

# **Pengaruh Zeolit dan Limbah Cair MSG (Monosodium Glutamate) terhadap Hasil Tanaman Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) di Ultisols**

**Any Kusumastuti, Jonathan Parapasan, Dewi Riniarti**

Dosen Politeknik Negeri Lampung

## **ABSTRAK**

Ultisol adalah jenis tanah yang mendominasi wilayah di propinsi Lampung. Tanah tersebut dengan reaksi agak masam sampai masam, kapasitas tukar kation (KTK) dan kandungan bahan organik rendah, sehingga menyebabkan ketidakefisienan pemupukan. Zeolit merupakan hasil tambang yang cukup potensial dan tersedia cukup banyak di provinsi Lampung dan dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan KTK tanah sehingga daya serap tanah terhadap pupuk meningkat. Selain itu, bermuatan negatif tinggi, sehingga dapat menyerap unsur hara dan melepaskannya sedikit demi sedikit. Limbah cair MSG merupakan limbah agroindustri yang cukup potensial. Limbah tersebut mengandung senyawa dan bahan organik yang cukup tinggi, terutama nitrogen. Rendahnya bahan organik pada ultisols, maka dalam pengelolaannya perlu suatu masukan, misalnya kombinasi penggunaan zeolit dan limbah cair MSG. Nilam merupakan tanaman perkebunan yang mempunyai prospek cukup baik, dan berpotensi sebagai sumber devisa negara serta dapat membuka lapangan kerja baru. Penelitian dilaksanakan di kebun Politeknik Negeri Lampung, desa Hajimena, dengan jenis tanah Ultisols, dari Jul - Januari 2006. Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola Faktorial, yang terdiri dari 2 faktor, yaitu pemberian zeolit  $Z_0$  (0; 1,5; 3,0; 4,5 ton/ha), dan limbah cair MSG (0; 2000; 4000, 6000 l/ha). Data dari hasil percobaan dianalisis dengan sidik ragam. Selanjutnya apabila uji F terdapat perbedaan nyata, maka dilanjutkan dengan uji harga rata-rata dan BNT. Penggunaan zeolit pada takaran 1,5 ton/ha mampu meningkatkan berat basah brangkasan (BBB) dan pada takaran 3,0 ton/ha meningkatkan berat kering brangkasan (BKB). Penggunaan limbah cair MSG pada takaran 6000 l/ha menunjukkan hasil tertinggi terhadap BBB dan BKB. Interaksi zeolit dan limbah cair MSG pada kombinasi takaran 4,5 ton/ha dan 2000 l/ha menunjukkan hasil tertinggi terhadap berat basah akar dan berat kering akar. Sedangkan pada kombinasi takaran zeolit dan limbah cair MSG 3,0 ton/ha dan 6000 l/ha menunjukkan hasil tertinggi terhadap nisbah brangkasan akar.

**Kata kunci:** *Monosodium Glutamate (MSG), nilam Pogostemon cablin Benth Ultisols, zeolit.*

## **ABSTRACT**

**EFFECTS OF ZEOLITE AND LIQUID WASTE OF MSG (MONOSODIUM GLUTAMATE) ON PRODUCT OF NILAM PLANT (*Pogostemon Cablin BENTH*) IN ULTISOLS.** *Ultisols is soil which predominate area in Lampung Province. This soil is rather acid until acid reaction, low in cation exchange capacity (CEC) and organic materials content so that cause inefficient of fertilization. Zeolite is a available and potential mining products and it is abundant available in Lampung Province. It can also to improve CEC of soil so that the absorption of soil to fertilizer can be increased. Besides, it has a high negative charges, so that it can also absorbed of nutrients and discharged it slowly. A liquid waste of MSG is an agroindustrial waste which enough potential. The waste contains the high enough organic materials and compound, especially nitrogen. Low of organic materials at Ultisols, caused needed an input to this management, for example combination usage of zeolite and liquid waste MSG. Nilam is plantation crop which have a good enough prospect, and have potency as state resource of stock-exchange and also can open the new employment. This research arranged in garden of Lampung State Polytechnic, Hajimena district, with Ultisols, it's started from July until January 2006. The research was conducted on factorial method with randomized block*

