

Pengaruh Pupuk Organik pada Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Varietas GMP 2 dan GMP 3

(The Effect of Organic Fertilizer on Vegetative Growth of Sugarcane [Saccharum officinarum L.] GMP 2 and GMP 3 Varieties)

Endriyana Putra¹⁾, Albertus Sudirman²⁾, dan Wiwik Indrawati²⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan dan ²⁾ Staf Pengajar Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan, Politeknik Negeri Lampung Jl. Soekarno-Hatta No.10 Rajabasa, Bandar Lampung, Telp.: (0721) 703995, Fax : (0721) 787309

ABSTRACT

*The sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) is the plant that worth high economical enough, because is the main raw material in manufacture of sugar. One of the efforts to increase the sugarcane production is applying organic fertilizer that can support the growth of sugarcane. The organic fertilizer is fertilizer that's mostly or entirely consist of organic material that from plants or animals that have through the decomposition process, it's can be solid or liquid which is used to supply organic material to improve the physical, chemical and biological soil. It's carried in the garden at Politeknik Negeri Lampung in September 2014 until January 2015. The experiment were performed using a randomized design group (RDG) factorial design which consists of two treatment factor is dosage of organic fertilizer and sugarcane varieties. The first was treatment dose of organic fertilizer that consists of 5 levels, it's 0 kg.ha⁻¹ (control), 500 kg.ha⁻¹, 1000 kg.ha⁻¹, 1500 kg.ha⁻¹, and 2000 kg.ha⁻¹. The second factor is a sugarcane varieties, it's GMP 2 and GMP 3 varieties. The study aims to get the optimal dose of organic fertilizer (Ghaly Organik), the best sugarcane varieties and knowing the interaction between the treatment on vegetative growth of sugarcane. The result showed that the optimal dose that was applied on GMP 2 and GMP 3 varieties is 1000 kg.ha⁻¹. GMP 2 Sugarcane varieties have better vegetative growth as compare with GMP 3 sugarcane varieties. There is not interaction that happened between treatment dose of organic fertilizer and sugarcane varieties.*

Keywords : organic fertilizer, sugarcane varieties, vegetative growth

PENDAHULUAN

Tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) adalah tanaman yang bernilai ekonomis cukup tinggi, karena sebagai bahan baku utama dalam pembuatan gula. Tanaman tebu mengandung nira yang dapat diolah menjadi kristal-kristal gula (Sukmadajaja, 2011).

Beberapa negara di luar negeri sudah menerapkan banyak hal untuk meningkatkan produksi tebu, seperti perbaikan sistem tanam, pengairan, pengendalian hama penyakit, dan pemupukan. Tanaman tebu termasuk tanaman yang sangat membutuhkan pupuk untuk dapat menghasilkan tebu

dan gula yang lebih baik. Untuk memecahkan masalah ini diperlukan pupuk yang dapat menunjang pertumbuhan tanaman tebu dan kandungan gula didalamnya (Yukamgo dan Nasih, 2007).

Pertanian modern lebih menekankan pada penggunaan pupuk anorganik. Hal tersebut, mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas tanah seperti tanah menjadi cepat mengeras, kurang mampu menyimpan air, tanah cepat menjadi asam serta menekan aktivitas mikroorganisme tanah. Penggunaan pupuk anorganik secara berlebihan dan terus-menerus dapat mengganggu keseimbangan tanah, menurunkan kesuburan tanah, dan akhirnya menurunkan hasil panen/produksi tanaman. Akibat dari kondisi tersebut maka perlu dicari solusi yang dapat memperbaiki kualitas tanah yang telah menurun (Mahasari, 2008).

Berdasarkan kondisi tersebut, maka alternatif yang dapat dilakukan adalah kembali mengaplikasikan pupuk organik yang dapat menunjang pertumbuhan tanaman tebu. Pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari tanaman dan atau hewan yang telah melalui proses dekomposisi, dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan menyuplai bahan organik untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Balai Besar Pelatihan dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, 2010).

