

Respon Bibit Kakao terhadap Pemberian Pupuk Organik Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dan Dolomit pada Tanah Sulfat Masam

The Respond of Cacao Germ toward to an Organic Fertilizer of Palm Oil Mill Effluent and Dolomite on the Acid Sulfated Soil

Ida Nursanti^{*)1} dan Araz Meilin²

¹Fakultas Pertanian Universitas Batanghari, Jl.Slamet Riyadi Broni, Kota Jambi, Jambi
Telp. (0741) 60103 Fax. (0741) 60673

²Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jambi, Jl. Samarinda Paal Lima
Kotabaru, Kota Jambi, Jambi, 36128

^{*)}Penulis untuk korespondensi: ida_unbari@yahoo.co.id

ABSTRACT

Acid sulfate soil productivity is low due to the low availability of nutrients and high levels of soil acidity. It needs the organic material and dolomite to create the growing medium to be balance on its nutrient available, both physical and biological characteristic on the acid sulfated land. The aim of this research was to know the respond of cacao germ and the optimal doses of organic fertilizer of palm oil mill effluent. This research was take place in Jambi during September 2012 until March 2013. The factorial completely randomized design was applied. The first factor was organic fertilizer of palm oil mill effluent doses (0, 70, 140 and 280 ml.polybag⁻¹ or equivalent with 0, 28.000, 56.000 and 84.000 l.ha⁻¹). The second factor was dolomit doses (0, 2 and 4 g.polybag⁻¹ or equivalent with 0, 800 and 1600 kg.ha⁻¹). Kakao Lindak Klon ICS 13 was used as indicator plant. The acid sulfated soil was taken from Lagan Ulu Village Tanjung Jabung Timur District Jambi Province. The result of the research showed that the respond of cacao germ toward to an organic fertilizer of palm oil mill effluent and dolomite useness effected on the increasing of vegetative growth. Generally conclusions showed that the combination of 800 kg.ha⁻¹ of dolomite and 84.000 l.ha⁻¹ organic fertilizer of palm oil mill effluent was the optimal treatment which show the maximum of plant high, crown dry weigh, leaf wide and root crown ratio.

Keywords: Acid sulfated soil, cacao, dolomite, palm oil mill effluent

ABSTRAK

Produktivitas lahan sulfat masam tergolong rendah disebabkan oleh rendahnya ketersediaan unsur hara dan tingkat kemasaman tanah yang tinggi. Untuk menjadikan kondisi media tanam yang memiliki kondisi keseimbangan ketersediaan unsur hara, sifat fisik dan biologis pada tanah sulfat masam diperlukan bahan organik dan kapur. Penelitian bertujuan untuk mengetahui respons bibit kakao dan dosis terbaik dari pemberian pupuk organik limbah cair pabrik kelapa sawit dan dolomite. Pelaksanaan penelitian di Jambi dari September 2012 sampai Maret 2013. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAK) pola faktorial, faktor pertama dosis limbah cair pabrik kelapa sawit (0, 70, 140 dan 280 ml.polybag⁻¹ atau setara 0, 28.000, 56.000 dan 84.000 l.ha⁻¹). Faktor kedua dosis kapur (0, 2 dan 4 g.polybag⁻¹ atau setara 0, 800 dan 1600 kg.ha⁻¹). Tanaman indikator yang digunakan adalah Kakao Lindak Klon ICS 13. Tanah sulfat masam berasal dari Desa Lagan Ulu Kabupaten Tanjung Jabung Timur Provinsi Jambi. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa respons bibit kakao terhadap pemberian pupuk organik limbah cair pabrik kelapa sawit dan kapur menunjukkan pengaruh pada peningkatan pertumbuhan

vegetatif. Secara umum dapat disimpulkan bahwa perlakuan kapur $800 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ dan pupuk organik limbah cair pabrik kelapa sawit $84.000 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ merupakan perlakuan terbaik dengan nilai pengamatan tertinggi pada tinggi tanaman, bobot kering tajuk, luas daun dan nisbah tajuk akar.

Kata kunci: Dolomit, kakao, pupuk LCPKS, tanah sulfat masam

PENDAHULUAN

Jumlah luas lahan pertanian yang produktif di Provinsi Jambi sudah semakin berkurang akibat eksploitasi lahan yang mengakibatkan meningkatnya luas lahan marginal. Sebaran lahan marginal cukup luas dan pemanfaatannya terus dilakukan terutama untuk program ekstensifikasi pertanian. Lahan marginal yang memiliki tingkat kemasaman yang tinggi menjadi faktor pembatas utama bagi pertumbuhan tanaman. Salah satu contohnya adalah lahan pasang surut jenis tanah sulfat masam.

