

JURNAL ZEOLIT INDONESIA
Journal of Indonesian Zeolites

Vol. 6 No. 1, Mei, Tahun 2007

ISSN 1411-6723

1. Uji Coba Penggunaan Zeolit Untuk Penjernih Air yang Digunakan pada Proses Pengolahan Lateks Menjadi Karet Remah (**Rachmad Edison**) 01
2. Sorption and Desorption of Nutrients in Seawater By Zeolite (**M. Prama Yufdy**) 10
3. Pengaruh Zeolit dan Limbah Cair MSG (Monosodium Glutamate) terhadap Hasil Tanaman Nilam (*Pogostemon cablin* Benth,) di Ultisols. (**Any Kusumastuti, Jonathan Parapasan, Dewi Riniarti**) 17
4. Pemanfaatan Zeolit Alam sebagai Komponen Penyangga Katalis untuk Reaksi Hidrogenasi CO₂ & Perengkahan Minyak Sawit (**Setiadi, Yanes Darmawan, R. Melisa Fitria**) 24
5. Desalinasi Air Payau Menggunakan *Surfactant Modified Zeolite* (SMZ) (**Widi Astuti, Adil Jamali dan Muhammad Amin**) 32
6. Pengaruh Penggunaan Zeolit dalam Ransum terhadap Konsumsi Ransum, Pertumbuhan, dan Persentase Karkas Kelinci Lokal Jantan (**Sulastri**) 38

Diterbitkan Oleh:

IKATAN ZEOLIT INDONESIA (IZI)
Indonesian Zeolite Assosiation (IZA)

Alamat Redaksi:

Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, IPB
Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor, Indonesia
Telepon. (0251) 629357, Faksimili: (0251) 629357,
HP: 08129674021 email:
suwardi_bogor@yahoo.com

Journal of Indonesian Zeolites

Vol. 6 No. 1, Mei, Tahun 2007

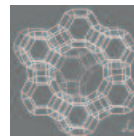
ISSN 1411-6723

Indonesian Zeolite Assosiation (IZA)



JURNAL ZEOLIT INDONESIA

Journal of Indonesian Zeolites



Vol. 6 No.1, Mei, Tahun 2007

EDITOR INTERNASIONAL :

Prof. Dr. Alan Dyer DSc. FRCC.
(University of Salford, UK)
Prof. Dr. G.Q. Max Lu

(University of Queensland, Australia)

DEWAN EDITOR :

Dr. Yateman Arryanto
Dr. Siti Amini
Dr. Suwardi
Dr. Supandi Suminta
Ir. Husaini MSc

PELAKSANA EDITOR:

Hesti Nurmayanti
Maesaroh

PIMPINAN REDAKSI/CHIEF

EDITOR:
Dr. Suwardi

ALAMAT REDAKSI/ SECRETARIATE ADDRESS :

Departemen Ilmu Tanah dan
Sumberdaya Lahan, Fakultas
Pertanian, IPB
Jl. Meranti, Kampus IPB
Darmaga, Bogor, Indonesia
Telepon. (0251) 629357,
Faksimili: (0251) 629357,
HP: 08129674021 emails:
suwardi_bogor@yahoo.com

REKENING BANK/ BANK ACCOUNT:

1. BANK NISP Cabang Bogor
No. 586-130-00016-6
2. BCA Cabang Bogor 0950698381

J. Zeolit Indonesia diterbitkan oleh IZI (Ikatan Zeolit Indonesia) setahun dua kali pada bulan Maret dan November, dalam versi bahasa Indonesia yang dilengkapi dengan abstrak berbahasa Indonesia dan Inggris (*abstract*) atau semua ditulis dalam versi English.

Naskah yang diterbitkan dalam Jurnal Zeolit Indonesia (JZI) ini mengandung tulisan ilmiah baik berupa tinjauan, gagasan, analisis, ilmu terapan, teknologi proses dan produksi zeolit, zeotipe atau bahan lain yang terkait dengan nanopori material.

Pengantar Redaksi

Jurnal yang diterbitkan oleh asosiasi seperti Jurnal Zeolit Indonesia ini memperoleh perhatian khusus dari Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Dirjen Dikti mendorong agar jurnal yang diterbitkan oleh Perguruan Tinggi atau Lembaga Penelitian untuk bergabung satu sama lain menjadi Jurnal Asosiasi. Kami mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi yang telah memberikan bantuan dana kepada Jurnal Zeolit Indonesia untuk pengembangan jurnal ini. Kami terus berusaha untuk meningkatkan kualitas jurnal dan mendistribusikannya kepada pembaca yang lebih luas. Terima kasih.

*Salam,
Redaksi*

Editorial

Journals published by association such as Indonesian Zeolite Journal obtain a special attention from Directorate General of Higher Education. Directorate General of Higher Education encourages journals published by universities and research centers for joining one to each other to become Association Journals. We thank Directorate General of Higher Education for the relief fund for improvement of this journal. We endeavor for improvement of the quality and wider distribution of this journal. Thank you.

*Best regards,
Editors*

Catatan Untuk Penulis:

Kontribusi naskah dapat disampaikan kepada Pimpinan Redaksi JZI, disertai lampiran surat pernyataan penulis dan pembantu penulis (jika ada) tentang keabsahan dan persetujuan bahwa isi tulisan tersebut benar-benar merupakan hasil temuan sendiri dan belum pernah dipublikasikan. Naskah yang tidak memenuhi persyaratan yang telah ditentukan Staf Editor, tidak akan dikembalikan. Komunikasi antar Penulis dengan Editor dapat diadakan secara langsung demikian pula komunikasi antara pembaca dengan penulis. Isi dan kebenaran dari makalah di luar tanggung jawab redaksi.

Tata Cara Penulisan Naskah

Naskah yang akan dimuat dalam Jurnal Zeolit Indonesia harus bersifat asli, belum pernah dipublikasikan atau diterbitkan dalam media cetak lain. Naskah ditulis secara ilmiah dan sistematika sesuai dengan panduan berikut:

Judul, Abstrak dengan kata kunci (bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris), **Isi teks** terdiri dari sub judul **Pendahuluan, Bahan dan Metoda eksperimen, Hasil dan bahasan, Kesimpulan, Ucapan Terimakasih** (kalau ada), dan **Daftar Acuan Pustaka**, dan atau Daftar Pustaka (Bibliografi) yang terkait, ditulis dengan huruf kapital Arial 10 tebal.

Format:

Naskah diketik menggunakan *Microsoft Word* atau *pdf.format* dan dicetak pada kertas HVS ukuran A4, dengan batasan sebagai berikut: Margin atas dan margin kiri masing-masing 3,2 cm, margin kanan dan bawah masing-masing 2,6 cm. Jumlah halaman **maksimum 25** halaman termasuk gambar dan tabel.

1. **Judul** ditulis singkat dan informative (huruf kapital, tebal, huruf Arial ukuran 12, di posisi tengah).
2. **Nama penulis** (huruf normal, Arial ukuran 10, di posisi tengah), dengan catatan kaki **Alamat** Penulis yang ditulis di baris terakhir halaman tersebut. **Unit kerja penulis** ditulis di bawah penulis dengan jarak 1 spasi.
3. **Abstrak** (sebagai judul: ditulis dengan huruf Arial kapital 10, tebal, di tengah. Isi abstrak ditulis dengan huruf Arial 9). **Isi abstrak** ditulis dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris. Semua tulisan berbahasa Inggris menggunakan huruf *miring* termasuk judul makalah dalam bahasa Inggris ditulis dengan huruf miring kapital, Arial 9 tebal. Abstrak terdiri dari satu paragraf tunggal dengan jarak baris 2 spasi.
4. **Kata kunci dan key words** ditulis di bawah abstrak masing-masing, dengan huruf dan ukuran sama seperti isi abstrak.
5. **Isi teks** ditulis dengan huruf Arial 10 dengan spasi 2 dan dibagi 2 kolom dengan jarak antar kolom 1 cm. Antar sub-judul dengan baris pertama alinea atau antar alinea diberi jarak spasi-2 menggunakan format **justify**.
6. **Gambar dan Tabel** ditulis menggunakan perangkat lunak yang kompatibel dengan *Microsoft Word*, dicetak dengan huruf **jelas** berkualitas tinggi, dan pada lembar terpisah.
7. Daftar Acuan **Pustaka** ditulis berdasarkan nomor urut di dalam isi teks dengan angka dalam kurung [] dan sesuai dengan nomor daftar acuannya. Cara penulisan pustaka meliputi: Nama semua penulis, Tahun, Judul tulisan, Nama buku atau majalah, Volume, Nomor, dan Nomor halaman.
8. Makalah yang diterima harus dilengkapi dengan disket file dokumennya, dan diserahkan kepada pimpinan redaksi.

Instructions for Authors

Journal of Indonesian Zeolites is the journal providing communication among users, potential users and person otherwise interested in topics such as zeolites and zeotypes microporous and nanoporous materials including reviews, articles, reports characterizations, analyses, modification and synthesizing process technology, its products and their usage, development of materials applications.

Manuscript should contain the original reviews, experimental results or ideas written in English or Indonesian systematically, and it has not been published in any other publications. It contains of **Title, Abstract** with appropriate key words and **Full Text** which cover sub-titles of **Introduction, Experimental methods, Result and Discussion, Conclusion, Acknowledgment** (if it's necessary), **References**, and related **Bibliography**, which are respectively written using bold capital Arial 10 font.

Format:

The manuscript should be written on A4 paper size using the Microsoft Word or pdf format, with the top and left margin of 3.2 cm, and the right and bottom margin of 2.6 cm. The maximum total pages are not exceeded from 25 pages include figures and tables.

1. **Title**, use a brief and informative (Capital Arial-12 bold font, and center)
2. **Authorship**, provide full names of authors and the name of institutions where the work is completed. Use the footnote for the addresses of all authors on the last line of the first full page.
3. **Abstract** as a title is written in Arial 10 capital bold and centre. The contents of abstract is written in normal font Arial 9, containing of a paragraph using a double spaced line.
4. **Key words** written using the same fonts as in Abstract.
5. **Full Text** is written using Arial 10 font and double spacing line with **justify** align with two column format, with column space of 1 cm. Between sub-title and the first line of the paragraph or between paragraphs should use a double spacing line.
6. **Figures and Tables** should be done using the Microsoft Word compatible software, and printed with clearly high quality printing on separated sheets.
7. **Reference** to other work should be numbered consequentially and indicated by superscript number in the text corresponding to that in the reference list. It covers The name of all authors, Title, Name of Book or Journal/Publication, Volume and Number Year (in the bracket) and numbers of pages of publication.
8. The accepted manuscript should be completed with document file and submitted to the Chief Editor.

Uji Coba Penggunaan Zeolit Untuk Penjernih Air yang Digunakan pada Proses Pengolahan Lateks Menjadi Karet Remah

Rachmad Edison

Staf Pengajar Politeknik Pertanian Negeri Lampung

ABSTRAK

Penelitian ini berlangsung di laboratorium Produksi Tanaman II Politeknik Negeri Lampung, dengan menggunakan air yang ditambahkan zeolit pada saat proses pengolahan karet remah, dan mutu dari karet remah tersebut diuji di PKST Kedaton PTP Nusantara VII. Hal terpenting pada proses pengolahan getah karet adalah penggunaan air pada saat melemaskan karet. Pemakaian air tersebut dapat memperlihatkan kualitas dari karet, seperti indeks warna, PRI, isi dari batang karet, dan isi kekotorannya. Penelitian ini menggunakan metode faktorial yang dilengkapi dengan rancangan kelompok teracak lengkap yang terdiri dari dua faktor (4×5 , dengan 3 ulangan). Faktor pertama adalah penambahan berbagai jenis air (A) dengan A1 = air sumur dalam, A2 = air kolam, A3 = air sungai, dan A4 = limbah pabrik karet (serum lateks). Faktor kedua adalah dosis dari zeolit (Z) dengan Z0 = tanpa perlakuan zeolit, Z1 = 2.50%, Z2 = 5.00%, Z3 = 10.00%, dan Z4 = 15.00% terhadap volume air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan zeolit dapat meningkatkan pH dan DHL air pengencer, dan bobot karet, tetapi tidak mempengaruhi kadar kekotoran pada karet, PO/PRI, dan bahan yang mudah menguap. Penambahan zeolit 10.00% pada serum lateks dapat mempertahankan tingkat kecerahan warna karet dan mutu lainnya tidak ditunjukkan perbedaannya.

Kata Kunci : Air limbah, serum lateks, zeolit.

ABSTRACT

TRIAL OF ZEOLITE APPLICATION FOR WATER PURIFICATION UTILIZED IN CRUMB RUBBER PROCESSING. The research was conducted at laboratory of 2nd Crop Production, Lampung State Polytechnic using water added to zeolit in rubber processing and crumb rubber quality testing in PKST Kedaton. PTP Nusantara VII. The most important things in crumb rubber processing are water utilizing in latex dilution. Using lot of water in latex dilution can be straight away on rubber quality such as colour index, PRI, ash content, and dinginess content. The experiment was conducted on factorial method with completely randomized block design consist of two factors (4×5 with 3 replications). The first factor is water application (A) with A1 = well deep water, A2 = river water, A3 = pond water and A4 = latex serum. The second factors is dosage of zeolit (Z) with Z0 = without zeolit, Z1 = 2, 50%, Z2 = 5.00%, Z3 = 10.00% and Z4 = 15.00% on water dilution. The result of the experiment showed that zeolit can increase pH and DHL of water, and rubber weight, but no effect on dinginess content, PO/PRI, and volatile matter. Zeolit application until 10.00% on latex serum can maintain the colour value of rubber and the other quality was not shown any different.

Keywords : Latex serum, liquid waste, zeolite.

PENDAHULUAN

Dalam pengolahan karet, penggunaan air merupakan syarat utama dalam rangkaian proses pengolahan lateks segar sampai

menjadi karet. Air mulai digunakan pada tahap proses pencucian dan pembersihan peralatan pengolahan karet yang digunakan. Penggunaan air juga dilakukan untuk pencampuran,

pengenceran, dan pelarutan bahan kimia seperti asam format untuk koagulasi lateks, Amonia (NH_3) untuk pencegahan prakoagulasi lateks, dan Natrium metabisulfit untuk bahan pencerah warna karet. Penggunaan air juga harus dilakukan dalam proses pengenceran lateks untuk tahapan pengolahan selanjutnya dan pembilasan lembaran karet atau remahan karet sebelum dikeringkan. Dengan demikian hampir 80 persen tahapan proses pengolahan karet membutuhkan air untuk membersihkan, mencampur, mengencerkan dan membilas. Penggunaan air yang demikian besar dalam proses pengolahan karet memerlukan pengelolaan air yang baik sehingga dapat terpenuhi jumlah dan kualitas air tanpa mempengaruhi kondisi lingkungan. Namun kebutuhan yang tinggi dalam proses pengolahan karet menyebabkan kualitas air tidak terjaga. Hal ini terutama terjadi pada saat tingkat produksi puncak dan saat musim kemarau. Dalam keadaan seperti demikian proses pengendapan air dalam bak penampungan tidak berjalan, karena air langsung digunakan untuk proses pengolahan lateks. Dalam keadaan demikian, air akan banyak mengandung suspensi seperti lumpur, mikroorganisme, mineral, hasil metabolisme dan organisme atau gas terlarut. Bahan-bahan mineral seperti ion logam Cu, Fe, dan Mn menyebabkan terjadinya peningkatan kadar abu karet remah dan dapat mempercepat reaksi oksidasi karet (Lau and Ong, 1979) [1]. Demikian pula kandungan lumpur dan bahan-bahan lain yang terlarut dalam air yang digunakan dalam proses pengolahan karet akan mempengaruhi kecerahan warna karet dan kadar kotoran (Lau and Ong, 1979).