Salah satu faktor penentu dalam produktivitas tanaman tebu adalah penggunaan varietas unggul yang diimplementasikan dalam program penataan varietas berdasarkan kesesuaian tipologi lahan, sifat kemasakan, masa tanam, dan masa tebang. Perkebunan tebu di beberapa negara sudah membangun fasilitas *breeding station* dalam penyediaan varietas unggul. Satu-satunya industri gula di Indonesia yang sudah membangun *breeding station* adalah PT. Gunung Madu Plantation (PT GMP), perkebunan swasta nasional di Lampung. PT GMP telah berhasil merilis empat varietas unggul baru hasil persilangan sendiri, yaitu: GMP 1, GMP 2, GMP 3, dan GMP 4 yang sudah melalui proses seleksi yang panjang (10 – 12 tahun) sesuai karakteristik varietas yang diinginkan oleh PT GMP.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di kebun praktik Politeknik Negeri Lampung, pada bulan September 2014 sampai dengan Januari 2015. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah bibit tebu varietas GMP 2 dan GMP 3, tanah subsoil, air, dan pupuk organik granul dengan merek dagang Ghaly Organik. Alat yang digunakan adalah cangkul, golok, ember, polibag dengan ukuran 40 cm x 50 cm, meteran, penggaris, jangka sorong, timbangan, selang air, dan alat tulis.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial, yang terdiri dari dua faktor perlakuan yaitu dosis pupuk organik dan varietas tebu. Faktor pertama adalah perlakuan dosis pupuk organik yang terdiri dari 5 taraf yaitu 0 kg.ha⁻¹ (kontrol), 500 kg.ha⁻¹ (setara dengan 5,5 g.polibag⁻¹), 1000 kg.ha⁻¹ (setara dengan 11 g.polibag⁻¹), 1500 kg.ha⁻¹ (setara dengan 16,5 g.polibag⁻¹), dan 2000 kg.ha⁻¹ (setara dengan 22 g.polibag⁻¹). Faktor kedua adalah varietas

tanaman tebu, yaitu varietas GMP 2 dan GMP 3. Dalam penelitian ini terdapat 10 kombinasi perlakuan, setiap perlakuan terdapat 1 duplo, dan setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga penelitian ini terdapat 60 satuan percobaan. Hasil pengamatan yang berupa data pertumbuhan dianalisis dengan sidik ragam. Selanjutnya apabila pada uji F terdapat perbedaan nyata, maka dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%.

Pemupukan dilakukan 1 kali yaitu pada saat tanam. Pupuk organik (Ghaly Organik) diaplikasikan dengan cara membenamkannya di sekeliling batang tanaman sesuai masing-masing perlakuan dan ditimbun kembali dengan tanah.

Pengamatan dilakukan dengan mengamati pertumbuhan tanaman tebu ditiap perlakuan. Variabel yang diamati adalah tinggi batang, jumlah daun, jumlah anakan, diameter batang, dan berat kering brangkasan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Batang (cm)

Berdasarkan hasil sidik ragam, perlakuan dosis pupuk organik dan varietas memberikan pengaruh terhadap tinggi batang tebu. Sedangkan interaksi keduanya tidak menunjukkan pengaruh terhadap tinggi batang tebu. Rerata pengaruh dosis pupuk organik dan varietas terhadap tinggi tanaman tebu tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata pengaruh dosis pupuk organik dan varietas terhadap tinggi batang tebu (cm)

Dosis pupuk organik (kg.ha ⁻¹)	Varietas		Rerata dosis pupuk organik
	GMP 2	GMP 3	
0	91,81 a	88,83 a	90,32 c
500	108,71 a	99,11 a	103,92 b
1000	113,18 a	104,20 a	108,69 a
1500	112,65 a	100,51 a	106,58 ab
2000	108,01 a	101,73 a	104,88 ab
Rerata varietas	106,88 a	98,88 b	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Tabel 1 menunjukkan bahwa tinggi batang tebu pada perlakuan tanpa pupuk organik, lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan yang diberi pupuk organik. Perlakuan dosis pupuk organik 1000 kg.ha⁻¹ tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis pupuk organik 1500 kg.ha⁻¹ dan 2000 kg.ha⁻¹. Hal ini diduga dengan bertambah umur tanaman, maka kebutuhan unsur hara semakin besar. Pemberian pupuk organik diharapkan dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara terutama

unsur nitrogen (N) yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan vegetatif tanaman terutama batang, cabang dan daun (Prihmantoro, 1999).