*design, consist of 2 factors, zeolite application  $Z_0$  (0;1,5; 3,0; 4,5 ton/ha), and liquid waste of MSG (0; 2000; 4000, 6000 l/ha). The data were analysed and then, if the F-test is significantly different we continued with mean of BNT test. Using zeolite at 1,5 ton/ha level increased the plant fresh weight and at 3,0 ton/ha level improved the plant dry weight. Using liquid waste of MSG at of 6000 l/ha level, the highest result of fresh weight and dry weight of plant. Interaction of zeolite and liquid waste of MSG at combination of 4,5 ton/ha and 2000 l/ha showed the highest result on fresh weight and dry weight of root. The combination of 3,0 ton/ha and 6000 l/ha of zeolite and liquid waste of MSG showed the highest result on the ratio of root weight.*

**Keywords:** *Monosodium Glutamate (MSG), nilam (Pogostemon cablin Benth), Ultisols, zeolite.*

## PENDAHULUAN

Lahan produksi pertanian di Indonesia saat ini tengah mengalami degradasi baik fisik, kimia maupun biologi. Tingkat kemasaman tanah yang cenderung meningkat, aerasi dan drainase buruk, tingginya kelarutan unsur tertentu (besi dan mangan) serta tingginya laju pelindian menyebabkan rendahnya kemampuan tanaman untuk merespon masukan faktor-faktor produksi.

Dengan memperhatikan kondisi di atas maka perbaikan produktivitas tanah sangat diperlukan. Secara kimia, mudah untuk ditanggulangi yaitu dengan masukan pupuk anorganik, akan tetapi perbaikan tersebut hanya bersifat sementara, karena akan kembali terhadap keadaan semula atau bahkan semakin menurun tingkat produktivitasnya.

Salah satu cara untuk mengatasi keadaan tersebut adalah dengan pemupukan yang berimbang. Konsep tersebut didasarkan pada kemampuan tanah dalam menyediakan hara bagi tanaman dan kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara (Sugianto, 1998) [1].

Ultisol adalah jenis tanah yang mendominasi wilayah lahan kering di Indonesia (Subagyo et al., 2000) [2]. Tanah tersebut merupakan tanah yang sudah berkembang lanjut, dengan reaksi agak masam sampai masam, KTK dan kandungan bahan organik rendah (Hardjowigeno, 1993 [3]; Darmawijaya, 1997) [4]. Rendahnya KTK menyebabkan

ketidakefisienan pemupukan karena hara dalam tanah dan hara-hara yang ditambahkan mudah terlindi. Dengan demikian apabila tidak ada penanganan yang serius dalam memanfaatkan lahan marjinal ini, maka lahan pertanian di Indonesia akan semakin sempit dan suatu saat akan habis. Diperlukan perbaikan-perbaikan dalam mengatasi masalah tersebut. Salah satu alternatif adalah dengan masukan bahan tertentu ke tanah yang dapat memperbaiki sifat-sifatnya yang kurang sesuai dengan kebutuhan tanaman.

Zeolit adalah salah satu bahan alam yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan KTK tanah sehingga daya serap tanah terhadap pupuk meningkat (Sugianto, 1998). Sejak tahun 1960 zeolit di manca negara sudah sangat populer, digunakan hampir diberbagai bidang. Sedangkan di Indonesia manfaat zeolit baru dikembangkan mulai tahun 1985, namun sampai sekarang masih banyak yang belum mengenalnya.

Zeolit mempunyai muatan negatif tinggi, sehingga dapat menyerap unsur hara dan melepaskannya sedikit demi sedikit. Selain itu zeolit juga dapat meningkatkan pH dan KTK tanah serta merangsang jasad di dalam tanah lebih aktif, seperti bakteri pengurai yang dapat menjaga kesuburan tanah.

Rendahnya bahan organik pada ultisol, maka dalam pengelolaannya perlu dicoba dengan masukan bahan organik yang berasal dari limbah industri yang cukup

banyak tersedia. Salah satu limbah industri tersebut adalah limbah cair *monosodium glutamate* (MSG). Limbah cair MSG merupakan hasil samping pembuatan MSG, yang telah diproses dan dimanfaatkan sebagai pupuk organik karena mempunyai kandungan hara dan bahan organik tinggi. MSG berasal dari asam glutamat yang merupakan jenis asam amino. Dalam proses pembuatan MSG, telah diberikan berbagai bahan ikutan sehingga limbah yang dihasilkan selain mengandung unsur hara N yang tinggi, juga hara-hara lain yang jumlahnya relatif banyak.

