

**PEMAKAIAN PUPUK ALAM BERBAHAN BAKU ZEOLIT DAN
KOMPOS PADA BUDIDAYA TANAMAN CABAI
(CAPSICUMFRUTESCENS)**

**APPLICATION OF NATURAL FERTILIZER MADE FROM
ZEOLITE AND COMPOST ON CHILI PEPPER
(CAPSICUMFRUTESCENS) CULTIVATION**

Ongko Cahyono¹

ABSTRACT

*This study aimed to assess the dose of zeolite plus organic compost and inorganic fertilizer on yield of chili pepper (*Capsicum frutescens* L). This study was conducted from April – July, 2012 in the Laboratory of Soil Science and in the glass house of Faculty of Agriculture UTP Surakarta, and was done under factorial design which was arranged in randomized completely design (CRD) consisting of two factors (doses of zeolite and doses of inorganic fertilizers) and three replications.*

The study concluded that the use of zeolit+organic compost increased yield of chili pepper significantly. Application of zeolit+organic compost as much as 500 kgs ha⁻¹ and 1000 kgs ha⁻¹ increased significantly the weigth of fruit at every level of inorganic fertilizer. By applying one half of dose of inorganic fertilizer, the treatment of 500 kg ha⁻¹ of zeolit+compost yielded chili fruit as high as 141.67 grams per plant; and the treatment of 1000 kg ha⁻¹ of zeolit+compost yielded chili fruit as high as 140 grams per plant. Those yield was not significant to the control treatment, which was as high as 141 grams per plant. Therefore it could be concluded that the application of zeolit+compost under doses of 500 kg ha⁻¹ and 1000 kg ha⁻¹ could reduce the use of inorganic fertilizer up until 50 percent.

Keywords: *chili pepper, compost, inorganic fertilizer, zeolite*

¹Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Tunas Pembangunan Surakarta

PENDAHULUAN

Pemakaian pupuk buatan di Indonesia terus mengalami peningkatan dari tahun ketahun. Pemakaian pupuk Urea yang pada tahun 1970 hanya sekitar 635.000 ton saja, meningkat menjadi sebesar 2.558.620 ton/tahun pada tahun 2000 dan menjadi 4.552.239 ton/tahun pada tahun 2008. Sedangkan pupuk SP36 meningkat dari 178.130 ton/tahun (tahun 2000) menjadi 582.071 ton/tahun (2008), ZA meningkat dari 195.277 ton/tahun (tahun 2000) menjadi 751.411 ton/tahun (tahun 2008) dan pupuk NPK meningkat dari 19.638 ton/tahun (tahun 2000) menjadi 1.175.027 ton/tahun pada tahun 2008 (Asosiasi Produsen Pupuk Indonesia, 2009).

Kenaikan konsumsi pupuk sintetik tersebut bukan hanya disebabkan oleh bertambahnya luasan lahan pertanian, namun juga disebabkan oleh kenaikan dosis. Menurut pengamatan, kisaran penggunaan pupuk urea (N) untuk tanaman padi, palawija dan sayuran di lahan sawah dewasa ini adalah 100 – 800 kg/ha, serta pupuk P dan K masing-masing 0–300 kg dan 0–250 kg/ha (Irsal et al. 2006).

Tidak seluruh pupuk yang diaplikasikan dapat diserap tanaman. Bahkan hanya sebagian kecil saja yang dapat dimanfaatkan tanaman, N hanya 29 – 45% (Ladha and Redy, 1995) dan P hanya 10 – 20% (Ball-Coelho et al., 1993). Sedangkan terhadap unsur Kalium, tanaman memperlihatkan gejala *luxury consumption* yakni penyerapan unsur tanpa diikuti

kenaikan pertumbuhan.

