

# **KAJIAN APLIKASI PEMANFAATAN PEMBENAH TANAH UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PEMUPUKAN PADA LAHAN SAWAH DI KABUPATEN LAMPUNG TIMUR**

Ishak Juarsah

*Balai Penelitian Tanah, Jl. Tentera Pelajar No. 12, Cimanggu 98 Bogor*

## **Abstrak**

Kajian pemanfaatan pembenah tanah untuk meningkatkan efisiensi pemupukan pada lahan sawah perlu dilakukan, sebab kegiatan intensifikasi dan estensifikasi pertanian dari program Bimas dan Inmas kurang mengindahkan kaidah pemupukan berimbang telah mengakibatkan semakin merosotnya kualitas lahan sawah, sehingga terjadi fenomena *levelling off*. Salah satu upaya alternatif untuk meningkatkan kualitas lahan sawah yang telah terdegradasi adalah mengaplikasikan pembenah tanah yang dikombinasi dengan pengelolaan bahan organik serta sistem pemupukan berimbang spesifik lokasi, berdasarkan uji tanah dan kebutuhan tanaman. Penelitian dilakukan di Lampung Timur dengan tujuan: (1) mengetahui manfaat, kendala dan peluang penggunaan pembenah tanah di tingkat petani, (2) mengetahui tingkat efisiensi pemupukan di tingkat petani sebagai dampak dari penggunaan pembenah tanah. Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei, yakni pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dengan menggunakan kuisioner terstruktur guna mengungkap karakteristik petani, identifikasi, dan prospek pengembangan pembenah tanah di masa depan. Hasil penelitian diperoleh bahwa jenis pembenah tanah yang dikenal dan digunakan adalah: Zeolit Agro 2000, ZP.30 (Zeolit yang diperkaya hara P) dan dolomit. Zeolit dapat dikembangkan sebagai pembenah tanah namun belum banyak dijual bebas di pasar. Penggunaan pembenah tanah bermanfaat untuk meningkatkan produksi tanaman padi sekitar 10-30%.

**Kata kunci:** *Pembenah tanah, Efisiensi pemupukan.*

# **STUDY OF SOIL CONDITIONER UTILIZATION TO INCREASE FERTILIZER EFFICIENCY OFF PADDY FIELD IN THE LAMPUNG DISTRICT**

Ishak Juarsah

*Soil Reseach Institute, Jl. Tentera Pelajar No. 12, Cimanggu Bogor*

## **Abstract**

Study of soil conditioner utilization for increasing fertilizer efficiency on paddy soils must be done, because agriculture intensive and extensive activity of Bimas and Inmas program did not considered the principles of balanced fertilizer have consequences the decreasing of paddy soils quality, finally occurrence a *levelling off* phenomenon. One of alternative efforts to increase paddy soils quality which have degraded was applied soils conditioner combined with organic matter management along with spesific location balanced fertilizer system based on soil testing and the nutrients need for the crop. The research have been conducted in Esat Centre Lampung district with with the objectives (1) to know the utilize and benefit of soils conditioner utilizing constraint at the farmer level, (2) to know fertilizer efficiency at the farmer level as the impact of soil conditioner utilizing. The research method which have been used was survey methods, its mean that data have been collected pass through interview with the structure questioner to know farmer's characteristics, identification, and soils conditioner development prospect in the future. The results of this research which have been found that, the kind of soils conditioner which have been known and used were Zeolit Agro 2000, ZP.30 (enrichment zeolit with P nutrient) and dolomite. Soils conditioner utilization in both districts have benefit to increase rice crop production more or less 10-30%.

**Key words:** *Soils conditioner; Efficiency of fertilize.*

## PENDAHULUAN

Salah satu upaya alternatif untuk meningkatkan kualitas lahan yang telah mengalami kemerosotan adalah mengaplikasikan pembenah tanah yang dikombinasi dengan pengelolaan bahan organik serta sistem pemupukan berimbang spesifik lokasi berdasarkan hasil uji tanah dan kebutuhan tanaman.

Bahan pembenah tanah dapat digolongkan menjadi dua yaitu bahan pembenah tanah alami dan sintetis. Bahan pembenah tanah alami yang banyak digunakan oleh petani adalah kapur pertanian, fosfat alam, zeolit, bahan organik yang mempunyai C/N rasio 7-12, blotong, sari kering limbah (SKL), emulsi aspal (bitumen), lateks atau skim lateks. Sedangkan bahan pembenah tanah sintetis yang sudah disarankan adalah VAMA, HPAN, SPA, PAAM/PAM, Poly-DADMAC, dan Hydrostock. Jenis-jenis pembenah tanah tersebut telah beredar di pasaran dan banyak digunakan petani, namun hingga saat ini masih sangat sedikit informasi yang menjelaskan sejauh mana pembenah tanah tersebut digunakan baik mengenai jenis, dosis, dan pengaruhnya terhadap produksi pertanian.

Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor: 02/Pert/Hk.060/2/2006 yang dimaksud dengan pembenah tanah adalah bahan-bahan sintetis atau alami, organik atau mineral yang berbentuk padat atau cair yang mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Di kalangan ahli tanah bahan pembenah tanah dikenal sebagai *soil conditioner* yang secara lebih spesifik diartikan sebagai bahan-bahan sintetis atau alami, organik atau mineral, berbentuk padat maupun cair yang mampu memperbaiki struktur tanah, mengubah kapasitas tanah, menahan dan melalukan air, serta memperbaiki kemampuan tanah dalam memegang hara, sehingga hara tidak mudah hilang, dan tanaman masih mampu memanfaatkannya.

