

JURNAL ZEOLIT INDONESIA
Journal of Indonesian Zeolites

Vol. 6 No. 2, November, Tahun 2007

ISSN 1411-6723

1. Penggunaan Karbon Aktif dan Zeolit sebagai Komponen Adsorben Saringan Pasir Cepat (Sebuah Aplikasi Teknologi Sederhana dalam Proses Penjernihan Air Bersih) (**Fatahilah dan Ismadi Raharjo**) 43
2. Penggunaan Zeolit Dalam Ransum Pengaruhnya Terhadap Penampilan Reproduksi Mencit (*Mus Musculus*) Hingga *Litter Size* Kedua (**Siagian, P.H., Kartiarso dan A. Hermawan**) 47
3. Improvement of the Quality of Acid Mine Drainage With Natural Zeolite with Case Study at South Sumatra (**Dwi Setyawan**) 57
4. Dinamika Molekuler Absorpsi Molekul Air pada Zeolit Silikat (**Nirwan Syarif**) 64
5. Pengaruh Taraf Penambahan Zeolit dalam Ransum Terhadap Performa Produksi Mencit (*Mus Musculus*) Lepas Sapih Hasil Induk *Litter Size* Pertama dan Kedua (**Kartiarso, P. H. Siagian, R. Panda dan U. D. Octaviana**) 69
6. Efektivitas Penambahan Zeolit dalam Ransum terhadap Performa Puyuh Petelur Umur 7-14 Minggu (**Riyanti dan Tintin Kurtini**) 79

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. 2, November, Tahun 2007

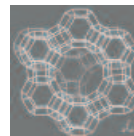
ISSN 1411-6723

Indonesian Zeolite Assosiation (IZA)



JURNAL ZEOLIT INDONESIA

Journal of Indonesian Zeolites



Vol. 6 No. 2, November, 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.

Penggunaan Karbon Aktif dan Zeolit sebagai Komponen Adsorben Saringan Pasir Cepat (Sebuah Aplikasi Teknologi Sederhana dalam Proses Penjernihan Air Bersih)

Fatahilih dan Ismadi Raharjo

Dosen Politeknik Negeri Lampung

ABSTRAK

Air bersih merupakan kebutuhan pokok dalam kehidupan rumah tangga. Air bersih digunakan dalam segala aktivitas rumah tangga mulai dari pemenuhan hidup yakni untuk makan dan minum, pemenuhan kesehatan yakni untuk mandi, mencuci dan lain sebagainya, serta pemenuhan kebutuhan non primer seperti menyiram taman, mencuci motor/mobil dan lain sebagainya. Dengan semakin bertambahnya penduduk, maka semakin banyak pula kebutuhan akan perumahan sehingga banyak didirikan perumahan sederhana di sekitar daerah perkotaan, seperti Rumah Sangat Sederhana (RSS). Adakalanya lokasi perumahan tersebut merupakan timbunan daerah rawa atau sawah. Dalam pemenuhan air bersih biasanya oleh pengembang (developer) hanya disediakan sumur dangkal, seperti halnya terjadi di perumahan Gelora Persada, Rajabasa-Bandar Lampung. Kualitas air sumur dangkal di lahan timbunan bekas rawa atau sawah umumnya mempunyai kandungan organik tinggi yang dapat menimbulkan rasa dan bau yang tidak enak, tidak jernih (keruh), bersifat asam (pH rendah), dan mengandung unsur Besi (Fe) yang tinggi. Penelitian ini dilaksanakan di sumur dangkal Perumahan Gelora Persada, Rajabasa, Bandar Lampung dengan menggunakan saringan pasir cepat yang dilengkapi bahan adsorben arang aktif dan zeolit sehingga dapat mengurangi tingkat turbiditas dari 23,9 NTU menjadi 6,51 NTU; menaikkan nilai pH dari 6,24 menjadi 6,44 dan juga dapat mengurangi kandungan besi dari 3,04 mg/lit menjadi 0,74 mg/lit.

Kata kunci: Adsorben, saringan pasir cepat, sumur dangkal.

ABSTRACT

APPLICATION OF ACTIVE CARBON AND ZEOLITE AS ADSORBEN COMPONENT OF RAPID SAND FILTER (A SIMPLE APPLICATION OF TECHNOLOGY IN DEPURATING FRESH WATER). Fresh or clean water is a primary need in housing life. Clean water is used in all housing activities starting from daily needs, they are food and drink; healthy needs for example taking a bath, washing and so on, it is included non primary needs for instance watering plant, washing motorcycle or car and etc. By Increasing population growth, housing need is higher so that many simple housing like Rumah Sangat Sederhana, RSS are established in suburb. Sometimes the location of housing is landfill of swam or field area. In Fulfilment of clean water, developer usually establish shallow well. For example Gelora Persada Housing, Rajabasa, Bandar Lampung. The quality of shallow well in farmer swam or field usually have high organic content that produce bad taste and smell, high turbidity, acid (low pH), and contain high iron (Fe) element. In research was conducted in shallow well of Gelora Persada Housing, Rajabasa, Bandar lampung by using rapid sand filter wich is completed by active carbon and zeolite as adsorbance so that gained to decrease turbidity level from 23,9 NTU become 6,51 NTU; can increase pH value from 6,24 to 6,44 and it also can decrease iron (Fe) content from 3,04 mg/lit become 0,74 mg/lit.

Kata kunci: Adsorben, rapid sand filter, shallow well.

PENDAHULUAN

Air bersih merupakan kebutuhan pokok dalam kehidupan rumah tangga. Air bersih digunakan dalam segala aktivitas rumah tangga mulai dari pemenuhan hidup yakni untuk makan dan minum, pemenuhan kesehatan yakni untuk mandi, mencuci dan lain sebagainya, serta pemenuhan kebutuhan non primer seperti menyiram taman, mencuci motor/mobil dan lain sebagainya.

Dengan semakin bertambahnya penduduk, maka semakin banyak pula kebutuhan akan perumahan, sehingga banyak didirikan perumahan sederhana di sekitar daerah perkotaan. Adakalanya lokasi perumahan tersebut merupakan timbunan daerah rawa atau sawah. Dalam pemenuhan air bersih biasanya oleh pengembang (developer) hanya disediakan sumur dangkal, seperti halnya terjadi di perumahan Gelora Persada, Rajabasa-Bandar Lampung.

Kualitas air sumur dangkal di lahan timbunan bekas rawa atau sawah umumnya mempunyai kandungan organik tinggi yang dapat menimbulkan rasa dan bau yang tidak enak, tidak jernih (keruh), bersifat asam (pH rendah), dan mengandung unsur Besi (Fe) yang tinggi. Hal ini juga terjadi pada sumur penduduk di perumahan Gelora Persada dengan ciri air sedikit berbau, keruh serta meninggalkan noda kuning pada bak air dan peralatan rumah tangga. Bau dan kekeruhan air semakin meningkat di waktu musim hujan. Sedangkan air yang baik untuk keperluan rumah tangga, terutama untuk standar kesehatan yang tercantum dalam Permenkes NO. 416/MENKES/Per/IX/1990 adalah air tidak berbau, tidak berwarna, mempunyai kekeruhan turbiditas maksimal 5 NTU, pH antara 6,5 – 8,5, dan kandungan besi maksimal 0,3 mg/lit. Menurut Huisman, 1974 [1] Penyaringan air merupakan metode pengolahan air dengan cara mengalirkan air melalui suatu media berpori dengan tujuan utama untuk

menghilangkan kotoran-kotoran air yang berbentuk koloid dan suspensi.

Dalam berbagai teknik penanganan air bersih, metode penyaringan dengan menggunakan saringan pasir (*sand filter*) sering digunakan untuk menghilangkan bahan-bahan (*material*) yang terlarut di dalam air sehingga menyebabkan kekeruhan pada air tersebut.