Pemakaian pupuk buatan pabrik (urea, SP36 dan KCl) secara terus menerus dan dengan dosis yang berlebihan memiliki dampak kurang baik terhadap ekosistem tanah. Penelitian Santoso *et al* (1995) membuktikan bahwa penggunaan pupuk mineral yang tidak tepat (takaran tidak seimbang) serta waktu pemberian dan penempatan pupuk yang salah dapat menyebabkan kehilangan unsur hara sehingga respon tanaman menurun. Pupuk urea akan meninggalkan residu nitrat yang berlebihan dalam tanah yang dapat meningkatkan keasaman tanah.. Pupuk fosfat dapat meninggalkan residu fosfat dalam berbagai bentuk ikatan terumata Fe-P, Al-P, Mn-P dan Ca-P. Pada tanah asam senyawa P terikat tersebut dapat membentuk senyawa occluded-P yang bukan saja menutup kemungkinan terbebasnya P namun juga terbukti dapat menurunkan produktivitas tanah (Ongko Cahyono *et al.*, 2002). Menurut Syekhfani (1997) pemakaian pupuk yang terus menerus bisa mengakibatkan kelelahan pada tanah yang salah satu gejalanya adalah produksi mengalami fenomena *levelling-off*.

Oleh karena itu pemakaian pupuk mineral harus ditingkatkan efisiensi dan efektivitasnya sehingga jumlah takaran pupuk anorganik yang diberikan dapat diturunkan.

Zeolit merupakan bahan alami yang telah terbukti mampu meningkatkan efisiensi pemupukan. Dalam proses pemupukan, zeolit dapat berperan sebagai pelepas lambat pupuk

(*slow release fertilizer*) (Martin, 1998). Zeolit dikenal memiliki empat sifat utama yaitu sebagai cation exchange, sorption, katalis, dan molecular sieving (Thamzil Las, 1989; Thamzil Las, 1993). Peningkatan kesuburan tanah yang diberi zeolit bisa terjadi karena batuan itu dengan sifatnya yang mampu menyerap dan menukar kation, di dalam tanah dapat mengikat dan menyimpan zat hara yang sangat dibutuhkan tanaman.

Meskipun Indonesia kaya akan bahan Zeolit, namun penggunaan zeolit belum banyak diketahuipetani, salah satunya adalah potensi zeolite di Kabupaten Trenggalek (Deputi Bidang Pengembangan Sumberdaya. 2007).. Sehubungan dengan pengetahuan petani terhadap zeolit masih rendah, maka hal ini mengakibatkan penggunaan zeolit masih terhambat.

Makin berkurangnya kandungan bahan organik dalam tanah merupakan suatu ancaman tersendiri terhadap kelestarian produktivitas tanah pertanian di Indonesia. Hal ini perlu mendapat penanganan serius dengan berupaya secara maksimal untuk dilakukan pengembalian bahan organik ke dalam tanah sawah.

Tujuan Penelitian untuk mendapatkan dosis pupuk zeolit + kompos organik yang paling baik untuk tanaman cabai rawit dan untuk mengurangi pemakaian pupuk mineral buatan pada budidaya tanaman cabai rawit di lahan sawah.

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan mulai bulan April sampai dengan Juli 2012 di Laboratorium Ilmu Tanah dan di kamar kaca Fakultas Pertanian UTP Surakarta. Analisis tanah dilakukan di laboratorium ilmu tanah sedangkan pelaksanaan penanaman dilakukan di kamar kaca Fakultas Pertanian Universitas Tunas Pembangunan Surakarta.

B. Pelaksanaan Penelitian

1. Pengambilan contoh tanah dan analisis awal.

Tanah Entisol Colomadu diambil secara komposit dari kedalaman 0-20 cm, selanjutnya dibebaskan dari sisa-sisa tanaman dan kerikil kemudian diaduk secara merata. Contoh tanah dikeringudarkan di atas plastik di bawah naungan agar tidak terkena sinar matahari langsung. Selanjutnya contoh tanah yang diambil dari lapang dianalisis sifat-sifat tanah yang meliputi: pH_{H_2O} , pH_{KCl} , Kadar C organik, N, P, K, KTK, % kejenuhan basa, dan tekstur.