Pemberian pupuk organik maksimum yang diupayakan petani sebaiknya dikombinasikan dengan pembenah tanah zeolit karena pada saat harga pupuk mahal, maka takaran pupuk anorganik dapat dikurangi sampai 50% dari takaran anjuran. Meskipun takaran pupuk dapat dikurangi, tetapi produksi tanaman yang dihasilkan masih menguntungkan, sebab: (1) kation  $\text{NH}_4^+$  dari pupuk Urea yang dapat hilang melalui proses *leaching* dan *volatilization* dapat dicegah, kemudian kation  $\text{NH}_4^+$  dari pupuk organik dan anorganik tersebut masuk dalam rongga-rongga dalam struktur Zeolit yang bermuatan negatif untuk ditahan sementara dan akan dilepaskan lagi untuk diserap tanaman, (2) sejumlah kation Al dan Fe tanah yang masuk dalam rongga-rongga ditahan dalam struktur zeolit yang bermuatan negatif, sehingga anion  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  dari pupuk SP-36 sangat sedikit atau belum sempat diikat Al/Fe akhirnya mudah diserap akar tanaman. Fenomena masuknya kation  $\text{NH}_4^+$  ke dalam struktur mineral zeolit disebabkan *zeolite clinoptilolite* yang

mempunyai nisbah Si/Al 4.5-5.0 dan KTK secara teori sekitar  $225 \text{ cmol}_{(+)} \text{ kg}^{-1}$  mempunyai *selectivity* (kemampuan menyaring) kation dalam urutan dari besar sampai kecil (Husaini, 2007).

Sehubungan dengan program Bimas dan Inmas pada lahan sawah kurang mengindahkan kaidah pemupukan berimbang terbukti telah mengakibatkan semakin merosotnya kualitas lahan yang ditandai dengan fenomena *levelling off*. Efisiensi serapan hara pupuk menjadi rendah disebabkan penggunaan pupuk yang tidak rasional, dimana takaran pupuk yang diberikan tanpa berpedoman pada sistem pemupukan berimbang berdasarkan konsep uji tanah (Al-Jabri, 2006). Sehingga bertitik tolak dari permasalahan tersebut di atas, maka perlu dilakukan suatu kajian tentang sejauh mana pemanfaatan pembenah tanah oleh petani dan bagaimana pemahaman petani tentang manfaat pembenah tanah untuk memperbaiki kualitas tanah dan efisiensi pemupukan. Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) mengetahui manfaat, kendala, dan peluang penggunaan pembenah tanah di tingkat petani, (2) mengetahui tingkat efisiensi pemupukan di tingkat petani sebagai dampak dari penggunaan pembenah tanah.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian dilaksanakan di kecamatan Seputihraman, kabupaten Lampung Timur. Responden ditetapkan berdasarkan 3 kategori yaitu petani pengguna, pernah menggunakan, dan petani tidak pernah menggunakan pembenah tanah. Jumlah petani responden sebanyak 51 orang. Data primer dikumpulkan dengan metode survei melalui wawancara terstruktur baik dengan petani responden maupun dengan Penyuluh Pertanian Lapangan (PPL) sebanyak 3 orang dan distributor sebanyak 2 orang. Data yang dikumpulkan baik dari petani responden maupun PPL dan distributor meliputi: 1) informasi jenis pembenah tanah yang umum dikenal dan digunakan petani, 2) sumber informasi dan aplikasi dosisnya, 3) prospek dan kendala pembenah tanah di tingkat petani, 4) tingkat efisiensi pemupukan di tingkat petani sebagai dampak dari penggunaan pembenah tanah, dan 5) peluang pengembangan penggunaan pembenah tanah untuk meningkatkan produktivitas lahan. Pada saat dilakukan survei, diambil contoh jenis pembenah tanah zeolit yang berada di toko dan distributor untuk dianalisis di laboratoroim Balai Penelitian Tanah Bogor. Jenis analisis yang ditetapkan adalah: kapasitas tukar kation (KTK), kandungan unsur  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ , Ca, Mg, pH dan kadar air.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

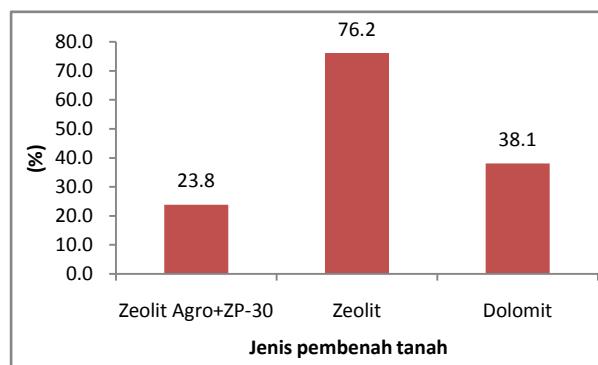
### *Dampak aplikasi pembenah tanah terhadap produktivitas lahan*