Diduga, pada saat tanaman tebu berumur 60 hari, mikroba sebagai produsen hara pada pupuk Ghaly Organik sudah dapat mensuplai kebutuhan hara. Hara tersebut dapat diserap oleh akar tanaman tebu dengan baik dan pertumbuhan tanaman tebu sudah mulai berjalan semakin cepat (Khairullah dkk., 2010). Tinggi batang tebu varietas GMP 2 dengan rerata 106,88 cm, lebih tinggi dibandingkan dengan varietas GMP 3. Hal ini secara agronomi diduga bahwa varietas GMP 2 memiliki pertumbuhan yang lebih baik dan memiliki sifat genetik yang lebih unggul dibandingkan varietas GMP 3.

Perbedaan susunan genetik merupakan salah satu faktor penyebab keragaman penampilan tanaman. Sifat genetik yang diekspresikan pada suatu fase pertumbuhan yang berbeda dapat diekspresikan pada berbagai sifat tanaman yang mencakup bentuk dan fungsi tanaman yang menghasilkan keragaman pertumbuhan tanaman. Pada fase tertentu pertumbuhan tanaman sangat aktif dan cepat sehingga pemanfaatan unsur hara sangat efektif. Pada saat tanaman sedang dalam fase pertumbuhan vegetatif yang aktif, penyerapan unsur hara akan semakin aktif pula. Pada tanaman tebu, penyerapan unsur hara yang optimal adalah pada umur 90 hari atau lebih (Clements, 1980).

Interaksi antara perlakuan dosis pupuk organik dan varietas tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap tinggi batang tebu. Keadaan tersebut menunjukkan bahwa antara faktor dosis pupuk organik dan faktor varietas tebu dapat secara bersama-sama atau sendiri-sendiri dalam mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman tebu.

Jumlah Daun (helai)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk organik dan varietas memberikan pengaruh terhadap jumlah daun tebu. Sedangkan interaksi keduanya tidak menunjukkan pengaruh terhadap jumlah daun tebu. Rerata pengaruh dosis pupuk organik dan varietas terhadap jumlah daun tebu tertera pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa jumlah daun tebu pada perlakuan tanpa pupuk organik lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan yang diberi pupuk organik. Perlakuan dosis pupuk organik 1000 kg.ha⁻¹ tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis pupuk organik 1500 kg.ha⁻¹ dan 2000 kg.ha⁻¹. Hal ini diduga tanaman tebu tumbuh dengan pesat dan membutuhkan unsur hara terutama N, sehingga dengan pemberian pupuk organik dapat meningkatkan ketersediaan unsur N tersebut. Lakitan (2011) menyatakan bahwa unsur hara yang paling berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan daun adalah unsur N. Kadar unsur N yang banyak umumnya menghasilkan daun yang lebih banyak dan lebih besar.

Tabel 2. Rerata pengaruh dosis pupuk organik dan varietas terhadap jumlah daun tebu (helai)

Dosis pupuk organik (kg.ha ⁻¹)	Varietas		Rerata dosis pupuk organik
	GMP 2	GMP 3	
0	10,33 a	9,83 a	10,08 c
500	10,33 a	10,00 a	10,16 bc
1000	11,16 a	10,50 a	10,91 a
1500	10,66 a	10,16 a	10,41 abc
2000	11,16 a	10,16 a	10,66 ab
Rerata varietas	10,73 a	10,13 b	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Jumlah daun tebu varietas GMP 2 dengan rerata 10,733 helai, lebih banyak dibandingkan dengan varietas GMP 3. Hal ini diduga karena varietas GMP 2 mempunyai pelepah yang tidak mudah lepas, sedangkan varietas GMP 3 mempunyai sifat pelepah yang mudah lepas. Menurut Dillewijn (1952), jumlah daun berkaitan dengan jumlah ruas yang terbentuk. Semakin banyak ruas, daun yang terbentuk semakin banyak karena daun-daun duduk dan melekat pada buku dan tersusun secara berselang seling. Jumlah daun berhubungan dengan aktivitas fotosintesis. Jumlah daun yang banyak memungkinkan terbentuknya fotosintat yang lebih banyak, sehingga dapat mendukung pertumbuhan tanaman.