2. Pengambilan zeolite.

Zeolit diambil dari batuan di desa Kranggan Kecamatan Pule Trenggalek Jawa Timur, dibersihkan, digiling hingga halus dan disaring dan diberi perlakuan pemanasan.

3. Metode Penelitian:

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Faktorial yang disusun berdasarkan pola acak lengkap dengan 3 ulangan.

Adapun faktor perlakuan yang diuji meliputi: Faktor I: Dosis pupuk zeolit plus kompos sampah kota ($Z_0 = 0 \text{ kg ha}^{-1}$, $Z_1 = 500 \text{ kg/kg ha}^{-1}$ dan $Z_2 = 1000 \text{ kg/kg ha}^{-1}$). Faktor II: Dosis pupuk mineral ($D_0 =$ Tanpa pupuk mineral, $D_1 = 25 \%$ dosis pupuk mineral 50 kg/ha urea + 50 kg/ha SP36 + $37,5 \text{ kg/ha}$ KCl, $D_3 = 50 \%$ dosis pupuk mineral 100 kg/ha urea + 100 kg/ha SP36 + 75 kg/ha KCl dan $D_4 = 100 \%$ dosis pupuk mineral 200 kg/ha urea + 200 kg/ha SP36 + 150 kg/ha KCl. Tanaman cabe ditanam dalam polybag yang sudah diberi perlakuan dan dipelihara hingga panen. Masing-masing perlakuan dilakukan dalam tiga ulangan.

4. Parameter Pengamatan
Pengamatan terhadap tanaman meliputi persentase bunga menjadi buah, panjang buah, jumlah buah per tanaman dan berat buah (saat panen)

5. Analisis Data

Data pengamatan dianalisis dengan analisis ragam pada taraf 5% dan dilakukan uji lanjutan dengan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pupuk zeolit plus (zeolit + kompos sampah kota + mikorisa) dengan dosis 1000 kg/ha mampu menekan pemakaian pupuk mineral buatan hingga 50% pada tanaman padi dan 25% pada tanaman jagung (Ongko Cahyono dkk., 2009). Penelitian tersebut dilakukan pada tanah sawah Vertisol.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan tanah Entisol. Hasil analisis terhadap beberapa sifat fisik dan kimia tanah adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Sifat fisik dan kimia tanah Entisol yang digunakan dalam penelitian

No.	Parameter	Nilai
1.	pH (H_2O)	6,80
2.	pH (KCl)	6,30
3.	Kadar C-organik (%)	0,78
4.	Kadar N total (%)	0,16
5.	Kadar P tersedia (mg kg^{-1})	3,142
6.	Kadar K (cmol kg^{-1})	0,24
7.	Kapasitas Tukar Kation (cmol kg^{-1})	18,20
8.	Persentase Kejenuhan Basa (%)	30,10
9.	Tekstur (%): - Pasir	48,20
	- Debu	32,10
	- Liat	19,70

Tanah yang digunakan dalam penelitian ini memiliki pH mendekati 7 (netral) dengan kadarunsur hara makro yang rendah. Tekstur tanah pasiran dengan KTK sebesar 18,2 cmol kg⁻¹ menunjukkan bahwa untuk budidaya pada tanah ini memerlukan tambahan unsur hara melalui pemupukan.

Hasil tanaman cabe dalam penelitian ini diukur dalam bentuk berat buah per tanaman. Hasil suatu tanaman merupakan fungsi dari komponen hasil. Komponen hasil tanaman cabe dalam penelitian ini diukur dari parameter persentase bunga menjadi buah, panjang buah dan jumlah buah pertanaman.

1. Berat buah per tanaman

Hasil pengamatan dan analisis statistik pada berat buah pertanaman disajikan dalam Tabel 2 berikut.