Aplikasi zeolit tidak sama dengan pembenah tanah lainnya (kapur pertanian dan gypsum). Zeolit tidak mengalami *break down* dan jumlahnya masih tetap dalam tanah untuk meretensi unsur hara. Aplikasi zeolit berikutnya akan lebih memperbaiki kemampuan tanah untuk menahan unsur hara dan memperbaiki hasil. Zeolit tidak asam dan penggunaannya dengan pupuk dapat menyangga pH tanah, sehingga dapat mengurangi takaran kapur. Pemberian zeolit tidak hanya digunakan sebagai *carriers* hara tanaman, tetapi juga sebagai perangkap logam berat (Cu, Cd, Pb, Zn) sehingga *uptake* ke dalam rantai makanan atau *food chain* dicegah atau berkurang (Fuji, 1974). Namun kualitas zeolit baru terlihat jika pada proses produksinya dilakukan aktivasi sampai suhu 300°C (Astiana, 1993). Meskipun mutu Zeolit alam dapat ditingkatkan setelah melalui proses aktivasi, tetapi tindakan aktivasi yang berlebihan baik dengan cara pemanasan, penambahan asam atau basa, akan mengakibatkan kemampuan pertukarannya menurun, sebab terjadi kerusakan struktur yang dapat diidentifikasi dari hilangnya intensitas puncak difraksinya pada hasil difraktogram (Astiana, 1993). Hasil Zeolit setelah aktivasi pemanasan 255°C: Zeolit Cikalong memiliki KTK 135.06  $\text{cmol}_{(+)} \text{kg}^{-1}$ , Bayah 121.78  $\text{cmol}_{(+)} \text{kg}^{-1}$ , dan Cikembar 79.70  $\text{cmol}_{(+)} \text{kg}^{-1}$ , setelah pengasaman HCl 0.25 N: Zeolit Cikalong memiliki KTK 138.67  $\text{cmol}_{(+)} \text{kg}^{-1}$ , Bayah 115.77  $\text{cmol}_{(+)} \text{kg}^{-1}$ , dan Cikembar 90.34  $\text{cmol}_{(+)} \text{kg}^{-1}$ . Sedang setelah penambahan NaOH 0.5 mengakibatkan: Zeolit Cikalong memiliki KTK 130.21  $\text{cmol}_{(+)} \text{kg}^{-1}$ , Bayah 119.01  $\text{cmol}_{(+)} \text{kg}^{-1}$ , dan Cikembar 84.85  $\text{cmol}_{(+)} \text{kg}^{-1}$ . Kristal zeolit adalah paling efektif sebagai penukar kation. KTK Zeolit > 100  $\text{cmol}_{(+)} \text{kg}^{-1}$  mampu menyerap air, mengadsorpsi  $\text{NH}_4^+$  dan  $\text{K}^+$ , sehingga meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk. Prihatini *et al.*, (1987) melaporkan bahwa Zeolit sebagai pembenah tanah dengan takaran  $\square$  1.000 ppm atau  $\square$  2 ton/ha dapat meningkatkan KTK tanah mineral masam. Masalah utama yang ditemukan pada tanah mineral masam di Indonesia adalah rendahnya kesuburan tanah serta tingginya kandungan Al dapat ditukar (Al-dd), ternyata ini dapat diperbaiki dengan pemberian Zeolit. Terdapat empat jenis Zeolit pembenah tanah yang pernah digunakan petani responden, yakni: Zeolit Agro 2000, ZP.30 (Zeolit yang diperkaya unsur P), Zeolit biasa, dan Dolomit. Pembenah tanah Zeolit Agro 2000 dan ZP.30 disubsidi kepada petani pada awal tahun 2007.

Pembenah tanah baik dalam bentuk organik maupun mineral dapat diaplikasikan tidak hanya pada tanah kering, tetapi juga pada tanah sawah. Menurut Wade *et al.*, (1986), pembenah tanah kapur pertanian tidak perlu diberikan apabila kejenuhan Al dalam tanah:  $\square$  40% untuk tanaman jagung,  $\square$  20% untuk tanaman kedelai, dan  $\square$  60% untuk tanaman padi sawah, sebab dengan penggenangan sudah merupakan *self-liming effect*, kecuali jika  $\text{Mg-dd} < 0.5 \text{ cmol}_{(+)} \text{kg}^{-1}$

dan % kejenuhan Mg terhadap KTK efektif  $< 5\%$  maka Dolomit dapat diberikan untuk tanaman pangan. Sedangkan Zeolit dapat digunakan pada tanah-tanah dengan KTK sangat rendah ( $< 0.5 \text{ cmol}_{(+)}\text{kg}^{-1}$ ) seperti pada tanah-tanah Regosol atau Inceptisols yang belum berkembang bertekstur pasir; Podsolik Merah Kuning atau Ultisols/Oxisols; dan Latosol Coklat atau Inceptisols/Ultisols (Simanjuntak, 2002). Sebaliknya Zeolit tidak dianjurkan pemberiannya pada jenis tanah yang mempunyai mineral liat alofan, sebab tidak dapat meningkatkan KTK tanah (Suwardi, 1997).

Sebanyak 23.8% petani responden pernah menggunakan Zeolit Agro 2000 dan ZP.30, sedangkan Zeolit biasa pernah digunakan oleh 76.2% petani responden. Jenis pembenah tanah Dolomit dikenal oleh petani responden sebanyak 85.7% dan 50.0% mengenal Zeolit biasa. Pembenah tanah Zeolit Agro 2000 dan ZP.30 diaplikasi oleh 23.8% petani responden, sedangkan Zeolit biasa diaplikasi oleh 76.2% petani responden, dan Dolomit diaplikasi oleh 38.1% petani responden (Gambar 1).



Gambar 1. Aplikasi pembenah tanah Zeolit Agro 2000 +

Berdasarkan informasi dari petani responden, aplikasi Zeolit Agro 2000 + ZP.30 dapat menaikkan hasil gabah kering panen (GKP), hal ini disebabkan ada petani responden yang memberikan pupuk kandang sebanyak 5 ton/ha, sehingga produksi GKP dapat mencapai 8.5 ton/ha. Peningkatan produksi GKP tersebut juga dipengaruhi oleh pemberian Zeolit Agro 2000 + ZP.30, sehingga efisiensi serapan hara yang berasal dari pupuk kandang dan pupuk anorganik menjadi lebih tinggi. Sebaliknya, aplikasi Zeolit Agro 2000 + ZP.30 dapat menurunkan hasil GKP, hal ini disebabkan pupuk SP-36 dan KCl juga dikurangi dan bahkan ada petani responden yang sama sekali tidak memberikan pupuk anorganik. Pupuk SP-36 tidak diberikan dengan alasan karena ZP.30 sudah diperkaya hara P dari pupuk P alam. Takaran pupuk SP-36 dan KCl juga dikurangi karena adanya anggapan bahwa Zeolit adalah sebagai pupuk, di lain pihak petani sendiri tidak bisa membeli pupuk karena kelangkaan pupuk dan atau harganya yang mahal.