Tanah sulfat masam berada pada pH yang sangat rendah, kandungan unsur hara makro dan mikro yang juga sangat rendah. Untuk menjadikan tanah sulfat masam sebagai media tumbuh yang baik diperlukan pengelolaan yang tepat yaitu dengan melakukan pengelolaan lingkungan tumbuh dan tindakan budidaya di antaranya suplai unsur hara dan pemberian bahan *amelioran* (bahan perbaikan kondisi kesuburan tanah) melalui pemupukan dan pengapuran. Pemupukan adalah cara yang dapat dilakukan untuk memenuhi ketersediaan unsur hara tanah yang dibutuhkan tanaman.

Menurut Rosmarkam dan Yuwono (2007), tanaman dapat tumbuh optimal dan berproduksi maksimal dengan adanya pemupukan. Pupuk organik yaitu pupuk yang terbuat dari bahan-bahan organik yang telah melapuk. Bahan organik tersebut misalnya sisa-sisa tanaman, kotoran hewan atau ternak yang berasal dari limbah pertanian. Limbah cair pengolahan kelapa sawit (LCPKS) dapat digunakan sebagai pupuk organik yang dapat memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman dan dapat meningkatkan efisiensi pemupukan (Widiastuti *et al.* 2006). Dijelaskan juga bahwa limbah cair pengolahan kelapa sawit mampu meningkatkan produksi Tandan Buah Segar sampai 60% dan menghemat

pupuk sampai sebesar 70%. LCPKS mengandung unsur N, P, K, Ca, Mg dan mengandung berbagai jenis mikrobia berguna sebagai penyedia hara dan pembenah tanah.

Selanjutnya hasil penelitian Widiastuti *et al.* (2006) menyatakan bahwa pemberian pupuk LCPKS pada tanah di areal perkebunan dapat meningkatkan pH tanah dari 5,39 menjadi 6,25; N total tanah meningkat sampai 46%; P tersedia dari 7,778 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ menjadi 224,78 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$; K dari 0,098 $\text{cmol}(+) \cdot \text{kg}^{-1}$ menjadi 0,962 $\text{cmol}(+) \cdot \text{kg}^{-1}$ dan Mg dari 0,326 $\text{cmol}(+) \cdot \text{kg}^{-1}$ menjadi 2,563 $\text{cmol}(+) \cdot \text{kg}^{-1}$.

Kandungan hara pupuk organik dari LCPKS terdiri dari C-organik 28,53%; N 1,17%; karbon 14,55%; rasio C/N 12,55; fosfat 2,50%; K 1,35%; Mg 0,30%; Ca 0,97% dan berada pada pH 5-6. LCPKS juga mampu meningkatkan produksi tandan buah segar sampai 60% serta menghemat pupuk sampai sebesar 70%. LCPKS juga mengandung berbagai jenis mikrobia berguna sebagai penyedia hara dan pembenah tanah (Widiastuti *et al.* 2006).

Aplikasi LCPKS dengan dosis 740 mL per *polybag* dengan berat tanah 10 kg diinkubasi selama 2 minggu tanpa diberikan pupuk anorganik, memberikan hasil berat kering kedelai 1,85 $\text{ton} \cdot \text{ha}^{-1}$, tanaman tidak memperlihatkan defisiensi unsur hara dan pertumbuhan serta produksi nyata lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa pemberian LCPKS (Muzar 2008).

Pengapuran dapat mengatasi pengaruh buruk kemasaman tanah yang tinggi dan merupakan salah satu cara yang sudah lama dikenal dan diterapkan. Dengan tindakan ini, kemasaman tanah diturunkan sampai tingkat yang tidak membahayakan bagi pertumbuhan tanaman. Pengapuran juga dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara makro dan mikro yang diperlukan tanaman (Syukur dan Indrasari