Nilam merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang mulai mendapat perhatian, karena mempunyai prospek cukup baik, yang berpotensi sebagai sumber devisa negara dan dapat membuka lapangan kerja baru. Dalam budidaya nilam diperlukan tempat tumbuh yang ideal, salah satunya adalah tanah yang subur. Pada saat ini, tanah subur sudah didominasi untuk budidaya tanaman pangan dan semakin sempit. Untuk itu, usaha budidaya nilam perlu dilakukan terobosan dengan mengupayakan lahan-lahan marjinal. Lahan marjinal akan dapat digunakan untuk budidaya dengan memberikan masukan-masukan teknologi yang tepat, sehingga tanah menjadi subur.

Dalam usaha untuk memperbaiki kesuburan tanah, pemberian zeolit yang dikombinasikan dengan limbah cair MSG merupakan alternatif yang baik. Dari kombinasi tersebut diharapkan sifat-sifat baik kedua bahan tersebut akan dapat memperbaiki kesuburan tanah yang kemudian dapat meningkatkan hasil tanaman.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi terbaik dari pemberian zeolit dan limbah cair *monosodium glutamate* (MSG) terhadap hasil tanaman nilam.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di kebun Politeknik Negeri Lampung, desa Hajimena, dengan jenis tanah Ultisols, selama enam bulan (April – September 2006). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah sebagai media tumbuh berupa Ultisols lapisan permukaan (0-20 cm), zeolit, limbah cair *monosodium glutamate* dari PT Miwon, pupuk urea, TSP dan KCl sebagai pupuk dasar dan bibit nilam.

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok pola Faktorial, yang terdiri atas dua faktor. Faktor pertama adalah takaran zeolit (0; 1,5; 3,0; 4,5) ton/ha (Syarif dan Arifin, 1990) [5] dan faktor kedua limbah cair MSG (0, 2000, 4000, 6000) ton/ha (Sudaryono dan Taufik, 1991). Dari kedua faktor tersebut diperoleh 16 kombinasi perlakuan, yang masing-masing diulang 3 kali. Data dari hasil percobaan dianalisis dengan sidik ragam. Selanjutnya apabila uji F terdapat perbedaan yang nyata, maka dilanjutkan dengan uji harga rata-rata dengan BNT

Penggunaan zeolit dicampur merata dengan tanah sesuai perlakuan, kemudian campuran langsung dimasukkan ke dalam pot (polibag) berkapasitas 10 kg. Campuran tanah dan zeolit dalam masing-masing pot diberi limbah cair MSG yang telah diencerkan sesuai dengan takaran perlakuan. Media yang telah tercampur sesuai perlakuan, diinkubasi selama satu minggu. Kondisi dijaga pada kapasitas lapangan. Pupuk dasar yang diberikan adalah pupuk urea, TSP dan KCl, masing-masing setara 75 kg/ha, 75 kg/ha dan 30 kg/ha. Pupuk diberikan setelah tanaman berumur tiga minggu di media tanam.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sifat-sifat limbah cair *Monosodium Glutamate*

Hasil analisis kandungan hara limbah cair MSG (Tabel 1) yang digunakan sebagai

pupuk organik dalam percobaan ini menunjukkan bahwa limbah cair MSG mempunyai pH (H<sub>2</sub>O) dan pH (KCl) masam, C-organik tinggi, kandungan nitrogen tinggi, nisbah C/N rendah, P tersedia sangat rendah dan K tersedia rendah.

Limbah cair MSG menunjukkan rendahnya kandungan C-organik, yang diduga karena bahan organik dalam limbah cair tersebut sudah mengalami tingkat dekomposisi lebih lanjut. Kandungan N berharkat tinggi dengan nisbah C/N yang rendah mengindikasikan kandungan bahan organik limbah MSG telah matang

**Tabel 1.** Beberapa Sifat kimia Limbah cair MSG yang digunakan dalam Penelitian

Sifat Kimia	Nilai
pH (H <sub>2</sub> O)	5,18
pH (KCl)	4,10
C-Organik (g/l)	38,53
N-Total (g/l)	41,90
C/N	0,92
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (g/l)	32,33
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (g/l)	0,28
P tersedia ( μg/g)	32,80
K tersedia (g/l)	15,14

Kandungan P tersedia dan K tersedia limbah cair MSG sangat rendah, dengan pH yang masam. Dilihat dari kandungan hara dan pH limbah cair MSG, maka cenderung berperan sebagai pupuk organik yang berfungsi sebagai pemasok unsur hara nitrogen yang bersifat masam.

