

PROSIDING

**SEMINAR NASIONAL
ZEOLIT V**



Tim Editor:

**Yatim Rahayu Widodo
Muhammad Rofiq
Ismadi Raharjo
Iwan Gunawan
Bina Unteawati
Fatahillah**



**BANDAR LAMPUNG
2006**

DAFTAR ISI

Kata Pengantar.....	i
Laporan Ketua Panitia.....	ii
Sambutan Ketua Ikatan Zeolit Indonesia (IZI).....	iv
Sambutan Gubernur Lampung dan Pembukaan Pelaksanaan Seminar.....	vi
Daftar Isi.....	viii

MAKALAH UTAMA

1. Arah Kebijakan Pengembangan Riset IPTEK Berbasis SDA (<i>Anny Sulaswaty dan Siti Amini</i>).....	1
2. Kebijakan Pengembangan dan Pemanfaatan Zeolit di Provinsi Lampung (<i>Muhammad Adnan</i>).....	7
3. Prospek Terapan Zeolit Sebagai Material Unggulan Guna Mendukung Enam Fokus Riset Nasional (<i>Yateman Arryanto dan Arif Rahman</i>).....	9
4. Prospek Penggunaan Zeolit di Bidang Industri dan Inkgungan (<i>Thamzil Las dan Yateman Arryanto</i>).....	20
5. Pemanfaatam Zeolit di Bidang Pertanian (<i>Suwardi</i>).....	30

MAKALAH PENDAMPING

1. Pemucatan Minyak Kelapa Sawit (CPO) Dengan Cara Adsorpsi Menggunakan Zeolit Alam Lampung (<i>Widi Astuti, Muhammad Amin, Aprimal</i>).....	40
2. Desalinasi Air Payau Menggunakan Surfactant Modified Zeolit (SMZ) (<i>Widi Astuti, Adil Jamali, Muhammad Amin</i>).....	45
3. Pengaruh Penggunaan Zeolit Dalam Ransum Terhadap Konsumsi Ransum, Pertumbuhan, dan Persentase Karkas Kelinci Lokal Jantan (<i>Sulastrri</i>).....	50
4. Penggunaan Zeolit Dalam Ransum Babi (<i>M. Silalahi dan D. Aritonang</i>).....	55
5. Pemanfaatan Zeolit Alam Sebagai Komponen Penyangga Katalis Reaksi Hidrogenasi CO ₂ & Perengkahan Minyak Sawit (<i>Setiadi, Yanes Darmawan, R.Melisa Fitria</i>).....	62
6. Kinerja Katalis Zeolit ZSM-5-Al ₃ O ₃ Dalam Reaksi Perengkahan Minyak Sawit Menjadi Hidrokarbon Fraksi Gasoline (<i>Setiadi dan Benny A.W</i>).....	70
7. Karakteristik Zeolite Sebagai Bahan Penanggulangan Pencemaran Lingkungan Dan Konstruksi Beton (<i>Rusvirman Muchtar</i>).....	76
8. Efektivitas Penambahan Zeolit Dalam Ransum Terhadap Performa Puyuh Petelur Umur 7 – 14 Minggu. (<i>Riyanti, M.S. dan Tintin Kurtini</i>).....	82
9. Dinamika Molekuler Absorpsi Molekul Air Pada Zeolite Silicate (<i>Nirwan Syarif</i>).....	88
10. Pengaruh Zeolit dan Pupuk Kandang Terhadap Residu Unsur Hara Dalam Tanah (<i>Ika Maruya usuma, Suwardi, Suwarno, Lenny Marilyn Estiaty, Dewi Fatimah</i>).....	94

11. Studi Pendahuluan Proses Impregnasi Zeolit Dengan Menggunakan Larutan $\text{Na}_2\text{Sn}(\text{OH})_6$ (<i>Husaini dan Yuhelda</i>).....	103
12. Uji Coba Pemanfaatan Zeolit Untuk Penjernih Air Yang Digunakan Dalam Proses Pengolahan Lateks Menjadi Karet Remah (<i>Rachmad Edison</i>).....	112
13. Improving The Quality Of Acid Mine Drainage Using Natural Zeolit : A Case Study From South Sumatra (<i>Dwi Setyawan</i>).....	120
14. Pengaruh Zeolit Dan Limbah Cair MSG Terhadap Pertumbuhan Nilam (<i>Any Kusumastuty</i>).....	126
15. Penggunaan Karbon Aktif dan Zeolit Sebagai Komponen Adsorben Saringan Pasir Cepat (sebuah aplikasi teknologi sederhana dalam proses penjernihan air bersih) (<i>Fatahillah dan Ismadi</i>).....	132
16. Aplikasi Zeolit – Urea Terhadap Produksi Ubi Kayu (<i>Fatahillah</i>).....	135
17. Kualitas kerabang dan putih telur (<i>haugh unit</i>) puyuh akibat penambahan zeolit dalam ransum (<i>Tintin Kurtini dan Khaira Nova</i>).....	139
18. Laju Tumbuh Bibit Kakao (<i>Theobroma cacao L.</i>) Akibat Aplikasi Zeolit – Urea (<i>Muhammad Rofiq</i>).....	144
19. Studi Slow Release Fertilizer (SRF): Uji Efisiensi Pupuk Tersedia Lambat Campuran Urea Dengan Zeolit (<i>Tenar Gigih Prakoso, Suwardi, Mochamad Rosidi, Akhmad Jufri, Sulastri, Syaifudin Sitorus</i>).....	151
20. An Evaluation Of Cation Exchange Capacity Methods For Natural Zeolites (<i>Prama Yufdi</i>).....	156
21. Sorption and Desorption of Nutrients In Seawater by Zeolite(<i>Prama Yufdi</i>).....	158
22. Oksidasi Karbon Monoksida dan Hidrokarbon Ringan Dalam Gas Buang Motor Berbahan Bakar Bensin Menggunakan Katalis (Pt, Pd)-Ce/Zeorlit Aalam Aktif Pada Beban 20 Kg (<i>Ady Mara</i>).....	165
23. Studi Slow Release Fertilizer (SRF): Peranan Zeolit Dalam Pelepasan Nitrogen Dari Pupuk Tersedia Lambat(<i>Nurul Hikma, Astiana Sastiono, Suwardi, Hens Saputra, Murbatan Tandirerung, Muhammad Hamzah, Digna Jatiningih, dan Edy Pratolo</i>).....	169
24. Studi Slow Release Fertilizer (SRF): Uji Beberapa Formula SRF Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Padi Varietas IR-64 (<i>Toni Stepenso², Suwardi, Anwar Mustofa, Achmad Jufri, Edy Pratolo, dan Digna Jatiningih</i>).....	177
25. Sintesis Membran Zeolit MFI dan Uji Pemisahan Larutan Metanol – Air (<i>Hens Saputra, Mochamad Rosjidi, Anwar Mustafa, Murbantan Tandirerung dan Moh Hamzah</i>).....	182
26. Pengaruh Pemberian Zeolit dalam Ransum Terhadap Penampilan Reproduksi Mencit Putih (<i>Mus musculus</i>) (<i>Pollung H. Siagian</i>).....	188