2006). Selanjutnya Raihan *et al.* (2004) menjelaskan bahwa pemberian kapur sebesar $750 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ pada tanah sulfat masam dengan pH 4,4 dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi jagung terbaik pada pH 6 dengan produksi jagung mencapai $4,43 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Penelitian bertujuan menentukan pengaruh pemberian pupuk organik limbah cair pabrik kelapa sawit, kapur dan kombinasinya terhadap pertumbuhan bibit kakao di *polybag* serta mendapatkan dosis pupuk dan kapur yang memberikan pertumbuhan terbaik.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah sulfat masam potensial yang diambil dari Desa Lagan Ulu Kecamatan Geragai Kabupaten Tanjung Jabung Timur Provinsi Jambi, terletak pada Koordinat Geografis $1^{\circ}11'58,66''$ dan $103^{\circ}44'6,19''$. Limbah cair pabrik kelapa sawit berasal dari PT. Sumbertama Nusa Pertiwi. Bahan kapur pertanian jenis dolomit atau $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$. Tanaman yang digunakan adalah bibit kakao Lindak Klon ICS 13.

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen dan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor perlakuan yaitu perlakuan dosis LCPKS anaerob sekunder II dan kapur. Faktor pertama dosis limbah cair pabrik kelapa sawit (0, 70, 140, dan 280 mL per *polybag* atau setara 0, 28.000, 56.000 dan $84.000 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$). Faktor kedua dosis kapur (0, 2, dan 4 g per *polybag* atau setara 0, 800, $1600 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). Berat tanah 5 kg per *polybag*. Setiap perlakuan diulang 3 kali sehingga satuan percobaan berjumlah 36. Setiap satuan percobaan terdiri dari 3 tanaman, 2 tanaman di antaranya ditentukan secara acak digunakan sebagai sampel. Jumlah tanaman seluruhnya 108.

Bibit kakao yang digunakan dalam penelitian ini dipilih yang berukuran seragam. Sebelum tanam media diberikan pupuk dasar dengan dosis 25% dosis rekomendasi yaitu sebesar $2,25 \text{ g}$ per bibit.

Pengapuran dilaksanakan satu minggu sebelum tanam disebar dan diaduk merata pada bagian tanah dengan dosis yang diberikan sesuai perlakuan. Pemberian pupuk LCPKS dilakukan satu minggu sebelum tanam dan dua minggu setelah tanam, cara pemberian pupuk disiramkan pada permukaan tanah dengan dosis sesuai perlakuan. Peubah yang diamati adalah tinggi tanaman (cm), luas daun total (cm^2), bobot kering tajuk (g), bobot kering akar (g) dan nisbah tajuk akar.

Untuk menentukan pengaruh pertumbuhan bibit kakao terhadap pemberian pupuk organik LCPKS dan kapur, data diolah dengan analisis ragam atau (uji F) dan dilanjutkan dengan uji BJND (Beda Jarak Nyata Duncan) pada taraf 5%. Data hasil pengamatan dianalisa menggunakan bantuan program Excel Worksheet dan Statistical Analisis System Versi 17.

HASIL

Tinggi tanaman yang tertinggi diperoleh pada perlakuan pemberian pupuk LCPKS sebesar 280 mL per *polybag* yaitu 44,06 cm. Hasil ini berbeda nyata bila dibandingkan dengan tanpa perlakuan dan perlakuan 70 mL per *polybag* serta perlakuan 140 mL per *polybag*. Pada pemberian perlakuan kapur hasil tertinggi untuk tinggi tanaman didapat pada perlakuan 2 g per *polybag* yaitu 44,38 cm. Hasil ini berbeda nyata dengan tanpa pemberian kapur dan pemberian kapur 4 g per *polybag*. Pengaruh kombinasi perlakuan kapur dan LCPKS didapat hasil tertinggi untuk tinggi tanaman pada pemberian LCPKS 140 ml per *polybag* yang dikombinasikan dengan perlakuan kapur 2 g per *polybag* yaitu sebesar 46,33 cm (Tabel 1).

Luas daun yang tertinggi didapatkan pada perlakuan pemberian pupuk LCPKS sebesar 280 mL per *polybag*. Pada pemberian perlakuan kapur hasil tertinggi untuk luas daun didapat pada perlakuan 2 g per *polybag*. Pengaruh kombinasi perlakuan kapur dan LCPKS didapat hasil tertinggi

pada pemberian LCPKS 280 mL per *polybag* yang dikombinasikan dengan tanpa perlakuan kapur yaitu sebesar 1.338,08 cm² (Tabel 2).