Takaran Zeolit yang diberikan tergantung pada tingkat degradasi lahan. Pada tingkat degradasi ringan dapat diberikan  $\leq 5$  ton/ha, tingkat degradasi sedang antara 5-10 ton/ha, dan untuk tingkat degradasi berat antara 10-20 ton/ha. Efektivitas pembenah tanah dapat lebih ditingkatkan melalui pemberiannya di zone perakaran, sehingga penggunaannya akan lebih efisien dan lebih praktis. Meskipun 66% petani responden pernah menggunakan mengatakan bahwa pembenah tanah (Zeolit dan Dolomit) berpengaruh terhadap peningkatan produksi GPK, tetapi peningkatan produksi tanaman ini disebabkan teknis pelaksanaan inovasi teknologi pembenah tanah yang dilakukan petani sudah benar. Sebaliknya 29% petani responden pernah menggunakan mengatakan bahwa pembenah tanah menurunkan produksi GPK, hal ini disebabkan teknis pelaksanaan inovasi teknologi pembenah tanah yang dilakukan petani tidak benar, misal pembenah tanah dan pupuk tidak dicampur rata. Peningkatan produksi GPK sebagai dampak penggunaan pembenah tanah terutama disebabkan takaran pupuk anorganik yang diberikan sesuai dengan dosis anjuran. Sebaliknya penurunan produksi GPK disebabkan takaran pupuk anorganik yang diberikan lebih rendah dari dosis anjuran. Dari hasil wawancara dengan petani responden yang pernah menggunakan pembenah tanah dapat disimpulkan bahwa 5% menyatakan bahwa produksi tanaman tetap, 29% produksi tanaman menurun, dan 66% produksi tanaman meningkat.

Takaran pembenah tanah yang dianjurkan adalah 100 kg Zeolit Agro 2000 (50 kg pada lahan siap tanam dan 50 kg sebagai susulan) dan 200 kg ZP.30 (100 kg pada lahan siap tanam dan 100 kg sebagai susulan). Sedangkan pupuk Urea diberikan sebanyak 200 kg/ha dan pupuk KCl sebanyak 50 kg/ha atau disesuaikan dengan kebiasaan dan pengalaman petani. Pupuk SP-36 sama sekali tidak diberikan dengan alasan ZP.30 sudah diperkaya dengan hara P.

Peningkatan produksi GPK di Seputih Raman berkisar 9.52-25% (0.80-1.60 ton/ha), disebabkan bukan hanya karena pengaruh pembenah tanah Zeolit Agro 2000+ZP.30 saja, tetapi juga disebabkan oleh pemberian pupuk kandang, sehingga hara  $\text{NH}_4^+$  dari pupuk Urea dan  $\text{K}^+$  dari pupuk KCl terperangkap di dalam struktur Zeolit dan secara lambat dilepaskan kembali untuk dimanfaatkan tanaman. Pada umumnya penggunaan pembenah tanah Dolomit cenderung meningkatkan produksi GPK dan tongkol jagung, hal ini disebabkan tanah sawah didominasi mineral 1:1 (tipe kaolinit) yang dicirikan antara lain:  $\text{pH} \pm 4.50$  (masam),  $\text{KTK} \pm 5 \text{ cmol}_{(+)}\text{kg}^{-1}$  (rendah), Mg dapat ditukar  $0.18 \text{ cmol}_{(+)}\text{kg}^{-1}$  (sangat rendah) dan kejenuhan Mg  $< 5\%$  (Al-Jabri dan Ishak Juarsah, 2007). Kandungan Mg dapat ditukar  $0.18 \text{ cmol}_{(+)}\text{kg}^{-1}$  sangat rendah, dan jika tidak diberi Dolomit maka dipastikan tanaman kahat Mg.

Penurunan produksi GKP berkisar 11-15% (0.60-0.80 ton/ha) disebabkan karena pupuk SP-36 tidak diberikan karena ZP.30 diinformasikan sudah mengandung hara P. Hasil analisis di laboratorium memperlihatkan bahwa kandungan hara P dalam ZP.30 hanya 0.13% (artinya dalam 100 kg ZP.30 mengandung 0.13 kg P). Hasil analisis KTK, contoh Zeolit Agro 2000, ZP.30, dan Zeolit (produk PT Minatama) masing-masing adalah 25, 64, dan 35  $\text{cmol}_{(+)}\text{kg}^{-1}$  (Tabel 1). Hasil ini masih di bawah kriteria Permentan Nomor: 02/Pert/HK.060/2/2006 yakni  $\geq 80 \text{ cmol}_{(+)}\text{kg}^{-1}$  (Tabel 1).

Tabel 1 Analisis KTK, kandungan unsur P, K, contoh Zeolit Agro 2000, ZP.30, dan Zeolit asal PT. Minatama Lampung.