PENGGUNAAN ZEOLIT DI BIDANG PERTANIAN

Suwardi

Staf Pengajar Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan
Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga
Tel./Fax: 0251-629357, HP 08129674021,
Email: suwardi_bogor@yahoo.com

ABSTRAK

Zeolit merupakan mineral yang mempunyai banyak kegunaan di bidang pertanian, industri, dan perbaikan lingkungan. Beberapa jenis penggunaan zeolit di bidang pertanian adalah untuk bahan ameliorasi, campuran pupuk, bahan media tumbuh tanaman, campuran pakan ternak dan pembersih air kolam. Penggunaan zeolit sebagai bahan ameliorasi kurang diminati masyarakat karena memerlukan jumlah yang sangat banyak sehingga harganya tidak terjangkau petani. Penggunaan yang paling berkembang adalah untuk meningkatkan efisiensi pupuk nitrogen dengan cara mencampur dengan pupuk urea. Penggunaan sebagai campuran pupuk telah diterapkan untuk tanaman padi dan tanaman perkebunan khususnya kelapa sawit. Penggunaan zeolit sebagai bahan campuran pakan ternak mulai diterapkan pada industri pakan ternak. Penambahan sekitar 5% dapat meningkatkan bobot ternak. Penambahan zeolit di bidang perikanan telah diterapkan pada kolam ikan atau tambak udang dengan menaburkan bubuk zeolit ke air pada tambak udang. Zeolit dapat mengurangi racun pada air kolam atau tambak. Jumlah zeolit yang digunakan di bidang pertanian diperkirakan 50 ribu ton/tahun. Jumlah ini diperkirakan meningkat dari waktu ke waktu. Di luar negeri, pemanfaatan zeolit di bidang pertanian telah banyak dilakukan terutama di Jepang dan Amerika Serikat. Lebih dari 200 ribu ton zeolit setiap tahun diproduksi di Jepang, sebagian besar digunakan di bidang pertanian seperti padang golf, padi sawah, media tumbuh tanaman, dan penyerap bau pada proses pengomposan. Penggunaan zeolit di bidang pertanian dengan memanfaatkan sifat-sifat unik zeolit khususnya kapasitas tukar kation yang tinggi, kemampuannya menjerap ion amonium, dan berbau porous. Zeolit di bidang pertanian dapat berfungsi sbb (1) Meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk nitrogen. Hal ini disebabkan zeolit dapat mengikat nitrogen dalam bentuk ion amonium sehingga kehilangan N karena pencucian dan penguapan dapat dikurangi. Beberapa peneliti menunjukkan bahwa penambahan 30% zeolit kepada pupuk urea dapat meningkatkan produksi sekitar 10% ntuk tanaman padi. (2) Meningkatkan ketersediaan P dalam tanah. Umumnya P dalam tanah terikat oleh Al-P, Fe-P, dan Ca-P. Zeolit dapat menjerap Al, Fe, dan Ca yang mengikat P sehingga dapat mengurangi ikatan P. Hasil ini memungkinkan pencampuran zeolit dengan batuan fosfat yang memiliki kelarutan P rendah. (3) Zeolit merupakan salah satu sumber K dalam tanah. Meskipun jumlah K total hanya sekitar 2,5%, dalam prakteknya zeolit cukup mempengaruhi ketersediaan P. (4) Dapat meningkatkan kualitas kompos dengan cara zeolit dicampurkan ke dalam kotoran hewan sebagai campuran kompos. Bau yang dikeluarkan pada proses dekomposisi akan diserap zeolit sehingga bau akan hilang. (5) Zeolit merupakan bahan media tumbuh tanaman yang baik. Dengan nilai KTK zeolit yang sangat tinggi (sekitar 150 me/100g) bahan ini dapat mempertahankan daya hantar listrik rendah sehingga tanaman dapat menyerap unsur hara dengan baik.