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan dosis pupuk zeolit+kompos berbeda nyata terhadap berat buah pertanaman. Demikian pula pengaruh perlakuan dosis pupuk buatan berbeda nyata pada taraf nyata 5%. Sedangkan pengaruh interaksi antara perlakuan dosis pupuk zeolit+kompos dan dosis pupuk buatan tidak berbeda nyata (taraf5%).

Tabel 2. Berat buah per tanaman (g) dan hasil uji DMRT 5%.

Dosis pupuk mineral	Dosis pupuk Zeolit+Kompos			Rerata
	Z ₀	Z ₁	Z ₂	
D ₀	138,5	156	175	156,5d
D ₁	176,5	180	197,5	184,7c
D ₂	179,5	208	210	199,2b
D ₃	210	223	242,5	225,2a
Rerata	176,1c	191,7b	206,3a	Interaksi ^(ns)

Keterangan:

- 1) Data pada kolom atau baris yang sama yang diikuti dengan huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata(pada taraf nyata 5%)
- 2) Interaksi ns) berarti pengaruh interaksi tidak nyata (pada taraf nyata 5%)

Pemakaian pupuk zeolit plus kompos terbukti mampu meningkatkan hasil cabai rawit. Hasil penelitian ini menunjukkan

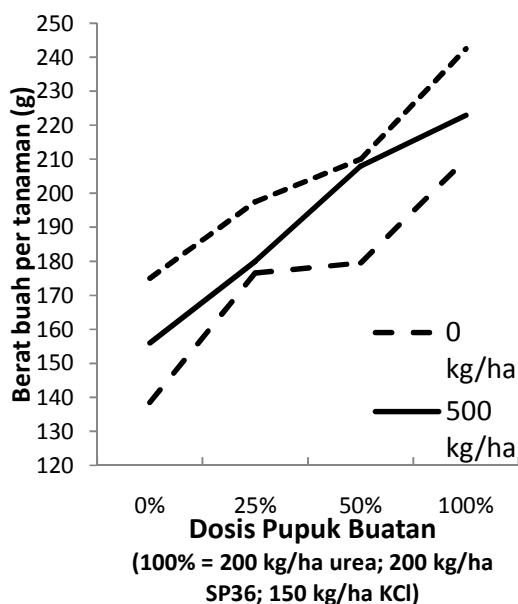
bahwa pemakaian pupuk zeolit plus kompos meningkatkan berat buah cabai dari 176,1 g per tanaman menjadi 191,7 g per tanaman pada dosis zeolit 500 kg ha⁻¹ dan mencapai 206,3 g per tanaman pada dosis 1000 kg⁻¹ (Tabel 2).

Demikian pula pemakaian pupuk buatan terbukti meningkatkan hasil cabai. Semakin tinggi dosis yang digunakan, makin meningkat hasilnya. Hal ini terjadi sebagai

akibat dari rendahnya kadar unsur hara dalam tanah yang digunakan dalam penelitian ini (Tabel 1).

Pengaruh interaksi antara perlakuan dosis pupuk zeolit plus kompos dan pupuk buatan tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa pola pengaruh perlakuan dosis pupuk zeolit tidak tergantung pada dosis pupuk buatan yang digunakan. Untuk mengetahui pola pengaruh tersebut disajikan pada Gambar 1 berikut.

Pada Gambar 1 terlihat bahwa pola pengaruh perlakuan dosis pupuk zeolit plus kompos adalah setiap penambahan dosis akan diikuti peningkatan hasil. Hal ini terjadi pada setiap level dosis pupuk buatan.