Zeolit mempunyai struktur berongga yang berisi air dan kation yang dapat dipertukarkan dan mempunyai ukuran pori tertentu (Ety dan Sebayang, 1997). Dengan keadaan yang demikian, zeolit dapat digunakan sebagai penyaring molekuler, penukar ion, penyerap bahan, dan katalisator. Struktur zeolit tersebut

dapat mengikat kation dalam cairan dan di samping itu dapat dimodifikasi menjadi bentuk unikation atau disubstitusi menjadi bentuk alumino silika fosfat sehingga bersifat penukar anion (Thamzil Las, 1995) [2]. Dengan demikian, air hasil penjernihan dengan zeolit dapat mengurangi ion-ion logam pencepat reaksi oksidasi di dalam karet seperti Cu, Fe, dan Mn. Ion-ion logam Cu, Fe, dan Mn menyebabkan penurunan mutu karet remah yang ditandai dengan meningkatnya kadar abu dan menurunnya nilai Po/PRI karet (Lau dan Ong, 1979). Sifat porositas dari zeolit diharapkan dapat membersihkan kotoran dan lumpur yang terbawa di dalam air, sehingga mutu karet dapat dipertahankan. Penggunaan zeolit yang berukuran 60--80 mesh pada budi daya tambak udang PT. Bratasena dapat memperbaiki kualitas air akibat pencemaran kelebihan pakan, sekresi udang, dan dari sumber air sendiri (Sugianto, 1997) [3]. Dengan demikian air hasil penjernihan dengan zeolit dapat memperbaiki indeks warna dan kadar kotoran karet yang dihasilkan. Hasil penelitian Pusat Penelitian dan Pengembangan Metalurgi (1988) [4], menunjukkan zeolit dengan suhu pengaktifan 200°C dapat menurunkan Fe, Mn, dan PO_4 , serta dapat menyerap gas amonia dan CO_2 di dalam air yang tercemar.

Kualitas air yang digunakan dalam pengolahan karet sangat menentukan mutu karet yang dihasilkan. Lateks segar yang mempunyai kadar karet kering (KKK) 25--33 persen perlu diencerkan terlebih dahulu menjadi sekitar 20 persen untuk karet remah atau 15 persen untuk pengolahan karet *sheet* (Lau and Ong, 1979).

Untuk memanfaatkan air dalam jumlah besar dalam pengolahan karet, diperlukan perlakuan tertentu terhadap air agar tersedia dalam jumlah dan kualitas yang memenuhi persyaratan. Salah satu upaya meningkatkan kualitas air untuk pengolahan karet perlu dicobakan kemungkinan penggunaan zeolit sebagai

penjernih air. Zeolit adalah kelompok mineral aluminium silikat berhidrasi, memiliki rongga-rongga yang berhubungan satu sama lainnya, yang merupakan saluran-saluran kosong ke segala arah, berisi air dan ion-ion yang mudah bertukar, seperti; sodium, potasium, magnesium, dan kalsium (Husaini, 1988) [5]. Berdasarkan kondisi fisik mineral zeolit, dengan perlakuan tertentu zeolit dimungkinkan dapat menyerap mineral-mineral ion-ion logam dalam air (LIPI, 1988). Dengan demikian diharapkan air yang telah diberikan perlakuan zeolit dapat digunakan dalam pengolahan karet.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencoba kemungkinan penggunaan zeolit sebagai penjernih air yang dapat digunakan dalam proses pengolahan karet alam.

METODE PENELITIAN

Percobaan dilakukan di laboratorium Produksi Tanaman II Politeknik Pertanian Negeri Lampung untuk proses pencampuran bahan perlakuan dan proses pengolahan lateks menjadi lembaran karet dan laboratorium Pengujian Mutu Karet Remah PKST Kedaton PTP Nusantara VII untuk pengujian mutu karet remah.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah bak-bak koagulasi mini (2 kg), jerigen, pengaduk kayu, saringan (40 mesh), gelas piala, botol aquades, pH meter, erlenmeyer, unit penggiling dan peremah (*hammermill*), *labmill*, *infra red heating cabinet*, *muffle furnace*, *Wallace plastimeter*, *thermometer*, *ultrasonic batch*, *drying cabinet*, cawan porselin, kertas saring, desikator, timbangan analitis, oven/drier, *heater*, stopwatch, dan gilingan tangan (*hand mangel*), Bahan lateks diperoleh dari kebun karet Kedaton PTP Nusantara VII yang mempunyai kadar karet kering rata-rata 25-32 persen, air sungai, air kolam, air limbah karet (serum lateks), air sumur

dalam, zeolit yang sudah diberi perlakuan berukuran P2 (0,5--0,5 mm) yang berasal dari PT Minatamineral. Bahan lain yang digunakan untuk proses pengolahan dan pengujian mutu karet remah terdiri dari asam formiat, mineral terpenin, RPA N0. 3, xylyl mercaptan, dan aquades.

Percobaan disusun secara faktorial (4 x 5) dalam rancangan kelompok teracak lengkap dengan 3 ulangan. Perlakuan terdiri dari :

1. Berbagai jenis air (A) terdiri dari : A1 = Air sumur dalam, A2 = Air kolam, A3 = Air sungai, A4 = Limbah pabrik karet (serum lateks)
2. Dosis Zeolit (Z) terdiri dari : Z0 = tanpa zeolit, Z1 = zeolit 2,50 %, Z2 = zeolit 5,00 %, Z3 = zeolit 10,00 %, dan Z4 = zeolit 15,00 % terhadap volume air

Analisis data dilakukan dengan sidik ragam, dan nilai tengah antar perlakuan diuji dengan Tukey pada taraf 5 persen.

Percobaan dilaksanakan di laboratorium Produksi Tanaman II Politeknik Pertanian Negeri Lampung. Petak percobaan dibuat dengan menggunakan bak-bak ukuran 2 kg sebanyak 16 bak per ulangan. Sebelum percobaan, dilakukan persiapan bahan perlakuan yang meliputi penyiapan berbagai jenis air yang akan diberi zeolit sesuai dengan dosis perlakuan. Air sebelum dan sesudah proses penjernihan dengan zeolit diukur pH dan daya hantar listriknya. Zeolit sesuai dengan dosis perlakuan dicampurkan ke dalam air dibiarkan selama 24 jam kemudian endapan yang terbentuk dipisahkan dari air. Air hasil penjernihan digunakan dalam proses pengenceran lateks sampai KKK 20 persen Jumlah air yang ditambahkan ke dalam lateks mengikuti rumus pengenceran :

$$At = \frac{KKK_{awal} - KKK_{akhir}}{KKK_{awal}} \times N \quad \begin{matrix} At = \text{Volume air} \\ N = \text{Volume lateks} \end{matrix}$$

Tahapan penanganan lateks dilakukan sebagai berikut :

1. Pengukuran kadar karet kering (KKK) lateks sebagai dasar penentuan kebutuhan air untuk pengenceran dan kebutuhan asam untuk pembekuan lateks.
2. Pengisian sebanyak satu liter lateks ke dalam setiap bak-bak koagulasi.
3. Pengenceran lateks sesuai dengan rumus pengenceran dari masing-masing air perlakuan.
4. Penggumpalan dengan asam formiat 2% sebanyak 4 ml per kg karet kering
5. Penggilingan dan pembilasan lembaran karet.
6. Pengeringan dalam oven.
7. Pengujian mutu.

Pengukuran hasil percobaan proses pengolahan lateks meliputi pengukuran berat lembaran karet kering (gram), pH air pengencer, dan daya hantar listrik (DHL) air pengencer. Analisis mutu karet mengikuti prosedur uji mutu Standar Indonesian Rubber (SIR) dengan peubah mutu yang diamati adalah kadar kotoran, kadar bahan menguap, kadar abu, nilai PO/PRI, dan indeks warna.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi air yang digunakan sebagai bahan pengencer lateks menunjukkan pH yang tinggi (Tabel 1) dan daya hantar listrik

yang tinggi (Tabel 2). Kondisi air pengencer yang demikian dapat menyebabkan waktu penggumpalan lateks yang lebih lama dan penggunaan asam format yang lebih banyak. Karena prinsip penggumpalan adalah menurunkan pH lateks dari sekitar 6,9 menjadi 4,8 (Thio, 1980) [6]. Penggunaan zeolit yang meningkat sampai 10,00 persen cenderung dapat menurunkan pH air pengencer, sedangkan serum mempunyai kandung pH yang tinggi daripada jenis air lainnya dan relatif tidak berubah dengan penambahan zeolit.

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa masing-masing jenis air sumur dalam, kolam, sungai, dan serum menunjukkan perbedaan yang sangat nyata terhadap perubahan nilai daya hantar listrik dan tidak berubah nilainya dengan penambahan zeolit. Daya hantar listrik yang tinggi dari setiap jenis air menunjukkan adanya kandungan logam elektrolit dalam larutan. Penggunaan zeolit sampai 10,00 persen ke dalam serum menunjukkan penurunan daya hantar listrik dari 0,8063 menjadi 0,6610. Dengan demikian penggunaan zeolit dapat menyerap unsur logam elektrolit dalam larutan. Karena Zeolit mempunyai sifat-sifat dasar yang meliputi dehidrasi, adsorpsi, penukar ion, katalis, dan penyaring pemisah (Grobet and Mortier, 1984).

Tabel 1. Pengaruh Penggunaan Zeolit dan Jenis Air Terhadap pH Air Pengencer Lateks

Jenis Air (A)	Dosis Zeolit (persen)					Rerata Jenis Air
	0,00	2,50	5,00	10,00	15,00	
Sumur	8,168	7,985	7,920	7,850	8,003	7,985 a
Kolam	8,005	8,005	7,995	7,875	7,957	7,968 a
Sungai	8,230	8,060	7,923	7,842	8,105	8,032 ab
Serum	8,732	8,512	8,422	8,330	8,553	8,510 b
Rerata Zeolit	Dosis 8,284 c	8,141 bc	8,065 Ab	7,974 a	8,154 bc	(-)

Keterangan : Angka yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%
Huruf kecil menunjukkan pengaruh tunggal dan huruf besar menunjukkan interaksi,
(-) = Tidak ada interaksi, (+) = Interaksi

Tabel 2. Pengaruh Penggunaan Zeolit dan Jenis Air Terhadap Daya Hantar Listrik (DHL) Air Pengencer Lateks

Jenis Air (A)	Dosis Zeolit (persen)					Rerata Jenis Air
	0,00	2,50	5,00	10,00	15,00	
Sumur	0,1825 A	0,1963 A	0,2077 AB	0,2310 B	0,1908 A	7,985 a
Kolam	0,3803 C	0,3828 C	0,3895 C	0,3932 C	0,3822 C	7,968 ab
Sungai	0,2283 B	0,2375 B	0,2467 B	0,2570 B	0,2328 B	8,032 c
Serum	0,8063 F	0,6823 D	0,6563 D	0,6610 D	0,7055 E	8,510 d
Rerata Dosis Zeolit	0,3993 a	0,3747 a	0,3751 a	0,3856 a	0,3778 a	(+)

Keterangan : Angka yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%
Huruf kecil menunjukkan pengaruh tunggal dan huruf besar menunjukkan interaksi,
(-) = Tidak ada interaksi, (+) = Interaksi

Hasil percobaan menunjukkan bahwa penggunaan zeolit sampai 2,50 persen dapat meningkatkan berat karet kering dan tidak berpengaruh pada penggunaan dosis zeolit yang lebih tinggi (Tabel 3). Demikian juga penggunaan air kolam, air sungai, dan serum lateks dapat mempertahankan berat koagulum karet, sedangkan air sumur dalam cenderung menurunkan berat karet kering. Penggunaan air untuk pengenceran lateks sangat mempengaruhi kesempurnaan penggumpalan lateks menjadi koagulum karet (Goutara dkk., 1976) [7]. Pengenceran lateks dimaksudkan untuk meratakan pencampuran asam formiat ke dalam lateks sehingga proses koagulasi dapat merata untuk menghasilkan pembentukan karet yang sesuai dengan kadar karet kering lateks. Penggunaan air sumur dalam yang telah dicampur dengan kaporit menyebabkan kesadahan air menjadi tinggi sehingga menghasilkan proses penggumpalan lateks tidak sempurna dan oleh karenanya karet yang terbentuk berkurang.

Penggunaan berbagai tingkatan dosis zeolit dan jenis air tidak berpengaruh terhadap kadar bahan menguap dan kadar abu karet yang dihasilkan (Tabel 4 dan 5). Fungsi air pengencer dalam proses koagulasi lateks adalah untuk meratakan dan meluaskan permukaan reaksi lateks terhadap asam formiat, sehingga serum lateks terlepas dalam partikel karet membentuk koagulum karet yang sempurna ditandai dengan jernihnya serum lateks.

Dengan demikian penggunaan air pengencer lateks dengan berbagai kondisi tidak mempengaruhi persentase kadar bahan menguap dan kadar abu karet remah. Kadar abu karet terdiri dari ion-ion logam elektrolit sebagai bahan-bahan mineral seperti ion logam Cu, Fe, dan Mn menyebabkan terjadinya peningkatan kadar abu karet remah dan dapat mempercepat reaksi oksidasi karet (Lau and Ong, 1979). Penggunaan zeolit terhadap serum sebagai pengencer berpengaruh positif menetralkan ion logam elektrolit tersebut yang ditunjukkan penurunan daya hantar listrik pada serum yang digunakan sebagai air pengencer lateks.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan kadar kotor karet yang dihasilkan dari berbagai jenis air pengencer, namun peningkatan penggunaan zeolit cenderung meningkatkan kadar kotoran karet (Tabel 6). Di duga peningkatan kadar kotoran karet yang dihasilkan disebabkan oleh tercampurnya endapan air pengencer ke dalam lateks. Kondisi ini terjadi karena endapan dari air pengencer sulit sekali dipisahkan pemisahan karena endapan melayang dalam air pengencer dan cenderung bercampur lagi dalam air pada sedikit guncangan. Demikian pula kandungan lumpur dan bahan-bahan lain yang terlarut dalam air yang digunakan dalam proses pengolahan karet akan mempengaruhi kecerahan warna karet dan kadar kotoran (Lau and Ong, 1979).

Tabel 3. Pengaruh Penggunaan Zeolit dan Jenis Air Terhadap Berat Kering Karet yang dihasilkan (gram)

Jenis Air (A)	Dosis Zeolit (persen)					Rerata Jenis Air
	0,00	2,50	5,00	10,00	15,00	
Sumur	196,6	197,5	199,3	198,2	198,9	198,1 a
Kolam	198,8	200,0	200,3	199,8	200,0	199,8 b
Sungai	196,1	197,6	199,6	199,8	198,7	198,4 ab
Serum	197,6	199,4	199,6	199,9	199,2	199,1 ab
Rerata Dosis Zeolit	197,3 a	198,6 b	199,7 b	199,4 b	199,2 b	(-)

Keterangan : Angka yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%
Huruf kecil menunjukkan pengaruh tunggal dan huruf besar menunjukkan interaksi,
(-) = Tidak ada interaksi, (+) = Interaksi

Tabel 4. Pengaruh Penggunaan Zeolit dan Jenis Air Terhadap Kadar Bahan Menguap Karet Remah (persen)

Jenis Air (A)	Zeolit (persen)					Rerata Jenis Air
	0,00	2,50	5,00	10,00	15,00	
Sumur	0,62	0,54	0,61	0,64	0,52	0,58 a
Kolam	0,57	0,52	0,49	0,57	0,58	0,55 a
Sungai	0,60	0,59	0,58	0,56	0,53	0,57 a
Serum	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57 a
Rerata Dosis Zeolit	0,59 a	0,55 a	0,56 a	0,58 a	0,55 a	(-)

Keterangan : Angka yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%
Huruf kecil menunjukkan pengaruh tunggal dan huruf besar menunjukkan interaksi,
(-) = Tidak ada interaksi, (+) = Interaksi

Tabel 5. Pengaruh Penggunaan Zeolit dan Jenis Air Terhadap Kadar Abu Karet Remah (persen)

Jenis Air (A)	Zeolit (persen)					Rerata Jenis Air
	0,00	2,50	5,00	10,00	15,00	
Sumur	0,33	0,36	0,37	0,35	0,33	0,35 a
Kolam	0,35	0,34	0,35	0,35	0,36	0,35 a
Sungai	0,34	0,36	0,35	0,35	0,29	0,34 a
Serum	0,34	0,34	0,33	0,36	0,34	0,34 a
Rerata Dosis Zeolit	0,34 a	0,35 a	0,35 a	0,35 a	0,33 a	(-)

Keterangan : Angka yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%
Huruf kecil menunjukkan pengaruh tunggal dan huruf besar menunjukkan interaksi,
(-) = Tidak ada interaksi, (+) = Interaksi

Tabel 6. Pengaruh Penggunaan Zeolit dan Jenis Air Terhadap Kadar Kotoran Karet Remah (persen)

Jenis Air (A)	Zeolit (persen)					Rerata Jenis Air
	0,00	2,50	5,00	10,00	15,00	
Sumur	0,009	0,012	0,030	0,011	0,013	0,015 a
Kolam	0,012	0,013	0,011	0,014	0,016	0,013 a
Sungai	0,016	0,014	0,009	0,012	0,013	0,013 a
Serum	0,012	0,012	0,035	0,008	0,015	0,016 a
Rerata Dosis Zeolit	0,012 a	0,013 A	0,021 b	0,011 a	0,014 ab	(-)