Menurut Droste (1997) [2] terdapat dua jenis saringan pasir yaitu saringan pasir lambat (*slow sand filter*) dan saringan pasir cepat (*rapid sand filter*). Saringan pasir cepat mempunyai kecepatan penyaringan $100 - 475 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{hari}$, dengan ketebalan media saringan kerikil (*gravel*) sedalam 0,50 m dan pasir sedalam 0,75 m.

Oleh karena air sumur dangkal di Perumahan gelora Persada sering berbau yang menurut Linsley dkk, 1985 [3] salah satu faktornya disebabkan oleh adanya zat organik yang membusuk dan dapat diatasi dengan cara aerasi, adsorpsi, dan oksidasi. Salah satu cara adsorpsi (penyerapan) adalah menggunakan adsorben yang secara luas digunakan dalam pengolahan air adalah karbon yang telah diproses untuk menambah luas permukaan disebut karbon aktif (Michael D. La grega dkk, 2001) [4]. Bahan karbon aktif tersebut dapat berasal dari hasil pembakaran kayu, lignit, tulang, dan lainnya seperti arang tempurung kelapa. Arang karbon yang digunakan dapat berupa butiran maupun granuler. Sedangkan juga karena sumur dangkal di Perumahan tersebut mengandung kandungan besi yang cukup tinggi, maka menurut Linsley dkk, 1985 [3] perlu membuang kandungan besi. Ada beberapa cara pembuangan besi yakni oksidasi dan presipitasi; penambahan bahan-bahan kimia dan pengendapan dengan cara filtrasi; dan filtrasi melalui zeolit.

Berdasar hal diatas, maka untuk mendapatkan air bersih yang memenuhi

syarat pada sumur dangkal di Perumahan Gelora Persada perlu dilakukan penelitian metode penyaringan air dengan menggunakan saringan pasir cepat yang dilengkapi bahan adsorben karbon aktif dan zeolit.

METODE PENELITIAN

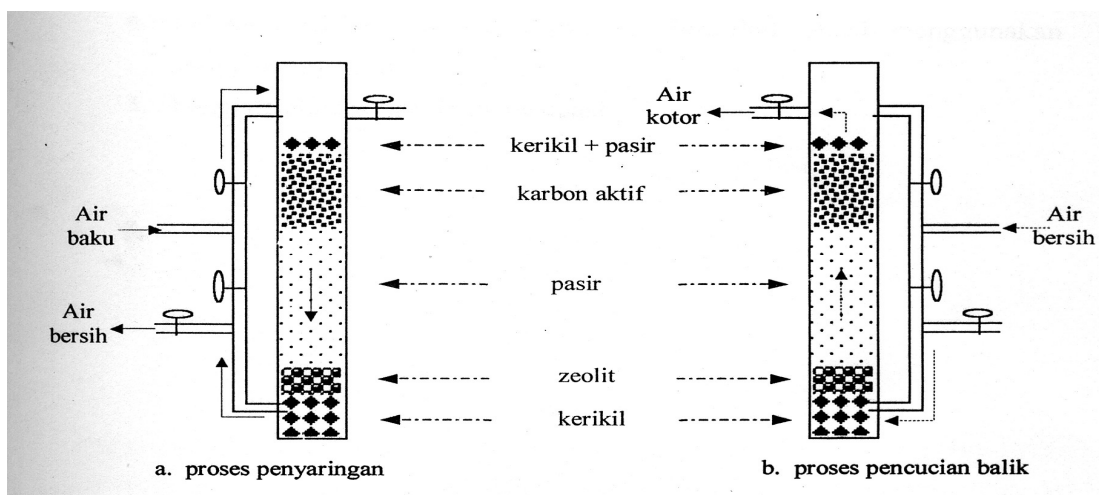
Penelitian ini dilakukan di perumahan Gelora Persada, Rajabasa Bandar Lampung pada bulan Mei 2003. Air baku yang akan dijernihkan atau disaring diambil pada sumur dangkal penduduk yang kualitasnya paling jelek.

Saringan pasir cepat yang digunakan dalam penelitian ini berupa tabung dengan menggunakan pipa PVC tipe AW diameter 5 inchi panjang 4 m dengan lapisan media penyaring berurutan dari bawah terdiri dari batu krikil gravel (diameter 15 mm) setinggi 20 cm, granular zeolit (diameter 10 mm) setinggi 10 cm, pasir (diameter 2 mm) setinggi 70 cm; karbon aktif dari arang tempurung kelapa yang berbentuk granular (diameter 6 mm) setinggi 40 cm; dan bagian teratas adalah campuran kerikil dan pasir (perbandingan 50%:50%) setinggi 20 cm. Gambar secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 1.

Kapasitas penyaringan dibuat sesuai dengan kriteria saringan pasir cepat yakni dengan kapasitas penyaringan debit sekitar 0,8 lt/det. Untuk mengetahui efektifitas penyaringan dilakukan pengujian kualitas air yang terdiri dari visual dan estetika berupa warna dan rasa, serta uji kandungan besi (Fe), derajat keasaman (pH), dan kekeruhan dari air sebelum disaring (air baku) dan air setelah disaring (dengan waktu pengambilan sampel 30 menit setelah awal proses penyaringan). Uji kandungan besi (Fe), pH, dan kekeruhan dilakukan di laboratorium TTA Politeknik Negeri Lampung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil uji coba penyaringan dengan menggunakan saringan pasir cepat yang dilengkapi bahan adsorben arang aktif dan zeolit walaupun belum diperoleh hasil yang sempurna sesuai dengan syarat kesehatan sesuai dengan yang tercantum dalam Permenkes NO.416/MENKES/ Per/ IX/1990 namun telah menunjukkan perbaikan kualitas seperti terlihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Proses penyaringan dan proses pencucian balik saringan pasir cepat

Tabel 1 Kualitas Air sumur dangkal di Perumahan Gelora Persada sebelum dan sesudah disaring.

No	Parameter	Kualitas Air	
		Sebelum	Sesudah
1	Warna dan estetika a. Warna b. rasa	Keruh Rasa lumpur	Cukup jernih Tidak berasa
2	Fisik dan kandungan Kimia a. kekeruhan (NTU) b. PH c. kandungan besi (Fe)	23,9 6,24 3,04	6,51 6,44 0,74

Sumber: analisis data

Dari hasil tersebut terlihat bahwa saringan pasir cepat yang dilengkapi bahan adsorben arang aktif dan zeolit dapat menurunkan kekeruhan, meningkatkan pH, dan menurunkan kandungan besi serta menghilangkan rasa. Hal ini dimungkinkan seperti dikatakan oleh Linsley dkk, 1985 [3] bahwa karbon aktif akan menyerap kandungan organik yang menimbulkan bau, sedangkan zeolit berfungsi menaikkan pH dan mengurangi kandungan besi (Fe).

KESIMPULAN DAN SARAN

Dengan menggunakan proses penyaringan menggunakan saringan pasir cepat yang dilengkapi bahan adsorben arang aktif dan zeolit dapat meningkatkan kualitas air sumur dangkal di perumahan Gelora Persada hampir mendekati standar kualitas persyaratan kesehatan.