Gambar 1. Pengaruh perlakuan dosis pupuk zeolit+kompos dan pupuk buatan terhadap berat buah per tanaman

Dari hasil penelitian ini yang merupakan temuan penting adalah bahwa berat cabai rawit pada pemakaian pupuk zeolit dengan dosis 500 kg ha⁻¹ dan 1000 kg ha⁻¹ yang disertai dengan pemakaian pupuk buatan 50% dosis anjuran (100 kg ha⁻¹ urea + 100 kg ha⁻¹ SP36 dan 75 kg ha⁻¹ KCl) mampu menghasilkan buah cabai seberat 208 g per tanaman dan 210 g per tanaman. Hasil ini tidak berbeda nyata dengan hasil dari perlakuan pupuk buatan dosis penuh (100 kg ha⁻¹ urea + 100 kg ha⁻¹ SP36 dan 75 kg ha⁻¹ KCl) yakni sebesar 210 g per tanaman (Tabel 2).

Dengan demikian pemakaian pupuk zeolit plus kompos terbukti dapat meningkatkan efisiensi pemupukan dengan pupuk buatan sampai 50%. Disamping itu pemakaian pupuk zeolit plus kompos disertai pemupukan pupuk buatan dengan dosis penuh terbukti mampu meningkatkan hasil cabai rawit. Hasil tertinggi pada penelitian ini dicapai pada perlakuan pupuk zeolit plus kompos dosis 1000 kg ha⁻¹ dengan pupuk buatan dosis penuh yakni menghasilkan buah cabai sebesar 242,5 g per tanaman.

2. Jumlah buah per tanaman

Pengaruh perlakuan dosis pupuk zeolit plus kompos dan pupuk buatan terhadap jumlah buah per tanaman disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Jumlah buah per tanaman dan hasil uji DMRT 5%.

Dosis pupuk mineral	Dosis pupuk Zeolit+Kompos			Rerata
	Z ₀	Z ₁	Z ₂	
D ₀	118,5	125	140	127,8
D ₁	135	137	144	138,7
D ₂	143,5	160	164	153,8
D ₃	162	170	179,5	170,5
Rerata	139,75	146,5	156,9	Interaksi ns)

Keterangan:

- 1) Data yang diikuti dengan huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata (pada taraf nyata 5%)
- 2) Interaksi ns (berarti pengaruh interaksi tidak nyata (pada taraf nyata 5%))

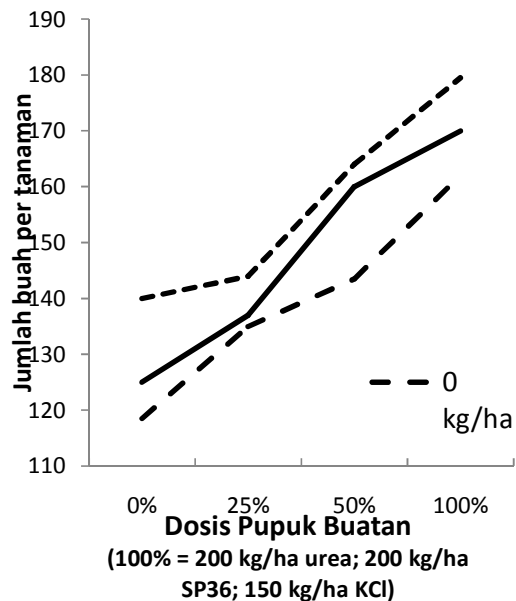
Dari Tabel 3 dapat diketahui bahwa pengaruh perlakuan dosis pupuk zeolit plus kompos berbeda nyata terhadap jumlah buah pertanaman. Demikian pula pengaruh perlakuan dosis pupuk buatan berbeda nyata pada taraf nyata 5%. Sedangkan pengaruh interaksi antara perlakuan dosis pupuk zeolit plus kompos dan dosis pupuk buatan tidak berbeda nyata (taraf 5%).

Pemakaian pupuk zeolit plus kompos terbukti mampu meningkatkan jumlah buah cabai rawit. Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa pemakaian pupuk zeolit plus kompos meningkatkan jumlah buah cabai dari 162 buah per tanaman (pada perlakuan 100% pupuk buatan tanpa pupuk zeolit) menjadi 164 buah per tanaman pada dosis zeolit

1000 kg ha⁻¹ (dengan 50% dosis pupuk buatan). Sedangkan pemakaian zeolit plus kompos dosis 500 kg⁻¹ dengan 50% dosis pupuk buatan menghasilkan buah sebanyak 160 buah per tanaman.