Keterangan : Angka yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%
Huruf kecil menunjukkan pengaruh tunggal dan huruf besar menunjukkan interaksi,
(-) = Tidak ada interaksi, (+) = Interaksi

Tabel 7. Pengaruh Penggunaan Zeolit dan Jenis Air Terhadap Elastisitas Awal(Po) Karet Remah (Skala Wallace)

Jenis Air (A)	Zeolit (persen)					Rerata Jenis Air
	0,00	2,50	5,00	10,00	15,00	
Sumur	43,88	36,88	44,38	45,00	44,25	42,88 a
Kolam	44,63	43,50	44,63	44,50	44,63	44,38 a
Sungai	44,13	43,00	44,00	45,25	44,13	44,10 a
Serum	45,13	44,00	44,00	42,75	43,00	43,77 a
Rerata Dosis Zeolit	44,44	41,84	44,25	44,38	44,00	
	a	a	a	a	a	(-)

Keterangan : Angka yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%
Huruf kecil menunjukkan pengaruh tunggal dan huruf besar menunjukkan interaksi,
(-) = Tidak ada interaksi, (+) = Interaksi

Tabel 8. Pengaruh Penggunaan Zeolit dan Jenis Air Terhadap Plasticity Retention Index (PRI) Karet Remah (%)

Jenis Air (A)	Zeolit (persen)					Rerata Jenis Air
	0,00	2,50	5,00	10,00	15,00	
Sumur	98,78	97,25	98,50	95,50	95,75	100,20 a
Kolam	100,00	95,00	94,75	97,25	98,25	97,05 a
Sungai	95,00	104,30	100,50	91,00	94,25	97,00 a
Serum	92,25	101,80	102,30	103,30	101,50	100,20 a
Rerata Dosis Zeolit	96,50	99,56	99,00	96,75	97,44	
	a	a	a	a	a	(-)

Keterangan : Angka yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%
Huruf kecil menunjukkan pengaruh tunggal dan huruf besar menunjukkan interaksi,
(-) = Tidak ada interaksi, (+) = Interaksi

Tabel 9. Pengaruh Penggunaan Zeolit dan Jenis Air Terhadap Indeks Warna Karet remah (Skala Lovibond)

Jenis Air (A)	Zeolit (persen)					Rerata Jenis Air
	0,00	2,50	5,00	10,00	15,00	
Sumur	4,38	4,63	4,38	4,50	4,25	4,43 c
Kolam	4,25	4,00	4,25	4,00	3,88	4,08 ab
Sungai	3,88	3,88	4,00	4,13	4,13	4,00 a
Serum	4,25	4,13	4,13	4,25	4,13	4,16 b
Rerata Dosis Zeolit	4,19	4,16	4,19	4,22	4,09	
	a	a	a	a	a	(-)

Keterangan : Angka yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%
Huruf kecil menunjukkan pengaruh tunggal dan huruf besar menunjukkan interaksi,
(-) = Tidak ada interaksi, (+) = Interaksi

Pada Tabel 7 dan 8 terlihat bahwa penggunaan berbagai jenis air dan dosis zeolit tidak berpengaruh terhadap nilai Po/PRI. Nilai Po/PRI karet merupakan nilai ketahanan karet terhadap pengusangan karet sampai suhu 100°C. Nilai Po/PRI karet lebih banyak ditentukan oleh ion-ion logam elektrolit dalam lateks dan proses pengeringan karet yang tidak sempurna/mentah.

Penggunaan berbagai jenis air pengencer yang tidak berpengaruh terhadap nilai Po/PRI karet diduga karena pengaruh positif dari zeolit dalam menetralkan ion-ion logam dalam air pengencer terutama yang ada dalam serum. Dalam keadaan ini fungsi dari zeolit adalah mengendapkan ion-ion logam tersebut bersama lumpur dalam serum lateks. Pada sisi lain reaksi pengikatan ion-ion logam dalam serum

oleh zeolit dapat disebabkan waktu pemberian zeolit yang hanya 24 jam belum cukup untuk terjadinya reaksi pengikatan. Hal ini dapat dilihat mudah sekali endapan serum yang terbentuk dapat terurai kembali dan memperkeruh warna serum pada sedikit guncangan.

Penggunaan zeolit dalam berbagai dosis tidak berpengaruh terhadap indeks warna, namun penggunaan berbagai air pengencer sangat berpengaruh terhadap indeks warna karet (Tabel 9). Sesuai dengan tingkat pH dan daya hantar listrik air pengencer, maka penggunaan air sumur dalam yang mengandung kaporit menyebabkan penurunan kecerahan warna karet. Hal ini disebabkan kaporit banyak mengandung ion logam elektrolit yang menyebabkan terjadinya reaksi oksidasi sehingga kecerahan warna karet mengalami penurunan. Pada keadaan tertentu penggunaan zeolit pada air sumur dalam dapat sedikit meningkatkan kecerahan warna karet dan tidak berbeda nyata pada penggunaan dosis zeolit yang lebih tinggi. Indeks warna karet lebih banyak ditentukan oleh asam formiat sebagai bahan penggumpal dan ion-ion logam elektrolit (Lau and Ong, 1979). Penggunaan zeolit pada serum dapat mempertahankan kecerahan indeks warna karet sampai 4,13 skala Lovibond. Perbaikan warna karet ini belum terlihat nyata karena reaksi pengikatan ion logam oleh zeolit belum nampak. Hal ini ditunjukkan oleh mudahnya endapan yang terjadi dalam serum terurai kembali dengan adanya sedikit guncangan.

KESIMPULAN

1. Penggunaan zeolit dapat meningkatkan pH dan daya hantar listrik air pengencer lateks sehingga dapat mempengaruhi proses penggumpalan lateks. Namun penggunaan zeolit lebih dari 10,00 persen ke dalam serum dapat menurunkan daya hantar listrik. Dengan demikian penggunaan zeolit

dapat menyerap unsur logam elektrolit dalam larutan serum yang digunakan sebagai pengencer lateks. Zeolit yang digunakan ke dalam serum dapat meningkatkan berat koagulum karet yang dihasilkan

2. Pengaruh zeolit yang ditambahkan ke dalam berbagai pengencer lateks tidak berpengaruh terhadap persentase kadar abu, kadar bahan menguap Po/PRI. Pengaruh zeolit pada kadar kotoran disebabkan lebih banyaknya endapan yang terbentuk pada air pengencer terurai kembali dengan adanya sedikit guncangan. Penggunaan zeolit dapat mempertahankan warna karet dan penggunaan air sumur dalam yang berkaporit menyebabkan penurunan kecerahan warna karet.

DAFTAR PUSTAKA

1. Lau Chee Mun and Ong Chong Oon, 1979. "Basic Factor Affecting SMR Technical Properties". *RRIM Training Manual on Natural Rubber Processing*, p. 22-39
2. Thamzil Las, 1995. "Zeolite Untuk Pengolahan Limbah Industri" Pertemuan PT.Minatama Mineral Perdana dengan Mahasiswa dan Dosen Studi Ekskursi Gas dan Petrokimia Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Bandar Lampung. 10 hml.
3. Sugiarto, R., 1997. "Zeolite Mineral Berwawasan Lingkungan". Seminar Teknologi Pengolahan Limbah, Badan Tenaga Atom Nasional. Jakarta. 7 hml.
4. Pusat Penelitian dan Pengembangan Metalurgi, 1988. "Pemeriksaan Zeolit Lampung Untuk Pemurnian Air Minum". Pusat Penelitian dan Pengembangan Metalurgi, LIPI. Bandung. 8 hml.
5. Husaini, 1988. *Multiguna Zeolit Alam dan Teknik Pengolahannya*. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Teknologi Mineral Bandung.

6. Thio Goan Loo, 1980. *Tuntunan Praktis Mengelola Karet Alam*. PT. Kinta. Jakarta Verhaar, G., 1973. *Processing of Natural Rubber*. Bull. FAO Series No. 20 FAO, Rome
7. Goutara, Bambang Djatmiko, dan Wachjuddin Tjiptadi, 1976. *Dasar Pengolahan Karet I*. Departemen Teknologi Hasil Pertanian, Fatemeta, IPB. Bogor.

Sorption and Desorption of Nutrients in Seawater By Zeolite

M. Prama Yufdy

Assessment Institute for Agricultural Technology North Sumatera
Jl. Jend. Besar A. H. Nasution No. 1b Pangkalan Masyhur, Medan 20143
pramayufdy@yahoo.com

ABSTRACT

Seawater contains large amounts of cations. Since this resource is abundant and cheap, it can be a laudable source of plant nutrients. The objective of this study was to investigate the extent to which zeolite could sorb and desorb nutrients in different concentrations of seawater. Results indicated that Zeolite sorbed Na and Mg. The highest percentage of Na and Mg sorbed was 76.19 and 36.69%, respectively obtained for 10% seawater. The desorption study indicated that the higher the seawater concentration used during the sorption, the higher the Na and Mg desorbed. Passing diluted seawater through zeolite leached out K and Ca to the extent that the effluent was concentrated with the cations. This by-product solution can be used as a source of plant nutrients. However, high concentration of such cations in the solution caused high pH and EC, which means that the solution has to be diluted to meet the requirements of plants.

Key words: Desorption, nutrients, seawater, sorption, zeolite.

ABSTRAK

SORPSI DAN DESORSI NUTRISI PADA AIR LAUT DENGAN ZEOLIT. Air laut terdiri dari kation-kation dalam jumlah yang besar. Sejak dulu sumber daya ini mempunyai jumlah yang sangat berlimpah dan murah, sehingga dapat dijadikan sumber nutrisi yang baik bagi tanaman. Tujuan dari studi ini adalah untuk meneliti seberapa besar nutrisi yang dapat diserap oleh zeolit pada beberapa konsentrasi air laut yang berbeda. Hasil menunjukkan bahwa Na dan Mg dapat diserap oleh zeolit. Persentase Na dan Mg terbesar yang dapat diserap adalah sebesar 76.19 dan 36.69%, yang secara berurutan diperoleh dari 10% air laut. Hasil penyerapan ini diindikasikan oleh konsentrasi air laut yang digunakan lebih tinggi, dimana Na dan Mg diserap lebih tinggi. Air laut dilewatkan melalui zeolit yang dilarutkan terhadap K dan Ca yang mempengaruhi kationnya. Hasil larutan ini dapat digunakan sebagai sumber nutrisi pada tanaman. Konsentrasi yang tinggi seperti pada kation terlarut disebabkan oleh tingginya pH dan EC, yang berarti bahwa kation harus berupa larutan agar mudah diserap oleh tanaman.

Key words: Desorption, nutrients, seawater, sorption, zeolite.

INTRODUCTION

Seawater contains large amounts of dissolved salts, with about 3.5% by weight (Brown *et al.*, 1989) [1]. These salts contain high amounts of Na, K, Ca and Mg with about 10,000, 380, 400, 1300 mg L⁻¹, respectively. This could meet nutrients requirement by many crops. It will be laudable to make maximum use of K, Ca and Mg but a minimal use of the Na in

seawater since this resource is abundant and cheap.

Zeolite has been known as an ion exchanger as well as an adsorbent. A natural zeolite might have single species or multiple species of zeolite, which depends on the host rock, and the formation process of zeolite, which is influenced by temperature and chemical

environment of the soil (Tsitsishvili *et al.*, 1992) [2].

Substitution of one ion in or on it due to its negative charge can take place for an electrically equivalent number of ions from a solution (Suzuki, 1990) [3]. As a microporous substance, it also may adsorb cations through primary and secondary porosity (bidispersive porosity). Diameter of aperture in the primary porous structure of zeolites varies between 0.3 to 0.6 nm. Existence of apertures of fixed diameter causes the molecular sieving action of zeolites. Under ideal conditions some molecules can pass through the apertures to the internal structure, filling the available adsorptive space. The larger sizes, however, cannot enter and therefore remain on the outer surface of the zeolite grain (Tsitsishvili *et al.*, 1992). Since each cation has different ionic radius, each zeolite species can adsorb cations that fit to its cavities.

Ion selectivity is another characteristic of zeolite that indicates its capacity to sorb cation, and it is different from one zeolite species to another depending on the structure. Clinoptilolite and mordenite are the most important species of natural zeolite that can adsorb various cations (Dyer, 1990) [4]. Exchange selectivity of clinoptilolite is $Cs^+ > K^+ > Sr^{2+} = Ba^{2+} > Ca^{2+} > Na^+ > Li^+$, and that of mordenite is $Cs^+ > K^+ > NH_4^+ > Na^+ > Ba^{2+} > Li^+$ (Vaughan, 1978) [5]. The selectivity of the natural zeolites for a particular ion is very much dependent on its origin as well as on the type of ions already present in the structure (Metropoulos *et al.*, 1993) [6]. Higher cation saturation of zeolite will result in less amount of cation that could be sorbed. Another factor is the impurity of zeolite. Prolonged mineralogical processes in the soil with different environmental regimes produce different impurities of zeolite. Natural zeolite, which contains clinoptilolite and mordenite, may be contaminated with many other minerals. The higher the impurity the lower the sorption capacity of the natural zeolite.

These characteristics of zeolite are of great advantage when using zeolite for crop nutrient management, particularly to minimize nutrient loss due to leaching and run-off. Zeolite for this purpose may retain cations and release them slowly.

The objective of this study was to investigate the extent to which zeolite could sorb and desorb nutrients in different concentrations of seawater.

MATERIALS AND METHODS

The experiment was conducted at the Soil Fertility laboratory and Glasshouse, Department of Land Management, Faculty of Agriculture, Universiti Putra Malaysia. Commercial natural zeolite with a size of $>500 \mu m$ (split) from Lampung- Indonesia was used as sorption material, and seawater taken from UPM Research Station Port Dickson, Negeri Sembilan - Malaysia as a source of nutrients.

Chemical Analysis of Seawater

The K, Na, Ca and Mg concentrations of the seawater sample were determined using AAS. The pH and EC of these samples were determined using pH meter (Corning 220) and EC meter (HANNA HI 8820), respectively. The results of these analyses are shown in Tables 1.

Sorption of cations

Thirty grams of oven dried ($60^\circ C$ for 24 hours) zeolite was placed in 150 mL leaching tube and leached with six concentration of seawater (5, 10, 15, 20, 25 and 30 %). The leaching process for each concentration was repeated 5 times (fractions), and 18.2 mL diluted seawater was used for each fraction. Each treatment was replicated two times. The amount of diluted seawater required per fraction was calculated based on the zeolite pore space. The leaching process was adjusted to a rate of 1 drop in about 8 to 10 seconds. The influent and effluent solutions were then analyzed for K, Na, Ca, Mg concentration using AAS, whereas

pH and EC were determined using pH and EC meters respectively. The quantity of cations sorbed in and on sorbents was calculated by difference between cations concentration in the influent and effluent for each fraction and multiplied with the volume of effluents. The third fraction that showed the highest sorption was chosen to represent the sorption of cations in zeolite.

Desorption of Cations from Zeolite

Thirty grams of oven dry (60 °C for 24 hours) zeolite saturated with nutrients of all seawater treatments (small-scale and scaled up experiment) were leached with 5 fractions (5 x 18.2 mL) of distilled water. The effluents were then analyzed for K, Na, Ca and Mg concentration and the amount of those cations were calculated by multiplying their concentration with the volume of effluents.

RESULTS AND DISCUSSION

Sorption of Cations. The results indicate that zeolite sorbed Na and Mg but not K and Ca (Table 2). Higher concentrations of both K and Ca were found in the effluent compared to that of the influent. It also means that K and Ca in the effluent were not only from seawater but also leach out from zeolite.

The most important factor in ion exchange and adsorption properties of zeolite is ion

selectivity, which is influenced by some factors such as ion size and porous structure (Barrer, 1978 [7]; Tsitsishvili *et al.*, 1992). The selectivity of cations for clinoptilolite is in the order of $Cs^+ > K^+ > Sr^{2+} = Ba^{2+} > Ca^{2+} > Na^+ > Li^+$ and that of mordenite is $Cs^+ > K^+ > NH_4^+ > Na^+ > Ba^{2+} > Li^+$ (Vaughan, 1978). Higher sorption of Na and Mg compared to K and Ca in this study does not mean that this zeolite sample has different cation selectivity than those reported by several researchers (Barrer, 1978; Tsitsishvili *et al.* 1992; Vaughan, 1978) but because it is naturally saturated with both cations.