PENDAHULUAN

Zeolit dikenal dengan sebutan *mineral multi fungsi* karena dapat digunakan untuk berbagai keperluan baik di bidang pertanian, industri, konservasi energi, perbaikan lingkungan, dan kesehatan. Salah seorang ahli zeolit Australia bahkan menyebut dan memerinci mineral zeolit dengan 101 kegunaan. Dari gambaran itu

jelas bahwa zeolit dapat digunakan untuk berbagai keperluan. Yang menjadi pertanyaan adalah bagaimana cara memanfaatkan zeolit. kerja zeolit pada setiap jenis penggunaan? Untuk memahami mekanisme kerja zeolit maka kita harus memahami dengan baik sifat-sifat zeolit.

Pada prinsipnya penggunaan zeolit didasarkan atas sifat-sifat mineralogi, fisika dan kimia yang unik yang dimilikinya. Dengan mengeksplorasi sifat-sifat zeolit tersebut penggunaan zeolit telah dikembangkan pada bidang pertanian, industri, energi, lingkungan, dan kesehatan. Oleh karena itu pemahaman tentang sifat-sifat zeolit menjadi dasar untuk memanfaatkan seluas-luasnya untuk berbagai penggunaan. Memahami sifat-sifat zeolit termasuk di dalamnya cara analisisnya merupakan dasar penggunaan zeolit. Dalam bab berikutnya, akan dibahas secara khusus metode analisis zeolit dan sifat-sifat zeolit sebelum membahas pemanfaatan di berbagai bidang.

Pada mulanya, zeolit digunakan sebagai bahan bangunan sebagai batu tempel dan bahan ornamen bangunan. Bahan zeolit yang cocok untuk bahan bangunan seperti itu adalah yang memiliki kandungan silika tinggi sehingga cukup keras. Zeolit tipe ini tidak cocok untuk penggunaan yang lain. Sejalan dengan berkembangnya penelitian mengenai sifat-sifat zeolit, penggunaan di bidang pertanian, industri, energi, lingkungan, dan kesehatan terus berkembang.

Di bidang pertanian, zeolit dapat digunakan sebagai bahan pembenah tanah (*soil amendment*). Tujuannya adalah untuk memperbaiki sifat-sifat tanah sehingga pupuk yang diberikan ke dalam tanah menjadi lebih efisien digunakan tanaman dan secara fisik memungkinkan akar tanaman berkembang optimal. Untuk tujuan ini jumlah zeolit yang harus diberikan ke dalam tanah sangat besar. Oleh karena itu ada cara lain untuk mengefisienkan penggunaan pupuk yaitu dengan mencampur pupuk dengan zeolit. Zeolit dapat digunakan sebagai bahan dasar media tumbuh tanaman. Media ini sangat baik untuk pembibitan tanaman hortikultura dan tanaman perkebunan. Disamping digunakan sebagai bahan untuk peningkatan produksi tanaman, zeolit juga banyak digunakan sebagai imbuhan pakan ternak dan penjernih air pada kolam ikan. Kemampuan zeolit menyerap ion amonium dan logam-logam berat dimanfaatkan untuk bidang peternakan dan perikanan.

Di bidang industri, energi, lingkungan, dan kesehatan, zeolit digunakan sebagai bahan pengisi industri kertas, bahan penukar ion pada proses penjernihan air, bahan pemisah nitrogen dan oksigen, katalisator pada pemurnian minyak, adsorben tahan asam pada pengeringan, penyerap bau pada limbah peternakan, dll. Bersamaan dengan itu, berbagai penggunaan baru terus diciptakan dan disempurnakan.

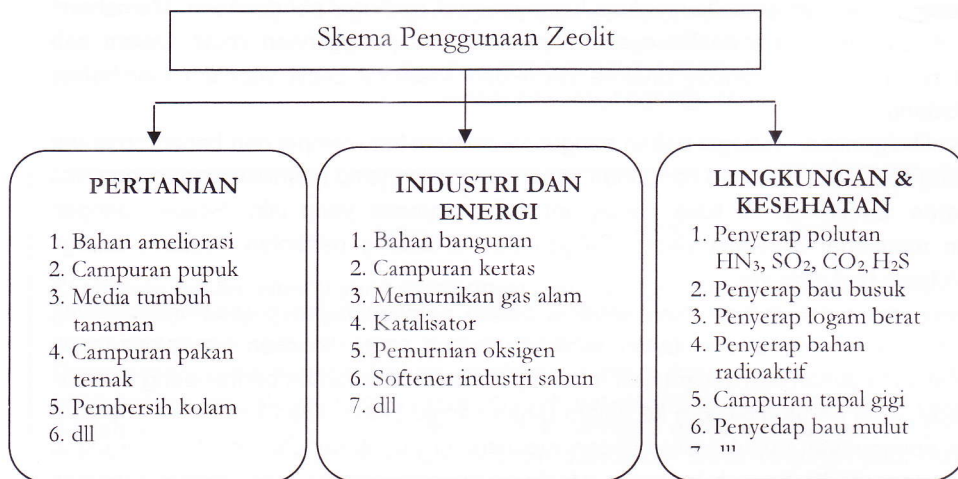
Agar zeolit alam dapat digunakan untuk berbagai keperluan, harus melalui proses pengolahan. Pada prinsipnya pengolahan ada 2 macam yaitu memecah zeolit dari bongkahan menjadi bitiran atau serbuk sesuai dengan yang diharapkan dan mengaktifkan zeolit agar mempunyai sifat seperti yang diinginkan. Proses pertama terdiri dari: pemecahan batuan, penghalusan, pengayakan, dan pembungkusan. Sedangkan pada pengolahan kedua terdiri dari aktivasi dengan berbagai cara baik dengan cara pemanasan atau dengan penambahan pereaksi kimia.