Pengaruh kombinasi perlakuan kapur dan LCPKS didapat hasil tertinggi bobot kering tajuk pada pemberian LCPKS 280 mL per *polybag* yang dikombinasikan dengan perlakuan kapur 2 g per *polybag* yaitu sebesar 2,77 g (Tabel 3).

Bobot kering akar yang tertinggi didapatkan pada perlakuan pemberian pupuk LCPKS sebesar 140 mL per *polybag*. Pada pemberian perlakuan kapur hasil tertinggi untuk bobot kering akar didapat pada perlakuan 2 g per *polybag*. Pengaruh kombinasi perlakuan kapur dan LCPKS

didapat hasil tertinggi pada pemberian LCPKS 140 mL per *polybag* yang dikombinasikan dengan perlakuan kapur 2 g per *polybag* yaitu sebesar 1,14 g (Tabel 4).

Nisbah tajuk akar yang tertinggi didapatkan pada perlakuan pemberian pupuk LCPKS sebesar 280 mL per *polybag* yaitu 2,68 g. Pada pemberian perlakuan kapur hasil tertinggi untuk nisbah tajuk akar didapat pada perlakuan 2 g per *polybag* yaitu 2,38 g. Pengaruh kombinasi perlakuan kapur dan LCPKS didapat hasil tertinggi pada pemberian LCPKS 280 mL per *polybag* yang dikombinasikan dengan perlakuan kapur 2 g per *polybag* sebesar 2,94 g (Tabel 5).

Tabel 1. Rerata tinggi tanaman (cm) kakao di *polybag* terhadap pemberian pupuk LCPKS, kapur dan kombinasinya

Kapur (g per <i>polybag</i>)	LCPKS (mL per <i>polybag</i>)				Rerata
	0	70	140	280	
0	37,33	37,58	38,50	43,50	39,23 ^a
2	45,17	41,08	46,33	44,92	44,38 ^b
4	37,58	39,42	41,17	43,75	40,50 ^a
Rerata	40,03 ^a	39,36 ^a	42,00 ^a	44,06 ^b	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata (uji BJND $\alpha = 0,05$)

Tabel 2. Rerata luas daun (cm²) kakao di *polybag* terhadap pemberian pupuk LCPKS, kapur dan kombinasinya

Kapur (g per <i>polybag</i>)	LCPKS (mL per <i>polybag</i>)				Rerata
	0	70	140	280	
0	850,33	671,05	1070,29	1338,08	982,44 ^a
2	889,67	1065,37	1105,60	1262,53	1080,79 ^a
4	841,39	742,14	1202,62	1321,99	1027,03 ^a
Rerata	860,46 ^b	826,18 ^a	1126,16 ^{bc}	1307,53 ^c	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata (uji BJND $\alpha = 0,05$)

Tabel 3. Rerata bobot kering tajuk (g) kakao di *polybag* terhadap pemberian pupuk LCPKS, kapur dan kombinasinya

Kapur (g per <i>polybag</i>)	LCPKS (mL per <i>polybag</i>)				Rerata
	0	70	140	280	
0	2,05	1,39	2,09	2,56	2,02 ^a
2	2,27	2,25	2,46	2,77	2,44 ^a
4	1,68	1,61	2,23	2,69	2,05 ^a
Rerata	2,00 ^a	1,74 ^a	2,25 ^a	2,67 ^b	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata (uji BJND $\alpha = 0,05$)

Tabel 4. Rerata bobot kering akar (g) kakao di *polybag* terhadap pemberian pupuk LCPKS, kapur dan kombinasinya

Kapur (g per <i>polybag</i>)	LCPKS (mL per <i>polybag</i>)				Rerata
	0	70	140	280	

0	0,84	0,81	1,02	1,13	0,95 ^a
2	1,11	0,94	1,14	0,95	1,04 ^a
4	0,95	0,89	0,97	0,95	0,94 ^a
Rerata	0,96 ^a	0,95 ^a	1,04 ^a	1,01 ^a	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata (uji BJND $\alpha = 0,05$)

Tabel 5. Rerata nisbah tajuk akar (g) kakao di *polybag* terhadap pemberian pupuk LCPKS, kapur dan kombinasinya

Kapur (g per <i>polybag</i>)	LCPKS (mL per <i>polybag</i>)				Rerata
	0	70	140	280	
0	2,63	1,83	2,09	2,31	2,22 ^a
2	2,12	2,40	2,06	2,94	2,38 ^a
4	1,75	1,79	2,27	2,80	2,15 ^a
Rerata	2,16 ^a	2,00 ^a	2,14 ^a	2,68 ^a	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata (uji BJND $\alpha = 0,05$)

