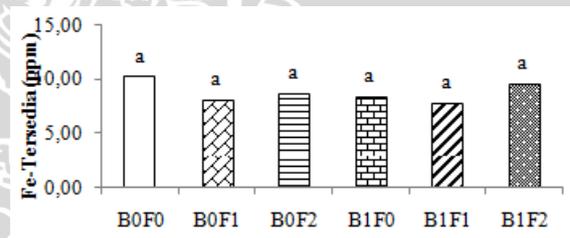
c. P-Tersedia



Gambar 3. Nilai P-terseedia

Perlakuan memberikan pengaruh yang nyata terhadap P-terseedia. Perlakuan B1F2 yang setara dengan aplikasi bokashi 10 ton ha⁻¹+ *fly ash* 20 ton ha⁻¹ memiliki nilai P-terseedia tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lain. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan B1F2 memberikan nilai terbaik terhadap P-terseedia pada tanah timbunan bekas tambang batubara.

d. Fe-Tersedia



Gambar 4. Nilai Fe-terseedia

Hasil menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap nilai Fe-terseedia pada tanah timbunan bekas tambang batubara.

5. Pembahasan Umum

Perlakuan penambahan *fly ash* batubara dan bokashi memberikan pengaruh yang nyata pada waktu kemunculan bunga, sedangkan pada pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun tidak memberikan pengaruh yang pengaruh nyata. Berdasarkan hasil korelasi (Lampiran 10) pada pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai menunjukkan korelasi sangat kuat ($r=0,773$) yang menunjukkan bahwa tinggi tanaman memiliki hubungan positif terhadap jumlah tanaman.

Pertumbuhan vegetatif tanaman diakhiri dengan adanya kemunculan bunga,

sehingga pengamatan waktu muncul bunga juga diperlukan. Waktu muncul bunga memiliki hasil korelasi yang kuat ($r=0,589$) dengan nilai P-tersedia. Hubungan yang positif antara waktu muncul bunga dan nilai P-tersedia menunjukkan bahwa semakin lama pembungaan dapat diperkirakan bahwa kandungan P-tersedia didalam tanah rendah dan juga sebaliknya.

Perlakuan penambahan *fly ash* batubara dan bokashi berpengaruh nyata terhadap sifat kimia tanah yakni pada perubahan C-organik, P-tersedia, dan Fe-tersedia tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap pH dan N-total meskipun terjadi peningkatan rata-rata sebesar 0,08 pada perubahan pH dan N-total dari nilai awal sebelum perlakuan. Hasil korelasi pada sifat kimia tanah setelah perlakuan menunjukkan hubungan yang sangat kuat ($r=0,721$) antara C-organik dengan N-total. Dari hasil analisis kimia tanah menunjukkan apabila pada suatu perlakuan C-organik meningkat maka nilai N-total juga meningkat. N-total tanah menentukan ketersediaan N dalam tanah selain itu juga memiliki hubungan positif yang erat dengan kandungan bahan organik tanah (Rusdiana dan Lubis, 2012).

Pemberian *fly ash* dan bokashi merupakan salah satu upaya pemanfaatan limbah sebagai agen pembenah tanah dalam upaya untuk meningkatkan sifat kimia tanah bekas tambang batubara. Aplikasi perlakuan pada tanaman kedelai juga bertujuan untuk memberikan tambahan bahan organik kedalam tanah agar dapat menyediakan unsur hara dalam tanaman. Menurut Triadi (2013), bahan organik dalam kompos sebagai sumber karbon untuk pertumbuhan mikroba sehingga mampu meningkatkan aktivitas mikroba dan berdampak positif terhadap proses mineralisasi unsur hara sehingga dapat tersedia. Penambahan bahan organik pada penanaman kedelai dapat meningkatkan populasi *rhizobakteri* di *rhizosfer* kedelai (Grossman, *et al.*, 2011). *Rhizobakteri* yang dapat hidup ditanah masam dengan Al tinggi dapat

menghasilkan asam organik yang dapat mengkhelat Al (Li, *et al.*, 2012). Pemberian kombinasi bokashi dan *fly ash* akan mampu memperbaiki sifat kimia tanah bekas tambang.

Menurut Cahyani (2003), pemberian bokashi tidak dapat meningkatkan pH akan tetapi hanya dapat memperbaiki sifat-sifat tanah. Sedangkan pemberian *fly ash* batubara dimaksudkan untuk meningkatkan pH pada tanah masam atau sebagai pengganti kapur. Basu, *et al.*, (2009), *fly ash* dapat dijadikan sebagai pengganti kapur karena memiliki pH alkalin yakni pH 11-12 dan mengandung unsur hara makro dan mikro bagi tanaman. Nilai pH tanah dapat digunakan sebagai indikator kesuburan tanah, karena dapat mencerminkan ketersediaan hara dalam tanah. Tanaman kedelai dapat tumbuh pada pH optimum 6,0-7,0 dan peka pada pH <6,0. Tingkat kepekaan tanaman menunjukkan derajat kebutuhan ameliorasi (pengapuran), semakin peka maka tanaman semakin membutuhkan (Hanafiah, 2012).