Most of K and Ca in the influent (Table 1) might have not entered the cavities of the zeolite due to the existing amounts of K and Ca and the reverse seems to be true for Na and Mg where there might be available spaces in the specific cavities, which are indicated by the low concentration of both cations in the effluent (Table 3). This was possible because of the ionic sieve function of clinoptilolite and mordenite (Tsitsishvili *et al.*, 1992). For this reason K and Ca with ionic radii 1.33 and 0.99 Å could not enter the available space suitable for Na and Mg with ionic radii of 0.97 and 0.07 Å. Similarly, the zeolite might contain more available specific cavities for Na than Mg so that it sorbs higher Na than Mg. This observation is similar to ion selectivity reported by Vaughan (1978).

Table 1. Cation Concentrations, pH and EC of Diluted Seawater

Concentration of Seawater	Cations				pH (H ₂ O)	EC
	K	Na	Ca	Mg		
%	----- µg mL ⁻¹ -----					mS cm ⁻¹
5	7.50	514.00	30.50	62.00	6.56	02.85
10	46.00	1030.00	49.00	130.00	6.89	05.40
15	61.00	1555.00	63.00	188.00	7.04	08.63
20	75.00	2104.00	121.00	256.00	7.24	10.86
25	110.00	2585.00	132.00	312.00	7.36	12.73
30	124.00	3024.00	148.00	372.00	7.52	15.43
			365.00			
100	255.00	4665.00		1120.00	7.88	44.40

Table 2. Sorption of Na and Mg by Zeolite

Concentration of Seawater	Influent		Effluent		Cation sorbed	Percentage sorbed
	Conc of cation	Amount of cation	Conc of cation	Amount of cation		
	Na					
%	mg mL ⁻¹	mg	mg mL ⁻¹	mg	µg g ⁻¹	%
5	0.51	9.36	0.16	2.78	219.33 (31.11)	70.29
10	1.03	18.76	0.27	4.47	476.33 (50.02)	76.19
15	1.56	28.32	0.80	11.73	553.00 (70.37)	58.57
20	2.10	38.31	1.49	25.31	433.33 (72.19)	33.93
25	2.59	47.07	1.70	28.58	616.33 (93.23)	39.30
30	3.02	55.07	1.94	28.03	901.33 (189.27)	49.10
	Mg					
5	0.06	1.13	0.06	1.08	1.67 (0.18)	4.07
10	0.13	2.37	0.09	1.50	29.00 (3.61)	36.69
15	0.19	3.42	0.17	2.58	28.00 (7.67)	24.50
20	0.26	4.67	0.26	4.34	11.00 (1.71)	6.83
25	0.31	5.68	0.32	5.43	8.00 (0.99)	4.47
30	0.37	6.77	0.40	5.72	35.00 (4.95)	15.62
	Ca					
5	30.50	0.56	242.00	4.16	-	-
10	49.00	0.89	638.00	10.51	-	-
15	63.00	1.15	1308.00	19.20	-	-
20	121.00	2.11	1448.00	24.54	-	-
25	132.00	2.40	1525.00	25.68	-	-
30	148.00	2.70	1704.00	24.35	-	-
	K					
5	7.50	0.14	63.40	1.09	-	-
10	46.00	0.84	113.50	1.86	-	-
15	61.00	1.11	225.00	3.31	-	-
20	75.00	1.37	253.50	4.30	-	-
25	110.00	2.00	270.50	4.55	-	-
30	124.00	2.26	301.50	4.30	-	-

Table 3. Potassium, Calcium, pH and EC of Effluent after Passing through Zeolite

Concentration of seawater	K	Ca	pH (H ₂ O)	EC
%	µg mL ⁻¹	µg mL ⁻¹		mS cm ⁻¹
5	63.40	242.00	6.99	2.45
10	113.50	637.50	7.29	2.46
15	225.00	1307.50	7.13	3.58
20	249.50	1447.50	7.40	5.97
25	270.50	1525.00	7.20	11.11
30	301.50	1703.50	7.34	12.94

Values in bracket are standard error of the mean, n = 2

The higher the concentration of seawater, the higher the amount of Na and Mg sorbed (Table 3). The highest amount of Na sorbed was $901.33 \mu\text{g g}^{-1}$ obtained from 30% diluted seawater concentration and was $35.00 \mu\text{g g}^{-1}$ for Mg from the same diluted seawater concentration. However, the highest percentage of Na and Mg sorbed by zeolite was found in lower seawater concentration. The highest percentage of Na and Mg sorbed were 76.19 and 36.69%, respectively obtained from 10% seawater concentration. The results suggest that both cations could be sorbed more at 10% seawater concentration compared to the other treatments. This is consistent with earlier finding that zeolite (clinoptilolite) can sorb cation in a high amount if the cation is present in low concentration, especially when there are appreciable Ca^{2+} and Mg^{2+} in the solution (Vaughan, 1978). Furthermore, the sorption of Na and Mg in this study was lower than $3 - 4 \text{ mg g}^{-1}$ (common range for cations zeolite sorption) as reported by Mumpton and Fishman (1977) [8], and far lower (110 g kg^{-1}) compare to pure clinoptilolite reported by Ming and Mumpton (1989) [9].

Since no K and Ca were sorbed by the zeolite, both cations from seawater together with those from zeolite were leached out and concentrated in effluent solution (Table 4). This solution may be used as a source of plant nutrient in the liquid form. However, the effluent that can

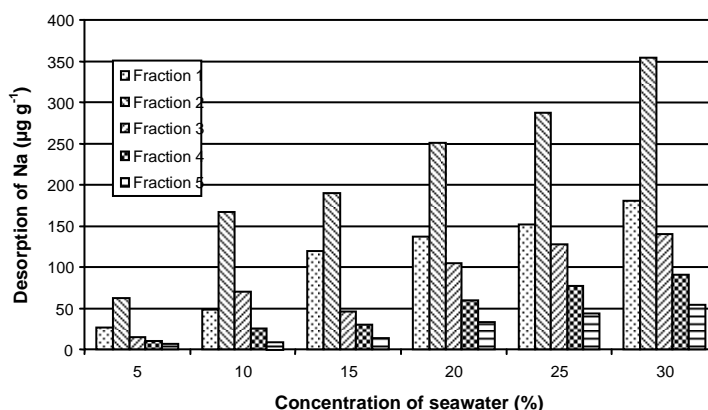
only be used for this purpose has to be diluted up to 15% (Table 1) since the EC is below the critical level of 4 mS cm^{-1} required by plant (Miller and Gardiner, 1998) [10].

Sorption of Na and Mg in zeolite resulted in a lower value of EC in the effluent (Table 4) compared to those of the influent (Table 1). It may also explain the occurrence of cation sorption process, since EC is commonly used as an expression of the total dissolved salt concentration of an aqueous sample (Rhoades *et al.*, 1999) [11].

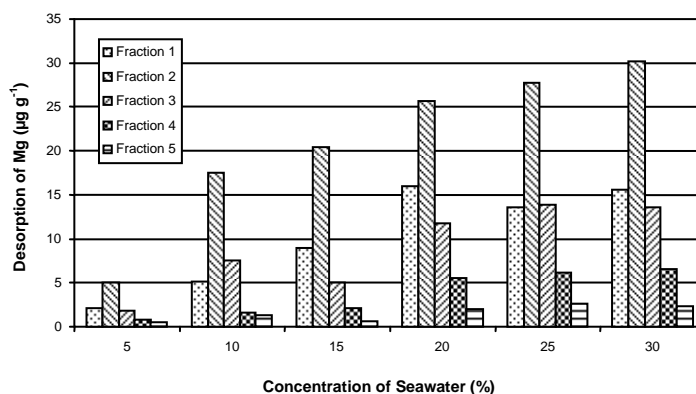
Desorption of Cations

The higher the amount of Na sorbed, the higher the amount of Na desorbed (Figure 1). Desorption of Na for all treatments reached the peak at the second fraction and decrease at the subsequent fractions. The figure also shows that the pattern of desorption from one fraction to another for all treatments was generally similar.

The same pattern of Na desorption was also observed for Mg desorption from zeolite saturated with seawater (Figure 2). Similar to the amount of sorption, the amount of Mg desorbed was lower than that of Na. This result again indicates that the potential of the zeolite observed to sorb and desorb Mg was lower than that of Na. It might be because of higher amount of Na in the influent, but it can also because of higher selectivity of this zeolite to Na compared to Mg.



Gambar 1. Desorption of Na from Zeolite for 5 Fractions



Gambar 2. Desorption of Mg from Zeolite for 5 Fractions

Table 4. Total Amount of Na and Mg Desorption after 5 Fractions

Concentration of seawater %	Na		Mg	
	----- µ g g ⁻¹ -----		-----	
5	121.34	(11.54)	10.27	(1.23)
10	318.92	(49.45)	33.07	(5.27)
15	399.29	(38.16)	37.05	(3.89)
20	583.72	(57.13)	62.68	(5.63)
25	686.81	(61.29)	63.86	(7.11)
30	819.42	(82.10)	68.19	(5.31)

Values in bracket are standard error of the mean, n = 2

The results in Table 5 shows the total amount of Na and Mg desorbed from zeolite saturated with seawater after 5 fractions. The higher the concentration of seawater leached through zeolite in the sorption, the higher desorption of both cations. This result was consistent with the increasing amount of Na and Mg sorbed with increasing the concentration of seawater (Table 3).

The total amount of Na desorbed at 5, 10 and 15% diluted seawater were about 55, 67 and 74% from the amount sorbed (Table 3), respectively. However, the amount was increased at higher seawater concentration particularly 20% and 25%, which was 136 and 111%, respectively. It means that Na in the effluent was not only from desorbed Na in zeolite, but also includes those initially present in zeolite at 2.12 cmol kg⁻¹ (487.6 µ g g⁻¹) (Table 2).

The total amount of Mg desorbed from zeolite after 5 fractions (Table 5) was more than the amount sorbed from seawater (Table 3) in all treatments. It shows that Mg released from zeolite during desorption includes the initial Mg already present in the zeolite cavities at 2.38 cmol kg⁻¹ (571.00 µ g g⁻¹) before sorption process took place (Table 2).

CONCLUSION

Zeolite sorbed Na and Mg. The highest percentage of Na and Mg sorbed was 76.19 and 36.69%, respectively obtained for 10% seawater. However, the highest amount of both cations sorb was 301.33 and 35.00 µ g g⁻¹ from 30% seawater. The highest sorption percentage for Na was 92.58% obtained for 30% diluted seawater; and 67.84 and 54.75% for Mg and Na from 40% diluted seawater; while the highest amount of the three

cations sorb was from 40% seawater at 2260.00, 210.00 and 60.00 $\mu\text{g g}^{-1}$, respectively.

The desorption study indicated that the higher the seawater concentration used during the sorption, the higher the Na and Mg desorbed in the small-scale experiment Zeolite treated with 30% seawater can release Na and Mg at a moderate rate, which is slower than that for 20% and faster than that for 40% seawater. However, K release from 30% seawater was faster than 20 and 40% seawater.

Passing diluted seawater through zeolite leached out Ca, some K and Mg to the extent that the effluent was concentrated with the cations. This by-product solution can be used as a source of plant nutrients. However, high concentration of such cations in the solution caused high pH and EC, which means that the solution has to be diluted to meet the requirements of plants.

REFERENCES

1. Brown, J., A. Colling., D. Park., J. Phillips., D. Rothery., J. Wright. 1989. Sea Water: Its composition, properties and behaviour. Pergamon Press, Oxford. p. 19
2. Tsitsishvili, G.V., T.G. Andronikashvili., G.N. KirovN., and L.D. Filizova. 1992. Natural Zeolite. Elli Horwood. pp.1-181.
3. Suzuki, M. 1990. Adsorption Engineering. Elsevier, Amsterdam. pp.35-61
4. Dyer, A. 1990. Recent advances in inorganic ion exchangers. p. 43-55 *In* P.A. Williams and M.J. Hudson (ed.). Recent Developments in Ion Exchange 2. Elsevier Applied Science
5. Vaughan, D.E.W. 1978. Properties of natural zeolites. p. 353-371 *In* L.B. Sand and F.A. Mumpton. Natural Zeolites, Occurrence, Properties, Use. Pergamon Press, Oxford.
6. Metropoulos, K., E. Maliou., M. Loizidou and N. Spyrellis. 1993. Comparative studies between synthetic and natural zeolites for ammonium uptake. *J. Environ. Sci. Health, A28(7):1507-1508.*
7. Barrer, R.M. 1978a. Cation-exchange equilibria in zeolites and feldspathoids. p. 385-396 *In* L.B Sand and F.A Mumpton (ed) Natural Zeolites, Occurrence, Properties, Use. Pergamon Press, Oxford
8. Mumpton, F.A., and P.H. Fishman. 1977. The application of natural zeolites in animal science and aquaculture. *J. Animal Sc.* 45(5):1188-1203)
9. Ming, D.W and F.A. Mumpton. 1989. Zeolites in soils. p. 873-911. *In* J.B. Dixon and S.B. Weed (ed). Minerals in Soil Environment. SSSA, Wisconsin WI.
10. Miller, R.W and D.T. Gardiner. 1998. Soils in Our Environment. Prentice Hall Inc, London. pp. 284-310.
11. Rhoades, J.D., F. Chanduvi., and S. Lesch. 1999. Soil salinity assessment, methods and interpretation of electrical conductivity measurements. FAO Irrigation and Drainage Paper, Rome. pp. 5-14

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 brangkas (BBB) dan pada takaran 3,0 ton/ha meningkatkan berat kering brangkas (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 brangkas 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 (H₂O) 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 ₂ 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 ₄ ⁺ (g/l)	32,33
N-NO ₃ ⁻ (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 BKB 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	Berat Kering Brangkasan
		(g)	(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	Berat Kering Akar	Nisbah Brangkasan Akar
Zeolit (ton/ha)	Limbah MSG (l/ha)	(g)	(g)	
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.
8. 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

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.

Pemanfaatan Zeolit Alam sebagai Komponen Penyangga Katalis untuk Reaksi Hidrogenasi CO₂ & Perengkahan Minyak Sawit

Setiadi, Yanes Darmawan, R. Melisa Fitria

Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia
Kampus UI, Depok-16424; E-mail : setiadi@che.ui.edu

ABSTRAK

Penelitian ini diawali dengan pembuatan katalis CuO/ZnO/ZSM-5 dengan metode kopresipitasi menggunakan garam-garam nitrat Cu dan Zn pada penyangga zeolit ZSM-5 pada *loading* (berat CuO dan ZnO di dalam penyangganya) 10%, 20%, 30% , 40% dan ZSM-5 murni. Katalis yang dihasilkan kemudian diuji keaktifannya dalam reaksi hidrogenasi gas CO₂ menjadi metanol dengan cara mereaksikan CO₂ dan H₂ dalam reaktor unggun tetap pada kondisi operasi: tekanan 25 bar, temperatur 250°C, rasio umpan CO₂/H₂ = 1 : 3. Pembuatan katalis CuO/ZnO/Zeolit Alam masing-masing dengan metode impregnasi dan *physical mixing* pada *loading* terbaik hasil uji aktifitas dari semua katalis CuO/ZnO/ZSM-5 hasil preparasi metode kopresipitasi. Hasil pengujian katalis menunjukkan bahwa metanol (CH₃OH) dapat dibuat dari umpan utama gas CO₂ dan H₂ dengan katalis CuO/ZnO/ZSM-5 dan katalis CuO/ZnO/Zeolit Alam hasil preparasi kopresipitasi, impregnasi dan *physical mixing*. Pengujian terhadap katalis CuO/ZnO/ZSM-5 hasil preparasi kopresipitasi menunjukkan bahwa katalis dengan *loading* 30% dengan yield metanol (0.1359%). Metode kopresipitasi adalah yang terbaik di antara ketiganya. Didapatkan pula penyangga zeolit alam Malang juga mampu memberikan yield produk metanol walaupun tidak setinggi yang didapat dengan penyangga ZSM-5. Sedangkan untuk reaksi perengkahan katalitik minyak sawit menggunakan berpenyangga Zeolit Alam untuk memproduksi senyawa hidrokarbon fraksi bensin dipelajari dalam suatu reaktor fixed bed pada bertekanan atmosferik dan suhu 350-500°C. Zeolit Alam dengan penambahan kadar B₂O₃ 0-20% digunakan sebagai katalis dengan variabel temperatur, jenis umpan dan penambahan B₂O₃. Karakteristik untuk melihat luas permukaan dengan metode BET dan keberadaan/kristalinitas B₂O₃ dengan metode XRD. Penambahan B₂O₃ optimum adalah 5% memberikan yield 52,3% untuk umpan POME dan 38% minyak sawit dan metanol.