Jenis analisis	Jenis Zeolit		
	Zeolit Agro 2000* PT. Jaya Sakti	ZP.30* PT. Jaya Sakti	Zeolit** PT. Minatama Lampung
KTK ( $\text{cmol}_{(+)}\text{kg}^{-1}$ )	25	<b>64</b>	35
pH (1:5)	8.4	8.7	5.9
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	0.01	<b>0.13</b>	0.11
K <sub>2</sub> O (%)	0.01	0.01	0.03
Ca (%)	21	8	1.16
Mg (%)	0.21	0.24	0.27

Keterangan: \* : Zeolit Agro PT. Jaya Sakti

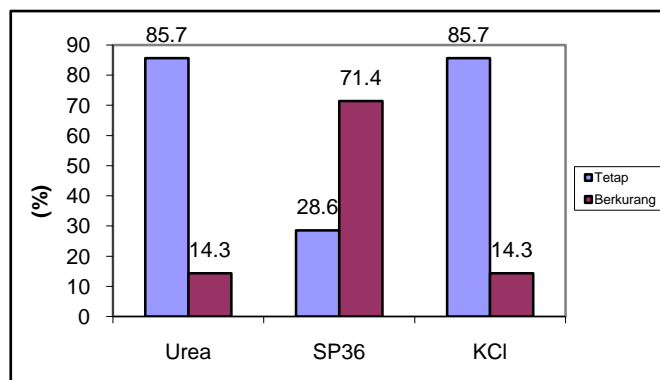
\*\* : Zeolit PT. Minatama

Kandungan KTK contoh ZP.30 adalah  $64 \text{ cmol}_{(+)}\text{kg}^{-1}$  yang dinilai sudah cukup tinggi, namun masih berada di bawah kriteria Permentan No. 02/Pert/HK.060/2/2006 yakni  $\square 80 \text{ cmol}_{(+)}\text{kg}^{-1}$ . Perbedaan nilai KTK Zeolit yang ditetapkan berdasarkan prosedur penetapan KTK sebagaimana yang diberlakukan untuk contoh tanah selalu lebih rendah dibandingkan dengan prosedur penetapan KTK Zeolit yang ditetapkan dengan prosedur SNI, hal ini disebabkan oleh ukuran besar butir Zeolit dan nisbah Zeolit terhadap larutan amonium asetat. Semakin halus ukuran besar butir dan semakin lebar nisbah Zeolit terhadap larutan amonium asetat maka semakin tinggi nilai KTK Zeolit.

#### ***Dampak dari penggunaan pembenah tanah terhadap tingkat efisiensi pemupukan***

Sebanyak 86% responden petani pernah menggunakan menyatakan bahwa efisiensi pemupukan sebagai dampak penggunaan pembenah tanah terhadap penggunaan pupuk Urea adalah tetap dan 14% menyatakan berkurang dengan pengurangan takaran pupuk Urea

sekitar 30-50% (Gambar 2). Sebanyak 29% petani responden mantan pengguna menyatakan bahwa efisiensi pemupukan sebagai dampak penggunaan pembenah tanah terhadap penggunaan pupuk SP-36 adalah tetap dan 71% menyatakan berkurang, dengan pengurangan pupuk SP-36 sekitar 25-100%. Sebanyak 86% petani responden mantan pengguna menyatakan bahwa efisiensi pemupukan sebagai dampak penggunaan pembenah tanah terhadap penggunaan pupuk KCl adalah tetap dan 14% menyatakan berkurang, dengan pengurangan pupuk KCl sekitar 0–100%. Pengurangan pupuk SP-36 dan KCl sampai 100% adalah karena kelangkaan pupuk, harga pupuk mahal, dan pembenah tanah dipersepsi sebagai pengganti pupuk. Pembenah tanah Zeolit dapat menangkap sementara hara pupuk sehingga tidak hilang tercuci dan akan dilepaskan kembali untuk diserap akar tanaman.



Gambar 2. Efisiensi pemupukan penggunaan pembenah tanah terhadap penggunaan pupuk anorganik

### ***Dampak pembenah tanah terhadap sifat-sifat tanah***

Sifat-sifat tanah yang dipengaruhi zeolit antara lain: (1) meningkatkan KTK tanah selama KTK zeolit di atas  $100 \text{ cmol}_{(+)}\text{kg}^{-1}$ , jumlah Zeolit yang diberikan  $\square$  5 ton/ha untuk tanah mineral masam yang didominasi mineral liat 1:1, (2) meningkatkan kalium tanah, hal ini disebabkan kandungan  $\text{K}_2\text{O}$  dalam Zeolit klinoptilolite sekitar 3%, sehingga pemberian 5 ton Zeolit klinoptilolite per ha dapat berkontribusi 150 kg  $\text{K}_2\text{O}$  jika semua kalium tersedia. Tidak semua K yang berada dalam Zeolit dapat digunakan dengan segera oleh tanaman, sehingga masih perlu diberi tambahan pupuk K dengan takaran yang lebih kecil, (3) meningkatkan ketersediaan P, dari hasil percobaan bahwa pemberian Zeolit pada tanah Podsolik meningkatkan P dari 5.28 menjadi 20.1 mg  $\text{P}_2\text{O}_5/\text{kg}$  (Suwardi, 1997), dimana mekanisme peningkatan P diduga karena Ca dalam Zeolit mengikat P dalam tanah yang semula diikat oleh Fe dan Al, dan karena Ca dalam Zeolit mudah dilepaskan dalam bentuk dapat dipertukarkan, maka P yang diikat Ca menjadi tersedia, (4) memperbaiki sifat-sifat



fisik tanah, seperti struktur tanah dan daya pegang tanah terhadap air. Perbaikan sifat-sifat fisika dan kimia tanah ini akan meningkatkan keanekaragaman mikroflora dan fauna tanah yang penting dalam menjaga keseimbangan dinamis ekosistem tanah (Gupta, 1993).