Aktivasi pemanasan merupakan cara yang sudah umum digunakan untuk meningkatkan mutu zeolit. Zeolit biasanya dipanaskan pada suhu antara 300-400°C, dengan tujuan untuk menghilangkan kandungan air (dehidrasi) dan bahan pengotor lainnya. Proses ini akan menghasilkan pori-pori yang bersih dan luas permukaan pori yang lebih besar. Akibatnya kapasitas pertukaran ion maupun daya serapnya juga bertambah besar. Sedangkan pada aktivasi kimia, pereaksi kimia akan bereaksi dengan senyawa-senyawa pengotor yang terdapat dalam zeolit, sehingga pori-pori menjadi bersih dan luas permukaannya menjadi lebih besar pula.

Zeolit aktif yang dihasilkan dari proses pengolahan dapat berbentuk bubuk dan pelet. Zeolit pelet ada dua macam, yaitu zeolit pelet yang dibuat dari zeolit bubuk dengan bantuan bahan pengikat dan zeolit pelet yang dihasilkan langsung dari kombinasi penggerusan dan pengayakan. Pada umumnya zeolit pelet yang dibuat dari zeolit bubuk mempunyai ukuran butir berkisar antara 1-3 mm dan banyak digunakan untuk keperluan pertanian, terutama untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk. Sedangkan zeolit pelet hasil penggerusan dan pengayakan, umumnya mempunyai ukuran -5 + 10 mesh, -18+48 mesh, yang banyak

digunakan untuk pengolahan air minum atau air limbah. Zeolit pelet dapat digunakan bersama-sama pupuk pada saat proses pemupukan tanaman dilakukan.

Zeolit pelet yang sudah kontak dengan air, akan berubah menjadi bubuk kembali dan mengikat pupuk karena terjadinya proses pertukaran ion dan adsorpsi. Oleh sebab itu, pupuk tidak mudah hanyut oleh aliran air dan efisiensi penggunaan pupuk meningkat. Selain itu, zeolit dapat juga digabung dengan bahan lain seperti fosfat, dolomit, dan KCl membentuk pupuk majemuk.



Gambar 1. Skema penggunaan zeolit

Mengingat banyaknya kegunaan dari mineral zeolit di berbagai bidang dan potensi zeolit yang sangat besar di Indonesia, maka usaha untuk mempelajari sifat-sifat dan penggunaan zeolit menjadi sangat penting. Berbagai penelitian yang dilakukan oleh lembaga-lembaga penelitian dan perguruan tinggi dapat dipakai sebagai acuan untuk memanfaatkan zeolit. Secara garis besar skema penggunaan zeolit dapat digambarkan sbb (Gambar 1).

Di bidang pertanian, zeolit dapat digunakan sebagai bahan pembenah tanah (bahan ameliorasi), bahan campuran pupuk, media tumbuh tanaman, campuran pakan ternak, dan pembersih kolam ikan. Masing-masing penggunaan akan

ZEOLIT SEBAGAI BAHAN PEMBENAH TANAH

Laporan paling awal mengenai penggunaan zeolit sebagai bahan pembenah tanah dilaporkan oleh Townsend (1979) seperti disajikan pada Tabel 1. Percobaan tersebut menjadi acuan penggunaan zeolit di bidang pertanian khususnya sebagai bahan pembenah tanah. Percobaan tersebut dilakukan pada tahun 1964-1965 di Jepang. Jenis zeolit yang dicobakan adalah klinoptilolit yang ditaburkan dalam bentuk bubuk zeolit.

Tabel 1 di atas menunjukkan penambahan zeolit untuk tanaman terung 10 ton/ha dapat meningkatkan hasil sampai 55%, dan untuk wortel bahkan dapat meningkatkan sampai 63%. Diduga zeolit ini berpengaruh terhadap adsorpsi dan retensi ion amonium serta kalium, menjaga kerusakan akar, mengatur suplai air, dan memberikan tambahan hara khususnya kalium kepada tanaman.

Tiga puluh tahun setelah penelitian di Jepang seperti tersebut di atas, beberapa penelitian penggunaan zeolit sebagai bahan pembenah tanah juga telah dilakukan di Indonesia (Tabel 2). Komoditas yang digunakan adalah tanaman jagung, kedelai, kacang tanah, dan tomat. Penambahan zeolit 2.5 – 10

ton/ha meningkatkan produksi antara 6-55%. Peningkatan produksi disebabkan oleh kemampuan zeolit untuk memperbaiki sifat-sifat kimia tanah seperti KTK, pH, dan kemampuan untuk menyerap air. Disamping itu, aktivitas adsorpsi terhadap ion amonium dapat dimanfaatkan untuk efisiensi penggunaan pupuk nitrogen dan kalium, hal ini akan meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman.

Tabel 1. Pengaruh klinoptilolit-tuff yang dicampurkan pada tanah terhadap hasil beberapa komoditas pertanian.

Tanaman	Tahun	Jumlah Zeolit (ton/ha)	Rasio Hasil (%) ¹
Padi	1964	5	106
Terung	1964	10	155
Apel	1964	10	113
Padi	1965	5	102
Wortel	1964	10	163
Apel	1965	5	142

¹ Persentase hasil dengan penambahan zeolit dibagi dengan tanpa zeolit

Tabel 2. Beberapa hasil penelitian penggunaan zeolit sebagai bahan pembenah tanah.