Kata Kunci : Fraksi bensin, metanol, zeolit alam, reaksi hidrogenasi, reaksi perengkahan.

ABSTRACT

APPLICATION OF NATURAL ZEOLITE AS A COMPONENT OF CATALIST BUFFER FOR HYDROGENATION REACTION OF CO₂ AND CRACKING OF PALM OIL. *This research was started with making a catalyst of CuO/ZnO/ZSM-5 with copresipitation method which using nitrate salts of Cu and Zn at buffer of zeolite ZSM-5 with loading (weight CuO and ZnO into their buffer) 10%, 20%, 30%, 40% and the pure of ZSM-5. The product of catalyst is then activated tested by hydrogenation reaction, where CO₂ gas become the methanol by reacting of CO₂ dan H₂ into unggun reaction in operation condition: the pressure of 25 bar, with temperature at 250°C, feeding ratio CO₂/H₂ = 1 : 3. The making catalyst of CuO/ZnO/ natural zeolite each with impregnation method and physical mixing at the best loading in the result of activities test from all of catalyst CuO/ZnO/ZSM-5 by the results of preparation of copresipitation methods. The result of catalyst test indicate that the methanol (CH₃OH) can be made of the main feeding of CO₂ and H₂ gas with catalyst of CuO/ZnO/ZSM-5 and catalyst of CuO/ZnO/ natural zeolite from the result of copresipitate preparation, impregnation and physical mixing. The test of CuO/ZnO/ZSM-5 catalyst resulting of preparation copresipitation indicate that catalyst with loading 30% yielding methanol (0.1359%). The method of copresipitation is the best among the other methods. We also obtained the buffer of natural zeolite from Malang can also give yield of methanol product although it's not as high as with buffer of ZSM-5. The cracking reaction of oil palm using a natural zeolite to*

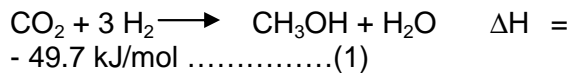
produce gasoline fraction of hydrocarbon compound in fixed bed reactor in atmospheric pressure and the temperature at 350-500°C. The natural zeolite with addition of B₂O₃ 0-20% is used as catalyst with variabel temperature, type of feeding and B₂O₃ addition. The characteristic for seeing the surface area with BET method and crystalization of B₂O₃ with XRD method. Addition of B₂O₃ optimum of 5% gave the yield 52.3% for feeding POME and 38% oil palm and methanol.

Keyword: Natural zeolite, hydrogenation reaction, cracking reaction, methanol, gasoline fraction

PENDAHULUAN

Reaksi Hidrogenasi CO₂

Salah satu alternatif pemanfaatan CO₂ saat ini adalah proses reaksi katalitik hidrogenasi CO₂ menjadi metanol yang reaksinya sebagai berikut:



Metanol merupakan salah satu produk petrokimia yang dalam jumlah besar digunakan sebagai bahan baku bermacam-macam industri petrokimia lainnya seperti formaldehida, klorometana, asam asetat. Perkembangan baru di bidang energi yakni konversi metanol menjadi *gasoline* menambah kebutuhan metanol dalam jumlah yang relatif besar.

Berdasar persamaan reaksi (1) diatas, reaksi hidrogenasi bersifat eksotermis sedang dan reversible. Ditinjau aspek termodinamisnya, maka kesetimbangan konversi reaksi ke arah pembentukan metanol akan berlangsung baik pada suhu rendah baik. Namun dari aspek kinetisnya, suhu rendah reaksi ke arah metanol menjadikan laju akan rendah pula dan sebaliknya laju pembentukan metanol akan bertambah besar pada suhu tinggi pada suhu reaksi yang tinggi pula. Untuk mengatasi kendala-kendala tersebut diperlukan suatu pengembangan katalis yang efektif dapat bekerja pada suhu cukup rendah, namun dapat memacu berlangsungnya reaksi kinetiknya.

Penelitian tentang fase komposisi katalis untuk sintesa metanol telah dilakukan secara intensif. Kristal CuO yang berbentuk tetragonal kelarutannya hanya dibatasi oleh kristal ZnO yang kristalnya berbentuk heksagonal. Mehta et.al telah melakukan penelitian secara detail tentang hubungan antara komposisi katalis dengan aktivitasnya. Untuk Cu/ZnO dengan rasio antara 2/98 sampai 30/70, memperlihatkan adanya ion Cu⁺ larut ke dalam ZnO. Disimpulkan bahwa sistem katalis Cu/ZnO mempunyai 2 fase Cu, yakni Cu yang terlarut kedalam ZnO dan Cu yang terdispersi, berfungsi sebagai elektron yang lemah. Hasil penelitian oleh Klier dan Parris juga menemukan adanya kelarutan Cu dalam ZnO pada sistem katalis CuO/ZnO. Disimpulkan bahwa kombinasi CuO dan ZnO merupakan katalis yang baik untuk reaksi sintesa metanol.

Perengkahan Minyak Sawit

Pemilihan minyak kelapa sawit sebagai sumber energi alternatif sangat tepat dilakukan di Indonesia karena Indonesia merupakan negara penghasil minyak kelapa sawit terbesar kedua di dunia. Pembuatan bahan bakar yang dihasilkan dari minyak sawit telah diteliti lebih ramah lingkungan karena bebas dari nitrogen dan sulfur. Konversi minyak kelapa sawit menjadi senyawa hidrokarbon setaraf bensin telah berhasil dilakukan melalui proses perengkahan katalitik dengan menggunakan katalis zeolit sintetis yaitu H-ZSM-5. Dengan menggunakan katalis H-ZSM5 yield senyawa hidrokarbon setaraf bensin yang dihasilkan sekitar 49.3% tetapi selektivitasnya pada produk yang

sama masih rendah. Selain itu, katalis H-ZSM-5 ini harganya mahal dan pembuatannya sulit. Oleh karena itu, pada penelitian ini untuk melakukan konversi minyak sawit menjadi bensin akan digunakan katalis zeolit alam jenis *mordenite* yang harganya relatif lebih murah dan mudah diperoleh. Selain itu, penggunaan zeolit *mordenite* juga didasarkan karena rasio Si/Al yang tinggi yaitu sebesar 8 sampai 25. Rasio Si/Al yang tinggi dapat meningkatkan stabilitas termal, kekuatan asam dan konversi hidrokarbon yang sangat berpengaruh pada proses katalis.

Aktivitas katalis zeolit dalam reaksi perengkahan katalitik dalam konversi minyak kelapa sawit menjadi senyawa hidrokarbon setaraf bensin dipengaruhi oleh keasamannya. Katikeni telah melaporkan bahwa impregnasi kalium ke katalis HZSM-5 mempengaruhi reaksi aromatisasi dan oligomerisasi [Katikeni dkk., 1995] [1]. Selain itu, Prasad (1986) [2] juga melaporkan bahwa reaksi primer perengkahan terjadi pada sisi asam lemah dan reaksi sekunder seperti aromatisasi dan isomerisasi terjadi pada sisi atom kuat. Reaksi sekunder ini cukup penting untuk menghasilkan senyawa hidrokarbon setaraf bensin dengan bilangan oktan yang tinggi.

Keasaman katalis zeolit dapat ditingkatkan dengan mengganti atom Si dengan atom yang memiliki valensi lebih kecil, misalnya boron. Maka untuk meningkatkan keasaman katalis dalam reaksi perengkahan pada penelitian ini katalis zeolit diimpregnasi dengan B_2O_3 . Selain itu, dengan ditambahkan B_2O_3 pada katalis zeolit diharapkan terbentuk suatu ikatan peroksida dalam katalis yang akan membantu dalam pemutusan ikatan antara atom karbon (Setiadi, 2005, [3]; Sudirman 2000 [4]).

Minyak sawit memiliki dua gugus reaktif yaitu gugus karbonil dan ikatan rangkap. Ketika minyak sawit dipanaskan maka molekulnya akan mengalami polimerisasi

dan polikondensasi. Oleh karena itu, pada penelitian ini minyak kelapa sawit terlebih dahulu diberikan perlakuan awal dengan oksidasi, transesterifikasi dan penambahan sumber metil.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempersiapkan material katalis dengan penyangga Zeolit Alam dengan Cu dan Zn sebagai fase aktif katalis dengan berbagai komposisi serta melakukan karakterisasi katalis tersebut dengan menggunakan AAS, XRD, Autosorb-BET serta FTIR. Sedang tujuan penelitian reaksi perengkahan adalah mengujicobakan desain katalis B_2O_3 /Zeolit alam sehingga didapat hidrokarbon setaraf fraksi *gasoline*. Sedang penggunaan zeolit sintetik ZSM-5 komersial dimaksudkan sebagai pembanding kinerja katalis dengan zeolit alam. Apabila desain katalis dengan menggunakan zeolit alam ternyata bisa sama dan melebihi kinerja ZSM-5, maka akan sangat menguntungkan.

METODOLOGI PENELITIAN

Preparasi Katalis Cu-Zn/Zeolit Alam

Katalis logam Cu berperan sebagai inti aktif katalis reaksi hidrogenasi CO_2 menjadi metanol, sedangkan Zn berfungsi untuk mendispersikan serta menstabilkan partikel kristal Cu yang terdispersi/tersebar pada permukaan penyangga. Katalis (selanjutnya diberikan notasi CuO/ZnO/Zeolit Alam) yang dipreparasi mempunyai komposisi dengan rasio $Cu/Zn = 1$ (*atomic ratio*) serta kandungan oksida (*loading*) CuO+ZnO adalah 10, 20, 30, 40% berat. Preparasi katalis yang digunakan adalah dengan metode pengendapan (*Coprecipitation*). Bahan kimia katalis yang dipergunakan dari garam nitrat dari Cu, Zn dan Al, masing-masing dengan konsentrasi 1,0 Molar. Sebagai *precipitating agent* digunakan larutan NaOH 1,5 M.

Preparasi Katalis B_2O_3 /Zeolit Alam untuk Reaksi Perengkahan

Katalis zeolit yang digunakan diperoleh dari PT. Pertamina Indonesia. Sementara itu, B_2O_3 digabungkan dengan zeolit dengan metode impregnasi basah menggunakan larutan asam borat sebagai sumber B_2O_3 . Katalis diimpregnasi dengan kandungan B_2O_3 sebanyak 0-20% berat. Metode impregnasi dilakukan pada temperatur $80^\circ C$ dalam air bebas mineral sebanyak 50 ml. Katalis yang diperoleh dikeringkan pada $100^\circ C$ lalu dikalsinasi pada $300^\circ C$ dan $600^\circ C$, masing-masing selama 2 jam. Untuk selanjutnya katalis dengan kandungan 0% disebut B0/H-NZ, 5% disebut B5/H-NZ, 10% disebut B10/H-NZ, 15% disebut B15/H-NZ dan 20% disebut B20/H-NZ.

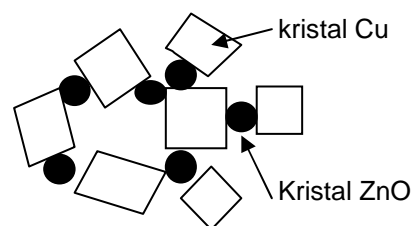
HASIL DAN PEMBAHASAN

Katalis berbasis Cu-Zn untuk Reaksi Hidrogenasi CO_2

Preparasi katalis Cu-Zn dimaksudkan untuk mencapai dispersi katalis Cu yang tinggi dan *intimate mixing* antar fase logam Cu dengan Zn. Stabilitas kristal Cu dapat dipertahankan dengan adanya komponen Zn. Hal ini sesuai dengan tujuan metode preparasi dengan *coprecipitation* yakni bertujuan menghasilkan suatu *intimate mixing* dari komponen-komponen katalis dan penyangga dengan pembentukan kristal berukuran mikro serta kristal-kristal campuran yang menyusun katalis (Perego dan Villa, 1997), sehingga memberikan *high surface area* kristal Cu yang nantinya mudah terjangkaunya oleh molekul reaktan.

Problem utama kristal katalis Cu yang terdispersi pada permukaan penyangga, adalah mudahnya mengalami *sintering* dan hal ini akan mempengaruhi stabilitas katalis selama digunakan dalam reaksi. Mobilitas kristal Cu akan semakin besar dan akan saling bertumbukan dan

berkontak akibat pergerakannya (*surface migration*). Berdasar Huttig Temperatur sebesar $0,3 T_m$ (T_m adalah melting temperatur dalam Kelvin), atom-atom permukaan akan bersifat *mobile* karena mempunyai energi untuk melakukan pergerakan yakni *surface migration*, kristal-kristal akan mengalami penggabungan membentuk ukuran partikel yang lebih besar. Karena logam Cu yang berperan sebagai inti aktif katalis memiliki *melting point* sebesar $1083^\circ C$, maka akan bersifat *mobile* pada Huttig temperatur pada $325^\circ C$. Oleh karena itu dalam desain katalis ini, Zn yang fase oksidanya (ZnO) mempunyai melting temperatur $> 1800^\circ C$ berperan sebagai stabilizer yakni dapat menstabilkan kristal-kristal katalis Cu. dan sebagai dispersan, sehingga mencegah terjadinya sintering kristal-kristal mikro logam Cu yang terdispersi di permukaan penyangga. Oksida Zn akan mencegah terjadinya pergerakan dan tumbukan antar partikel Cu. (James T. Richardson, 1982)



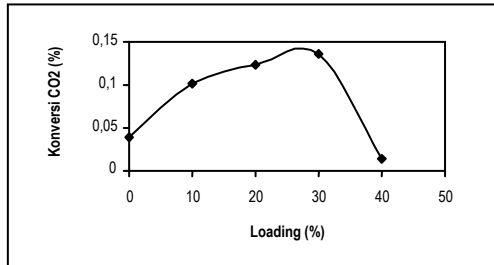
Gambar 1. Pencegahan migrasi Kristal-kristal Cu oleh ZnO

Berdasar uraian diatas dapat disimpulkan bahwa agar sesuai desain katalis yang berbasis Cu-Zn untuk reaksi hidrogenasi CO_2 ini, metode preparasi katalis yang sesuai adalah dengan metode preparasi (*co-precipitation*). Sebagai ilustrasi pencegahan terjadinya *surface migration* kristal-kristal Cu oleh ZnO dapat dilihat pada gambar 1.

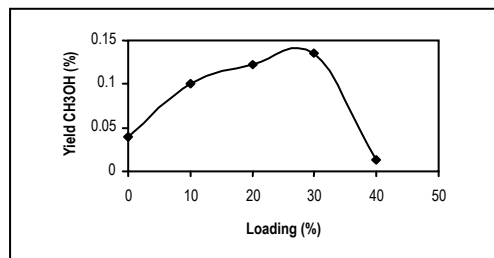
Hasil Uji reaksi katalitik CO_2 hidrogenasi

Gambar 2 menggambarkan hubungan antara konversi dengan persentase *loading* CuO dan ZnO. Perhitungan

konversi berdasar pada *material balance* elemen karbon. Terlihat konversi maksimumnya berada pada katalis dengan *loading* 30%.



Gambar 2 Konversi vs Loading CuO-ZnO



Gambar 3 Yield metanol vs Loading CuO-ZnO

Hal ini memperlihatkan bahwa katalis dengan *loading* 30%, atom-atom Cu-nya lebih banyak berkontak dengan reaktan, dalam hal ini adalah Cu permukaannya. Aktivitas katalis pada daerah (interval) *loading* 0–30% memperlihatkan peningkatan, yang dapat dipastikan bahwa luas kontak /jumlah atom Cu permukaan semakin besar. Katalis ZSM-5 murni (*loading* 0%) juga memperlihatkan aktivitasnya dengan konversi 0.0396%.