Untuk lebih lanjut perlu diteliti kedalaman media arang aktif dan zeolit yang tepat sehingga diperoleh proses penyaringan yang sesuai dengan standar kualitas kesehatan, serta berapa lama saringan tersebut perlu dilakukan pencucian untuk menjaga efektifitas penyaringan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Huisman L., 1974, Rapid sand Filtration. Delf University of Technology, Delft-Netherlands.
2. Droste, R. L, 1997, Theory and Practice of water and Wastewater Treatment, Jhon Wiley & Sons, Inc. New York.
3. Linsley, RK dkk. 1985. Teknik sumberdaya Air (Terjemahan Djoko Sasongko). Penerbit Airlangga. Jakarta
4. Michael D. La grega dkk. 2001. Hazardous Waste management. Mc. Graw Hill. New York

Penggunaan Zeolit Dalam Ransum Pengaruhnya Terhadap Penampilan Reproduksi Mencit (*Mus Musculus*) Hingga *Litter Size* Kedua

Siagian, P.H.¹, Kartiarso¹ dan A. Hermawan²

1. Staf Pengajar Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor
2. Alumni Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan zeolit secara substitusi dalam ransum (0, 3, 6, dan 9%) dari total ransum terhadap performa reproduksi beranak pertama (LS1) dan kedua (LS2) dengan mengamati *litter size* lahir dan sapih, bobot lahir dan sapih, konsumsi ransum induk bunting, konsumsi ransum induk dengan anak sedang menyusu, pertambahan bobot badan anak dan mortalitas anak mencit selama menyusu. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa penambahan zeolit dalam ransum nyata ($P < 0,05$) meningkatkan konsumsi ransum induk sedang bunting (pada LS1 dan LS2) konsumsi ransum induk dengan anak menyusu (LS1), bobot lahir (LS1), bobot sapih (LS1 dan LS2) dan pertambahan bobot anak menyusu (LS2), sedangkan peubah lain tidak berpengaruh nyata. Penambahan zeolit hingga 9% dalam ransum masih dapat dilakukan karena tidak memberi pengaruh buruk terhadap reproduksi mencit induk beranak pertama (LS1) dan kedua (LS2).

Kata kunci: Zeolit, *Mus musculus*, performa reproduksi.

ABSTRACT

USING ZEOLITE INTO RATIIONS AND EFFECTS TO REPRODUCTION OF MICE (*MUS MUCULUS*) UNTIL THE SECOND OF LITTER SIZE. *This experiment were conducted to study the effect of substituted a part of ration with zeolite (the level of substitution were 0, 3, 6 and 9% from total ration) on the reproductive performances of female mice in first (LS1) and second (LS2) deliveries (litter size), and the observation were conducted on both litter from birth to weaning period on birth and weaning weight, feed consumption of the pregnant mice, feed consumption of mice with their young, average daily gain (ADG) and mortality during lactation period. The result showed that ration substituted with zeolite significantly ($P < 0.05$) increased feed consumption of pregnant mice from LS1 and LS2, feed consumption of mice with their young in LS1, bird weight (LS1), weaning weight (LS1 and LS2) and ADG of suckling mice in LS2. The rest of parameters measured did not affected significantly in both LS1 and LS2. Substitution of zeolite up to 9% of the ration did not give bad effect on production and reproduction of mice in the first (LS1) and second (LS2) litter.*

Key words: Zeolite, *Mus musculus*, reproductive performances.

PENDAHULUAN

Jumlah penduduk di dunia, demikian halnya dengan Indonesia semakin meningkat dari tahun ke tahun. Hal tersebut menyebabkan terjadinya peningkatan permintaan akan kebutuhan protein hewani. Usaha untuk memenuhi permintaan protein hewani,

maka peternak harus mencari cara yang efisien untuk mengoptimalkan reproduksi dan produktivitas ternak yang dipeliharanya. Banyak cara yang telah dilakukan untuk meningkatkan produksi dan produktivitas ternak agar dapat mengimbangi permintaan masyarakat akan protein hewani. Penggunaan ransum berkualitas

merupakan hal penting dalam upaya meningkatkan performa produksi dan reproduksi ternak, seperti jumlah anak lahir (*litter size*), bobot lahir dan bobot sapih yang tinggi, memperbaiki pertambahan bobot badan, konsumsi ransum dan penggunaan makanan yang efisien. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas ransum adalah dengan menambahkan bahan mineral dalam ransum. Bahan tambahan mineral yang dapat digunakan dalam ransum ternak salah satunya adalah zeolit.

Zeolit merupakan hasil tambang yang memiliki potensi sangat besar untuk digunakan sebagai bahan tambahan mineral dalam ransum ternak. Menambahkan zeolit didalam ransum ternak diharapkan memperbaiki performa terutama dalam mengefisienkan penggunaan makanan. Mineral zeolit ini mempunyai sifat-sifat khusus yaitu, memiliki daya serap tinggi, kapasitas tukar kation yang tinggi, dan dapat memperlambat laju pergerakan makanan atau *digesta* dalam saluran pencernaan, sehingga lebih cukup waktu untuk memanfaatkan zat-zat makanan yang terdapat dalam ransum.

Penggunaan mencit (*Mus musculus*) sebagai hewan percobaan dalam penelitian diharapkan dapat bermanfaat dalam mengembangkan peternakan. Hal ini dikarenakan mencit memiliki sifat reproduksi dan produksi yang menyerupai ternak lain seperti babi dan hewan monogastrik lainnya. Mencit sering digunakan sebagai hewan percobaan dalam penelitian karena memiliki kemampuan reproduksi dan pertumbuhan yang baik, harganya relatif murah, cepat berkembangbiak, interval generasinya singkat, jumlah anak per kelahiran banyak, variasi genetiknya cukup besar serta sifat anatomis dan fisiologisnya yang terkarakteristik dengan baik.

TINJAUAN PUSTAKA

Zeolit adalah sejenis batuan yang mengandung beberapa mineral terutama

senyawa aluminosilikat yang terhidrasi dari kation alkali dan alkali tanah yang mempunyai kerangka struktur berpori, bersifat mendidih dan mengembang bila dipanaskan, serta dapat dimanfaatkan sebagai media dalam industri (Anwar, 1987) [1]. Menurut Las (2006) [2], zeolit merupakan mineral yang terdiri dari kristal alumunium silikat terhidrasi yang mengandung kation alkali dalam kerangka tiga dimensi, dimana ion-ion tersebut dapat digantikan oleh kation lain tanpa merusak struktur zeolit.

Menurut Torri (1976) [3], dalam bidang peternakan zeolit digunakan sebagai bahan makanan tambahan dalam ransum ayam, babi dan sapi. Zeolit berperan dalam mencegah dan mengobati penyakit saluran pencernaan seperti diare, meningkatkan pertambahan bobot badan, memperbaiki konversi ransum, mengurangi bau yang sangat menusuk dari kotoran dan mencegah berjamurnya ransum saat penyimpanan.

Mumpton dan Fishman (1977) [4] menyatakan, penambahan zeolit kedalam ransum akan memperlambat laju makanan dalam saluran pencernaan sehingga penyerapan zat-zat makanan meningkat terutama absorpsi dan retensi Ca. Mineral Ca dalam zeolit berguna untuk meningkatkan kadar Ca dalam ransum, sedangkan Si bersama oksigen akan membentuk ikatan tetrahedral yang mampu menyerap kation (Ca) lebih besar didalam saluran pencernaan. Hasil penelitian Shurson *et al.* (1984) [5], memperlihatkan bahwa kandungan nitrogen (N) kotoran ternak babi yang mendapat zeolit lebih rendah dibandingkan dengan kotoran babi yang tidak mendapatkan zeolit dalam ransumnya. Hal ini mengindikasikan, bahwa zeolit dapat mengefisienkan nitrogen dalam bahan makanan menjadi protein daging.