### **Pengaruh takaran Zeolit dan Limbah cair MSG terhadap Berat Basah Brangkasian, Berat Kering Brangkasian**

Dari hasil analisis sidik ragam menunjukkan berat basah brangkasian (BBB), berat kering brangkasian (BKB) dipengaruhi oleh pemberian zeolit dan limbah cair MSG. BBB dan BKB tidak dipengaruhi oleh adanya interaksi antara pemberian zeolit dan limbah cair MSG.

BBB pada perlakuan pemberian zeolit pada takaran 1,5 ton/ha menunjukkan

hasil tertinggi (233,5 g), sedangkan BKB tertinggi (68,07 g) pada takaran 3 ton/ha. Pada perlakuan tanpa pemberian zeolit menunjukkan hasil terendah terhadap BBB (136,52 g). BKB pada perlakuan tanpa pemberian zeolit, zeolit takaran 1,5 ton/ha dan zeolit 4,5 ton/ha tidak terdapat perbedaan nyata. (Tabel 2).

Perlakuan pemberian limbah cair MSG dengan takaran 6000 l/ha menunjukkan hasil tertinggi terhadap BBB (272,95 g) dan BKB (54,95 g). Pada takaran 2000 l/ha menunjukkan BBB terendah (199,48 g) dan perlakuan tanpa pemberian limbah cair MSG menunjukkan hasil terendah terhadap BKB yaitu 30,94 g. Pada perlakuan pemberian limbah cair 6000 l/ha dengan 4000l/ha menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata terhadap BKB.

### **Pengaruh Interaksi Takaran Zeolit dan Limbah Cair MSG terhadap Berat Basah Akar, Berat Kering Akar, dan Nisbah Brangkasian Akar**

Hasil analisis sidik ragam (anova) menunjukkan bahwa berat basah akar (BBA), berat kering akar (BKA), dan nisbah brangkasian akar dipengaruhi oleh interaksi pemberian zeolit dan limbah cair MSG (Tabel 3).

Dari hasil uji harga rata-rata menunjukkan BBA dan BKA tertinggi akibat interaksi antara takaran pemberian zeolit dan limbah cair MSG dicapai pada kombinasi 4,5 ton/ha dan 2000l/ha, masing-masing adalah 33,46 dan 27,33 g. BBB dan BKK terendah terdapat pada kombinasi pemberian zeolit pada takaran 3 ton/ha dan limbah cair MSG 6000 l/ha.

Pada Tabel 3 juga terlihat adanya interaksi antara pemberian zeolit dan limbah cair MSG terhadap nisbah brangkasian akar. Nisbah brangkasian akar tertinggi dicapai pada kombinasi takaran zeolit 3 ton/ha dan limbah cair MSG 6000 l/ha, sedangkan terendah pada kombinasi takaran 3,0 ton/ha dan tanpa pemberian limbah cair MSG.

Tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah ultisols yang mempunyai KTK rendah (16,2 me/100g), pH rendah (4,4) dan retensivitas terhadap air cukup tinggi, porositas udara rendah. Mineral zeolit mempunyai beberapa sifat antara lain sebagai bahan pembenah tanah, mempunyai kapasitas tukar kation yang tinggi (110 me/100g), kemampuan meningkatkan pH tanah dan daya serap air, sehingga dapat memperbaiki kesuburan tanah. Diduga zeolit berpengaruh terhadap adsorpsi dan retensi ion amonium serta kalium, menjaga kerusakan akar, mengatur suplai air dan memberikan tambahan hara terutama kalium kepada tanaman. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Suwardi (2002) [6], yang menyatakan penggunaan Zeolit sebanyak 10 ton/ha dapat meningkatkan hasil wortel sampai dengan 55%. Demikian juga (Syarif, dkk., 1991) yang menyatakan bahwa penggunaan zeolit pada tanaman teh dapat meningkatkan kandungan hara dalam daun teh. Selain itu sifat fisik zeolit yang berongga menyebabkan penambahan zeolit pada tanah bertekstur liat dapat memperbaiki struktur tanah sehingga meningkatkan pori-pori udara tanah.