Tabel 1 Perbandingan kinerja katalis CuO/ZnO/ZSM-5 dengan katalis CuO/ZnO/ZC-1 hasil preparasi Impregnasi

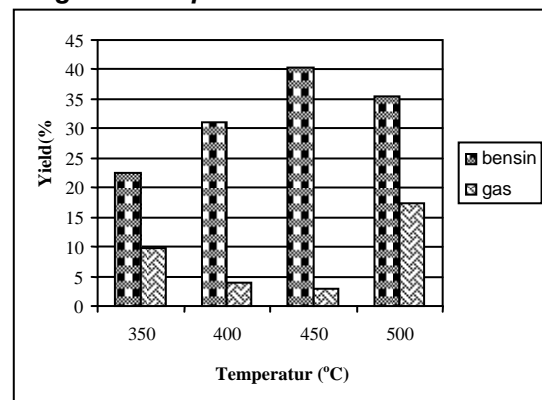
Katalis	Berat produk cair (gr)
Cu/ZnO/ZSM-5	0.0017
Cu/ZnO/Zeolit alam	0.0008

Yield yang akan diperlukan adalah produk metanol, yakni jumlah metanol yang dihasilkan dari gas CO₂ sebagai sumber atom karbon (Gambar 3). Seperti terlihat

pada Gambar 2 bahwa pola kurva *yield* menunjukkan kemiripan pola kurva konversi terhadap % *loading*. Hal ini karena selektivitas CH₃OH 100%. *Yield* maksimum didapat sebesar 0.1359% pada katalis dengan *loading* CuO+ZnO sebesar 30%. Seperti penjelasan di atas, beratnya produk cair dapat mewakili kinerja katalis yang tidak dapat dianalisa di GC, maka akan diperbandingkan kinerja katalis CuO/ZnO/ZSM-5 dengan katalis CuO/ZnO/ZC-1 yang dipreparasi dengan metode impregnasi pada *loading* 30%. Terlihat pada Tabel 1, katalis dengan kinerja terbaik di antara keduanya adalah katalis CuO/ZnO/ZSM-5

Perengkahan Minyak Sawit dengan Boron Oksida/Zeolit Alam

Pengaruh Temperatur



Gambar 4. Pengaruh temperatur terhadap *yield* hidrokarbon setaraf bensin dengan katalis Zeolit Alam *loading* boron oksida 10%

Temperatur ternyata memiliki pengaruh yang cukup penting, pada temperatur yang terlalu rendah yaitu 350°C fraksi bensin yang dihasilkan akan kecil di bawah 25% dan fraksi bensin yang dihasilkan juga meningkat seiring dengan naiknya temperatur. Kenaikan temperatur reaksi dari 350°C menjadi 500°C menyebabkan *yield* bensin dalam produk meningkat sampai pada 20%. Fraksi bensin dalam produk cair yang tertinggi diperoleh pada temperatur 500°C yaitu 42%.

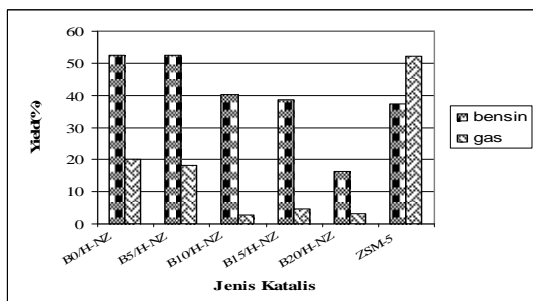
Kenaikan *yield* bensin dalam produk cair dapat diartikan sebagai meningkatnya

reaksi perengkahan yang terjadi. Suatu reaksi perengkahan adalah reaksi endotermis dimana reaksi ini melibatkan proses pemutusan ikatan, untuk dapat memutuskan suatu ikatan diperlukan energi panas yang besar walaupun pada reaksi perengkahan juga terdapat sedikit reaksi yang bersifat eksotermis yaitu reaksi adisi pada ikatan rangkap baik molekul produk intermediet maupun oleh hidrogen dari katalis. Secara termodinamika, kesetimbangan kimia akan lebih cepat tercapai apabila temperatur yang digunakan tinggi dan juga laju reaksi secara kinetika akan meningkat dengan naiknya temperatur.

Pada temperatur tinggi, difusi reaktan ke dalam katalis juga akan lebih baik karena temperatur tinggi akan meningkatkan laju kinetika molekul. Jika difusi lebih baik maka reaktan yang dapat masuk ke pori zeolit lebih banyak sehingga reaktan yang terengkahkan juga lebih banyak dan produknya lebih variatif dan juga temperatur tinggi, energi aktivasi untuk menembus intrakristal mikropori, tempat di mana inti aktif katalis berada, relatif cukup tinggi. Tahanan pada makropori molekul zeolit juga menurun dengan meningkatnya temperatur sehingga reaktan lebih mudah masuk ke pori.

Pengaruh Penambahan B₂O₃

Pada umpan POME pengaruh penambahan B₂O₃ dapat dilihat pada Gambar 5.

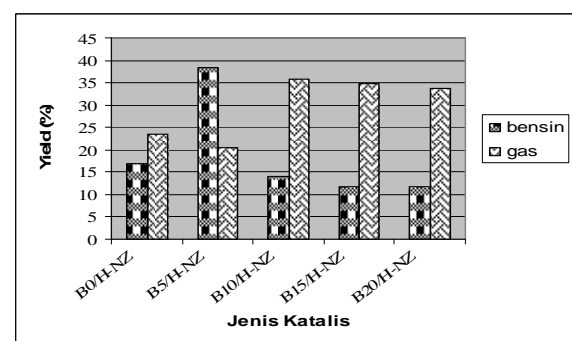


Gambar 5. Pengaruh penambahann B₂O₃ terhadap yield bensin pada umpan POME

Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa *yield* bensin yang dihasilkan akan menurun seiring dengan meningkatnya penambahan boron oksida pada katalis zeolit. *Yield* bensin yang terbaik diperoleh pada katalis zeolit yang belum diimpregnasikan boron oksida yaitu sebesar 52,5%. Penambahan boron oksida sebesar 5% tidak terlalu mempengaruhi hasil reaksi ini karena *yield* bensin yang dihasilkan tidak jauh berbeda yaitu 52,3%.

Berkurangnya *yield* bensin yang cukup tajam mencapai 36% (besar pengurangannya) untuk penambahan 20% boron oksida pada katalis zeolit menunjukkan bahwa ion boron oksida telah menutupi dan menyumbat pori-pori zeolit sehingga reaktan tidak dapat berdifusi ke dalamnya dan tidak dapat mengalami reaksi permukaan. Hal ini disebabkan karena tidak sempurnanya dispersi boron dalam katalis zeolit.

Berkurangnya *yield* bensin pada penambahan B₂O₃ juga disebabkan karena pada keasaman yang tinggi reaksi cenderung membentuk produk aromatik, pada tingkat keasaman yang berlebihan produk aromatik akan mengalami polimerisasi menjadi molekul hidrokarbon yang lebih besar sehingga akhirnya membentuk *coke* yang dapat mendeaktivasi katalis.



Gambar 6 Pengaruh penambahann B₂O₃ terhadap yield bensin pada umpan minyak metanol

Pada umpan minyak dan metanol *yield* bensin tertinggi ternyata diperoleh oleh

katalis B5-HZ yaitu sebesar 36% bensin. *Yield* bensin ini meningkat sekitar dua kali lebih besar daripada *yield* yang diperoleh oleh katalis zeolit alam murni, hanya 16%. Naiknya *yield* bensin dari B0-HZ ke B5-HZ menunjukkan bahwa untuk reaksi perengkahan pada umpan ini spesi peroksida berfungsi untuk membantu reaksi perengkahan. Spesi peroksida yang terbentuk pada permukaan katalis ini akan membentuk inti aktif sendiri serta membantu inti aktif asam pada katalis zeolit. Spesi peroksida dapat membantu untuk memutuskan ikatan C-C pada rantai minyak kelapa sawit.

Peningkatan *yield* bensin dan konversi pada katalis B5-HZ dibandingkan dengan zeolit murni juga menunjukkan bahwa keasaman katalis meningkat dengan adanya B_2O_3 , akibatnya reaksi perengkahan yang terjadi lebih baik. Reaksi perengkahan merupakan reaksi yang dikatalisis dengan katalis asam dan berjalan dengan lebih baik jika keasaman meningkat sampai kadar keasaman tertentu. Akan tetapi, ketika penambahan boron oksida menjadi 10% pada katalis B10-HZ, besarnya *yield* bensin kembali menurun menjadi 14%. Hal ini disebabkan karena penambahan boron oksida sampai 10%, menyebabkan keasaman katalis menjadi terlalu tinggi sehingga mengakibatkan laju pembentukan *coke* yang lebih cepat dan pori-pori katalis tertutup oleh *coke* dan reaktan jadi tidak mengalami reaksi perengkahan karena tidak dapat masuk ke dalam permukaan pori. *Coke* pada umumnya terdiri dari struktur cincin poliaromatik terkondensasi yang memiliki sifat mirip dengan grafik.

Pengaruh Umpan

Untuk umpan minyak dan metanol katalis yang baik adalah B5/H-NZ dengan *yield* 38%, sedangkan untuk umpan metil ester katalis yang baik adalah zeolit *mordenite* murni dengan *yield* bensin yang dihasilkan adalah 52%. *Yield* yang dihasilkan oleh minyak sawit yang ditambahkan metanol

lebih rendah daripada *yield* bensin dengan umpan POME, karena jumlah karbon yang dimiliki oleh POME lebih rendah sekitar 30% daripada yang dimiliki oleh minyak kelapa sawit.

Perengkahan katalitik POME lebih mudah karena kemampuan akses molekulnya ke dalam pori katalis lebih tinggi. Akan tetapi, proses pembuatan POME lebih rumit daripada hanya mencampur minyak dan metanol secara fisik saja, pembuatan POME memerlukan tahap pemisahan gliserol terlebih dahulu. Sehingga lebih efektif jika umpan yang digunakan adalah minyak dan metanol, memperpendek jalur, dalam reaksi katalitik ini dengan katalis B5/H-NZ. Sementara itu, untuk umpan hasil oksidasi produk yang dihasilkan berwarna hitam pekat, kental dan berbau tengik. Hal ini disebabkan mungkin terjadinya dimerisasi karena laju dimerisasi lebih cepat daripada laju perengkahannya.

KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang ditarik dari tulisan ini,

1. Katalis berbasis Cu dan Zn dengan penyangga zeolit alam telah dapat dilakukan preparasi dengan metode *co-precipitation*. Metode terpilih karena mempunyai keunggulan yakni dapat menciptakan *intimate mixing* antar komponen katalis serta terbentuk kristal-kristal yang mikro, sehingga memberikan Cu *surface area* yang tinggi.
2. Katalis dengan *loading* 30% menunjukkan *yield* & konversi **maksimum** dan mempunyai laju pembentukan metanol tertinggi (0.08117 mmol/gkat./jam).
3. Konversi katalitik minyak sawit menggunakan katalis B_2O_3 /zeolit alam telah berhasil dilakukan dengan menghasilkan produk senyawa hidrokarbon setaraf fraksi bensin.
4. Pada hasil uji aktivitas katalis diperoleh temperatur optimum untuk reaksi

perengkahan katalitik minyak kelapa sawit adalah 450 °C.

5. *Yield* bensin yang dihasilkan mencapai optimum pada umpan POME dan temperatur 450 °C yaitu sebesar 52.5 % dengan katalis B0/H-NZ.
6. Jenis umpan yang menghasilkan *yield* bensin yang tinggi adalah POME (*Palm Oil Methyl Ester*). Perbedaan *yield* bensin yang tidak terlalu tinggi antara umpan POME dan minyak metanol, jalur preparasi umpan dapat diperpendek tanpa melalui reaksi transesterifikasi yang memerlukan pemisahan gliserol dengan cara langsung menambahkan metanol ke dalam reaktor.

DAFTAR PUSTAKA

1. Katikaneni, S. P. R., Adjaya, J. D., Bakhshi N. N. (1995), "Performance of Aluminophosphate Molecular Sieve Catalysts for Production of Hydrocarbons from Wood-Derived and Vegetable Oils", *Energy Fuels* 9, 1065-1078.
2. Prasad, Yuriagada, S, Hu Y. L., Bakhshi N. N. (1986),"Effect of Hydrothermal Treatment of HZSM-5 Catalyst on Its Performance for Conversion of Canola and Mustard Oils to Hydrocarbons", *Ind. and Eng. Chem. Production Research* 25:251-257.
3. Setiadi, (2005),"Oxidative dehydrogenasi Etana menjadi Etilen Menggunakan B₂O₃ : Pengaruh Kandungan Boron Oksida", *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Proses Kimia*, Jakarta
4. Sudirman (2000), "*Pengaruh Rasio B/(B+A) terhadap Aktivitas Katalis Alumina-Alumina Borat pada Reaksi Dehidrasi Etanol*", Skripsi. Departemen TGP, FTUI, Depok

Desalinasi Air Payau Menggunakan *Surfactant Modified Zeolite* (SMZ)

Widi Astuti, Adil Jamali dan Muhammad Amin

UPT. Balai Pengolahan Mineral Lampung – LIPI
Jl. Ir. Sutami Km. 15 Tanjung Bintang, Lampung Selatan
Telp. (0721) 350054 Fax. (0721) 350056 e-mail : widi004@lipi.go.id

ABSTRAK

Intrusi air laut pada daerah pantai di Bandar Lampung dan pantai Timur Lampung menyebabkan berbagai macam masalah bagi manusia dikarenakan adanya perputaran air pada air payau. Air payau adalah air yang mempunyai salinitas antara 0.5 ppt sampai dengan 17 ppt. Air payau tidak dapat digunakan sebagai air minum, memasak atau mencuci karena tingkat salinitas maksimum untuk kepentingan tersebut adalah sebesar 0.5 ppt. Desalinasi air payau merupakan suatu proses pengurangan tingkat salinitas pada air payau. Pada penelitian ini, zeolit alam yang berasal dari Lampung dimodifikasi dengan surfaktan, sehingga menjadi *Surfactant Modified Zeolite* (SMZ). SMZ tersebut digunakan sebagai penukar ion pada proses desalinasi air payau. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat salinitas air payau dapat dikurangi menjadi 52% dari nilai awalnya. Hasil terbaik yang diperoleh pada kontak waktu 4 jam dan salinitas awal 0.863 ppt.

Kata Kunci: Air payau, desalinasi, salinitas, surfactant-modified zeolite.

ABSTRACT

DESALINATION OF THE BRACKISH WATER USING SURFACTANT MODIFIED ZEOLITE (SMZ). *The intrusion of seawater in the beach area of Bandar Lampung and the Eastern beach of Lampung causes many problems for people because it turns the water into a brackish water. The brackish water is the water whose salinity is between 0.5 ppt until 17 ppt. The brackish water cannot be used for drinking, cooking or washing because the maximum degree of salinity for such purposes is 0.5 ppt. Desalination of brackish water is a process of reducing the salinity of a brackish water. In this research, natural zeolite from Lampung was modified with surfactant to become surfactant-modified zeolite (SMZ). It was used as ion exchanger in the desalination of a brackish water. The result showed the salinity of the brackish water could be reduced to 52% from the initial value. The best results were obtained at the contact time of 4 hours and the initial salinity 0.863 ppt.*

Keywords: Brackish water, desalination, salinity, surfactant-modified zeolite.

PENDAHULUAN

Masalah penyediaan air bersih merupakan masalah global yang mendesak untuk segera ditangani. Intrusi air laut di daerah pesisir terutama di Bandar Lampung dan pantai timur Lampung telah menimbulkan masalah penyediaan air minum bagi penduduk di daerah tersebut. Masalah serupa telah lama ada bagi daerah tambak dan pulau-pulau kecil yang kandungan air tawarnya terbatas. Di daerah tersebut terdapat bahan pengotor yang melebihi

batas standar air minum yaitu Na, Ca, Mg dan Cl.

Penelitian terhadap sumur penduduk di daerah pesisir Teluk Betung menunjukkan bahwa telah terjadi intrusi air laut sampai satu km garis pantai dengan kadar salinitas 1,2 permil (ppt = *part per thousand*). Intrusi lebih parah terjadi di

$$S = 0,03 + 1,8050 Cl'$$

Dengan : S = salinitas, ppt.

Cl' = kadar Cl dalam air disebut juga klorinitas, ppt.

daerah pertambakan yang dibangun dengan menebang pohon bakau seperti terjadi di pantai timur Lampung. Salinitas tertinggi sumur penduduk telah mencapai 4 permil dengan jarak intrusi mencapai 2,5 km dari garis pantai.

Salinity atau salinitas adalah jumlah garam yang terkandung dalam satu kilogram air. Kandungan garam dalam air ini dinyatakan dalam ppt atau *part per thousand* karena satu kilogram sama dengan 1000 gram. Faktor temperatur dan tekanan terhadap besaran salinitas untuk air permukaan dan daerah tropis dalam percobaan ini dapat diabaikan.