England (1975) [6], melakukan penelitian di Amerika dengan menggunakan babi muda yang ransumnya mengandung 5% klinoptilolit (jenis zeolit). Hasilnya memperlihatkan bahwa kejadian diare sangat berkurang pada babi yang

mendapatkan zeolit, dengan kata lain zeolit dapat digunakan sebagai pencegah penyakit diare. Zeolit memiliki kemampuan untuk mengikat amoniak, sehingga dapat mengurangi kemungkinan ternak mengalami keracunan NH_4^+ dan meningkatkan pH dalam saluran pencernaan, sehingga ternak tersebut dapat merasakan kenyamanan dalam mencerna dan akan meningkatkan selera makan (Mumpton dan Fishman, 1977). Siagian (1993) [7], menyatakan bahwa penggunaan zeolit dengan taraf yang semakin tinggi (0, 3, 6 dan 9%) dalam ransum menghasilkan kadar air feses yang semakin menurun. Salah satu manfaat penggunaan zeolit adalah mengurangi kadar air feses. Hal ini sangat penting dalam menjaga kebersihan kandang dan kesehatan hewan.

Chiang dan Yoe (1983) [8], menyatakan bahwa pemberian zeolit dalam ransum ternak unggas dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pakan sebesar 20% dibandingkan dengan pemberian ransum tanpa zeolit. Hasil penelitian Edward (1988) [9], memperlihatkan bahwa pemberian 5% zeolit dalam ransum ayam potong dapat meningkatkan efisiensi penggunaan makanan dan tidak terjadi efek buruk pada kesehatan tubuh ternak. Menurut Sumbawati (1992) [10], bahwa pemberian zeolit 2,5 – 7,5% dalam ransum memperlihatkan hasil produksi telur yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan ayam yang tidak mendapatkan zeolit dalam ransumnya. Sementara penelitian pada unggas lain yaitu puyuh Jepang yang dilakukan oleh Widjaja (1988) [11], dengan taraf zeolit 0; 0,5; 1 dan 1,5% dalam ransum memperlihatkan pertambahan bobot badan dan konsumsi air minum cenderung meningkat.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Lapang, Bagian Non-Ruminansia dan Satwa Harapan (NRSH), Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan IPB, sementara

analisis sampel ransum dan feses dilakukan di Laboratorium Biologi Hewan, Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Hewan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 24 ekor mencit putih (*Mus musculus*) betina umur delapan minggu (siap kawin) dengan bobot awal adalah $23,08 \pm 2,02$ g/ekor. Pada pengawinan pertama digunakan empat ekor pejantan atau tiap enam ekor mencit betina dikawinkan dengan seekor pejantan, sementara pada pengawinan kedua atau setelah beranak pertama pada mencit yang sama dengan bobot induk $34,59 \pm 2,53$ g/ekor digunakan 12 ekor mencit putih jantan dewasa untuk mengawini 24 ekor mencit betina yang semuanya telah mendapatkan perlakuan penambahan zeolit dalam ransumnya sejak pengawinan pertama kali.

Ransum yang digunakan dalam penelitian ini adalah ransum komersial ayam *broiler* dan zeolit. Ransum komersial berbentuk *crumble*, sedangkan zeolit berbentuk tepung halus. Taraf zeolit yang ditambahkan dalam ransum adalah 0, 3, 6, dan 9% dan masing-masing ransum adalah sebagai berikut:

- R₀ : Ransum (100%) + zeolit (0%) atau tanpa zeolit
- R₁ : Ransum (97%) + zeolit (3%)
- R₂ : Ransum (94%) + zeolit (6%)
- R₃ : Ransum (91%) + zeolit (9%)

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap Pola Searah dimana faktor yang diteliti adalah ransum dengan taraf zeolit yang berbeda yaitu 0, 3, 6 dan 9%, masing-masing dengan enam ulangan.

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam atau *Analysis of Variance* (ANOVA) menggunakan MINITAB dan jika terdapat pengaruh nyata dilakukan uji lanjut Tukey's untuk mengetahui perbedaan diantara perlakuan tersebut dengan selang kepercayaan 95 dan 99% (Steel dan Torrie, 1991) [12].

Peubah yang diamati pada penelitian ini adalah penampilan reproduksi induk beranak pertama atau *litter size* pertama (LS1) dan kedua (LS2) yaitu *litter size* lahir, bobot lahir pertambahan bobot badan anak mencit selama menyusui, *litter size* sapih, bobot sapih dan mortalitas selama masa menyusui. Konsumsi ransum induk selama bunting dan menyusui juga diukur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis kandungan nutrisi dari ransum perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini diperlihatkan pada Tabel 1. Hasil pada Tabel 1 memperlihatkan bahwa terjadi kecenderungan penurunan kadar air, protein dan serat kasar, sedangkan kadar lemak menurun dan abu meningkat dengan semakin meningkatnya taraf penambahan zeolit dalam ransum. Seharusnya, kadar air, protein dan serat kasar akan menurun dengan meningkatnya taraf penggunaan zeolit dalam ransum karena zeolit yang ditambahkan dengan menggantikan ransum dalam jumlah yang sama tidak mengandung protein dan serat dengan kadar air yang lebih rendah.

Tabel 1. Kandungan Nutrisi Ransum Penelitian Hasil Analisa Proksimat

Zat Makanan	Ransum Perlakuan			
	R ₀	R ₁	R ₂	R ₃
	------(%)-----			
Kadar Air	9,74	9,17	9,47	9,17
Abu	6,03	8,92	11,18	13,89
Lemak	6,18	5,86	5,62	5,48
Protein	17,65	17,96	17,59	16,79
Serat Kasar	2,66	1,79	1,90	2,54

Sumber : Laboratorium Biologi Hewan, PAU-IPB

Kadar abu dalam ransum semakin meningkat dengan meningkatnya taraf zeolit dalam ransum seperti terlihat pada Tabel 1. Hal ini disebabkan zeolit adalah batuan dengan komponen abu yang tinggi.

Pengaruh taraf penambahan zeolit dalam ransum terhadap penampilan reproduksi mencit putih (*Mus musculus*) induk beranak pertama atau *litter size* (LS1) dan kedua (LS2) disajikan dalam Tabel 2. Hasil analisis statistik memperlihatkan pengaruh perlakuan (taraf zeolit) dalam ransum terhadap peubah yang diamati pada LS1 dan LS2 selama penelitian diperlihatkan pada Tabel 3. Perlakuan atau taraf zeolit dalam ransum berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap konsumsi ransum induk sedang bunting (LS1 dan LS2), konsumsi ransum induk dan anak menyusui (LS1), *litter size* lahir (LS1), bobot lahir (LS1), bobot sapih (LS1 dan LS2) dan pertambahan bobot anak menyusui (LS2), sedangkan peubah lain tidak berpengaruh nyata.

Konsumsi Ransum Induk Sedang Bunting dan Induk Serta Anak Menyusui

Hasil pengamatan konsumsi ransum induk sedang bunting dan induk menyusui dengan anaknya pada induk LS1 dan LS2 pada taraf penambahan zeolit yang berbeda dalam ransum diperlihatkan pada Tabel 4.

Konsumsi ransum induk sedang bunting pada mencit LS1 ($4,09 \pm 0,35$ g/e/hr) lebih rendah daripada LS2 ($4,88 \pm 0,56$ g/e/hr) dapat disebabkan bobot badan awal induk yang berbeda ($23,08 \pm 2,02$ vs $34,59 \pm 2,53$ g/ekor) dan juga jumlah fetus yang berbeda yang digambarkan oleh *litter size* lahir ($8,33 \pm 0,38$ vs $9,15 \pm 1,75$ ekor), sehingga diperlukan konsumsi ransum yang lebih banyak untuk memenuhi kebutuhannya. Konsumsi ransum induk selama bunting cenderung meningkat dengan taraf zeolit yang semakin meningkat dalam ransum, baik pada LS1 maupun LS2. Zeolit mengandung beberapa mineral esensial yang sangat diperlukan untuk mendukung pertumbuhan fetus terutama pada akhir kebuntingan dimana pertumbuhannya sangat cepat.