No.	Tanaman	Dosis zeolit (t/ha)	Peningkatan Hasil (%)	Sumber
1	Jagung	2,5	6	Hidayat, 1998
2	Jagung	2,5	11	Sianturi, 1990
3	Kedelai	2,5	19	Sianturi, 1990
4	Kacang Tanah	2,5	18	Sianturi, 1990
5	Tomat	10	35	Suardi dan Suryaningtyas, 1995

Struktur zeolit yang berongga dapat meningkatkan daya pegang air, terutama pada tanah bertekstur pasir, berarti meningkatkan kemampuan tanah tersebut menyediakan air bagi tanaman, sedangkan peningkatan kapasitas tukar kation tanah meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk. Di samping itu penggunaan zeolit pada tanah dapat berfungsi sebagai sumber unsur kalium dan unsur mikro seperti Cu, Mn, dan Zn yang biasanya tercampur pada mineral zeolit. Zeolit yang ditambahkan pada tanah dapat mengikat ion amonium (NH₄⁺) yang kemudian dengan mudah dapat dilepaskan kembali ke larutan tanah.

Pemberian zeolit pada tanah Oxisol nyata meningkatkan hasil berat tebu dari 38 sampai 110,9 ton/ha (Tabel 3). Penggunaan zeolit secara tabur atau diberikan pada strip trial dengan takaran 7,5 ton/ha meningkatkan hasil 23,4% pada ratoon kedua (pada tanah Entisol).

Tabel 3. Respon tanaman tebu terhadap aplikasi zeolit (pada plot percobaan tanah Oxisol) takaran N 120 kg/ha P₂O₅ 50kg/ha dan K₂O 180 kg/ha.

Zeolit (ton/ha)	Polarisasi (%)	Berat tebu (ton/ha)
0	16,42	38,0
3	16,23	75,4
6	16,37	110,9

Penggunaan zeolit pada tanah Inceptisol dapat meningkatkan hasil sampai 44% pada ratoon pertama dengan perlakuan zeolit 20 ton/ha tebar di atas tanah (Tabel 4).

Tabel 4. Respon penggunaan zeolit pada tanaman tebu (plot percobaan tanah Inceptisol, ratoon pertama).

Zeolit (ton/ha)	Hasil Tebu (ton/ha)	
	Tanaman tebu	Ratoon 1
0	60,9	66,1
10	64,6	91,2
15	76,6	101,4
20	79,2	116,1
Umur panen	9 bulan	12 bulan
Pupuk N, P ₂ O ₅ , K ₂ O	80, 50, 120 kg/ha	120, 50, 120 kg/ha

Pemberian zeolit pada tanah yang mempunyai KTK rendah seperti tanah Oxisol dapat meningkatkan KTK tanah. Zeolit yang diberikan pada tanah, karena zeolit mempunyai kapasitas penyerapan hara terutama K dan NH₄ yang tinggi, maka kemampuan tanah dalam mengikat unsur-unsur tersebut dapat meningkat. Pengurangan kehilangan nitrogen baik karena pencucian ataupun nitrifikasi dapat meningkatkan hasil produksi tanaman.

ZEOLIT SEBAGAI CAMPURAN PUPUK

Penggunaan zeolit sebagai bahan campuran pupuk khususnya pupuk nitrogen didasarkan pada sifat zeolit yang dapat menyerap nitrogen dalam bentuk amonium. Padahal telah diketahui bahwa nitrogen merupakan unsur pupuk yang paling mudah hilang karena pencucian dan penguapan.

Beberapa hasil penelitian tentang zeolit sebagai bahan campuran pupuk disajikan pada Tabel 5. Hasil penelitian Alrina, (1995) menunjukkan bahwa penambahan zeolit 3 t/ha dicampur dengan pupuk ZA (200 kg N/ha) memberikan peningkatan hasil kedelai sebesar 46%. Pada percobaan tanaman jahe yang dilakukan oleh Aspahani (1995) menunjukkan bahwa campuran zeolit 3 t/ha dengan ZA 1 t/ha meningkatkan bobot rimpang sebesar 72% dibandingkan tanpa zeolit. Demikian juga untuk padi sawah, produksi meningkat sebesar 11% pada campuran zeolit 500 kg/ha dengan N 100 kg/ha dibandingkan tanpa zeolit. Susilawati (1993) melaporkan hasil penelitiannya dimana campuran zeolit 900 kg/ha dengan N 300 kg/ha mampu meningkatkan produksi sebesar 16% dibandingkan tanpa zeolit. Pada tanaman yang sama, Suwardi dan Goto (1996) melaporkan peningkatan produksi padi sawah sebesar 28% pada campuran zeolit 3,5 t/ha dengan N 50 kg/ha dibandingkan tanpa zeolit.