Jumlah Anakan (batang)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk organik tidak berpengaruh terhadap jumlah anakan tanaman tebu. Perlakuan varietas berpengaruh terhadap jumlah anakan tanaman tebu. Sedangkan interaksi keduanya tidak menunjukkan pengaruh terhadap jumlah anakan tebu. Rerata pengaruh dosis pupuk organik dan varietas terhadap jumlah anakan tebu tertera pada Tabel 3.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Dian (2013), yang menyatakan bahwa perlakuan pupuk Ghaly Organik ataupun reduksi pupuk organik memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata pada jumlah anakan tebu. Menurut Guntoro, dkk. (2003), kandungan unsur hara P pada pupuk organik akan meningkatkan jumlah anakan tebu sampai dosis optimum dan akan berkurang jika dosis ditingkatkan. Diduga perlakuan dosis pupuk organik yang ditingkatkan dari dosis optimum menyebabkan pengaruh yang tidak nyata terhadap pertumbuhan anakan tanaman tebu.

Tabel 3 menunjukkan bahwa jumlah anakan tebu varietas GMP 3 dengan rerata 8,33 batang, lebih banyak dibandingkan dengan varietas GMP 2. Menurut Insan (2010), semakin cepat mata tunas tebu tumbuh, dapat meningkatkan jumlah anakan tebu yang dihasilkannya.

Tabel 3. Rerata pengaruh dosis pupuk organik dan varietas terhadap jumlah anakan tebu (batang)

Dosis pupuk organik (kg.ha ⁻¹)	Varietas		Rerata dosis pupuk organik
	GMP 2	GMP 3	
0	7,16 a	8,50 a	7,83 a
500	6,83 a	7,50 a	7,16 a
1000	6,50 a	8,00 a	7,25 a
1500	7,66 a	9,00 a	8,33 a
2000	8,33 a	8,66 a	8,49 a
Rerata varietas	7,30 b	8,33 a	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Diameter Batang (cm)

Berdasarkan hasil sidik ragam, perlakuan dosis pupuk organik tidak berpengaruh terhadap diameter batang tebu. Perlakuan varietas berpengaruh terhadap diameter batang tebu. Sedangkan interaksi keduanya tidak menunjukkan pengaruh terhadap diameter batang tebu. Rerata pengaruh dosis pupuk organik dan varietas terhadap diameter batang tebu tertera pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata pengaruh dosis pupuk organik dan varietas terhadap diameter batang tebu (cm)

Dosis pupuk organik (kg.ha ⁻¹)	Varietas		Rerata dosis pupuk organik
	GMP 2	GMP 3	
0	2,05 a	1,85 a	1,95 a
500	2,38 a	1,80 a	2,09 a
1000	2,41 a	2,05 a	2,23 a
1500	2,30 a	1,77 a	2,03 a
2000	2,41 a	1,93 a	2,17 a
Rerata varietas	2,31 a	1,88 b	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Perbedaan pengaruh dosis pupuk terhadap diameter batang tebu diduga bahwa fase pertumbuhannya masih relatif lebih panjang hingga umur tanaman mencapai fase kemasakan yaitu pada umur 36 MST, sedangkan umur tanaman yang diamati ini hanya sampai pada umur 4 MST sehingga diameter batang tebu yang terbentuk belum bisa menunjukkan perbedaan pertumbuhan secara signifikan dari setiap perlakuan (Insan, 2010). Menurut Disbun Jatim (2008), fase pertumbuhan pemanjangan dan pembesaran batang terjadi pada umur tebu antara 3-9 bulan, hal ini

terkait dengan perubahan fisik tanaman yang terjadi begitu cepat dan dapat menghasilkan biomasa setiap periode waktu yang sangat cepat.

Tabel 4 menunjukkan bahwa diameter batang tebu varietas GMP 2 dengan rerata 1,88 cm , lebih besar dibandingkan varietas GMP 3. Menurut Lakitan (2011), ukuran batang tebu lebih dikendalikan oleh faktor genetik (faktor dalam) dibandingkan faktor lingkungan.

Berat Kering Brangkasan (gram)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk organik berpengaruh terhadap berat kering brangkasan tebu. Perlakuan varietas tidak berpengaruh terhadap berat kering brangkasan tebu. Sedangkan interaksi keduanya tidak menunjukkan pengaruh terhadap berat kering brangkasan tebu. Rerata pengaruh dosis pupuk organik dan varietas terhadap berat kering brangkasan tebu tertera pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata pengaruh dosis pupuk organik dan varietas terhadap berat kering brangkasan tebu (gram)

