

PENGARUH PEMBERIAN TRICHOKOMPOS KULIT BUAH KOPI DENGAN KADAR AIR TANAH YANG BERBEDA TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao*) DI POLYBAG

Rinaldi, Mapegau dan Maria francisca S
Lecturer at Agriculture Faculty, Jambi University, Mandalo Darat
email :

ABSTRAK

This Research was obtained to determine the effect of different doses of Trichocompost from cacao fruits leather on the growth of cacao at the different soil water level. It was conducted at Agriculture Faculty Research Fram, Mendalo Darat. This research was arranged at Randomized Complete Design with 16 combination of Trichocompost adn soil water level. The Frist Factor : doses were 0 g/polibag, 150 g/polybag, 300 g/polibag ang 450 g/polybag, and the second Factor : Soil water level 25 % field capacity, 50% field capacity, 75 % field caporacity and 100 % field capacy. The result showed that, trichocompost can reduced the less of soil water content at doses 300 g/polybag cacao fruits leather whit 50 percent of fileed capacity

Kata kunci : Cacao, Fruits leather, Trichocompost.

PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao*) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang saat ini terus dikembangkan, karena tanaman kakao merupakan salah satu komoditas ekspor yang banyak menghasilkan devisa negara dan mempunyai nilai ekonomi cukup tinggi dari sektor non migas. Pengusahaan kakao dapat meningkatkan pendapatan petani kakao, menciptakan dan memperluas lapangan kerja. Soetani (1990), menyatakan bahwa biji kakao dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku makanan dan minuman, disamping sebagai bahan baku obat-obatan dan kosmetik.

Indonesia merupakan pemasok kakao ketiga terbesar di dunia. Hal ini disebabkan iklim dan kontur tanah Indonesia (terutama Sulawesi dan Sumatera) sangat sesuai untuk pengembangan kakao. Luas areal pertanaman kakao terus mengalami peningkatan mulai dari tahun 2003 seluas 961,2 ribu ton, 2004 seluas 1,091 juta Ha, 2005 seluas 1,167 juta Ha dan tahun 2006 seluas 1,19 juta Ha. Sedangkan produksi biji kakao tahun 2006 mencapai 779,5 ribu ton. Pada saat ini produksi kakao umumnya berasal dari kebun rakyat yang mencapai 92,9% dengan produktivitas yang masih rendah yaitu 654 kg ha⁻¹ yang dari tahun 2004 sampai 2006 hanya naik 3,08% (Suryani dan Zulfebriansyah, 2007).

Perkembangan luas areal dan produksi tanaman kakao di Provinsi Jambi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perkembangan luas areal dan produksi tanaman kakao di Propinsi Jambi

Tahun	Luas Areal (ha)	Produksi (ton)	Produktivitas (ton ha ⁻¹)
2001	2.965	623	0,21
2002	2.971	617	0,207
2003	1.791	370	0,206
2004	1.354	286	0,2112
2005	1.220	330	0,2704

Sumber : Dinas Perkebunan Provinsi Jambi, tahun 2005

Dari Tabel diatas dapat dilihat bahwa luas areal dan produksi tanaman kakao tiap tahunnya mengalami penurunan, penyebab turunnya luas areal dan produksi disebabkan sebagian besar petani beralih menanam karet dan sawit, minimnya pengetahuan petani mengenai teknik budidaya kakao yang baik, benih yang digunakan masih benih asalan belum menggunakan benih yang bersertifikasi, umur tanaman kakao sebagian besar sudah tua, diatas 25 tahun jauh diatas usia produktif 13-19 tahun.

Berbagai usaha telah dilakukan untuk mengembangkan kakao, salah satunya melalui program pemerintah (Dirjen Perkebunan) yang melaksanakan peremajaan kakao dengan benih unggul. Untuk mendukung program tersebut maka diperlukan bibit yang bermutu baik dalam jumlah besar. Pada pembibitan kakao dengan menggunakan polybag kekurangan air dan unsur hara merupakan masalah yang sering dihadapi.