Tabel 2. Penampilan Reproduksi Mencit pada *Litter Size* Satu (LS1) dan Dua (LS2)

Peubah	Perlakuan									
	R ₀		R ₁		R ₂		R ₃		Rataan	
	LS1	LS2	LS1	LS2	LS1	LS2	LS1	LS2	LS1	LS2
1. KRISB	4,38	4,22	4,01	5,57	3,30	4,89	4,66	4,85	4,09	4,88
2. KRIAM	19,03	22,02	15,02	22,06	12,99	17,99	19,56	20,98	16,65	20,76
3. LSL	7,33	9,60	9,17	9,00	9,00	9,67	7,83	8,33	8,33	9,15
4. PM	9,10	0,00	8,92	0,00	26,77	3,44	14,44	0,00	14,81	0,95
5. LSS	6,67	9,60	8,33	9,00	6,50	9,30	6,67	8,33	7,04	9,06
6. BL	1,44	1,57	1,52	1,64	1,72	1,93	1,51	1,62	1,55	1,70
7. BS*	9,18	13,37	6,59	13,89	6,53	13,24	8,20	15,79	7,62	14,07
8. PBBAM	0,37	0,50	0,24	0,48	0,23	0,45	0,32	0,56	0,29	0,50

Keterangan: KRISB = Konsumsi Ransum Induk Sedang Bunting (g/e/hr);
 KRIAM = Konsumsi Ransum Induk dan Anak Menyusu (g/litter/hr)
 LSL = *Litter Size* Lahir (ekor);
 PM = Persentase Mortalitas (%)
 LSS = *Litter Size* Sapih (ekor)
 BL = Bobot Lahir (g/ekor)
 BS = Bobot Sapih (g/ekor)
 PBBAM= Pertambahan Bobot Badan Anak Menyusu (g/e/hr)
 * Bobot Sapih LS1 pada umur 21 hari dan LS2 pada umur 25 hari

Tabel 3. Pengaruh Perlakuan Terhadap Peubah yang Diamati.

Peubah	LS1	LS2
1. Konsumsi Ransum Induk Sedang Bunting (g/e/hr)	*	*
2. Konsumsi Ransum Induk dan Anak Menyusu (g/litter/hari)	*	NS
3. <i>Litter Size</i> Lahir (ekor)	*	NS
4. Persentase Mortalitas (%)	NS	NS
5. <i>Litter Size</i> Sapih (ekor)	NS	NS
6. Bobot Lahir (g/ekor)	*	NS
7. Bobot Sapih (g/ekor)	*	*
8. Pertambahan Bobot Badan Anak Menyusu (g/ekor/hari)	NS	*

Keterangan : * = Berbeda nyata (P<0,05); NS = Non Significant (tidak berbeda nyata)

Tabel 4. Pengaruh Perlakuan Terhadap Konsumsi Ransum Induk Sedang Bunting (KRISB) dan Konsumsi Ransum Induk dan Anak Menyusu (KRIAM).

Perlakuan	KRISB (g/e/hr)			KRIAM (g/litter/hr)	
	LS1	LS2	Rataan	LS1	LS2
R ₀	4,38	4,22	4,30	19,03	22,02
20,53					
R ₁	4,01	5,57	4,79	15,02	22,06
18,54					
R ₂	3,30	4,89	4,10	12,99	17,99
15,49					
R ₃	4,66	4,85	4,76	19,96	20,98
20,47					
Rataan	4,09	4,88	4,49	16,65	20,76
				18,76	

Semakin banyak fetus yang dikandung oleh induk mencit akan lebih banyak mengkonsumsi ransum agar kebutuhan nutrisi fetus dan induknya sendiri dapat terpenuhi. Menurut Smith dan

Mangkoewidjojo (1988) [13], faktor yang mempengaruhi konsumsi ransum antara lain bobot badan, tingkat reproduksi, galur ternak, tingkat cekaman, aktivitas ternak, tingkat kematian (mortalitas), kandungan

energi pakan dan temperatur lingkungan. Selanjutnya Smith dan Mangkoewidjojo (1988), juga menyatakan bahwa mencit dewasa dapat mengkonsumsi ransum 3-5 g/e/hr, sementara Malole dan Pramono (1989) [14] menambahkan, bahwa mencit bunting atau sedang menyusui akan makan lebih banyak untuk memenuhi kebutuhan asupan bagi anak yang dikandung dan dirinya sendiri.

Rataan konsumsi ransum oleh induk dan anaknya selama menyusui adalah 18,76 g/litter/hr, dengan rincian 16,65 dan 20,76 g/litter/hr masing-masing pada LS1 dan LS2. Konsumsi ransum yang berbeda antara induk LS1 dan LS2 pada periode ini dapat disebabkan oleh jumlah anak di saph (7,04 ± 0,58 vs 9,06 ± 0,58 ekor) dan juga bobot induknya seperti dijelaskan sebelumnya. Induk dengan litter size saph yang banyak memerlukan konsumsi ransum yang lebih banyak untuk memenuhi kebutuhannya. Anak mencit sudah mulai dapat mengkonsumsi ransum pada umur 12 hari setelah lahir. English (1980) [15], menyatakan bahwa pada umur 12 hari gigi anak mencit mulai tumbuh dan pada umur tersebut mata anak mencit sudah mulai terbuka, dan sudah mulai memakan ransum padat selain air susu induk.

Lamanya (umur) penyapihan anak juga sangat mempengaruhi konsumsi ransum induk dengan anaknya yang sedang menyusui, dimana anak mencit dari induk LS1 disaph lebih awal (21 hari) daripada LS2 (25 hari), sehingga konsumsi ransum induk dan anak sedang menyusui pada LS2 lebih banyak daripada LS1. Hasil penelitian Siagian (1993) membuktikan bahwa zeolit tidak memberi pengaruh yang nyata

terhadap konsumsi ransum. Konsumsi ransum harian tertinggi terdapat pada mencit yang mendapat perlakuan ransum kontrol.

Litter Size Lahir, Saph dan Mortalitas

Pengaruh penambahan taraf zeolit dalam ransum terhadap penampilan reproduksi (litter size lahir, saph dan persentase mortalitas) mencit putih pada induk beranak pertama (LS1) dan kedua (LS2) disajikan dalam Tabel 5.

Rataan jumlah anak lahir per induk per kelahiran (litter size lahir) selama penelitian adalah 8,74 ekor, yaitu 8,33 ekor pada LS1 dan 9,15 ekor pada LS2. Hasil ini didukung oleh Smith dan Mangkoewidjojo (1988), bahwa rata-rata jumlah anak mencit lahir adalah enam ekor, tetapi dapat mencapai 15 ekor. Litter Size lahir hasil LS1 lebih rendah daripada LS2 dengan induk dan perlakuan yang sama. Hasil penelitian ini didukung oleh Hafez (1993) [16], bahwa setelah paritas pertama (LS1) atau pada paritas ke 2-8, litter size lahir tikus dan mencit akan meningkat, tetapi setelah paritas kedelapan akan berangsur-angsur menurun.

Penambahan taraf zeolit (0, 3, 6 dan 9%) dalam ransum induk mencit menghasilkan rata-rata litter size lahir masing-masing 8,465; 9,085; 9,335 dan 8,080 ekor (Tabel 5). Hasil ini memperlihatkan terjadi kenaikan litter size lahir hingga taraf pemberian 6% zeolit dalam ransum dan sedikit menurun pada 9% zeolit dibanding dengan ransum kontrol, hal ini dimungkinkan karena litter size lahir pada LS2 adalah paling rendah dan pada LS1 kedua terendah dengan taraf 9% zeolit.