Demikian pula pemakaian pupuk buatan terbukti meningkatkan hasil cabai. Semakin tinggi dosis yang digunakan, makin meningkat hasilnya. Hal ini terjadi sebagai akibat dari rendahnya kadar unsur hara dalam tanah yang digunakan dalam penelitian ini (Tabel 1).

Pengaruh interaksi antara perlakuan dosis pupuk zeolit plus kompos dan pupuk buatan tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa pola pengaruh perlakuan dosis pupuk zeolit tidak tergantung pada dosis pupuk buatan yang digunakan. Untuk mengetahui pola pengaruh tersebut disajikan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Pengaruh perlakuan dosis pupuk zeolit+kompos dan pupuk buatan terhadap jumlah buah per tanaman

Pada Gambar 2 terlihat bahwa pola pengaruh perlakuan dosis pupuk zeolit plus kompos adalah setiap penambahan dosis akan diikuti peningkatan hasil. Hal ini terjadi pada setiap level dosis pupuk buatan.

Tabel 4. Persentase bunga menjadi buah dan hasil uji DMRT 5%.

Dosis pupuk mineral	Dosis pupuk Zeolit+Kompos			Rerata
	Z ₀	Z ₁	Z ₂	
D ₀	63,95g	69,90f	78,75cd	70,87
D ₁	70,20ef	73,50e	80,35c	74,68
D ₂	75,40de	89,55ab	90,10a	85,02
D ₃	80,60c	89,35ab	87,55b	85,83
Rerata	72,53	80,57	84,19	Interaksi *)

Keterangan:

1) Data yang diikuti dengan huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata (pada taraf nyata 5%)

3. Persentase bunga menjadi buah

Pengaruh perlakuan dosis pupuk zeolit plus kompos dan pupuk buatan terhadap persentase bunga menjadi buah disajikan pada Tabel 4 berikut.

Pola pengaruh perlakuan dosis pupuk zeolit plus kompos dan pupuk buatan terhadap persentase bunga menjadi buah sama dengan pola pengaruh perlakuan pada parameter jumlah buah per tanaman.

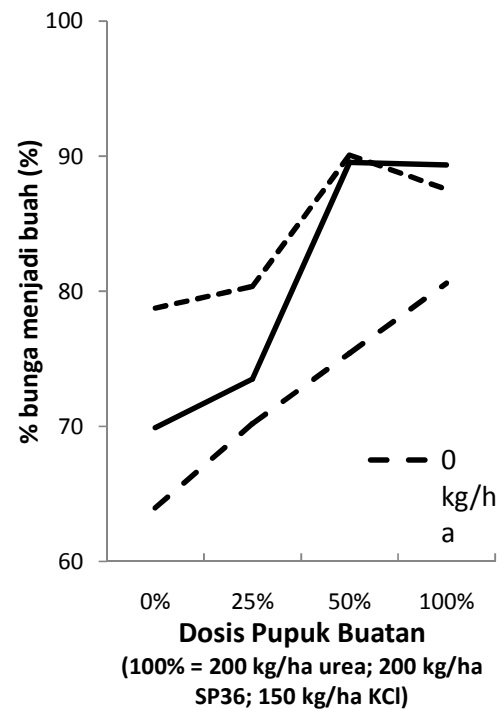
Dari Tabel 4 dapat diketahui bahwa pengaruh perlakuan dosis pupuk zeolit plus kompos berbeda nyata terhadap persentase bunga menjadi buah. Demikian pula pengaruh perlakuan dosis pupuk buatan berbeda nyata pada taraf nyata 5%. Sedangkan pengaruh interaksi antara perlakuan dosis pupuk zeolit plus kompos dan dosis pupuk buatan tidak berbeda nyata (taraf 5%).