Cara sederhana mengukur salinitas air laut adalah dengan mengukur kadar ion Cl^- dalam air dengan titrasi perak nitrat (*argentometri*). Hasil kadar Cl^- digunakan untuk menghitung salinitas dengan rumus. Air payau atau *brackish water* adalah air yang mempunyai salinitas antara 0,5 ppt s/d 17 ppt. Air ini banyak dijumpai di daerah pertambakan, yang disebut *estuary* yaitu pertemuan air laut dan air tawar serta sumur-sumur penduduk di pulau-pulau kecil atau pesisir yang telah terintrusi air laut. Sebagai perbandingan, air tawar mempunyai salinitas < 0,5 ppt dan air minum maksimal 0,2 ppt. Dari sumber literatur lain, air tawar maksimal mempunyai salinitas 1 ppt sedangkan air minum 0,5 ppt. Sementara itu air laut rata-rata mempunyai salinitas 35 ppt. Pada umumnya dengan komposisi kimia air payau yang perlu diperhatikan dalam pengolahan ini, adalah kandungan Cl^- , Ca, Mg, dan Na.

Air payau yang mengandung Na melebihi batas, misalnya lebih besar dari 200 ppm, jika dikonsumsi dalam waktu yang lama dapat mengganggu kesehatan. Demikian pula jika air tersebut digunakan untuk menyiram tanaman misalnya sayuran, maka hasil panen yang diperoleh berkurang jika dibandingkan dengan hasil penyiraman air tawar. Jumlah penurunan hasil panen tergantung dari besaran salinitas air dan jenis tanaman. Untuk

keperluan industri, adanya NaCl dan MgCl_2 dalam air yang melebihi batas akan menyebabkan korosi pada pipa-pipa dan peralatan proses.

Proses pertukaran ion dapat digunakan sebagai proses desalinasi untuk memperoleh air minum. Untuk tujuan tersebut diperlukan beberapa persyaratan di antaranya :

- Resin penukar ion atau mineral penukar ion harus mempunyai kapasitas tukar yang tinggi.
- Keperluan asam dan basa untuk regenerasi hendaknya murah
- Pencucian resin setelah regenerasi hendaknya memerlukan air yang sedikit sehingga tidak banyak mengurangi kapasitas operasi resin
- Volume regenerasi yang terbuang dapat diminimalisir dan regenerasi yang tidak terpakai dapat digunakan lagi di kesempatan berikutnya.

Zeolit adalah mineral alami yang merupakan senyawa aluminium silikat hidrat yang mempunyai luas permukaan yang besar dan kapasitas tukar kation yang tinggi. Pada awal pemanfaatan proses pertukaran ion dalam industri, resin penukar ion berasal dari senyawa inorganik mineral zeolit. Dengan berkembangnya resin sintesis organik yang berkapasitas tukar kation lebih besar daripada pemakaian mineral zeolit sebagai penukar ion semakin sedikit. Pemakaiannya dapat ditingkatkan jika kapasitas tukar kation dapat ditingkatkan mendekati resin-resin organik dengan harga yang lebih murah.

Dalam pengolahan air payau diperlukan material penukar ion baik kation maupun anion, oleh sebab itu zeolit alam perlu dimodifikasi atau diaktifkan agar dapat menyerap keduanya.

Teknik rinci cara memodifikasi tidak disebutkan dalam literatur mengenai zeolit, secara garis besar terdapat beberapa petunjuk sebagai berikut :

1. Dengan perlakuan asam zeolit dapat dimodifikasi menjadi H⁺Z atau zeolit dengan kation H⁺. Bentuk H⁺Z diperlukan dalam pengolahan air payau untuk menukar Ca, Mg dan Na tanpa menambahkan kation lain selain H⁺.
2. Zeolit terkenal kemampuannya menyerap NH₃. Zeolit yang mengandung NH₃ kemungkinan dapat menyerap anion misalnya Cl⁻ dan SO₄²⁻.
3. Melakukan modifikasi permukaan dengan surfaktan sebagaimana dilakukan oleh Prof. R. S. Bowman, dkk. Mereka mereaksikan surfaktan misalnya hexa decyltrimethylammonium (HDTMA) dengan clinoptilolite menghasilkan SMZ atau *Surfactant Modified Zeolite*. Sifat yang menarik dari SMZ adalah kemampuannya menyerap anion, senyawa organik dan masih menyisakan kemampuan menyerap kation.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan zeolit alam Lampung yang telah dimodifikasi dengan surfaktan (*Surfactant Modified Zeolite/ SMZ*) dalam menurunkan salinitas air payau sehingga dapat berfungsi dalam proses desalinasi air payau.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah zeolit alam Lampung jenis *clinoptilolite* dengan sifat kimia dan fisika sebagai berikut :

Zeolit alam yang akan digunakan diaktivasi (dimodifikasi) terlebih dahulu menggunakan surfaktan jenis hexadecyltrimethylammonium (HDTMA) menghasilkan SMZ atau *Surfactant Modified Zeolite*. SMZ yang diperoleh akan digunakan untuk menurunkan salinitas air payau yang akan diolah. Sistem yang dipakai adalah pertukaran ion pada

tumpukan (*bed*) SMZ dengan ukuran kolom adalah D = 10 cm dan H = 70 cm. Dalam penelitian ini percobaan dibatasi untuk mengetahui kemampuan SMZ dalam menurunkan salinitas air payau.

Tabel 1. Sifat Fisika dan Kimia Zeolit Alam Lampung

Parameter	Sifat
Si/Al ratio	5.117
<i>Cation Exchange Capacity (CEC)</i>	85.71 meq/100 gr.
<i>Bulk Density</i>	0.8 gr/cm ³
<i>True Density</i>	1.99
Ukuran	20 – 10 mesh
Komposisi Mineral	<i>Clinoptilolite</i> dan <i>Montmorillonite</i>

Percobaan yang dilakukan masih dalam skala laboratorium dengan variabel yang dipakai adalah :

1. Konsentrasi surfaktan yang dipakai untuk modifikasi yaitu 0,5%; 1%; 1,5%; 2%; 2,5%; dan 3%
2. Waktu kontak air payau dengan SMZ
3. Salinitas awal air payau

Analisa hasil yang dilakukan adalah perubahan salinitas setelah air dilewatkan pada SMZ yang ditunjukkan oleh kadar Cl⁻ dalam air.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan Pendahuluan

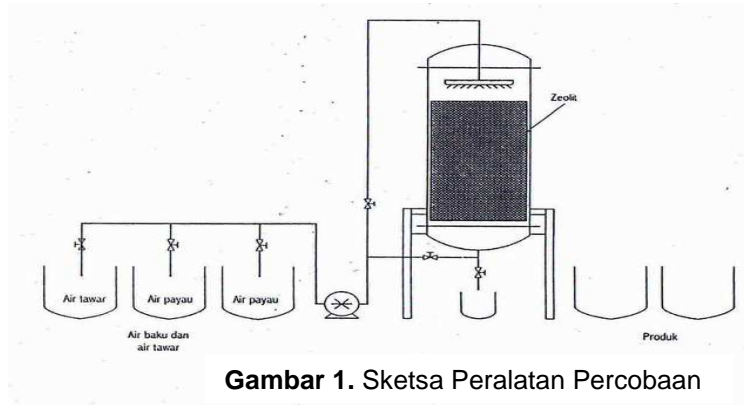
Percobaan pendahuluan ini dimaksudkan sebagai penjajagan awal atau eksplorasi apakah gagasan mengolah air payau (penurunan salinitas air) menggunakan SMZ dapat dilakukan. Sebagai bahan baku percobaan pendahuluan adalah larutan NaCl dengan salinitas 863 ppm. Surfaktan yang digunakan dalam percobaan pendahuluan divariasikan dari 0,5%; 1%; 1,5%; 2%; 2,5% dan 3%.

Dari percobaan pendahuluan yang dilakukan diketahui bahwa pada konsentrasi surfaktan 0,5% s/d 2%, salinitas air tidak berubah walaupun sudah dikontakkan dalam waktu yang cukup lama yaitu ± 24 jam (sehari semalam). Perubahan salinitas terjadi jika digunakan

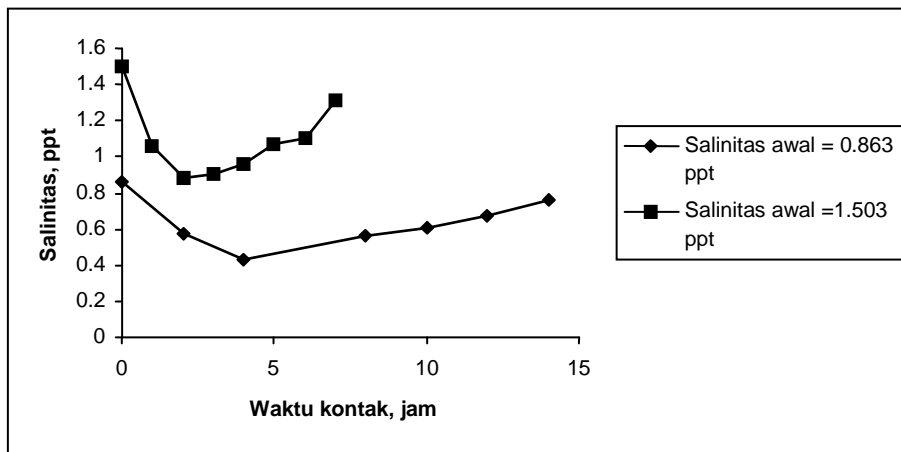
SMZ yang modifikasinya menggunakan surfaktan dengan konsentrasi 2,5%. Untuk mengetahui harga optimal konsentrasi surfaktan yang harus digunakan, maka dicoba dilakukan peningkatan konsentrasi surfaktan yang digunakan sampai 3% dan hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pada konsentrasi 3%, kemampuan SMZ untuk menukar ion Cl tidak jauh berbeda dengan SMZ pada konsentrasi surfaktan 2,5% sehingga konsentrasi surfaktan yang digunakan pada percobaan selanjutnya adalah 2,5%.

dicoba penggunaan SMZ untuk menukar ion lain yang mungkin terdapat pada air payau ataupun air sadah yaitu ion Mg dan Ca. Percobaan ini menunjukkan hasil bahwa SMZ juga mempunyai kemampuan untuk menurunkan kandungan ion Mg dan Ca yang ada dalam air. Dalam hal ini, konsentrasi SMZ yang digunakan bisa dipakai mulai dari 0,5%. Hasil percobaan dapat dilihat pada tabel berikut ini dan juga dibandingkan dengan pemakaian zeolit yang telah diaktifkan dengan larutan kimia yang lain (NaZ, HZ, Z-NH₃).

Selain digunakan untuk menukar NaCl, pada percobaan pendahuluan ini juga



Gambar 1. Sketsa Peralatan Percobaan



Gambar 2. Grafik Breakthrough Penurunan Salinitas Air oleh SMZ (Surfactant Modified Zeolite)

Desalinasi Air Payau Menggunakan SMZ

Dari percobaan pendahuluan diketahui bahwa SMZ (*surfactant modified zeolite*) dapat digunakan untuk menurunkan salinitas air. Konsentrasi surfaktan yang digunakan untuk modifikasi zeolit adalah 2,5%. Setelah dilakukan modifikasi dengan konsentrasi yang telah ditetapkan tersebut, maka diperoleh SMZ yang siap digunakan untuk menurunkan salinitas air payau. Debit air yang digunakan adalah 250 ml/jam. Hasil percobaan dapat dilihat pada gambar 2 berikut.

Gambar 2 menunjukkan bahwa SMZ memiliki kemampuan untuk menurunkan salinitas air payau. Hasil yang paling optimal diperoleh pada waktu kontak 4 jam dengan konversi optimal 52%. Setelah waktu kontak 4 jam, kemampuan SMZ mulai menurun. Hal ini diperlihatkan dari grafik bahwa setelah 4 jam, salinitas air mulai naik lagi mendekati salinitas awal. Oleh karena itu, operasi berlangsung sampai 4 jam dan setelah itu SMZ yang digunakan harus diganti dengan SMZ yang baru. Tetapi SMZ yang telah dipakai dapat diregenerasi kembali menggunakan beberapa cara, salah satunya adalah menggunakan kapur.

Proses yang dilakukan pada penelitian ini masih skala laboratorium sehingga harus diintegrasikan ke skala yang lebih besar agar dapat diaplikasikan di masyarakat untuk digunakan dalam proses pengolahan air payau.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari studi literatur dan percobaan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Zeolit alam dari Kalianda, Lampung Selatan yang dianalisa terdiri dari mineral Clinoptilolite dan Montmorillonite dengan KTK = 85 me/100 gram
2. Secara kualitatif telah ditunjukkan bahwa air payau dan air laut dapat

diolah menjadi air tawar menggunakan SMZ dengan prinsip pertukaran ion.

3. Konsentrasi surfaktan yang optimal untuk modifikasi zeolit adalah 2,5% dan kondisi operasi yang optimal yang dapat digunakan untuk menurunkan salinitas air adalah waktu kontak 4 jam.
4. Konversi maksimum yang berhasil diperoleh adalah penurunan salinitas air sampai 52%.
5. Sampai pada tahap penelitian ini dapat dikatakan bahwa mineral zeolit alam sudah dapat dimanfaatkan untuk mengolah air payau menjadi air minum.

DAFTAR PUSTAKA

1. -----, Pantai Timur dan Telukbetung terintrusi, Lampung Post, 8-12-1997.
2. -----, (formulir) Hasil Pemeriksaan Air Minum Balai Laboratorium Kesehatan Tanjungkarang, Departemen Kesehatan RI.
3. -----, Remco Engineering, Water Systems and Controls Ion Exchange, Summary Report : Controls and Treatment Technology for The Metal Finishing Industry-Ion Exchange USEPA-EPA 625/-81-007, June 1981.
4. -----, (chapter 8) Ion Exchange, www.usace.army.mil/publications/armytm/tm5-813-8/c-8-pdf.
5. Dyer, A, Ion Exchange Capacity, <http://www.izasynthesis.org/vol2%20intro%20articles/IonExchge.html>.
6. Stewart, J.C. (editor), Lemby, A. T., Weismiller, R. A., Drinking Water Standards and The Health Effects, Cooperative Extension System, <file://al/waterstand.html>.
7. Artegiani, A., Temperature and Salinity Measurement of Sea Water, <http://www.cetis.fr/mtp/gaps/S-TFINAL.html>
8. -----, Ion Exchange and Demineralization, Tech Brief A

- National Drinking Water Clearing House Fact Sheet, May 1997.
9. De Silva, F. J., Essentials of Ion Exchange, 25th Annual WQA Conference March, 1999.
 10. Parise, J. B., X-Ray and Neutron Studies of The Optimised Synthesis, The Structure and The Transformations Involving Novel Ion Exchange, ESRF, Newsletter No. 35, June 2001.
 11. Bowman, R., Surfactant Modified Zeolite (ZMS) and Their Applications to Environmental Remediation, <http://www.ees.nmt.edu/Hydro/faculty/Bowman/Research/Zeopage>
 12. Bowman, R., Properties of Zeolites, <http://www.ees.nmt.edu/bowman/research/SMZ/ZeoProp.html>

Pengaruh Penggunaan Zeolit dalam Ransum terhadap Konsumsi Ransum, Pertumbuhan, dan Persentase Karkas Kelinci Lokal Jantan

Sulastri

Jurusan Produksi Ternak, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1, Gedongmeneng,
Bandar Lampung. Telp dan Fax: (0721) 773552

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan selama 6 minggu untuk mempelajari pengaruh zeolit pada ransum terhadap konsumsi makanan, penambahan berat rata-rata harian, dan persentase karkas kelinci lokal jantan. Dua puluh empat kelinci digunakan dalam penelitian ini dengan rancangan acak kelompok lengkap. Perlakuan penelitian adalah dengan menggunakan taraf zeolit pada ransum sebanyak 0.0; 2.5; 5.0; 7.5% dari bobot kering. Hasil penelitian menunjukkan bahwa zeolit tidak berpengaruh ($P>0.05$) pada konsumsi pakan, penambahan berat harian rata-rata, dan persentase karkas. Rata-Rata dari konsumsi makanan paling tinggi ($87,15 \pm 4,52$ gram) pada kelinci yang mendapat ransum dengan 2.5% zeolit. Rata-Rata keuntungan sehari-hari adalah paling tinggi ($17,14 \pm 0,82$ gram) pada kelinci yang mendapat ransum tanpa zeolit. Rata-Rata dari persentase karkas adalah paling tinggi ($48,58 \pm 3,56$ %) pada kelinci yang mendapat ransum dengan 2,5% zeolit. Hal ini dapat disimpulkan bahwa zeolit pada ransum tidak mempengaruhi dalam mengkonsumsi makanan, rata-rata keuntungan sehari-hari (laju pertumbuhan), dan persentase karkas pada kelinci jantan lokal.