Tabel 5. Pengaruh Perlakuan Terhadap Litter Size Lahir, Saph dan Mortalitas

Perlakuan	Litter Size Lahir (ekor)			Litter Size Saph (ekor)			Mortalitas (%)		
	LS1	LS2	Rataan	LS1	LS2	Rataan	LS1	LS2	Rataan
R ₀	7,33	9,60	8,465	6,67	9,60	8,135	9,10	0,00	4,55
R ₁	9,17	9,00	9,085	8,33	9,00	8,665	8,92	0,00	4,46
R ₂	9,00	9,67	9,335	6,50	9,30	7,900	26,77	3,44	15,11
R ₃	7,83	8,33	8,080	6,67	8,33	7,500	14,44	0,00	7,22
Rataan	8,33	9,15	8,741	7,04	9,06	8,050	14,81	0,95	7,83

Berdasarkan data yang diperoleh dapat dikatakan, bahwa zeolit tidak dapat meningkatkan *litter size* lahir mencit, meskipun penambahan zeolit dalam ransum dimaksudkan untuk meningkatkan penyerapan protein dan energi dari ransum sehingga kebutuhan mencit akan nutrisi terpenuhi dan diharapkan dapat menghasilkan telur yang banyak dan pada akhirnya menghasilkan jumlah anak lahir yang meningkat.

Tingkat mortalitas merupakan salah satu pedoman yang dapat digunakan untuk mengukur kemampuan induk mengasuh anak (*mothering ability*), bahkan secara umum dianggap sebagai indikator keberhasilan suatu usaha peternakan. Tingkat mortalitas anak mencit saat periode menyusu selama penelitian adalah 7,83% dimana pada LS1 (14,81%) jauh lebih tinggi daripada LS2 (0,95%). Menurut Eisen *et al.* (1980) [17], salah satu penyebab tingginya persentase kematian anak sebelum disapih adalah adanya pemilihan berdasarkan *litter size* dan seleksi indeks berdasarkan peningkatan *litter size* yang tinggi serta pemilihan berdasarkan penurunan bobot badan pada umur enam minggu.

Taraf zeolit (0, 3, 6 dan 9%) dalam ransum memperlihatkan tingkat kematian masing-masing 4,65; 4,46; 15,11 dan 15,11% pada LS1 dan pada LS2 tidak terdapat mortalitas kecuali pada induk yang memperoleh perlakuan ransum R2 (6% zeolit) dengan mortalitas yang cukup rendah (3,44%) dimana kematian ini diduga bukan karena perlakuan, tetapi lebih disebabkan adanya serangan penyakit pada anak mencit dengan tanda-tanda mencit lemah, lesu, bulu tegak, lusuh dan kotor sehari sebelum mati, dan konsumsi ransumnya ternyata juga paling rendah. Kematian yang lebih banyak terjadi adalah pada anak mencit hasil dari induk LS1 terutama perlakuan R2 (26,77%), hal ini terkait dengan konsumsi ransum paling rendah selama bunting dan menyusui dibanding perlakuan lainnya. Nampaknya, zeolit lebih memberi pengaruh kumulatif terhadap kesehatan induk mencit

beranak kedua (LS2) dan turunan atau anaknya.

Litter size sapih sangat ditentukan oleh *litter size* lahir dan tingkat kematian selama periode menyusu, meskipun *litter size* yang tinggi belum tentu menghasilkan *litter sapih* yang tinggi disebabkan kemampuan induk merawat anak yang jelek sehingga terjadi tingkat mortalitas yang tinggi pada anak mencit selama masa menyusu.

Rataan *litter size* sapih selama penelitian adalah 8,05 ekor, masing-masing pada LS1 dan LS2 adalah 7,04 dan 9,06 ekor (Tabel 5). *Litter size* sapih LS1 yang lebih rendah daripada LS2 disebabkan *litter size* lahir pada LS1 juga lebih rendah disertai tingkat mortalitas (14,81%) yang cukup tinggi. Menurut Quijandria *et al.* (1983) [18] *litter size* sapih sangat dipengaruhi oleh umur induk, (termasuk paritas), konsumsi pakan, kondisi induk, sistem perkawinan dan kualitas pejantan.

Pengaruh taraf zeolit dalam ransum (0, 3, 6 dan 9%) cenderung menurunkan *litter size* sapih berturut-turut 8,14, 8,67; 7,90 dan 7,50 ekor dengan pola penurunan yang tidak teratur pada LS1 dan LS2. *Litter size* sapih yang rendah juga erat kaitannya dengan konsumsi ransum selama menyusu dimana konsumsi ransum induk dan anak menyusu yang relatif rendah, pada umumnya menghasilkan *litter size* sapih yang rendah juga.

Bobot Lahir, Sapih dan Pertambahan Bobot Badan Anak Mencit.

Pengaruh perlakuan taraf zeolit dalam ransum terhadap bobot lahir, bobot sapih dan pertambahan bobot badan anak mencit selama masa menyusu dari hasil LS1 dan LS2 diperlihatkan pada Tabel 6.

Rataan bobot lahir selama penelitian adalah 1,619 g/ekor dengan 1,55 dan 1,70 g/ekor masing-masing pada anak mencit dari LS1 dan LS2. Zeolit dalam ransum mampu meningkatkan bobot lahir hingga taraf penggunaan enam persen, masing-masing dengan bobot lahir 1,51; 1,58; 1,83 dan 1,57 g/ekor.

Tabel 6. Pengaruh Perlakuan Terhadap Bobot Lahir, Sapih dan Pertambahan Bobot Badan (PBB) Hasil LS1 dan LS2.

Perlakuan	Bobot Lahir (g/ekor)			Bobot Sapih (g/ekor)*			PBB (g/ekor/hr)		
	LS1	LS2	Rataan	LS1	LS2	Rataan	LS1	LS2	Rataan
R ₀	1,44	1,57	1,505	9,18	13,37	11,275	0,37	0,50	0,435
R ₁	1,52	1,64	1,580	6,59	13,89	10,240	0,24	0,48	0,360
R ₂	1,72	1,93	1,825	6,53	13,24	9,885	0,23	0,45	0,340
R ₃	1,51	1,62	1,565	8,20	15,79	11,995	0,32	0,56	0,440
Rataan	1,55	1,70	1,619	7,62	14,07	10,849	0,29	0,50	0,394

Keterangan : * LS1 = bobot sapih umur 21 hari dan LS2 umur 25 hari.

Pola kenaikan bobot lahir yang sama terjadi pada LS1 dan LS2 yang mana bobot lahir mencit hasil LS2 selalu lebih tinggi daripada LS1 dengan perlakuan yang sama. Namun yang perlu dicatat adalah bobot lahir anak mencit dari induk yang mendapat zeolit dalam ransumnya lebih tinggi daripada ransum kontrol baik pada LS1 maupun LS2.

Menurut Hafez (1993), faktor lingkungan induk termasuk bobot badan induk, nutrisi induk, *litter size*, ukuran plasenta dan tekanan iklim mempengaruhi bobot lahir anak. Hasil penelitian ini memperlihatkan, bahwa bobot induk merupakan faktor yang paling mempengaruhi bobot lahir anak mencit yang dengan jelas terlihat antara LS1 (23,03 g/ekor) dan LS2 (34,59 g/ekor) masing-masing dengan bobot lahir 1,55 dan 1,70 g/ekor. Hal yang sama juga nampak pada LS2 yang mana bobot awal induk yang berbeda yaitu R₀ (32,13 g/ekor), R₁ (35,96 g/ekor), R₂ (37,33 g/ekor) dan R₃ (32,95 g/ekor) masing-masing menghasilkan bobot lahir 1,57; 1,64; 1,93 dan 1,62 g/ekor, dengan perkataan lain induk yang semakin besar memungkinkan untuk melahirkan anak dengan bobot lahir yang besar pula.