2) Interaksi *) berarti pengaruh interaksi nyata (pada taraf nyata 5%)

Pemakaian pupuk zeolit plus kompos terbukti mampu meningkatkan persentase bunga menjadi buah. Data pada Tabel 4 menunjukkan bahwa pemakaian pupuk zeolit plus kompos meningkatkan persentase bunga menjadi buah dari 80,5% (pada perlakuan 100% pupuk buatan) menjadi 89,55% pada dosis zeolit 500 kg ha⁻¹ dan 90,1 % pada dosis 500 kg⁻¹ (dengan perlakuan 50% dosis pupuk buatan).

Demikian pula pemakaian pupuk buatan terbukti meningkatkan persentase bunga menjadi buah. Semakin tinggi dosis yang digunakan, makin meningkat hasilnya. Hal ini terjadi sebagai akibat dari rendahnya kadar unsur hara dalam tanah yang digunakan dalam penelitian ini (Tabel 1).

Pengaruh interaksi antara perlakuan dosis pupuk zeolit plus kompos dan pupuk buatan tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa pola pengaruh perlakuan dosis pupuk zeolit tidak tergantung pada dosis pupuk buatan yang digunakan. Untuk mengetahui pola pengaruh tersebut disajikan pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Pengaruh perlakuan dosis pupuk zeolit+kompos dan pupuk buatan terhadap persentase bunga menjadi buah

4. Panjang buah

Pengaruh perlakuan dosis pupuk zeolit plus kompos dan pupuk buatan terhadap panjang buah disajikan pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Panjang buah (mm) dan hasil uji DMRT 5%.

Dosis pupuk mineral	Dosis pupuk Zeolit+Kompos			Rerata
	Z ₀	Z ₁	Z ₂	
D ₀	35	35	35	35
D ₁	36	36	36	36
D ₂	36	36	36	36
D ₃	37	38	38	37,3
Rerata	36	36,2	36,25	Interaksi ns)

Keterangan:

- 1) Data yang diikuti dengan huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata (pada taraf nyata 5%)
- 2) Interaksi ns) berarti pengaruh interaksi tidak nyata (pada taraf nyata 5%)

Dari Tabel 5 dapat diketahui bahwa pengaruh perlakuan dosis pupuk zeolit plus kompos tidak berbeda nyata terhadap panjang buah. Demikian pula pengaruh perlakuan dosis pupuk buatan dan interaksi kedua perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf nyata 5%. Meskipun dari data terlihat bahwa terjadi peningkatan panjang buah dengan makin meningkatnya dosis pupuk buatan. Sedangkan pada perlakuan pupuk zeolit tidak menunjukkan peningkatan panjang buah. Hal ini menunjukkan bahwa ketersediaan unsur hara dalam tanah tidak menjadi penghambat bagi pertumbuhan buah. Ini berbeda dengan pembentukan buah, yakni pada parameter persentase bunga menjadi buah dan jumlah buah per tanaman. Penambahan unsur hara melalui pupuk buatan dan pupuk zeolit berpengaruh nyata meningkatkan pembuahan.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

1. Pemakaian pupuk zeolit plus kompos dapat mengurangi pemakaian pupuk buatan dan dapat meningkatkan hasil cabai.
2. Pemakaian zeolit plus kompos dosis 500 kg/ha dengan 50% dosis pupuk buatan (100 kg ha⁻¹ urea + 100 menghasilkan buah cabe rawit 208 g/tan, tidak berbeda nyata dengan pupuk buatan dosis penuh tanpa zeolit, 210 g per tan.
3. Pemakaian zeolit plus kompos dosis 1000 kg/ha dan pupuk buatan dengan dosis penuh dapat meningkatkan hasil cabai dari 210 menjadi 242,5 g per tan.