Disamping itu, daerah Jambi didominasi tanah ultisol dan beriklim tropis basah dengan suhu rata-rata 22,7°C - 31,6°C. Tanah ultisol termasuk tanah marjinal dengan kesuburan, produktivitas dan ketersediaan air rendah. Rendahnya tingkat kesuburan tanah ultisol dan juga suhu yang relatif tinggi yaitu 22,7°C - 31,6°C mengakibatkan kehilangan air baik dari tanaman maupun tanah lebih meningkat. Kedua hal tersebut dapat menghambat pertumbuhan bibit kakao.

Kekurangan unsur hara dapat diatasi dengan pemberian pupuk (baik organik maupun anorganik). Pemakaian pupuk anorganik selain mahal dan sulit didapat, juga dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. (Herman dan Goenadi, 1993). Oleh karena itu maka pemakaian pupuk organik perlu digalakkan.

Pupuk organik adalah pupuk yang didapat langsung dari alam misalnya fosfat alam, pupuk kandang, trichokompos dan sebagainya. Penggunaan pupuk organik (trichokompos), selain dapat menyediakan unsur hara makro dan mikro bagi tanaman, juga dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan ketersediaan air karena pupuk organik dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menahan air (Munandar, *et al* 1995).

Salah satu pupuk organik adalah trichokompos kulit buah kopi. Trichokompos kulit buah kopi mengandung unsur hara makro dengan komposisi C organik : 45,3%, N: 2,98 %, P: 0,18 %, dan K: 2,26 % (Anonim, 2009). Dilihat dari potensi sumber bahan baku dan unsur hara yang dikandungnya kulit buah kopi sangat mungkin dijadikan sebagai trichokompos untuk pertumbuhan bibit kakao di pembibitan.

Dari hasil penelitian Munandar, *et al* (1995), pemberian bahan organik sampai pada kadar bahan organik 6,09% pertumbuhan kakao masih bersifat linear positif, dan pemberian air dengan interval 10 dan 15 hari sekali berakibat menurunkan laju

pertumbuhan, tetapi pada interval 5 hari menunjukkan pertumbuhan terbaik. Siagian, *et al* (1994) menyatakan bahwa kebutuhan air untuk bibit karet sebanyak 142,5 ml air polybag⁻¹ dimana waktu pemberian air tiga hari sekali atau 47,5 ml air polybag⁻¹ perhari menunjukkan pertumbuhan karet yang lebih baik.

Disamping itu juga telah dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh pemberian kompos kulit buah kopi bagi pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian Fauzan (2003), menunjukkan bahwa pemberian kompos kulit buah kopi pada tanaman kopi sebanyak 180 gr/polybag memberikan pengaruh terhadap diameter batang, luas daun, berat kering akar, berat kering bibit, tetapi tidak untuk tinggi bibit.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh trichokompos kulit buah kopi terhadap pertumbuhan bibit kakao pada kadar air tanah yang berbeda dan untuk menetapkan dosis trichokompos kulit buah kopi yang memberikan pengaruh yang terbaik pada berbagai tingkat kadar air tanah.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Jambi, Mendalo Darat Kecamatan Jambi Luar Kota dengan ketinggian 35 m di atas permukaan laut. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor. Faktor pertama yaitu dosis trichokompos kulit buah kopi yang terdiri atas dosis 0 g per polybag, 150 g per polybag, 300 g per polybag dan 450 g per polybag, faktor kedua yaitu kadar air tanah yang terdiri atas 25 % kapasitas lapang, 50% kapasitas lapang, 75% kapasitas lapang dan 100 % kapasitas lapang. Setiap perlakuan dalam percobaan ini diulang 3 kali, sehingga diperoleh 48 unit satuan percobaan. Tiap unit satuan percobaan terdapat 4 tanaman, sehingga jumlah seluruh tanaman adalah 192 tanaman. Sampel diambil 2 tanaman secara acak dari setiap unit satuan percobaan.