PEMBAHASAN

Respon Tanaman Kakao terhadap Pemberian Kapur

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh utama pemberian kapur memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman dan berpengaruh tidak nyata terhadap luas daun, bobot kering akar, bobot kering tajuk tanaman dan nisbah tajuk akar. Adanya pengaruh yang nyata ini berhubungan dengan proses metabolisme yang memerlukan unsur hara. Ketersediaan unsur hara tersebut dipengaruhi oleh kondisi tanah. Ketersediaan unsur hara tanah sangat dipengaruhi oleh kondisi reaksi tanah atau pH tanah.

Pemberian kapur dengan dosis yang tepat akan dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah masam. Hal ini disebabkan karena kapur yang digunakan dalam penelitian adalah jenis dolomite yang mengandung unsur Ca (32,00%) dan Mg (4,03%). Pemberian kapur ini dapat memperbaiki sifat fisik tanah yaitu memperbaiki granulasi tanah sehingga aerasi lebih baik, sifat kimia tanah yaitu menurunkan kepekatan ion H⁺ (meningkatkan pH), menurunkan kelarutan Fe, Al dan Mn, meningkatkan ketersediaan Ca, Mg, P, N, K dan Mo serta meningkatkan kejenuhan basa, dan sifat biologi tanah yaitu meningkatkan kegiatan jasad renik tanah. Hal ini sesuai dengan penelitian Raihan *et al.* (2004) menjelaskan bahwa pemberian kapur sebesar 750 kg.ha⁻¹ pada

tanah sulfat masam dapat meningkatkan pH dari 4,4 menjadi pH 6,0 yang dapat mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman jagung. Penelitian William dan Koesrini (2009) yang menjelaskan bahwa pemberian kapur pada tanah sulfat masam dapat meningkatkan ketersediaan unsur Ca, P, N, K dan beberapa unsur mikro yaitu Mo dan B.

Peningkatan pH dalam tanah yang diperoleh dari pemberian kapur disebabkan oleh kandungan kapur CaCO₃ dan MgCO₃ terurai menjadi Ca²⁺, Mg²⁺ dan CO₃²⁻, selanjutnya CO₃²⁻ (ion karbonat) bereaksi dengan air sehingga menghasilkan ion OH⁻ yang dapat mengikat Al³⁺ dan dapat meningkatkan pH. Meningkatnya pH maka akan membantu meningkatkan ketersediaan unsur hara N, P dan K di dalam tanah dan akan mengurangi kadar Al yang tinggi pada tanah sulfat masam. Pertumbuhan tanaman disebabkan peranan unsur N dan P serta K didalam jaringan tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan Gardner *et al.* (1991), bahwa penyerapan unsur hara makro terutama N, P dan K dari dalam tanah tersimpan pada vakuola tanaman yang berfungsi untuk mempercepat pertumbuhan jaringan maristematik. Dengan meningkatnya jumlah unsur hara yang diserap tanaman maka akan mempercepat pembelahan sel jaringan maristem secara terus-menerus dan menghasilkan sel baru yang membentuk tubuh tanaman yang pada akhirnya menghasilkan cabang juga lebih banyak.

Pengapuran dengan dosis yang berlebihan juga tidak dianjurkan karena akan berdampak pada penurunan ketersediaan unsur hara makro maupun mikro di dalam tanah. Hal ini sesuai dengan penjelasan Syukur dan Indrasari (2006) bahwa pengapuran pada tanah masam dalam jumlah berlebihan dapat menekan unsur hara mikro secara berlebihan dan menekan ketersediaan unsur P tanah untuk itu pemberian kapur cukup pada penaikan pH sampai batas 6,5.

Respon Tanaman Kakao terhadap Pemberian Pupuk LCPKS

Pengaruh utama pemberian pupuk organik LCPKS memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman, bobot kering tajuk dan luas daun total serta berpengaruh tidak nyata terhadap, bobot kering akar dan nisbah tajuk akar. Adanya pengaruh yang nyata ini erat hubungannya dengan proses metabolisme di dalam tubuh tanaman karena proses tersebut memerlukan unsur hara dalam jumlah yang cukup. Kebutuhan akan unsur hara tersebut tercukupi karena kandungan pupuk organik LCPKS baik makro maupun mikro.