Perbaikan struktur tanah dan daya pegang tanah terhadap air karena sifat fisik zeolit yang berongga, sehingga pemberian Zeolit pada tanah bertekstur liat dapat memperbaiki struktur tanah, pori-pori udara tanah ditingkatkan, sedangkan Zeolit yang diberikan pada tanah berpasir dapat meningkatkan daya pegang tanah terhadap air. Pemberian Zeolit sebagai pembenah tanah sebaiknya diberikan dalam bentuk campuran antara ukuran halus dan kasar agar pengaruhnya dapat bertahan untuk beberapa tahun, sebab jika semua Zeolit yang diberikan 100% berukuran halus, akan memberikan pengaruh yang semakin baik akan tetapi daya tahannya lebih pendek.

Persentase kejenuhan Al dapat digunakan sebagai parameter untuk menetapkan rekomendasi pengapuran. Tanaman padi sawah, jagung, dan kedelai tidak harus diberi kapur jika persen kejenuhan Al tanahnya masing-masing  $\square$  60%,  $\square$  40%, dan  $\square$  20%. Pembenah tanah kapur pertanian terdiri atas Kalsit ( $\text{CaCO}_3$ ) dan Dolomit ( $\text{CO}_3.\text{MgCO}_3$ ), berperan untuk memperbaiki pertumbuhan tanaman padi selama pH tanah di bawah 4.25, kandungan Ca dapat ditukar  $< 400 \text{ mg Cakg}^{-1}$  atau  $< 20 \text{ mg Ca/100 g}$  atau  $< 2 \text{ cmol}_{(+)}\text{kg}^{-1} \text{ Ca}$ , kejenuhan Ca terhadap KTK  $< 25\%$  (Melsted, 1953). Meskipun persentase kejenuhan Ca pada tanah yang ideal sekitar 65%, tetapi bukan berarti takaran kapur yang diberikan untuk tanaman padi harus mencapai kejenuhan Ca pada nilai 65%, sebab dengan penggenangan tanah masam dapat meningkatkan pH tanah. Meskipun kebutuhan kapur (KK) dapat ditentukan melalui pendekatan formulasi:  $\text{KK} = \text{faktor} [(\text{Al-dd} + \text{H-dd}) - \text{batas kritis \% kejenuhan Al} \times (\text{KTK efektif})]$  untuk lahan kering (Wade *et al.*, 1986), tetapi tidak menutup kemungkinan formulasi tersebut digunakan untuk lahan basah.

Pembenah tanah Dolomit ( $\text{CaCO}_3.\text{MgCO}_3$ ) berperan untuk memperbaiki pertumbuhan tanaman padi selama pH di bawah 4.50, kandungan Mg dapat ditukar  $< 25 \text{ mg Mg kg}^{-1}$  atau  $< 0.21 \text{ cmol}_{(+)}\text{kg}^{-1}$ , kejenuhan Mg  $< 5\%$ . Namun suatu jenis tanaman yang ditanam pada suatu tanah tertentu dengan kandungan Mg relatif rendah mungkin saja tidak respons terhadap pemupukan Mg, hal ini disebabkan oleh karena ion  $\text{H}^+$  yang berasal dari akar melalui proses pertukaran kation sangat efektif melepaskan bentuk Mg tidak dapat ditukar menjadi bentuk Mg dapat ditukar sehingga dengan mudah diserap akar tanaman (Christenson dan Doll, 1973).

Magnesium dapat ditukar sangat nyata berkorelasi dengan persentase kejenuhan Mg dan secara konsensus bahwa persentase kejenuhan Mg sekitar 5% dari KTK tanah sudah cukup untuk hasil optimum dari berbagai jenis tanaman. Namun untuk tanaman-tanaman tertentu

yang memerlukan konsentrasi kation-kation basa yang lebih tinggi dimana jeraminya dijadikan pakan untuk pencegahan penyakit *hypomagnesaemia* dari binatang memamah biak, maka persentase kejenuhan Mg sekitar 10% dari KTK adalah sangat dianjurkan untuk mempertahankan konsentrasi Mg dalam pakan ternak kering  $\square$  0.2%. Zeolit sebagai pembenah yang diberikan ke dalam tanah dengan jumlah relatif banyak dapat memperbaiki sifat-sifat fisik, kimia, dan biologi tanah sehingga produksi pertanian dapat ditingkatkan (Pond dan Mumpton, 1984; Townsend, 1979; Suwardi dan Goto, 1996; Simanjutak, 2002; Suwardi, 2007). Sifat khas dari Zeolit sebagai mineral yang berstruktur tiga dimensi, bermuatan negatif, dan memiliki pori-pori yang terisi ion-ion: K, Na, Ca, Mg dan molekul H<sub>2</sub>O, sehingga memungkinkan terjadinya pertukaran ion dan pelepasan air secara bolak-balik. Pupuk Urea dan KCl yang diberikan ke tanah yang sebelumnya sudah diberi zeolit, maka kation NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-Urea dan kation K<sup>+</sup>-KCl dapat terperangkap sementara dalam pori-pori zeolit yang sewaktu-waktu dilepaskan secara perlahan-lahan untuk diserap tanaman. Zeolit mempunyai kerangka terbuka dengan jaringan pori-pori yang mempunyai permukaan bermuatan negatif dapat mencegah pencucian unsur hara NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-Urea dan kation K<sup>+</sup>-KCl keluar dari daerah perakaran. Zeolit berperan untuk menahan sementara unsur hara di daerah perakaran, sehingga pupuk Urea dan KCl yang diberikan lebih efisien. Jika takaran pupuk yang diberikan sesuai anjuran maka residu pupuk berakhir lebih lama dengan peningkatan hasil yang lebih tinggi.