Litter size lahir pada penelitian ini kurang atau tidak mempengaruhi bobot lahir anak mencit, karena *litter size* tertinggi (R₂ = 9,34 ekor) (Tabel 5) juga mempunyai bobot lahir paling tinggi (1,83 g/ekor, Tabel 6). Hal yang sama juga terjadi pada LS1 dan LS2 meskipun tidak pada semua pengamatan.

Terkait dengan konsumsi ransum induk selama masa kebuntingan, tidak terdapat hubungan yang erat antara konsumsi ransum dengan bobot lahir, karena induk

dengan konsumsi yang paling rendah justru menghasilkan bobot lahir paling tinggi, terutama terjadi pada anak mencit dari LS1. Bobot lahir ternak ditentukan oleh pertumbuhan fetus sebelum lahir atau saat pertumbuhan selama didalam kandungan induknya (Hafez dan Dyer, 1969) [19]. Malnutrisi pada induk juga menyebabkan kurang tercukupinya nutrisi fetus sehingga dapat mengurangi bobot lahir serta viabilitas anak (Mc Donald *et al.*, 1995) [20].

Bobot sapih adalah bobot badan mencit saat dipisahkan dari induknya atau disapih. Sapih adalah tahap pertumbuhan saat suatu hewan tidak lagi tergantung pada air susu induknya dan mulai mengkonsumsi makanan padat dan air (Inglis, 1980). Rataan bobot sapih dari hasil induk mencit beranak dua kali adalah 10,85 g/ekor dimana LS1 dan LS 2 menghasilkan bobot sapih masing-masing 7,62 dan 14,07 g/ekor. Taraf zeolit yang semakin meningkat dalam ransum kurang mampu meningkatkan bobot sapih, terlihat dari hasil pemberian 0, 3, 6 dan 9% zeolit masing-masing bobot sapih adalah 11,28; 10,24; 9,89 dan 11,99 g/ekor. Hasil bobot sapih dari induk LS1 cenderung menurun sementara dari induk LS2 cenderung meningkat dengan meningkatnya taraf zeolit dalam ransum.

Bobot sapih anak mencit yang berbeda diduga disebabkan tingkat konsumsi ransum induk dan anak selama menyusu, bobot lahir anak dan perbedaan umur disapih. Konsumsi ransum induk dan anak menyusu pada LS1 lebih rendah daripada LS2 masing-masing 16,65 dan 20,76 g/*litter*/hari. Konsumsi ransum yang tinggi

berdampak pada terpenuhinya kebutuhan nutrisi tubuh sehingga pertumbuhan menjadi optimal dan akhirnya bobot sapih menjadi lebih berat.

Bobot lahir yang besar memungkinkan anak dengan vigoritas (kemampuan hidup) yang tinggi dan dapat bersaing untuk mendapatkan makanan sehingga kebutuhan nutrisi menjadi terpenuhi dan akhirnya bobot sapih menjadi lebih berat. Umur penyapihan pada mencit hasil LS1 (21 hari) dan LS2 (25 hari) turut mempengaruhi hasil bobot sapih yang diperoleh.

Pertambahan bobot badan (PBB) harian diperoleh dari selisih bobot sapih dikurang bobot lahir dibagi lama atau umur penyapihan. Rataan PBB selama penelitian adalah 0,39 g/e/hr dengan 0,29 dan 0,50 g/e/hr masing-masing pada mencit hasil LS1 dan LS2. Perbedaan PBB yang sangat tinggi antara anak mencit dari LS1 dan LS2 dapat disebabkan umur penyapihan yang berbeda masing-masing 21 dan 25 hari, tetapi juga dikarenakan perbedaan bobot lahir dan konsumsi ransum induk selama menyusui yang dapat berpengaruh terhadap produksi air susu, karena saat anak mencit belum dapat mengkonsumsi ransum, secara otomatis segala kebutuhan zat-zat makanan anak mencit tergantung dari air susu induk.

Pertambahan bobot badan tertinggi dari dua kali induk beranak adalah anak mencit dari induk yang mendapat perlakuan 9% zeolit (R₃) dengan LS1 (0,32 g/e/hr) dan LS2 (0,56 g/e/hr). Induk mencit yang mendapat perlakuan tersebut dapat menyerap zat-zat makanan secara lebih baik sehingga induk dapat menghasilkan air susu dalam jumlah dan kualitas yang baik.

KESIMPULAN

Hasil pengamatan dari induk mencit beranak pertama dan kedua dengan penambahan taraf zeolit dalam ransum dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Konsumsi ransum dengan peningkatan taraf zeolit didalamnya berpengaruh nyata namun dengan pola yang tidak teratur.
2. Taraf zeolit dalam ransum hanya berpengaruh nyata terhadap *litter size* pertama dimana penambahan 3 dan 6% menghasilkan *litter size* tertinggi, sementara *litter size* sapih dan mortalitas tidak berpengaruh.
3. Bobot lahir dan sapih dipengaruhi taraf zeolit dalam ransum dan tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan berat badan pada *litter size* pertama, namun sebaliknya pada *litter size* kedua, bobot lahir tidak berbeda nyata, sedang bobot sapih dan pertumbuhan bobot badan berbeda nyata.
4. Penggunaan taraf zeolit 6% (R₂) dapat meningkatkan penampilan reproduksi induk hingga beranak kedua.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anwar, K.P. 1987. Zeolit Alam, Kejadian, Karakter dan Kegunaan. Direktorat Jenderal Pertambangan Umum. Pusat Pengembangan Teknologi Mineral, Bandung.
2. Las, T. 2006. Potensi Zeolit untuk Mengolah Limbah Industri dan Radioaktif. <http://p2plr.batan.go.id/artikel/zeolit.html>. [18 Desember 2006]
3. Torri, K. 1976. Utilization of Natural Zeolites in Japan. Dalam: L.B. Sand and F.A. Mumpton. Natural Zeolites. Eds. Pergamon Press, 441-450.
4. Mumpton, F.A. and P.H. Fishman. 1997. The Application of natural zeolites in animal science and aquaculture. J. of Anim. Sci. 45(5): 1188 – 1203.
5. Shurson, G.C., P.K. Ku, E.R. Miller and M.T. Yokohama. 1984. Effect of zeolite or clinoptilolite in the diets of growing swine. J. of Anim. Sci. 59(6) : 1536 – 1545.

6. England, D.C. 1975. Effects of zeolites in incidence of severity of scouring and level of performance of pigs during suckling and early post weaning. Agric. Exp. Sta. Oregon State Univ. Rep. 17th. Swine Day, Spec. Rep. 447 : 30 – 33.
7. Siagian, P.H. 1993. Pengaruh taraf zeolit dan protein ransum terhadap penampilan babi lepas sapih. Laporan Penelitian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
8. Chiang, Y.H. and Y.S. Yoe. 1983. Effect of nutrient density and zeolite levels on weight gain, nutrient utilization and serum characteristics of broiler. Proceeding of Second Symposium of The Int. Net Work of Feed Centres.
9. Edward Jr., H.M. 1988. Effect of dietary calcium, phosphor, chlorine and zeolite on the development of tibial dyschondroplasia. Poultry Sci. 67: 1436 – 1446.
10. Sumbawati, 1992. Penggunaan beberapa tingkat zeolit dengan dua tingkat protein dalam ransum puyuh terhadap produksi telur, indeks putih dan kuning telur. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor.
11. Widjaja, W. 1988. Pengaruh pemberian zeolit terhadap penampilan puyuh Jepang (*Coturnix coturnic japonica*). Karya Ilmiah, Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor.
12. Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie, 1991. Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik, Terjemahan B. Soemantri. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
13. Smith, J.B. dan Mangkoewidjojo. 1988. Pemeliharaan, Pembiakan dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis. Universitas Indonesia Press, Jakarta
14. Malole, M.B. dan C.S. Pramono, 1989. Penggunaan Hewan Percobaan di Laboratorium. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
15. English, J.K. 1980. Introduction to Laboratory Animal Science and Technology. Pergamon Press Ltd, Oxford.
16. Hafez, E.S.E. 1993. Reproduction and Breeding Techniques for Laboratory Animals. Lea and Febiger, Philadelphia.
17. Eisen, E.J., J. Nagai, H. Baker and J.F. Hayes. 1980. Effect of litter size at birth on lactation mice. J. of Anim. Sci. 50 (4) : 680 – 687.
18. Quijandria, B., L.C. de Zaldivar and O.W. Robinson. 1983. Selection in Guinea pigs: estimation of genetic parameters for litter size and body weight. J. of Anim. Sci. 56 (4) : 814 – 819.
19. Hafez, E.S.E. and L.A. Dyer. 1969. Animal Growth and Nutrition. Lea and Fibiger, Philadelphia.
20. Mc Donalds, D.P., R.A. Edwards, J.F. Greenhalgh, and C.A. Morgan. 1995. Animal Nutrition. 5th Edit. Longman Scientific and Technical Copublished with John Willey and Sons, Inc., New York.