Pemberian pupuk organik LCPKS akan dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah. Hal ini memungkinkan karena dilihat dari hasil analisis kandungan pupuk organik LCPKS yang digunakan dalam penelitian terdiri dari C-organik 30,18%; N-total 0,98%; P total 0,23% dan K 0,30%. Ketersediaan unsur hara yang cukup di tanah akan dapat memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman yang dapat digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangannya yang pada akhirnya akan berdampak pada peningkatan tinggi dan berat kering tanaman (Sitompul dan Guritno 1995).

Pupuk organik LCPKS mengandung C-organik yang cukup tinggi sebesar 30,8% ini menunjukkan bahwa pupuk organik LCPKS mengandung asam-asam organik tinggi yang akan dapat mendukung terbentuknya unsur hara tanah tidak tersedia menjadi tersedia bagi tanaman. Hasil

penelitian Widisatuti (2006) menjelaskan bahwa asam organik dapat berasal dari mikrobia tanah berguna yang berperan penting di dalam tanah. Selanjutnya Hasanudin (2002) menjelaskan bahwa asam organik (asam oksalat, asam sitrat dan asam malat) hasil ekskresi dari mikrobia berguna dapat membentuk kompleks logam organik dan melepaskan unsur hara.

Salah satu unsur hara yang sangat penting tersedia dalam pupuk organik LCPKS adalah unsur nitrogen. Fungsi N bagi tanaman adalah untuk merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan dan secara khusus pada batang, cabang dan daun. Proses fotosintesis pada tanaman membutuhkan unsur hara dalam jumlah yang cukup sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif. Unsur yang memiliki peran cukup dominan dalam fotosintesis adalah unsur N.

Menurut Gardner *et al.* (1991), fotosintat yang terbentuk selama proses fotosintesis sebagian digunakan untuk pembentukan sel-sel baru pada jaringan meristem ujung. Selain itu, hasil sintesis protein tersebut didistribusikan ke bagian tanaman yang digunakan dalam pembentukan organ-organ tanaman contohnya tinggi tanaman. Dengan demikian fotosintat tersebut akan ditranslokasikan ke dasar meristematik pada ujung pucuk atau ujung akar pembelahan sel dan pembesaran sel dalam penambahan tinggi dan panjang akar. Terjadinya fotosintat dan unsur hara dalam jumlah yang cukup dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman yaitu pembentukan daun, penambahan tinggi tanaman dan pembentukan akar.

Pupuk organik LCPKS yang diberikan pada bibit kakao secara statistik belum memperlihatkan pengaruh yang nyata terhadap bobot kering akar, bobot kering tajuk dan nisbah tajuk akar tanaman kakao, tetapi kalau dilihat dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa pemberian pupuk LCPKS dapat meningkatkan bobot kering tajuk dan nisbah tajuk akar pada dosis 280 mL per

polybag serta meningkatkan bobot kering akar pada dosis 140 mL per *polybag*. Hal ini memperlihatkan bahwa pupuk LCPKS mampu meningkatkan pertumbuhan tajuk dan akar jika dibandingkan dengan tanpa perlakuan.

Respon Tanaman Kakao terhadap Interaksi Perlakuan Kapur dan LCPKS

Interaksi perlakuan kapur dan LCPKS memperlihatkan pengaruh, tetapi pengaruhnya tidak nyata terhadap semua parameter yang diamati. Sementara dari hasil pengamatan terlihat bahwa kombinasi perlakuan kapur 2 g dan LCPKS 280 mL per *polybag* merupakan perlakuan dengan angka pengamatan tertinggi pada parameter bobot kering tajuk dan nisbah tajuk akar. Kombinasi perlakuan kapur 2 g dan LCPKS 140 mL per *polybag* menghasilkan angka pengamatan tertinggi untuk parameter bobot kering akar dan luas daun.