Tabel 5. Beberapa hasil penelitian tentang penggunaan zeolit sebagai bahan campuran pupuk

Tanaman	Zeolit:Pupuk	Dosis Pupuk (kg/ha)	Peningkatan Hasil (%)	Sumber
Kedelai	15:1	200	46	Alrina, 1995
Jahe	3 : 1	1000	72	Aspahani, 1995
Padi Sawah	5:1	100	11	Hoerudin, 1997
Padi Sawah	3:1	300	16	Susilawati, 1993
Padi Sawah	70:1	50	28	Suwardi dan Goto, 1996

Ket: Z = Zeolit

Pada tanah sawah, efisiensi pemupukan nitrogen kurang dari 50% adalah suatu hal yang wajar jika pemupukan nitrogen dilakukan dengan menebar pupuk di permukaan tanah. Minato (1968) melaporkan kenaikan 60% ketersediaan nitrogen pada tanah sawah 4 minggu setelah 4 ton zeolit/ha ditambahkan dengan pupuk standar. Suatu percobaan telah dilakukan untuk menguji efektivitas zeolit yang dicampurkan dengan pupuk urea (Tabel 6).

Tabel 6. Pengaruh penambahan zeolit pada pupuk urea terhadap parameter panen padi

Perbandingan Urea:Zeolit	Bobot gabah isi	Jumlah malai/pot	Bobot jerami	Persen gabah hampa
	g pot ⁻¹		g pot ⁻¹	%
1:0	87,2a	34a	48,7a	15,4a
1:1	98,0a	37ab	51,0a	13,1a
1:2	92,7a	38b	51,5a	10,4a
1:3	100,9b	42c	52,5a	12,2a

Angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom tidak berbeda nyata dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 0.05.

Pencampuran zeolit kepada pupuk urea meningkatkan bobot gabah isi, jumlah malai dan mengurangi bobot gabah hampa. Penambahan zeolit ke dalam pupuk urea meningkatkan bobot gabah sebesar 8% pada bubuk dan 20% jika ditabletka dibandingkan dengan tanpa zeolit. Peningkatan bobot gabah disebabkan oleh peningkatan jumlah malai dan penurunan persen gabah hampa. Namun demikian, pemberian zeolit berpengaruh pada pertumbuhan vegetatif padi agak lambat pada awal pertumbuhan, tetapi pada akhir pertumbuhan menunjukkan pertumbuhan vegetatif yang lebih baik dan mempunyai jumlah anakan yang lebih banyak dibandingkan dengan tanpa pemberian zeolit. Hal ini disebabkan pencampuran zeolit akan mengikat N pada awal pertumbuhan vegetatifnya.

Mekanisme peningkatan efisiensi pemupukan nitrogen dengan penambahan zeolit dapat diterangkan sebagai berikut. Penambahan zeolit pada pupuk N menjerap amonium yang dikeluarkan oleh pupuk. Jika konsentrasi nitrat dalam tanah menurun, amonium yang telah dijerap oleh zeolit dilepaskan kembali ke dalam larutan tanah. Dengan cara itu, N yang diberikan ke dalam tanah dapat tersedia dalam waktu yang lebih lama. Pada pupuk yang tidak ditambahkan zeolit, N segera berubah menjadi nitrat yang mudah tercuci bersama aliran permukaan. Disamping itu, N yang berubah menjadi gas amoniak akan menguap ke udara.

Tidak ada perbedaan produksi padi antara pupuk DAP dan urea. Pada DAP, peningkatan bobot gabah sebesar 4% pada perlakuan bubuk dan menjadi 17% jika ditabletka. Pada urea, peningkatan produksi adalah 8% pada bubuk dan 20% jika ditabletka dibandingkan dengan tanpa zeolit. Peningkatan bobot gabah disebabkan oleh peningkatan jumlah malai. Namun demikian, pemberian zeolit berpengaruh pada pertumbuhan vegetatif padi agak lambat pada awal pertumbuhan, tetapi pada akhir pertumbuhan menunjukkan pertumbuhan vegetatif yang lebih baik dan mempunyai jumlah anakan yang lebih banyak dibandingkan dengan tanpa pemberian zeolit.

PEMANFAATAN ZEOLIT SEBAGAI MEDIA TUMBUH TANAMAN

Percobaan dilakukan di rumah kaca Institut Pertanian Bogor, yang membandingkan MTT yang terbuat dari zeolit dan non zeolit dengan tanaman uji tomat (*Licopersicon esculentum Mill*) varietas Zuishu. Zeolit dengan ukuran 2-5 mm dicampur dengan 10% kompos/pupuk kandang, dan 30% gambut. Selanjutnya media ditambahkan pupuk sesuai dengan kebutuhan tanaman. pH media dapat diatur sesuai dengan keperluan tanaman dengan penambahan kapur.

Tabel 7. Pertumbuhan tomat pada media zeolit dan non zeolit pada umur 6 minggu setelah tanam (MST) dan jumlah buah tomat pada umur 3 bulan setelah tanam (BST).

Jenis media	Tinggi tanaman (cm)	Diameter batang (mm)	Jumlah daun (cm)	Panjang daun (cm)	Lebar daun	Jumlah buah
Media pasir-1	73,7	10,6	32	39,2	25,5	3,0
Media pasir-2	62,3	10,1	24	40,0	27,3	7,0
Media zeolit-1	76,3	10,6	32	40,5	26,8	4,3
Media zeolit-2	64,7	11,0	27	38,8	26,3	2,7
Media A	52,5	8,5	17	28,0	18,1	2,0

Semakin tinggi pupuk N ditambahkan ke dalam media, pertumbuhan tanaman tomat semakin buruk. Penggunaan zeolit sedikit memperbaiki pertumbuhan pada saat awal. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk yang berlebihan menghambat pertumbuhan tanaman tomat pada tahap pertumbuhan awal karena konsentrasi pada larutan media semakin kental yang berperan dalam peningkatan tekanan osmose. Untuk mengurangi tekanan osmose larutan media dilakukan dengan mengurangi jumlah pupuk yang ditambahkan ke dalam media tersebut, terutama N. Namun demikian pengurangan jumlah pupuk N ternyata mengurangi jumlah buah (Tabel 7). Untuk mengatasi kekurangan unsur hara, sejumlah pupuk N ditambahkan lagi ke dalam MTT pada saat tanaman sudah besar dan ada tanda-tanda kekurangan unsur hara atau menambah jumlah MTT di dalam pot.