B. SARAN

Hasil penelitian ini merupakan percobaan pot, sehingga perlu ditindaklanjuti dengan pengujian lapang.

DAFTAR PUSTAKA

Asosiasi Produsen Pupuk Indonesia. 2009. Statistik APPI-Supply and Demand 2000-2008. Fertilizer Consumption on Domestic Market and Export Market, Year

- 2000–
2008. <http://www.appi.or.id/?statis&page=1>.
- Ball-Coelho, B., I.H. Salcedo, H. Tiessen, and J.B.W. Steward. 1993. Short and long-term P dynamic in a fertilized ultisol under sugarcane. *Soil Sci. Am. J.* 57:1027-1034.
- Deputi Bidang Pengembangan Sumberdaya. 2007. *Potensi Bahan galian dan Pra Studi Kelayakan Zeolit di Kabupaten Trenggalek Jawa Timur*. Laporan Akhir Kegiatan Swa Kelola Tahun Anggaran 2007. Kementerian Negara Pembangunan daerah Tertinggal. Jakarta.
- Irsal L., K. Subagyo, dan A.P. Setiyanto. 2006. Isu Dan Pengelolaan Lingkungan Dalam Revitalisasi Pertanian. *Jurnal Litbang Pertanian*, 25(3), 2006.
- Ladha, J.K. dan P.M. Reddy (1995). Extension of N fixation to rice necessity and possibilities. *Geo Journal*. 35:363 – 372.
- Martin, A.HB. Prospek Zeolit Dalam Industri. Buletin Limbah, Teknologi Berwawasan Lingkungan, Vol.3, Nomor 1, Tahun 1998. p 38-40.
- Ongko Cahyono, Syekhfani, M. Munir dan A.S. Loekito. 2002. Metode Pembebasan Fosfor Terperangkap (Occluded-P) Dalam Tanah Dengan Asam Organik. *Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik (Engineering)*. Vol. 14 No. 1. Lembaga Penelitian. Universitas Brawijaya. Malang. Hal. 54-65.
- Ongko Cahyono, Teguh Supriyadi, dan Titis Wardoyo. 2009. Formulasi Pupuk Berbahan Baku Zeolit, Sampah Kota dan Mikroba Sebagai Alternatif Pemecahan Masalah Pelestarian Kesuburan Tanah Penyangga Ketahanan Pangan (Studi Kasus Di Kabupaten Trenggalek). Laporan Hibah Kompetitif Penelitian sesuai Prioritas Nasional. Universitas Tunas Pembangunan Surakarta.No. 386/SP2H/PP/DP2M/VI/2009.
- Santoso, D., IPG. Wigena. Z. Eusol and C. Xuhui. 1995. *The Asian And Land Management Of Sloping Land Network: Nutrient Balance Study On Sloping Land*. In A. Maglinao And A. Sajjangpongse(Eds.) International Workshop On Conservation Farming For Sloping Upland In South East Asia: Challenge, Opportunities And Prospects. Ibsram Proc. No 14. Bangkok, Thailand. P. 103 -108.
- Syekhfani. 1997. Strategi penanggulangan kemunduran kesuburan tanah dalam rangka pengamanan produksi tanaman pertanian. Naskah pidato pengukuhan sebagai guru besar dalam ilmu kimia tanah pada Fak. Pertanian Universitas Brawijaya Malang, 20 Desember 1997. 43 p.
- Thamzil Las. 1989. *Use of Natural Zeolite for Nuclear Waste Treatment*. PhD Thesis. Dept. Applied Chemistry, University of Salford, England (1989).
- Thamzil Las. 1993. Pemanfaatan Zeolit Untuk Pengolahan Limbah Radioaktif. Hasil Studi Program Doktor, Risalah Presentasi Ilmiah, BATAN, 7-9 Desember 1993, 525-547.
- Tate, R.I. 1987. *Soil Organic Biological and Ecological Effects*. A Wiley Interscience Publ. John Wiley and Sons. New York.