Variable yang diamati berupa tinggi batang, diameter batang, luas daun dan jumlah daun. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan dilakukan analisis secara statistik dengan menggunakan sidik ragam, sedangkan untuk mengamati perbedaan antar taraf perlakuan maka dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf $\alpha = 5\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tinggi batang

Pemberian trichokompos kulit buah kopi dengan kadar air tanah yang berbeda berpengaruh terhadap tinggi batang bibit kakao. Hasil pengamatan tinggi batang bibit kakao terhadap pemberian trichokompos kulit buah kopi dengan kadar air tanah yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 2.

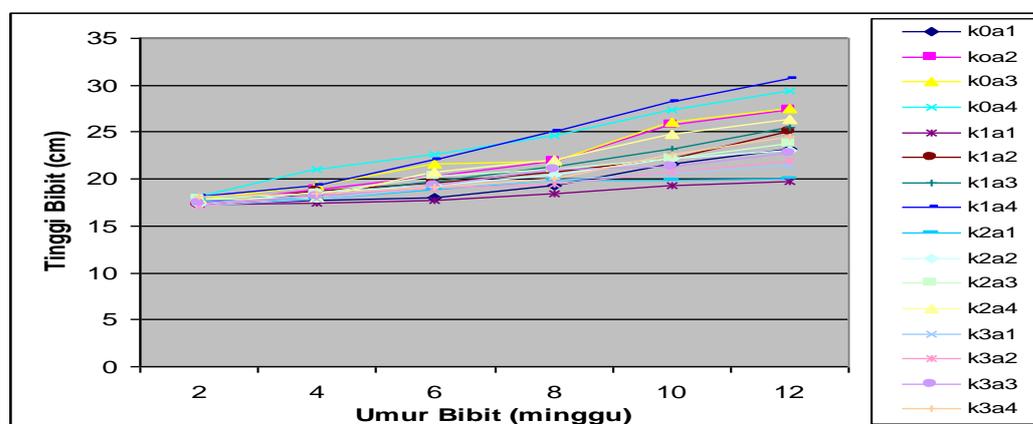
Tabel 2. Pengaruh pemberian trichokompos kulit buah kopi dengan kadar air tanah yang berbeda terhadap tinggi batang bibit kakao (cm) umur 12 MST

Dosis Trichokompos Kulit Buah Kopi (g tan^{-1})	Kadar Air Tanah Tersedia (KL)			
	100%	75%	50%	25%
0	29,42a A	27,58ab A	27,33b A	23,25c A
150	30,67a A	25,50b B	25,00b B	19,67c B
300	26,42a B	23,83b BC	23,00b BC	20,00b B
450	24,42a B	22,75ab C	21,92b C	21,42b AB

Keterangan : Angka yang diikuti huruf besar yang sama menurut kolom dan huruf kecil menurut baris yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5 % uji BNT

Pada Tabel 2 terlihat bahwa tinggi batang bibit tanaman kakao menurun secara nyata sejalan dengan penurunan kadar air tanah dari 75 % sampai dengan 25% kapasitas lapang, meskipun dipupuk dengan trichokompos kulit buah kopi sampai 300 g per tanaman. Tetapi jika pemberian trichokompos kulit buah kopi ditingkatkan sampai 450 g per tanaman, tinggi batang bibit tanaman kakao pada kadar air tanah 75% kapasitas lapang tidak berbeda dengan 100% kapasitas lapang.

Untuk melihat dinamika pertumbuhan tinggi batang bibit kakao dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik pertumbuhan tinggi batang bibit kakao pada pemberian trichokompos kulit buah kopi dengan kadar air tanah yang berbeda umur 2 sampai 12 minggu setelah tanam.

Gambar 1 memperlihatkan bahwa pertumbuhan bibit kakao memiliki pola yang hampir sama, tetapi pada pemberian tanpa trichokompos kulit buah kopi dengan kadar air tanah 100% kapasitas lapang menghasilkan tinggi bibit tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya pada umur 2, 4 dan 6 minggu setelah tanam. Selanjutnya pada umur 8 sampai 12 minggu setelah tanam tinggi bibit pada pemberian trichokompos kulit buah kopi dosis 150 g per tanaman dengan kadar air tanah 100% kapasitas lapang justru paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

2. Diameter Batang

Pemberian trichokompos kulit buah kopi dengan kadar air tanah yang berbeda berpengaruh terhadap terhadap diameter batang bibit tanaman kakao. Hasil pengamatan

terhadap pengaruh pemberian trichokompos kulit buah kopi dengan kadar air tanah yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 3.