ZEOLIT DICAMPUR DENGAN RANSUM TERNAK

Pemberian zeolit sebagai pakan tambahan pada ayam ternyata dapat meningkatkan berat badan meskipun jumlah pakan dan air berkurang hingga 25%. Selain itu, nilai efisiensi pakan (*Feed Efficiency Value/FEV*= kenaikan berat/penyerapan pakan) juga meningkat dibandingkan tanpa zeolit (Onagi 1996 dalam Mumpton, 1984a). Dalam hal ini, penambahan zeolit sebesar 10% dari jumlah pakan memberikan kenaikan FEV lebih dari 25% daripada tanpa zeolit (Tabel 8). Selain itu kesehatan ayam umumnya lebih baik dengan penambahan zeolit pada pakan.

Tabel 8. Kalori efisiensi dari penambahan zeolit pada pakan ayam (Sumber: Mumpton, 1984a).

Penambahan Zeolit ¹ (%)	Berat awal	Berat akhir ²	Rerata Berat	Penyerapan pakan ³	Rasio efisiensi
	----- g -----				Pakan ⁴
Cl 10	553,7	795,6	241,9	668	0,362
Cl 5	540,7	778,0	237,3	697	0,340
Cl 3	556,7	796,0	239,3	748	0,320
Mo 10	532,3	757,5	225,0	634	0,355
Mo 5	552,3	814,6	262,3	775	0,338
Mo 3	534,3	791,3	256,8	769	0,334
kontrol	556,5	789,3	232,8	782	0,298

¹Cl= klinoptilolit; Mo= mordernit, ²Setelah 14 hari, ³Penyerapan pakan=Feed intake, ⁴Rasio efisiensi pakan= pertambahan berat/penyerapan pakan.

Di Amerika telah diuji pengaruh penambahan 5% klinoptilolit terhadap pertumbuhan ayam dan ketahanan terhadap penyakit. Dari hasil ini (Tabel 9.) terlihat bahwa fungsi zeolit hampir sama dengan antibiotika karena ayam yang diberi zeolit ketahanannya lebih tinggi dari pada ayam yang tidak diberi zeolit maupun yang hanya diberi antibiotik.

Tabel 9. Pengaruh pemberian klinoptilolit dan antibiotik terhadap pertumbuhan ayam

Perlakuan	Berat badan	Berat makanan rata-rata, g	Efisiensi	Ayam yang masih hidup (dari 48 ekor)
Data 4 minggu				
Kontrol	730	1174	0,622	46
Kontrol+antibiotik	708	1116	0,634	47
Kontrol+5% zeolit	703	1070	0,657	48
Data 8 minggu				
kontrol	1869	3978	0,470	45
Kontrol+antibiotik	1882	3869	0,486	46
Kontrol+5% zeolit	1783	3647	0,489	48

Sumber: Mumpton F. A and Fishman, P.H., J. Animal Science, 45, 118 (1977).

Zeolit yang dicampurkan pada ransum ternak menyebabkan kelebihan ion amonium dalam lambung diikat oleh zeolit sehingga dapat dimanfaatkan oleh bakteri. Zeolit juga berfungsi menyerap mineral dan vitamin yang kemudian bereaksi dengan enzim di dalam lambung. Dengan bantuan zeolit ransum yang digunakan oleh ternak akan lebih efisien. Jadi penggunaan zeolit bukan sebagai sumber mineral atau vitamin, melainkan hanya berfungsi sebagai katalisator dalam proses penyerapan mineral dan vitamin. Penambahan zeolit akan meningkatkan pertumbuhan dan produksi ternak. Penelitian tentang penggunaan zeolit untuk peternakan telah banyak dilakukan oleh Fakultas Peternakan IPB dan Unpad.

Pemakaian 3-10% klinoptilolit dan modernit sebagai suplemen ransum ayam telah dilaporkan tahun 1960. Percobaan tersebut menggunakan ayam petelur berumur 48 hari yang diberi ransum campuran selama selama 14 hari. Hasil yang diperoleh adalah seperti Tabel 10. Efisiensi paling tinggi diperoleh pada pemakaian klinoptilolit 10%

Tabel 10. Pengaruh pemberian pakan yang mengandung klinoptilolit terhadap ayam petelur (leghorn)

Klinoptilolit (%)	Berat rata-rata		Berat makanan g	Efisiensi ¹⁾
	Awal (g)	Akhir (g)		
10	553.7	795.6	668	0.362
5	540.7	778.0	697	0.340
3	556.7	796.0	748	0.320
kontrol	556.5	789.3	782	0.298

¹⁾ Efisiensi = berat pertumbuhan ternak/berat bahan makanan, Sumber : Onagi, T., Rep. Yamagata Stock Raising Institut, (1965)