Penggunaan limbah cair MSG dapat meningkatkan BBB dan BKB (Tabel 2) Limbah cair MSG merupakan limbah agroindustri dalam bentuk cair yang kaya akan unsur hara, terutama nitrogen (N total 4,5-5%). Selain itu limbah cair MSG dapat sebagai bahan pembenah tanah, sehingga dapat memperbaiki sifat fisik tanah (Ardjasa *et al*, 1999) [7].

Interaksi zeolit dan limbah cair MSG memberikan pengaruh terhadap BBA, BKA dan nisbah brangkasan akar. Secara umum pengaruh peningkatan takaran zeolit dan limbah cair MSG meningkatkan nilai parameter yang diamati. Pada tanaman nilam hasil yang diharapkan adalah bagian daun (rendemen), sehingga nilai nisbah brangkasan akar diharapkan dapat menguntungkan. Nisbah

brangkasan akar tertinggi diperoleh dari kombinasi takaran zeolit 3 ton/ha dengan limbah cair MSG 6000 l/ha. Hal ini berarti semakin tinggi takaran zeolit maupun limbah cair MSG sampai batas tertentu, bersama-sama, dapat mempengaruhi nisbah brangkasan akar. Hal tersebut diduga karena limbah cair MSG adalah bahan organik dengan kandungan nitrogen cukup tinggi (Gautama, 2001) [8]. Zeolit mempunyai kemampuan menyerap amonium yang dikeluarkan oleh limbah cair MSG. Jika konsentrasi nitrat dalam tanah menurun, amonium yang telah diserap oleh zeolit dilepaskan kembali ke dalam larutan tanah. Dengan cara ini, N yang berasal dari limbah cair MSG maupun pupuk dasar dapat tersedia dalam waktu lebih lama. Apabila tidak ditambahkan zeolit kemungkinan N segera berubah menjadi nitrat dan tercuci bersama aliran permukaan dan N yang berubah menjadi gas amoniak akan menguap ke udara.

Mekanisme brangkasan akar menunjukkan bahwa pembagian hasil fotosintesis dan unsur hara antara brangkasan dan akar, belum banyak diketahui (Russel, 1989) [9]. Namun, menurut Marschner (1986) [10], apabila suatu tanah kekurangan suatu unsur hara, maka hasil fotosintesis akan lebih banyak didistribusikan di akar, sehingga pertumbuhan akar akan melebihi pertumbuhan brangkasan. Apabila unsur hara mencukupi, pertumbuhan brangkasan (trubus) akan lebih pesat daripada pertumbuhan akar, sehingga nisbah brangkasan akar akan menjadi lebih besar. Analisis ragam menunjukkan kombinasi takaran zeolit dan limbah cair MSG berbeda nyata terhadap nisbah brangkasan akar. Nisbah brangkasan akar tertinggi 6,14 pada kombinasi zeolit 3,0 ton/ha dan limbah cair MSG 6000 l/ha, sedangkan terendah 3,0 ton/ha dan 0 l/ha, yaitu 1,25 (Tabel 3). Hasil ini menunjukkan bahwa semakin baik pertumbuhan tanaman, maka akan diikuti dengan semakin meningkatnya nisbah brangkasan akar.

**Tabel 2.** Berat Basah Brangkasan, Berat Kering Brangkasan, pada Berbagai Aras Zeolit dan Limbah Cair MSG

Perlakuan		Berat Basah Brangkasan (g)	Berat Kering Brangkasan (g)
Zeolit (ton/ha)	0	136,52 c	41,07 b
	2000	233,50 a	40,21 b
	4000	215,60 b	68,07 a
	6000	221,90 c	40,88 b
Limbah MSG (l/ha)	0	121,52 b	30,94 c
	2000	199,48 d	49,86 b
	4000	213,66 c	54,48 a
	6000	272,95 a	54,95 a
Interaksi		(-)	(-)

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris maupun kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%, dengan uji BNT. Tanda (+) menunjukkan adanya interaksi antara zeolit dan limbah cair MSG.