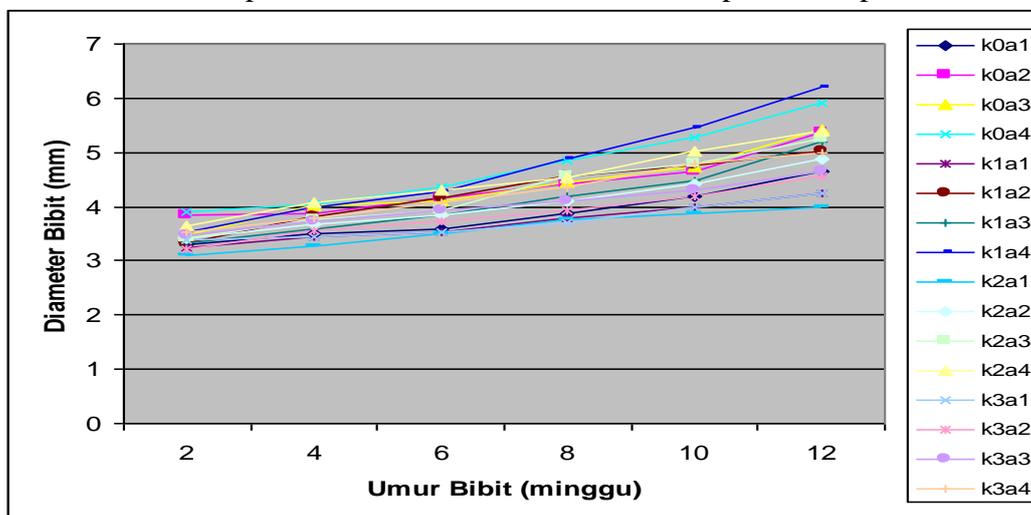
Table 3. Pengaruh pemberian trichokompos kulit buah kopi dengan kadar air tanah yang berbeda terhadap diameter batang kakao umur 12 MST.

Dosis Trichokompos Kulit Buah Kopi (g tan^{-1})	Kadar Air Tanah Tersedia (KL)			
	100%	75%	50%	25%
0	5,91a AB	5,42ab A	5,37ab A	4,64b A
150	6,2a A	5,18ab A	5,01b A	4,23b A
300	5,38a A	5,26a A	4,89ab A	4,00b A
450	4,98a B	4,65a A	4,56a A	4,24a A

Keterangan : Angka yang diikuti huruf besar yang sama menurut kolom dan huruf kecil menurut baris yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5 % uji BNT.

Pemberian dosis kompos kulit buah kopi sebanyak 300 g per tanaman menunjukkan bahwa diameter batang bibit kakao pada kondisi kadar air 75% dan 50% kapasitas lapang tidak berbeda dengan diameter batang bibit kakao pada kondisi kadar air 100% kapasitas lapang. Penurunan kadar air tanah hingga 25 % kapasitas lapang secara nyata menurunkan diameter batang bibit kakao. Peningkatan pemberian dosis kompos kulit buah kopi hingga 450 g per tanaman, penurunan kadar air tanah hingga 25% kapasitas lapang tidak mempengaruhi diameter batang bibit kakao.

Untuk melihat dinamika pertumbuhan diameter bibit kakao dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik pertumbuhan diameter bibit kakao pada pemberian trichokompos kulit buah kopi dengan kadar air tanah yang berbeda umur 2 sampai 12 minggu setelah tanam.