PENUTUP

Zeolit merupakan salah satu jenis mineral yang banyak ditemukan di Indonesia. Sebagian kecil deposit telah dimanfaatkan terutama di pulau Jawa dan Sumatera. Deposit lainnya masih sebagai cadangan terdapat selain Jawa dan Sumatera juga di Nusa Tenggara, Sulawesi, Kalimantan, dan Maluku. Dari berbagai penelitian yang telah dilakukan oleh lembaga-lembaga penelitian seperti Pusat Penelitian Teknologi Mineral (PPTM), Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), dan Badan Pengkajian dan penerapan Teknologi (BPPT) serta perguruan-perguruan tinggi telah diketahui bahwa lebih dari 50 lokasi deposit zeolit telah ditemukan mengandung mineral zeolit. Meskipun belum ada data lengkap mengenai jumlah total zeolit deposit, tetapi diperkirakan cadangan zeolit di Indonesia tidak kurang dari 100 juta ton sehingga jika separuh dari deposit itu layak ditambang maka cadangan zeolit kita tidak habis dalam waktu 250 tahun pada tingkat produksi 200 ribu ton/tahun. Pada saat ini produksi zeolit di Indonesia diperkirakan 100 ribu ton/tahun. Sebagai bandingan, pada tahun 1990, di Jepang dilaporkan memproduksi zeolit sekitar 150 ribu ton/tahun dan diperkirakan pada tahun 2000 produksinya meningkat menjadi 200 ribu ton/tahun. Dari jumlah produksi itu, separuh di antaranya digunakan di bidang pertanian.

Zeolit telah digunakan di berbagai bidang penggunaan yang sangat luas di bidang pertanian, industri, energi, lingkungan, kesehatan dll. Karena banyaknya cakupan bidang yang dapat menggunakan zeolit, maka zeolit sering disebut mineral *multi fungsi*. Seperti telah dikupas secara mendalam dalam bab-bab sebelumnya bahwa zeolit dapat digunakan di bidang pertanian sebagai bahan ameliorasi, bahan campuran pupuk, bahan media tumbuh tanaman, bahan campuran pakan ternak, dan bahan pembersih air kolam ikan. Tentu saja penggunaan di bidang pertanian masih dapat digali lebih banyak lagi menjadi paket-paket yang lebih teknis sehingga pengguna dapat langsung memanfaatkan dengan mudah.

Penggunaan di bidang pertanian sebagai bahan amelioran atau bahan pembenah tanah dapat diarahkan pada perbaikan tanah-tanah marjinal yang akan digunakan untuk pertanian intensif. Disamping itu pemberian zeolit pada tanah-tanah yang digunakan untuk tanaman yang menghasilkan umbi-umbian seperti kentang, wortel, lobak, dll. Pencampuran zeolit dengan pupuk urea mempunyai hasil yang sangat menggembirakan. Cara pemberiannya bisa langsung dicampur sebelum ditaburkan ke tanah atau diproses terlebih dahulu di dalam pabrik. Perbandingan zeolit: urea 1:1 merupakan perbandingan yang paling baik. Penambahan zeolit pada ransum ternak dapat meningkatkan produksi. Jumlah sekitar 5% merupakan jumlah yang optimum. Namun demikian jumlah ini masih bervariasi antar jenis ternak. Karena luasnya pemanfaatan zeolit untuk berbagai bidang penggunaan, maka masing-masing pihak yang terlibat dalam pengembangan zeolit harus bersama-sama memikirkannya pengembangannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alrina, A. 1995. Pengaruh Residu Zeolit dengan Urea atau ZA terhadap Produksi dan Kadar Hara Tanaman Kedelai.
- Aspahani, H. 1995. Pemberian Zeolit dan Jenis Pupuk N terhadap Sifat Kimia Latosol (*Oxic Dystropept*) dan Produksi Jahe (*Zingiber officinale Rosc.*)
- Hidayat, Y. 1998. Pengaruh Ameliorasi Zeolit dan Bahan Organik terhadap Sifat Kimia Tanah dan Pertumbuhan serta Produksi Jagung (*Zea mays L.*) pada Kandiudult Serang dan Tangerang. Skripsi Mahasiswa (S1). Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.
- Hoerudin. 1997. Efektifitas Campuran Pupuk Nitrogen dan Zeolit terhadap Perumbuhan dan Produksi Padi Sawah (*Oryza sativa L.*). Skripsi Mahasiswa (S1). Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.
- Minato, H. 1968. Characteristics and uses of natural zeolites. *Koatsugasu* 5:536-547.

- Mumpton, F.A and Fishman, P.H. 1977. The application of natural zeolites in animal science and aquaculture. *J.Anim. Sci.* 45:1188-1203.
- Mumpton, F.A. 1984a. *Flammae et fumus froximi suant: The Role of natural zeolit in agriculture and aquaculture.* Dalam: Pon, W.G., and mumpton, F.A (eds). *Zeo agriculture: Use of natural zeolite in agriculture and aquaculture*, p. 3-27. Westview Press/ Boulder, Colorado.
- Onogi, T. 1966. Treating experiment of chicken droppings with zeolitic tuff powder. 2. Experimental use of zeolite-tuffs as dietary supplements for chicken: Rep. Yamagata Stock Raising Inst., 7-18.
- Sianturi, M. 1990. Evaluasi Efek Residu Zeolit terhadap Produktivitas Tanah dan Produksi Beberapa Tanaman Pertanian. Skripsi Mahasiswa (S1). Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.
- Suwardi dan Suryaningtyas. 1995. Pengaruh Zeolit terhadap Kapasitas Tukar kation Tanah dan produksi Tomat. *Jurnal Ilmu Pertanian*, vol. 5(2) : 82-89. Indonesia.
- 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 Southeast Asia (DABIA), November 11-
- 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 18th-20th, 1979.