Key words: *Bahan kering, persentase karkas, kelinci lokal jantan.*

ABSTRACT

EFFECTS USING OF ZEOLITE INTO RATIONS TO RATION CONSUMPTION, GROWTH, AND DRESSING PERSENTAGE OF MALE LOCAL RABBITS. *This research was conducted 6 weeks to study the effect of zeolit in ration on feed consumption, average daily gain (growth rate), and dressing percentage of male local rabbits. Twenty four rabbit were used in this research designed by randomized completely block design. The treatment of research were level of zeolit on ration that was 0.0; 2.5; 5.0; 7.5 % of dry matter. This research indicated that zeolit didn't affect ($P>0.05$) on feed consumption, average daily gain, and dressing percentage. The average of feed consumption was highest ($87,15 \pm 4,52$ gram) on rabbits that got ration with 2.5 % zeolit. The average daily gain was highest ($17,14 \pm 0,82$ gram) on rabbits that got ration without zeolit. The average of dressing percentage was highest ($48,58 \pm 3,56$ %) on rabbit that got ration with 2,5 % zeoli. It could be concluded that zeolit on ration didn't affect on feed consumption, average daily gain (growth rate), and dressing percentage of male local rabbits.*

Key words: *Dressing percentage, dry matter, male local rabbits.*

PENDAHULUAN

Produktivitas ternak dapat ditingkatkan melalui pemberian *feed additive*. Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai *feed additive* tersebut adalah zeolit. Zeolit merupakan hasil tambang yang

mengandung mineral dan memiliki struktur yang dapat berfungsi memperbaiki konversi ransum, meningkatkan penambahan bobot badan, mencegah dan mengobati penyakit saluran pencernaan, mengurangi bau yang ditimbulkan oleh kotoran ternak, dan

mencegah tumbuhnya jamur dalam pakan ternak selama penyimpanan (Torii, 1978) [1], meningkatkan nafsu makan, mencegah terjadinya penyakit pada lambung, dan mengurangi kejadian keracunan oleh amoniak pada ternak (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, 1987) [2], meningkatkan efisiensi penggunaan nitrogen pada ransum ternak, mengurangi terjadinya iritasi pada usus, dan menyerap bau yang ditimbulkan oleh kotoran ternak (Mumpton dan Fishman, 1977) [3].

Penambahan zeolit sebanyak 5 % dalam pakan babi muda dan dewasa menghasilkan pertambahan bobot badan masing-masing 25 % dan 29 % lebih tinggi daripada ransum tanpa penambahan zeolit serta meningkatkan efisiensi penggunaan pakan masing-masing 3,5 % dan 6,0 %. Penambahan zeolit sebesar 10 % dalam ransum ayam petelur Leghorn meningkatkan bobot badan sebesar 20 % daripada yang tidak mendapat tambahan zeolit (Mumpton dan Fishman, 1977) [3].

Penambahan zeolit dalam ransum mampu mengubah besarnya produksi susu sapi ($P < 0,05$). Penambahan zeolit sebanyak 2,5 % dalam konsentrat sapi perah menghasilkan produksi susu yang tertinggi (18,3 kg per hari) dibandingkan produksi susu sapi perah yang tidak mendapat tambahan zeolit dalam ransumnya (17,6 kg per hari), maupun yang mendapat tambahan zeolit 5,0 % (17,5 kg per hari) dan 7,5 % (17,5 kg per hari). Persamaan regresi yang menyatakan hubungan antara produksi susu (Y) dengan level zeolit (X) dapat dinyatakan sebagai berikut: $Y = 17,560 + 0,871 X - 0,294 X^2 + 0,023 X^3$. Berdasarkan persamaan tersebut dapat diketahui bahwa produksi susu tertinggi dicapai pada penambahan zeolit sebesar 3 %. Peningkatan level penambahan zeolit mengurangi produksi susu harian sapi perah ($P < 0,05$) karena terjadinya penurunan pencernaan pakan sebagai akibat meningkatnya kadar abu (Sutardi dan Erwanto, 1992) [4].

Zeolit banyak terdapat di Lampung namun penggunaan zeolit dalam ransum ternak kelinci belum pernah dilaporkan sehingga perlu diteliti pengaruh penggunaan zeolit dalam ransum terhadap produktivitas ternak kelinci.

Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk mempelajari pengaruh penggunaan zeolit dalam ransum terhadap konsumsi ransum, pertumbuhan, dan persentase karkas kelinci lokal jantan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan Rancangan Kelompok Teracak Lengkap. Sebanyak 24 ekor kelinci lokal jantan dikelompokkan menjadi 6 kelompok berdasarkan bobot badan dengan rata-rata bobot badan masing-masing kelompok sebagai berikut: 1.470,00 ± 19,51 g; 941,35 ± 38,91 g; 868,73 ± 44,34 g; 835,65 ± 68,30 g; 681,20 ± 24,15 g; 565,07 ± 76,27 g.

Tabel 1. Kandungan Mineral Zeolit*

No	Jenis mineral dalam zeolit	Banyaknya (%)
1	SiO ₂	Tidak diketahui
2	TiO ₂	Tidak diketahui
3	LOi	Tidak diketahui
Jumlah		64,73
4	Al ₂ O ₃	31,28
5	Fe ₂ O ₃	1,10
6	CaO	0,78
7	MgO ₂	0,66
8	K ₂ O	1,12
9	Na ₂ O	0,33
10	Pb	0,00
Jumlah		35,27

Keterangan: * Hasil Analisis Laboratorium FMIPA, Unila

Setiap kelompok terdiri dari 4 ekor kelinci dengan perlakuan sebagai berikut: ransum tanpa penambahan zeolit sebagai perlakuan pertama (R1); ransum basal ditambah zeolit sebanyak 2,5 % dari bahan kering ransum sebagai perlakuan kedua (R2); ransum basal ditambah zeolit sebanyak 5,0 % dari bahan kering ransum sebagai perlakuan ketiga (R3); ransum

basal ditambah zeolit sebanyak 7,5 % dari bahan kering ransum sebagai perlakuan keempat (R4).

Tabel 2. Komposisi Ransum Basal Perlakuan tanpa Zeolit

No	Nama Bahan	Banyaknya (%)
1	Dedak halus	30,00
2	Jagung kuning	22,50
3	Tepung rumput Setaria	25,00
4	Tepung tapioka	10,00
5	Tepung ikan	12,00
6	Premiks	0,50
Jumlah		100,00

Tabel 3. Kandungan Nutrisi Ransum Basal

No	Zat gizi	Banyaknya (%)
1	Protein kasar	16,45*
2	Serat kasar	11,30*
3	Lemak kasar	5,25*
4	Abu	10,67**

Keterangan:

*Hasil analisis Laboratorium Teknologi Pangan, Polinela, Bandar Lampung

**Hasil analisis Laboratorium Kimia, FMIPA, Unila

Zeolit yang digunakan adalah zeolit dengan merk dagang ZKK3 produksi PT Minatama Mineral Perdana, Bandar Lampung dengan ukuran partikel 60--80 mesh.

Zeolit tersebut termasuk jenis klinoptilolit dengan rumus kimia $(\text{Na}_4\text{K}_4)(\text{Al}_8\text{Si}_{40}\text{O}_{96})24\text{H}_2\text{O}$ dan kadar mineral dalam zeolit tersebut disajikan pada Tabel 1, komposisi ransum basal perlakuan disajikan pada Tabel 2, dan kandungan nutrisi ransum basal disajikan pada Tabel 3.

Peubah yang diukur meliputi konsumsi bahan kering ransum (gram per hari), rata-rata pertambahan bobot badan (gram per hari), dan persentase karkas (%). Data yang diperoleh diuji dengan analisis kovarian (Steel dan Torrie, 1991) [5].

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Konsumsi Bahan Kering Ransum

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan zeolit dalam ransum tidak

berpengaruh terhadap rata-rata konsumsi bahan kering ransum ($P>0,05$) sebagaimana disajikan pada Tabel 1. Rata-rata konsumsi bahan kering ransum tertinggi dicapai pada penambahan zeolit sebesar 2,5 % namun semakin mengalami penurunan dengan meningkatnya level penambahan zeolit dalam ransum. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan zeolit sampai level 2,5 % mampu meningkatkan palatabilitas ransum dan nafsu makan.

Penurunan konsumsi ransum pada pemberian zeolit 5 % dan 7,5 % disebabkan oleh tingginya kadar abu ransum sehingga mengganggu proses metabolisme di dalam tubuh kelinci karena peningkatan kadar abu mengakibatkan penurunan konsentrasi energi, protein, dan zat-zat organik lainnya sehingga manfaat seluruh ransum terganggu (Parakkasi, 1980) [6]. Batas maksimal kadar abu dalam ransum kelinci adalah 6,5 %. Hasil analisis kadar abu ransum perlakuan disajikan pada Tabel 5.

Hasil penurunan produksi ternak terhadap semakin meningkatnya level penggunaan zeolit dalam ransum juga dilaporkan oleh Sutardi dan Erwanto (1992) [4] bahwa sapi perah yang mendapat ransum dengan kandungan zeolit 2,5 % dalam ransum menghasilkan produksi susu 18,3 kg per hari lebih tinggi daripada produksi susu sapi perah yang pakannya tidak ditambah zeolit (17,6 kg per hari).

Namun produksi susu mengalami penurunan dengan meningkatnya kandungan zeolit dalam ransum. Sapi perah yang mendapat pakan dengan kandungan zeolit 5,0 maupun 7,5 % menghasilkan rata-rata produksi susu yang sama yaitu 17,5 kg per hari. Hal tersebut disebabkan oleh terlalu tingginya kadar abu dalam ransum pada level zeolit 5,0 dan 7,5 % sehingga meningkatkan kadar abu dalam ransum yang mengakibatkan penurunan pencernaan ransum.

Tabel 4. Rata-rata konsumsi bahan kering ransum, penambahan bobot badan, dan persentase karkas pada setiap perlakuan

Peubah	Perlakuan			
	R1 (Tanpa zeolit)	R2 (2,5 % zeolit)	R3 (5% zeolit)	R4 (7,5 % zeolit)
Rata-rata konsumsi bahan kering (g/ekor/hari)	80,26 ± 1,57	87,15 ± 4,52	78,55 ± 2,39	72,82 ± 5,44
Pertambahan bobot badan (g/hari)	17,14 ± 0,62	13,86 ± 1,32	10,96 ± 1,68	9,26 ± 0,75
Persentase karkas (%)	46,61 ± 2,05	48,58 ± 3,56	47,64 ± 2,05	46,58 ± 4,05

Tabel 5. Kadar abu ransum perlakuan*

No	Kandungan zeolit dalam ransum (%)	Kadar abu (%)
1	0,0	10,67
2	2,5	13,12
3	5,0	15,55
4	7,5	18,01

*Hasil analisis Laboratorium FMIPA, Unila
Kadar abu zeolit: 97,67 %

2. Pertambahan Bobot Badan Harian

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa penambahan zeolit dalam ransum sampai level 7,5 % tidak berpengaruh ($P > 0,05$) terhadap pertambahan bobot badan harian kelinci. Bahkan terdapat kecenderungan terjadinya penurunan pertambahan bobot badan dengan semakin meningkatnya penggunaan zeolit dalam ransum.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa meningkatnya konsumsi bahan kering ransum pada penggunaan zeolit 2,5 % seperti disajikan pada Tabel 4 ternyata tidak menghasilkan pertambahan bobot badan yang tinggi tetapi justru lebih rendah daripada pertambahan bobot badan kelinci yang mendapat pakan tanpa zeolit. Hasil penelitian ini sesuai dengan laporan Puspasari (1993) [7] yang menyatakan bahwa penambahan zeolit pada level 5 % dalam pakan tidak berpengaruh terhadap pertambahan bobot badan kelinci lepas sapih.

Dinyatakan pula oleh Puspasari (1993) [7] bahwa semakin tingginya level zeolit dalam ransum mengakibatkan semakin banyaknya kadar Pb dalam zeolit

sehingga mengganggu peredaran darah yang berfungsi membawa zat-zat makanan dari saluran pencernaan menuju jaringan tubuh. Hal tersebut mengakibatkan rendahnya pertambahan bobot badan kelinci.

3. Persentase Karkas

Penambahan zeolit dalam ransum ternyata tidak berpengaruh ($P > 0,05$) terhadap persentase karkas kelinci namun berdasarkan data pada Tabel 4 diketahui bahwa persentase karkas tertinggi (48,58 ± 3,56 %) dicapai oleh kelinci yang mendapat pakan dengan kandungan zeolit 2,5 % dan terendah dicapai oleh kelinci yang mendapat pakan dengan kandungan zeolit 7,5 % (46,58 ± 4,05 %).

Penurunan persentase karkas kelinci seiring dengan meningkatnya level zeolit dalam ransum disebabkan oleh semakin meningkatnya persentase komponen bukan karkas terutama tulang karena komponen penyusun zeolit adalah mineral yang bermanfaat dalam pembentukan tulang. Pengaruh penambahan zeolit dalam ransum terhadap bobot daging dan tulang disajikan pada Tabel 6. Oleh karena itu dengan semakin tingginya kadar zeolit dalam ransum mengakibatkan semakin tinggi bobot komponen bukan karkas yang terutama berupa tulang. Semakin tinggi bobot komponen bukan karkas mengakibatkan semakin rendahnya bobot komponen karkas yang berarti pula semakin tinggi persentase komponen bukan karkas akan menurunkan persentase karkas kelinci.

Tabel 6. Pengaruh penambahan zeolit dalam ransum terhadap bobot daging dan tulang

Perlakuan ransum	Bobot daging (g)	Bobot tulang (g)	Rasio daging dan tulang
R1 (tanpa zeolit)	539,98 ± 126,59	155,00 ± 13,58	3,50 ± 0,84 : 1
R2 (2,5 % zeolit)	531,37 ± 87,19	156,52 ± 38,58	3,50 ± 0,72 : 1
R3 (5,0 % zeolit)	442,22 ± 143,14	141,57 ± 17,11	3,10 ± 0,82 : 1
R4 (7,5 % zeolit)	407,18 ± 151,66	134,85 ± 19,76	3,07 ± 1,17 : 1

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan disimpulkan bahwa:

1. Ransum dengan tingkat penambahan zeolit sampai 7,5 % dari bahan kering ransum tidak berpengaruh ($P>0,05$) terhadap konsumsi ransum, penambahan bobot badan, dan persentase karkas kelinci lokal jantan
2. Penambahan zeolit pada level 2,5 % dari bahan kering ransum menghasilkan rata-rata konsumsi ransum tertinggi (87,15 ± 4,52 g/ekor/hari) dan persentase karkas tertinggi (48,58 ± 3,56 %)
3. ransum tanpa zeolit menghasilkan rata-rata penambahan bobot badan tertinggi (17,14 ± 0,62 g per hari).

DAFTAR PUSTAKA

1. Torii, J. 1976. Utilization of Natural Zeolites in Japan. In: L.B. Sand and Mumpton, Eds. *Natural Zeolites*. Pergamon Pres
2. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. 1987. *Prestasi Ilmiah Pengelolaan Senyawa Aluminium Silikat*. Bandung
3. Mumpton, F. A. Dan P. H. Fishman. 1977. "The Applications of Natural Zeolites in Animal Science and Aquaculture". *Journal of Animal Sciences*. 45:1189--1203
4. Sutardi, T. dan Erwanto. 1992. "The Effect of Zeolite on Milk Production in Lactating Dairy Cows". *Proceeding of the International Seminar held at Brawijaya University*. October 1991. Malang. Jawa Timur
5. Steel, R. G. D. Dan J. H. Torrie. 1991. *Prinsip dan Prosedur Statistika*. Diterjemahkan oleh Bambang Sumantri. Gramedia. Jakarta
6. Parakkasi, A. 1980. *Ilmu Gizi dan Makanan Ternak*. Penebar Swadaya. Jakarta
7. Puspasari, N. L. 1993. "Pengaruh Taraf Zeolit dan Protein dalam Ransum terhadap Penampilan Ternak Babi Lepas Sapih". *Skripsi*. Fakultas Peternakan. IPB. Bogor