Gambar 2 memperlihatkan bahwa pertumbuhan bibit kakao memiliki pola yang hampir sama, tetapi pada pemberian tanpa trichokompos kulit buah kopi dengan kadar air tanah 100% kapasitas lapang menghasilkan diameter batang bibit lebih besar dibandingkan dengan perlakuan lainnya pada umur 2, 4 dan 6 minggu setelah tanam. Diameter batang umur 8 sampai 12 minggu setelah tanam pemberian trichokompos kulit buah kopi dosis 150 g per tanaman dengan kadar air tanah 100% kapasitas lapang justru paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

3. Luas Daun

Pemberian trichokompos kulit buah kopi dengan kadar air tanah yang berbeda berpengaruh terhadap luas daun kakao pada umur 12 minggu setelah tanam. Nilai beda rata-rata luas daun kakao pada berbagai dosis trichokompos kulit buah kopi dengan kadar air tanah yang berbeda setelah Uji Lanjut BNT pada taraf 5% dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh pemberian trichokompos kulit buah kopi dengan kadar air tanah yang berbeda terhadap luas daun tanaman kakao.

Dosis Trichokompos Kulit Buah Kopi (g tan ⁻¹)	Kadar Air Tanah Tersedia (KL)			
	100%	75%	50%	25%
0	1019,71a B	813,25b A	687,75bc A	606,48c A
150	1064,99a B	738,99b AB	711,81b A	377,94c B
300	712,78a B	694,69a AB	577,96a A	359,96b B
450	698,61a B	645,34a B	573,57ab A	474,71b AB

Keterangan : Angka yang diikuti huruf besar yang sama menurut kolom dan huruf kecil menurut baris yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5 % uji BNT

Dari Tabel 4 terlihat bahwa luas daun tanaman kakao menurun secara nyata sejalan dengan penurunan kadar air tanah dari 75% sampai dengan 25% kapasitas lapang bila dosis kompos kulit buah kopi yang diberikan 0 g per tanaman dan 150 g per tanaman. Tetapi jika dosis trichokompos kulit buah kopi ditingkatkan menjadi 350 g per tanaman dan 450 g per tanaman maka luas daun tanaman kakao pada kadar air tanah 50% dan 75% kapasitas lapang tidak berbeda dengan 100% kapasitas lapang.

4. Jumlah Daun

Pemberian trichokompos kulit buah kopi dengan kadar air tanah yang berbeda berpengaruh terhadap jumlah daun kakao pada umur 12 minggu setelah tanam. Nilai beda rata-rata jumlah daun kakao pada berbagai dosis trichokompos kulit buah kopi dengan kadar air tanah yang berbeda setelah Uji Lanjut BNT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 5.

Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan jumlah daun secara nyata sejalan dengan penurunan kadar air tanah dari 75% sampai dengan 25% kapasitas lapang, walaupun telah diberi trichokompos kulit buah kopi sampai 450 g per tanaman. Tetapi bila trichokompos kulit buah kopi diberikan sebanyak 300 g per tanaman jumlah daun pada kadar air 75% kapasitas lapang dengan 100% kapasitas lapang tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Tabel 5. Pengaruh pemberian trichokompos kulit buah kopi dengan kadar air tanah yang berbeda terhadap jumlah daun tanaman kakao.

Dosis Trichokompos Kulit Buah Kopi (g tan ⁻¹)	Kadar Air Tanah Tersedia (KL)			
	100%	75%	50%	25%
0	14,5a AB	13,33ab A	13,17ab A	12,17b A
150	16,33a A	13,67b A	13,67b A	9,67c B
300	13,5a B	13,33a A	10,83b B	8,67c B
450	13,33a B	12,67ab A	11,17bc B	10,00c B

Keterangan : Angka yang diikuti huruf besar yang sama menurut kolom dan huruf kecil menurut baris yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5 % uji BNT

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara pemberian trichokompos kulit buah kopi dengan kadar air tanah yang berbeda terhadap tinggi batang, diameter batang, luas daun, dan jumlah daun. Dari Tabel 2, dapat dilihat bahwa penurunan kadar air tanah dari 75% hingga 25% kapasitas lapang menghambat pertumbuhan bibit kakao meskipun dipupuk dengan trichokompos kulit kopi sebanyak 150 g per tanaman. Tetapi peningkatan pemberian trichokompos kulit buah kopi dari 350 g – 450 g per tanaman tidak menghambat pertumbuhan tanaman meskipun kadar air tanah menurun hingga 50% kapasitas lapang. Hal ini menunjukkan bahwa trichokompos kulit buah kopi dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekurangan air dan kemampuan tanah menahan air.