**Tabel 3.** Interaksi Berat Basah Akar, Berat Kering Akar, dan Nisbah Brangkasan Akar pada Berbagai Aras Zeolit dan Limbah Cair MSG

Perlakuan		Berat Basah Akar (g)	Berat Kering Akar (g)	Nisbah Brangkasan Akar
Zeolit (ton/ha)	Limbah MSG (l/ha)			
0	0	26,50 b		
	2000	24,88 bcd	13,13 f	2,27 d
	4000	15,13 h	21,74 b	1,94 e
	6000	18,88 f	22,31 b	1,82 e
1,5	0	18,46 fg	17,65 c	2,55 d
	2000	18,46 fg	5,66 de	1,85 e
	4000	17,15 fgh	14,30 ef	3,01 c
	6000	26,11 b	22,49 b	1,96 e
3,0	0	23,20 de	22,48 b	2,00 d
	2000	19,21 ef	17,30 cd	1,25 e
	4000	25,75 bc	21,43 b	3,54 b
	6000	26,43 b	22,26 b	3,42 bc
4,5	0	11,91 i	12,43 f	6,14 a
	2000	15,43 h	12,96 f	3,41 bc
	4000	33,46 a	27,23 a	1,42 ef
	6000	23,95 cd	14,55 ef	3,63 b
Interaksi		16,46 gh	13,36 f	2,24 d
		(+)	(+)	(+)

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris maupun kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%, dengan uji BNT. Tanda (+) menunjukkan adanya interaksi antara zeolit dan limbah cair MSG.

## KESIMPULAN

Atas dasar hasil penelitian ini, dan uraian dalam pembahasan, dapat dirangkai suatu kesimpulan, yaitu:

- (1) Penggunaan zeolit pada budidaya nilam mampu meningkatkan berat kering brangkasan sampai takaran 3,0 ton/ha,

- (2) Penggunaan limbah cair MSG pada takaran 4000 l/ha sudah mampu meningkatkan berat kering brangkasan.
- (3) Interaksi zeolit dan limbah cair MSG pada kombinasi takaran 3,0 ton/ha dan 6000 l/ha, menunjukkan hasil tertinggi terhadap nisbah brangkasan akar.

- (4) Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai terobosan dalam budidaya nilam pada tanah Ultisols yang cukup luas di daerah Lampung, dengan penggunaan zeolit, limbah cair MSG, maupun kombinasi antara keduanya, karena bahan tersebut mampu meningkatkan parameter penting dalam budidaya nilam.
- (5) Penggunaan zeolit, limbah cair MSG maupun kombinasi keduanya mampu menekan penggunaan pupuk anorganik, karena dalam penelitian ini penggunaan pupuk anorganik (pupuk dasar), hanya setengah dari dosis anjuran.
4. Darmawijaya, M. Isa. 1997. *Klasifikasi Tanah, Dasar Teori Bagi Peneliti Tanah dan Pelaksana Pertanian di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
5. Syarif, E.S. dan Mahmud Arifin. 1991. *Peranan Zeolit di Bidang Pertanian*. Makalah Seminar Nasional Zeo-Agroindustri pada tanggal 18-19 juli. HKTI&PPSKI. Bandung
6. Suwardi. 2002. *Prospek Pemanfaatan mineral zeolit di Bidang Pertanian* Jurnal Zeolit Indonesia Vol.1 no. 1 2002
7. Ardjasa, W.S., Agusni dan H. Sugiyanti. 1999. *Review Hasil-Hasil Penelitian Penggunaan Pupuk Orgami Secara Berkelanjutan Jangka Panjang Terhadap Produktivitas Tanaman Padi, Jagung, Kedelai dan Ubi Kayu pada Sawah Irigasi dan Lahan Kering Marginal*. Disampaikan pada Diskusi Kelompok Pemakai Pupuk Orgami Daerah Lampung, PT IMCI-Jabung, 7 Juli 1999.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

1. Sugiyanto, R. 1998. *Zeolit (ZKK) Upaya Peningkatkan Efisiensi Pupuk dan Peningkatan Produksi Pertanian*. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan Hortikultura. Departemen Pertanian. Jakarta. 9 p
2. Subagyo, H., N. Suharta, Agus B. Siswanto. 2000. *Tanah-tanah Pertanian di Indonesia dalam Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya*. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Bogor. 21-65.
3. Hardjowigeno, S. 1993. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis. Edisi Pertama*. Akademika Presindo. Jakarta.
4. Gautama, F.X.Y. 2001. *Pemanfaatan Limbah Cair MSG (Monosodium Glutamate) dan Gambut untuk Memperbaiki Beberapa Sifat Kimia dan Fisika Udipsamment*. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
9. Russel, E. W. 1973. *Soil Condition and Plant Growth*. ELBS & Long Mans, London. P 849.
10. Marschner, H. 1986. *Mineral Nutrition in Higher Plants*. Academic Press. London. 649 hal