Prakoso (2006) menyatakan bahwa kehilangan N pupuk dalam tanah dapat ditekan dengan pembuatan pupuk *slow release fertilizer* (SRF) yang dibuat dari campuran urea dan Zeolit dengan perbandingan urea:zeolit = 50:50 memiliki nilai efisiensi yang lebih tinggi dari pupuk SRF dengan perbandingan urea:zeolit = 70:30. Pupuk SRF dengan perbandingan urea:zeolit = 50:50 mampu menghemat 30% penggunaan pupuk urea

### ***Peluang, manfaat dan kendala pembenah tanah***

Berdasarkan hasil wawancara dengan PPL dan distributor bahwa peluang pengembangan penggunaan pembenah tanah untuk selanjutnya cukup baik, karena kondisi lahan-lahan pertanian di desa Seputihraman khususnya dan kabupaten Lampung Tengah umumnya sudah terjadi kerusakan tanah (penurunan tingkat kesuburan tanah yang sangat drastis), yang ditandai dengan fenomena *levelling-off*. Beberapa hasil penelitian yang pernah dilakukan oleh Balai Penelitian Tanah membuktikan bahwa pemberian zeolit (pembenah tanah) berpengaruh terhadap peningkatan produksi tanaman. Hasil wawancara PPL dan distributor terhadap jenis, kendala, dan peluang penggunaan pembenah tanah disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Jenis, kendala, dan peluang penggunaan pembenah tanah

Jenis pembenah tanah dan volume distribusi	Kendala	Peluang
ZKK jenis Clinoptilolite; 3500 ton/tahun; (diekspor secara langsung ke Malaysia dengan harga US \$ 70/ton, atau Rp. 650,-/kg)	Pemasaran di dalam negeri sangat lambat, karena petani belum yakin, sehingga perlu dilakukan sosialisasi dari instansi terkait.	Sangat baik, sebab lahan pertanian untuk komoditas padi pada lahan sawah dan untuk tanaman palawija dan hortikultura sudah banyak yang terdegradasi
- Zeolit Agro 2000; 7 ton/bulan dengan harga Rp. 1100,-/kg; - ZP.30 20 ton/bulan dengan harga Rp. 1400,-/kg.	- Belum mempunyai tenaga ahli untuk penyampaian materi ke petani; - Belum dibuat juknis atau juklak, sehingga penyuluh hanya sebagai penyampaian informasi saja; - Agen belum mempunyai toko, kios.	Masih perlu diperbaiki melalui kerjasama dengan instansi terkait, sehingga uji mutu dan uji efektivitas dapat dipertanggungjawabkan.

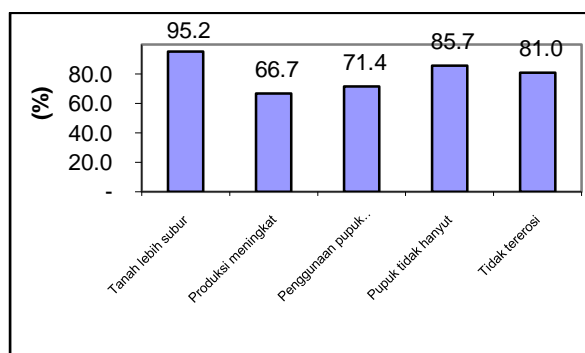
Hasil wawancara yang diperoleh dari petani responden, PPL dan distributor, faktor pembatas internal penggunaan pembenah tanah bagi petani responden mantan pengguna adalah: (1) aplikasi sulit (66.7%), (2) tidak tahu caranya dan tidak ada penyuluhan (52.4%), serta (3) membutuhkan tenaga kerja banyak (42.9%), sedangkan faktor pembatas internal penggunaan pembenah tanah bagi petani yang tidak pernah menggunakan adalah: (1) membutuhkan tenaga kerja banyak dan tidak ada bimbingan/penyuluhan (71.4%), (2) tidak tahu caranya (57.1%), dan (3) aplikasi sulit (50%).

Meskipun aplikasi pembenah tanah tidak sulit, tetapi karena jumlah yang diberikan dapat mencapai 500-1.000 kg/ha, sehingga membutuhkan tambahan biaya untuk tenaga kerja. Kendala lainnya yaitu tidak adanya penyuluhan sehingga petani belum pernah mencoba untuk mengaplikasikannya. Meskipun tambahan tenaga kerja yang banyak diikuti dengan peningkatan biaya tenaga kerja, tetapi peningkatan biaya produksi dapat ditutup dengan peningkatan produksi. Tabel 3 menunjukkan hasil wawancara dengan tiga responden PPL terhadap respon petani mengenai dampak, kendala, dan prospek penggunaan pembenah tanah.

Tabel 3. Respon petani mengenai dampak, kendala, dan peluang penggunaan pembenah tanah

Respon petani	Dampak	Kendala	Peluang
1. Petani di Kec. Seputih Raman mencoba menggunakan pembenah tanah Zeolit Agro 2000 dan ZP.30 karena gratis, apalagi pupuk SP-36 sulit diperoleh di pasar.	<p>1. Pemberian Zeolit Agro 2000 dan ZP.30; di Seputih Raman ada yang meningkatkan GKP, dan ada juga yang menurunkan GKP.</p> <p>2. Produksi GKP turun karena pupuk SP-36 takarannya dikurangi atau tidak diberikan sama sekali;</p> <p>3. Produksi GKP naik karena petani memberikan pupuk kandang.</p>	<p>1. Pembenah tanah Zeolit Agro 2000 dan ZP.30 belum dijual bebas di pasar;</p> <p>2. Pembenah tanah Zeolit belum dijual bebas di pasar;</p> <p>3. Tidak ada juknis/juklak dari sponsor;</p> <p>4. Kurangnya penyuluhan.</p>	<p>Zeolit dapat dikembangkan sebagai pembenah tanah, jika zeolit yang dijual untuk pertanian sudah lolos dari uji mutu (LUM) dan lolos uji efektivitas (LUE) dengan harga yang terjangkau dan mudah diperoleh di toko.</p>

Manfaat pembenah tanah bagi petani responden pernah menggunakan adalah 95.2% menyatakan bahwa pembenah tanah mengakibatkan tanah lebih subur, > 85.7% menyatakan pupuk tidak hanyut, 81% tanah tidak tererosi, 71.4% penggunaan pupuk berkurang, dan 66.7% produksi meningkat (Gambar 3).