Penambahan trichokompos kulit buah kopi dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menahan air. Kapasitas tanah untuk menahan air berhubungan dengan struktur dan tekstur tanah. Pemberian trichokompos kulit buah kopi terutama pada dosis 300 dan 450 g per tanaman diduga telah mampu memperbaiki tekstur dan struktur tanah. Tekstur dan struktur tanah yang baik mendorong terbentuknya tanah yang agregatnya mantap dan porus sehingga tanah menjadi remah. Tanah yang remah dapat meloloskan air ke dalam tanah yang kemudian bergerak di dalam tanah karena gaya gravitasi (perkolasi). Sebagian air perkolasi ini diabsorpsi oleh partikel tanah dan berada dalam pori-pori tanah karena gaya kapiler. Air yang terikat partikel tanah dan air kapiler disebut lengas tanah., yang sebagian dapat dimanfaatkan tanaman dan sebagian lagi masuk ke dalam tanah yang selanjutnya bergabung dengan air tanah. Air tanah ini dapat naik melalui gaya kapilaritas untuk mengisi pori-pori tanah yang kehilangan lengas (Rachman dalam Siagian dkk, 1994). Dengan demikian, tanaman akan tetap tumbuh dengan baik walaupun air yang diberikan hanya 50% kapasitas lapang.

Kemampuan trichokompos kulit buah kopi dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekurangan air, diduga berhubungan dengan unsur kalium (K). Hasil analisis trichokompos kulit buah kopi dari Laboratorium analisis tanah menunjukkan bahwa kandungan K di trichokompos kulit buah kopi cukup tinggi yaitu sebesar 2,33% bila dibandingkan dengan kandungan unsur hara lainnya. Kalium tergolong unsur yang mobil dalam tanaman baik dalam sel, dalam jaringan tanaman, maupun dalam xylem dan floem. Tanaman yang memperoleh kalium yang cukup akan mampu mempertahankan turgor daun pada potensial air yang rendah, sehingga mencegah penutupan stomata.

Hal ini memungkinkan tanaman tetap memfiksasi CO₂, meskipun dalam keadaan kadar air tanah yang rendah. Salisbury dan Ross (1995), menyatakan bahwa pada saat stomata membuka akan terjadi akumulasi K⁺ pada sel penjaga. Konsentrasi kalium yang tinggi dalam mesofil akan menurunkan potensial osmotik dan meningkatkan retensi air serta akan mengurangi laju transpirasi, sehingga dengan menyuplai kalium kehilangan air akan lebih rendah

Luas daun dan jumlah daun mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya kadar air tanah. Pada kadar air tanah 100% kapasitas lapang menunjukkan hasil yang tertinggi pada semua variabel. Juga pada kondisi kadar air tanah 75%, dan 50% kapasitas lapang, masih memperlihatkan pertumbuhan tanaman yang cukup baik, karena air dalam tanah masih cukup tersedia.

Dalam kaitannya dengan fotosintesis (Kramer 1963, dalam Kartika. 1994), menyatakan bahwa tanaman yang mengalami kekurangan air, stomatanya akan menutup lebih awal untuk mengurangi hilangnya air. Penutupan stomata ini akan mengganggu masuknya CO₂ sehingga laju fotosintesis akan berkurang dan akibatnya hasil fotosintesis menurun. Hal ini sejalan dengan Gernawi (1994) yang menyatakan bahwa menurunnya pengambilan CO₂ akibat tertutupnya stomata menyebabkan ketersediaan fotosintat untuk pertumbuhan dan perkembangan sel berkurang.