Dosis pupuk organik (kg.ha ⁻¹)	Varietas		Rerata dosis pupuk organik
	GMP 2	GMP 3	
0	0,70 a	0,74 a	0,72 c
500	0,80 a	0,80 a	0,80 bc
1000	1,09 a	1,03 a	1,06 a
1500	0,99 a	0,92 a	0,96 ab
2000	1,02 a	0,94 a	0,98 a
Rerata varietas	0,92 a	0,89 a	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Tabel 5 menunjukkan bahwa berat kering brangkasan tebu pada perlakuan tanpa pupuk organik lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan yang diberi pupuk organik. Perlakuan dosis pupuk organik 1000 kg.ha⁻¹ tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis pupuk organik 1500 kg.ha⁻¹ dan 2000 kg.ha⁻¹. Hal ini diduga berat kering brangkasan merupakan ukuran pertumbuhan dan perkembangan tanaman, dan berat kering juga mencerminkan hasil dari akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis oleh tanaman ke organ-organ lainnya sehingga berat kering brangkasan juga ikut meningkat seiring dengan perkembangan organ-organ tanaman tersebut. Perkembangan sistem perakaran tanaman yang baik sangat mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman yang pada akhirnya akan mempengaruhi produksi tanaman tersebut. Peningkatan hasil berat kering brangkasan yang optimal disebabkan karena tanaman memperoleh hara yang cukup dan maksimal sesuai dengan hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Pupuk organik dapat dianggap

sebagai pupuk yang lengkap, karena selain menghasilkan hara yang tersedia, juga meningkatkan aktivitas mikroorganismedi dalam tanah. Semakin besar tinggi tanaman dan semakin banyak jumlah daun maka berat kering brangkas tanaman akan semakin meningkat (Sutedjo, 1994).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Dosis optimal pupuk Ghaly Organik yang dapat diaplikasikan untuk tanaman tebu varietas GMP 2 dan GMP 3 adalah dosis 1000 kg.ha^{-1} .
2. Varietas tebu GMP 2 mempunyai pertumbuhan vegetatif yang lebih baik dibandingkan dengan varietas tebu GMP 3.
3. Tidak terjadi interaksi antara perlakuan dosis pupuk organik dan varietas tebu.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan waktu pengamatan sampai akhir masa vegetatif tanaman tebu, serta menganalisis batang, daun, dan akar untuk mengetahui akumulasi hara dalam tanaman tebu.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. 2010. Peranan Unsur Hara N,P,K dalam Proses Metabolisme Tanaman. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Clements, H. S. 1980. Sugarcane Crop Logging and Crop Control, Principles and Practices. University Press of Hawaii. Honolulu.
- Dian. 2013. Pengaruh Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.). [Skripsi]. Politeknik Negeri Lampung. Lampung.
- Dillewijn, C. V. 1952. Botany of Sugarcane. Waltham Mass-The Chronica Botanica Co Book Department. America. 371 p.
- Dinas Perkebunan Jawa Timur. 2008. Pola pertumbuhan tanaman tebu. www.disbunjatim.co.id [7 Juli 2015].
- Guntoro, D., Purwono, dan Sarwono. 2003. Pengaruh pemberian kompos bagase terhadap serapan hara dan pertumbuhan tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Bul. Agron.* 31(3): 112–119.
- Insan, H. 2010. Perbandingan Pertumbuhan Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) dari Bibit yang Berasal dari Kebun Bibit Datar dengan Kebun Tebu Giling. *Jurnal Agronomi dan Hortikultura*. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Khairullah, P. Sutanto, E. Firmansyah, dan D. Harto. 2010. Pupuk Ghaly Organik. CV Rolies Lampung (Tidak dipublikasikan).
- Lakitan, B. 2011. Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Mahasari, R. 2008. Pengaruh Beberapa Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan dan Serapan N Serta P Tanaman Bit (*Beta Vulgaris* L.) dan Selada Head (*Lactuca Sativa* L.) pada *Humic Dystrudept* Cisarua. [Sripsi]. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Prihmantoro, H. 1999. Memupuk Tanaman Sayuran. Penebar Swadya. Jakarta.
- Sukmadajaja, D. dan A. Mulyana. 2011. Regenerasi dan pertumbuhan beberapa varietas tebu (*Saccharum officinarum* L.) secara in vitro. Jurnal AgroBiogen 7(2): 106-118.
- Sutedjo. 1994. Pupuk dan Cara Pemupukan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Yukamgo, E. dan N. W. Yuwono. 2007. Peran silikon sebagai unsur bermanfaat pada tanaman tebu. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan 7(2): 103-116.