Gambar 3. Manfaat pembenah tanah bagi petani responden

## **KESIMPULAN**

1. Dosis pembenah tanah untuk lahan sawah masing-masing: 100-200 kg Zeolit Agro 2000/ha + 200-400 kg ZP.30/ha, 100-200 kg zeolit biasa, dan 100-400 kg Dolomit/ha. Penggunaan pembenah tanah dapat meningkatkan produksi padi sekitar 10-30%, dan meningkatkan kesuburan tanah serta efisiensi terhadap serapan hara.
2. Jenis pembenah tanah yang dikenal dan digunakan di desa Seputihraman, kabupaten Lampung Tengah adalah: Zeolit Agro 2000, ZP.30 (zeolit yang diperkaya hara P) dan dolomit.
3. Pembenah tanah bermanfaat untuk meningkatkan produksi tanaman padi sekitar 10-30%.
4. Kendala internal penggunaan pembenah tanah menurut persepsi petani responden adalah: kurangnya informasi/penyuluhan, aplikasinya sulit, butuh tambahan tenaga kerja, sedangkan kendala eksternal adalah: harga masih mahal, tidak selalu tersedia di toko, ketersediaannya yang terbatas.
5. Zeolit dapat dikembangkan sebagai pembenah tanah, jika zeolit yang dijual untuk pertanian sudah lolos dari uji mutu (LUM) dan lolos uji efektivitas (LUE) dengan harga yang terjangkau dan mudah diperoleh.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Al-Jabri, M. dan Ishak Juarsa. 2007. Produktivitas tanaman padi sawah pada tanah mineral masam di Lampung Timur. Prosiding Seminar dan Kongres Nasional HITI, Buku 1, halaman 301-309, 5-7 Desember 2007, UPN "VETERAN" YOGYAKARTA.
- Astiana, S. 1993. Perilaku mineral Zeolit dan pengaruhnya terhadap perkembangan Tanah. Program Pascasarjana. IPB.
- Christenson, D.R., and E. C. Doll. 1973. Release of magnesium from soil clay and silt fractions during cropping. *Soil Sci.* 116:59-63.
- Fuji, Shigeharu. 1974. Heavy metal adsorption by pulverized Zeolites: Japan. *Kokai* 74,079,849, Aug. 1, 1974, 2 pp.
- Gupta, V. V. S. R. 1993. The impacts of soil fauna and crop management practices on the dynamics of soil microfauna and mesofauna. P 107-124 *In* C. E. Pankhurst, B. M. Doube, V. V. S. R., Gupta, and P.R. Grace (Eds.). *Soil Biota: Management in Sustainable Farming System*. CSIRO. Press, Melbourne, Australia.

- Husaini. 2007. Karakteristik dan deposit pembenah tanah Zeolit di Indonesia. Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara Bandung. Dipresentasikan pada Semiloka Pembenah Tanah Menghemat Pupuk, Mendukung Peningkatan Produksi Beras, Dirjen Pengelolaan Lahan dan Air, Deptan. Bekerjasama dengan konsorsium Pembenah Tanah Indonesia pada 5 April 2007 di Jakarta. (Tidak dipublikasikan).
- Melsted, S. W. 1953. Some observed calcium deficiencies in corn under field condition. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 17:52-54.
- Pond, W. G., and F. A. Mumpton (Ed). 1984. *Zeo-agriculture: Use natural Zeolites in agriculture and aquaculture.* International Committee on Natural Zeolite, Westview Press, Boulder, CO.
- Prakoso, T. G. 2006. Studi slow release (SRF): Uji efisiensi formula pupuk tersedia lambat campuran urea dengan Zeolit. Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan. Fakultas Pertanian. IPB.
- Prihatini, T, S. Moersidi, dan A. Hamid. 1987. Pengaruh Zeolit terhadap sifat tanah dan hasil tanaman. *Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk.* No. 7: 5-8. Pusat Penelitian Tanah, Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian.
- Simanjuntak, M. 2002. Penggunaan Zeolit dalam bidang pertanian. Program Studi Ilmu Tanah S-1. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. IPB.
- Suwardi and Goto, I. 1996. Utilization of Indonesian Natural Zeolite in Agriculture. *Proceedings of the International Seminar on Development of Agribusiness and Its Impact on Agricultural Production in South East Asia (DABIA),* November 11-16, 1996 at Tokyo.
- Suwardi. 1997. *Studies on agricultural utilization of natural Zeolites in Indonesia.* Ph. D. Dissertation. Tokyo University of Agriculture.
- Suwardi. 2007. Pemanfaatan Zeolit untuk Perbaikan Sifat-sifat Tanah dan Peningkatan Produksi Pertanian. Disampaikan pada Semiloka Pembenah Tanah Menghemat Pupuk Mendukung Peningkatan Produksi Beras, di Departemen Pertanian, Jakarta 5 April 2007. (Tidak dipublikasikan).
- Townsend, R. P. 1979. The properties and application of Zeolites. *The Proceeding of A Conference Organized Jointly by the Inorganic Chemicals Group of the Chemical Society and the Chemical Industry.* The City University, London, April 18<sup>th</sup> – 20<sup>th</sup>.
- Wade, M. K., M. Al-Jabri, and M. Sudjadi. 1986. The effect of liming on soybean yield and soil acidity parameters of three red yellow podzolic soils of West Sumatera. *Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk.* 6:1-8. Pusat Penelitian Tanah, Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian.