Nilai korelasi yang kuat antara dua parameter juga ditunjukkan pada hasil korelasi antara P-tersedia dengan C-organik dengan nilai $r=0,695$ dan P-tersedia dengan N-total dengan nilai $r=0,617$. P-tersedia memiliki hubungan yang positif dengan nilai C-organik dan N-total. Bahan organik berperan meningkatkan daya menahan air (*water holding capacity*), memperbaiki struktur tanah menjadi gembur, mencegah pengerasan tanah, serta menyangga reaksi tanah dari kemasaman, kebasahan, dan salinitas (Tisdale *et al.* 1993; Dobermann dan Fairhurst 2000). Di dalam tanah bahan organik akan mengalami degradasi dan mineralisasi sehingga senyawa kompleks akan diuraikan menjadi senyawa yang lebih sederhana dan sejumlah unsur hara esensial seperti nitrogen (N), fosfat (P), belerang (S) dan sejumlah unsur hara mikro (Shiddieq dan Partoyo, 2000).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Perlakuan *Fly Ash* dan Bokashi berpengaruh nyata terhadap pertambahan jumlah daun dan waktu munculnya bunga. Perlakuan terbaik yang mampu meningkatkan jumlah daun adalah perlakuan B1F0 sedangkan waktu muncul bunga tercepat pada perlakuan B1F2.
2. Pemanfaatan *fly ash* batubara dan bokashi sebagai bahan amelioran mampu meningkatkan pH H₂O tertinggi pada perlakuan B1F1 dan perlakuan B1F2 mampu meningkatkan C-organik, N-total, dan P-tersedia, serta mengkhelat unsur Fe dengan nilai Fe-tersedia terendah pada perlakuan B1F1 dan Al-dd tanah yang menjadi tidak tersedia didalam tanah. Secara umum pemanfaatan *fly ash* dan bokashi dapat memberikan perubahan terhadap sifat kimia tanah timbunan bekas tambang batubara.

Penambahan Fly Ash dan Bokashi masih belum berdampak secara signifikan terhadap pertumbuhan tanaman kedelai dan sifat kimia tanah bekas tambang batubara. Sehingga masih perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai perbandingan penambahan Fly Ash dan Bokashi yang tepat serta analisa serapan unsur hara pada jaringan tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Basu, M., M. Pande., P.B.S. Bhadoria dan S.C. Mahapatra. 2009. Potential fly-ash utilization in agriculture: A global review. / Progress in Natural Science 19 (2009) 1173–1186 Dobermann, A. and T. Fairhurst. 2000. Rice nutrient disorders and nutrient management. Potash & Phosphate Institute (PPI), Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC) and IRRI. p. 2- 37.
- Hanafiah, K.A. 2012. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Kompas. 2015. Penghijauan Lahan Bekas Tambang Batubara. (Diakses pada tanggal 19 April 2016)
- Kurniawan, A.R., Djoni, D.A., Siti, R.U., Nia, R.H., Marsen, A. 2010. Penelitian Pemanfaatan Abu Batubara PLTU Untuk Penimbunan Pada Pra Reklamasi Tambang Batubara. Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara. Bandung.
- Mulyani, A., dan M. Soekardi. 1998. Karakterisasi tanah dan penataan ruang makro kawasan penambangan batubara di PTBA Ombilin, Sumatera Barat. Hal. 55-72 dalam Prosiding Pembahasan Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bidang Pedologi. Bogor, 10-12 Februari 1998. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Oklima, A.M.2014. Pemanfaatan Abu Batubara (*Coal Ash*) dan Bahan Humat Sebagai Bahan Amelioran Pada Lahan Reklamasi Bekas Tambang. M.S. Tesis. Institut Pertanian Bogor.
- Rusdiana, O dan R.S. Lubis. 2012. Pendugaan Korelasi antara Karakteristik Tanah terhadap Cadangan Karbon (Carbon Stock) pada Hutan Sekunder. Jurnal Silvikultur Tropika Vol. 03 (01): 14-21
- Shiddieq, J. dan Partoyo. 2000. Suatu pemikiran mencari pradigma baru dalam pengelolaan tanah yang ramah lingkungan. Prosiding. Kongres Nasional VII. HITI. Bandung.