Dari hasil analisis kimia, ternyata trichokompos kulit buah kopi mengandung C Organik 14,20%; N 1,23 %; P 0,34%; K 2,33% dan pH 7,14 serta rasio C/N : 11,54. Menurut Rosmarkam, Nasih W,Y. (2007) tanaman yang cukup mendapat suplai N dapat merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman, diantaranya menambah tinggi tanaman, membuat tanaman lebih hijau karena banyak mengandung klorofil, dan merupakan bahan penyusun protein dan lemak. Sedangkan unsur K sebagai aktivator fotosintesis, translokasi gula, mempertahankan turgor, menstimulir pembentukan akar, fungsi lainnya adalah regulasi masuknya CO₂ ke dalam tanaman yang erat kaitannya dengan pembukaan dan penutupan stomata, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan, meningkatkan penyerapan air oleh tanaman dan mencegah hilangnya air dari daun. Sedangkan unsur P berperan dalam merangsang pertumbuhan akar, bunga dan pemasakan buah serta berperan penting sebagai penyusun inti sel lemak dan protein tanaman (Rinsema, W.T. 1986).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa pemberian trichokompos kulit buah kopi dapat menahan kehilangan air baik dari dalam tanah maupun tanaman sehingga dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekurangan air, pemberian trichokompos kulit buah kopi dosis 300 g per tanaman masih menunjukkan pertumbuhan yang baik walaupun air yang diberikan hanya 50 % kapasitas lapang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim (2009). Pedoman teknis pemanfaatan limbah perkebunan menjadi pupuk organik. <http://abasz55crenz.wordpress.com/> (diakses Juli, 2009).
- Dinas Perkebunan Propinsi Jambi. 2005. Laporan Tahunan Dinas Perkebunan Propinsi Jambi
- Fauzan. 2003. Penggunaan kompos kulit kopi untuk pertumbuhan bibit kopi arabika (*Coffea arabika* var kartika 2) di polybag. Skripsi Fakultas pertanian Universitas Jambi (*Tidak dipublikasikan*).
- Gernawi, Y. 1994. Pertumbuhan tanaman kedelai pada kondisi stress air. Karya Ilmiah Fakultas Pertanian Universitas Jambi. Jambi.
- Herman dan Goenadi. 1993. Manfaat dan Prospek Pengembangan Industri Hayati Pemberian trichokompos kulit buah kopi dengan kadar air tanah yang berbeda berpengaruh di Indonesia. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. Vol. 18 (3): 91-97
- Kartika, E. 1994. Pertumbuhan tanaman kedelai pada kondisi stress air. Karya ilmiah Fakultas Pertanian Universitas Jambi. Jambi
- Munandar, D.E., S Abdoellah dan D Muljanto. 1995. Pengaruh bahan organik dan potensial air terhadap pertumbuhan tanaman kakao. *Pelita Perkebunan Jurnal Penelitian Kakao dan Kopi* 11(3), 168-180.
- Rinsema, W.T. 1986. Pupuk dan cara pemupukan. Penerbit Bharatara Karya Aksara. Jakarta.
- Rosmarkam, A dan Nasih W Y. 2007. Ilmu kesuburan tanah. Pn Kanisius. Yogyakarta.
- Salisbury, F. B., dan Cleon W Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan (terjemahan). Penerbit ITB.
- Siagian N., O Sitompul , Sugiyanto. 1994. Kebutuhan air dan pertumbuhan beberapa klon karet pada berbagai kondisi stress air di pembibitan polybag. *Beletin penelitian karet*, 12 (3): 11-17.
- Silvina, F. 2001. Peranan kalium dalam meningkatkan ketahanan tanaman tomat terhadap cekaman air pada berbagai fase pertumbuhan (the role of potassium in increasing tomato tolerance to water stress at several growth stage). *Jurnal Stigma An Agricultural Science Journal* 9(2), 96-107.
- Soetani, S. 1990. Teknik budidaya pengolahan dan pasca panen komoditi kakao. Lembaga Pendidikan Kampus Yogyakarta UGM
- Suryani, D dan Zulfebriansyah. 2007. Komoditas kakao; potret dan peluang pembiayaan. <http://hericool.wordpress.com> (diakses Oktober, 2008)