Penambahan pupuk organik LCPKS dapat meningkatkan kapasitas jerapan, pupuk organik memiliki gugus fungsional yang berperan aktif dalam proses kelasi. Penelitian Syukur dan Indrasari (2006) memperlihatkan bahwa pada pH yang sama, kelarutan Al lebih rendah di tanah dengan kandungan bahan organik tinggi dari pada di tanah dengan kandungan bahan organik rendah. Ini menunjukkan bahwa kandungan bahan organik di dalam tanah dapat menurunkan ketersediaan unsur hara mikro. Setiap kation dari unsur hara mikro dapat berkombinasi dengan senyawa organik. Senyawa organik yang bereaksi dengan kation-kation tersebut terdiri dari protein, asam amino, penyusun humus dan asam-asam contohnya sitrat dan tartrat. Reaksi kombinasi antara kation-kation ini dengan senyawa organik disebut kelasi, sedangkan senyawa kompleks hasil bentukannya disebut kelat. Senyawa kelat di samping sebagai pemasok unsur hara mikro, juga melindungi dari pengendapan unsur tersebut misalnya oleh ion hidroksil.

Pengapuran dilakukan untuk mengatasi pengaruh buruk oleh kemasaman tanah yang tinggi. Dengan tindakan ini,

kemasaman tanah diturunkan sampai tingkat yang tidak membahayakan bagi pertumbuhan tanaman. Al^{3+} yang berasal dari larutan tanah akan bereaksi dengan OH^- dari hasil reaksi bahan kapur sehingga membentuk endapan $Al(OH)_3$. Dengan demikian pemberian bahan kapur mengakibatkan pengendapan Al dalam bentuk $Al(OH)_3$ dan pada saat yang sama pH akan meningkat. Pemberian kapur pada tanah sekaligus memberi masukan unsur hara terutama unsur Ca dan Mg. Dengan demikian keracunan Al dapat teratasi dan ketersediaan Ca dan Mg dapat ditingkatkan sehingga pertumbuhan tanaman akan baik (William dan Koesrini 2009).

Pemberian kapur dan pupuk organik LCPKS adalah merupakan alternatif yang dapat dilakukan untuk peningkatan produktivitas dan kualitas tanah pada tanah-tanah dengan tingkat kemasaman yang tinggi. Kapur dan pupuk LCPKS merupakan bahan penyedia hara dan sebagai bahan amelioran (pembenah tanah) yang dapat memperbaiki kesuburan tanah khususnya pada tanah masam.

KESIMPULAN

Pemberian kapur dengan berbagai dosis memperlihatkan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman dan berpengaruh tidak nyata pada bobot kering tajuk, bobot kering akar dan nisbah tajuk akar. Kapur dengan dosis 2 g per *polybag* setara 800 kg.ha⁻¹ memperlihatkan pengaruh lebih baik pada pertumbuhan tanaman kakao. Perlakuan pupuk LCPKS memperlihatkan pengaruh yang nyata terhadap luas daun, bobot kering tajuk dan tinggi tanaman serta berpengaruh tidak nyata pada bobot kering akar dan nisbah tajuk akar. Dosis 280 mL per *polybag* setara 84.000 L.ha⁻¹ memperlihatkan pengaruh lebih baik pada pertumbuhan bibit kakao. Interaksi perlakuan kapur dan pupuk LCPKS menunjukkan pengaruh yang tidak nyata terhadap semua parameter.

DAFTAR PUSTAKA

- Gardner FPR, B Pearce, RL Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Muzar A. 2005. Aplikasi limbah cair pabrik kelapa sawit terhadap tanah ultisol dan pengaruhnya pada tanaman kedelai. *Jurnal Agrivigor* 8(1): 24-32.
- Raihan S, Arifin M Z, Nazemi D. 2004. Tanggap tanaman jagung terhadap pemberian pupuk NPK dan kapur tanah sulfat masam dari Kalteng. *Prosiding Seminar Nasional PLTT dan Hasil-Hasil Penelitian Pengkajian Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi*. Jambi 2004.
- Sitompul MS, Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Yogyakarta: Gadjah Mada. University Press.
- Syukur A, Indrasari A. 2006. Pengaruh pemberian pupuk kandang dan unsur hara mikro terhadap pertumbuhan jagung pada ultisol yang dikapur. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* 6(2): 116-123.
- Widiastuti, R Suryanto, D Mukhlis, Wahyuningsih H. 2006. Pengaruh pemanfaatan limbah cair pabrik pengolahan kelapa sawit sebagai pupuk terhadap biodiversitas tanah. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- William E, Koesrini. 2009. Pengaruh bahan amelioran terhadap pertumbuhan dan hasil tiga varietas buncis di atas sistem surjan pada lahan sulfat masam potensial. *Jurnal Agronomi Indonesia* 37(1):34 -39.
- Yuwono NW, Rosmarkam A. 2008. *Ilmu Kesuburan Tanah. Edisi 4*. Yogyakarta.