Improvement of the Quality of Acid Mine Drainage With Natural Zeolite with Case Study at South Sumatra

Dwi Setyawan

Department of Soil Science, Faculty of Agriculture Sriwijaya University
Kampus Indralaya, Ogan Ilir 30662 South Sumatra – Indonesia
Phone/fax +62-711-580460; mobile 081367768264
Email: dwiunsri@yahoo.co.id

ABSTRACT

Some natural zeolite types have been exploited for long time to improve the quality of mine waste water. This research was to study the effect of natural zeolite from Lampung (Indonesia) to improve the quality of acid mine drainage from gold-mine in South Sumatra. The size of zeolite is 0,045-0,090 mm and it consist of the clinoptilolite, type. The zeolite column was made from PVC pipe with the length of 20 cm and the diameter of 10,2 cm. The zeolite column was leached in saturated condition during 12 weeks and was divided into four times intake of leached samples. Waste mine water taken from the location of Barisan Tropical Mining (Rawas gold project, Indonesia) on 21 and 23 July 1998. The water samples from pit Berenai contain relatively high iron (28 mg/l) and mangan of 9 mg/l, while zinc is less than 2 mg/l. The water generally very acid (pH 2,9) and contained the sulphate until 250 mg/l and the value of salinity of 28 mS/cm. The water sample from sediment pond and mining river generally contained iron, mangan and zinc lower compared to Berenai pit. Leached through zeolite column in the end of experiment contained of iron less than 1 mg/l, while manganese only a little changing. For water sample from Berenai pit, the column of zeolite reduced the sulphate content become 66 mg/l, decreased the salinity to less than 18 mS/cm, and increased the pH to 6,5 or more. The results indicated that natural zeolite from Lampung can be used to improve the quality of acid mine drainage. However, the application of the zeolite for larger scale still need detailed study.

Key words: Acid mine drainage, gold mining, natural zeolite, water quality.

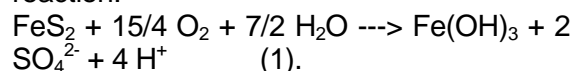
ABSTRAK

PEMBENAHAN KUALITAS AIR MASAM TAMBANG DENGAN ZEOLIT ALAM DENGAN KASUS STUDI DI SUMATERA SELATAN. Beberapa jenis zeolit alam telah dimanfaatkan cukup lama untuk membenahi kualitas air limbah tambang. Penelitian ini ditujukan untuk mempelajari kegunaan bahan zeolit alam dari Lampung (Indonesia) untuk memperbaiki kualitas air masam asal tambang emas di Sumatera Selatan. Zeolit yang digunakan berukuran 0,045-0,090 mm dan terdiri atas jenis klinoptilolit. Selanjutnya dibuat menjadi kolom zeolit ke dalam pipa PVC panjang 20 cm dan diameter 10,2 cm. Kolom zeolit dilindih dalam keadaan jenuh selama 12 minggu yang terbagi menjadi empat kali pengambilan contoh lindihan. Air limbah tambang diambil dari lokasi tambang Barisan Tropical Mining (Rawas gold project, Indonesia) pada tanggal 21 dan 23 Juli 1998. Contoh air dari pit Berenai mengandung besi relatif banyak (28 mg/l) dan mangan 9 mg/l, sedangkan seng kurang dari 2 mg/l. Air tersebut umumnya sangat masam (pH 2,9) dan mengandung sulfat hingga 250 mg/l serta salinitas 28 mS/cm. Contoh air dari kolam sedimen dan sungai tambang umumnya mengandung besi, mangan dan seng lebih rendah dibanding pit Berenai. Lindihan melalui kolom zeolit pada akhir percobaan mengandung besi kurang dari 1 mg/l, sedangkan mangan hanya berubah sedikit. Untuk contoh air dari pit Berenai, kolom zeolit juga menurunkan kadar sulfat menjadi 66 mg/l, mengurangi kelarutan garam (salinitas) kurang dari 18 mS/cm, sebaliknya menaikkan pH menjadi 6,5 atau lebih. Hasil tersebut menunjukkan bahwa zeolit alam dari Lampung dapat digunakan untuk memperbaiki kualitas air masam tambang. Namun demikian, penggunaan zeolit tersebut untuk skala yang lebih besar masih memerlukan kajian yang lebih detail.

Key words: Air masam tambang, kualitas air, tambang emas, zeolit alam.

INTRODUCTION

Open pit mining is a common practice in gold exploration. Waste rocks and tailings produced by gold mining operation may expose a large amount of pyrite and other types of sulphide to water and oxygen that subsequently generate acid mine drainage (AMD). The oxidation of sulphidic rocks occurs slowly in a natural system, mainly through diffusion, erosion of topsoil and exposure of underlying bedrocks. However, the pyrite oxidation accelerates when mining starts (Harries, 1997) [1]. This oxidation process results in releasing of iron (Fe) cation and production of sulphate as described in the following reaction:



Normally microbial activity accelerates the oxidation of sulphide minerals in mine wastes (Janssen *et al.*, 1995) [2]. Acid production brings detrimental impact on the mine site environment. Furthermore, soils may be enriched in heavy metals including iron, zinc, cadmium and manganese. As a result, those soils may not be suitable for plant growth. Those metals may become a potential source of pollution in water bodies or streams if liberated by acidic weathering (Currey *et al.*, 1998 [3]; Eaglen *et al.*, 1998 [4]).

In areas with heavy rainfall, like South Sumatra, the release of iron and other heavy metals together with sulphate during the mining operation into local drainage system may cause an adverse impact on the aquatic environment. Soil erosion in sloping areas due to high rainfall may also transport iron and other metals downstream through run-off or seepage water. This may cause very acid, metal-contaminated wastewater running into streams. Therefore, every effort should be made to reduce this potential risk through implementation of mine planning and appropriate handling of waste materials.

The use of various waste water treatments is also beneficial to improve water quality. Utilization of natural zeolite is an example for AMD treatment. Zeolite is a unique crystalline, hydrated alumino-silicate mineral that contains alkali and alkaline earth with a three-dimensional crystal structure. It has channels, void, a honey comb structure which serves as a sieve for cations, water adsorption and gas adsorption (Ames, 1960 [5]; Ming and Mumpton, 1989 [6]). In general zeolite has a relatively high value of cation exchange capacity (CEC > 50 cmol/kg), thus has potential for improving soil fertility and reducing ammonium and nitrate leaching (Weber *et al.*, 1983 [7]; MacKown and Tucker, 1985 [8]; Warsito and Setyawan, 1990 [9]; Estiaty *et al.*, 2004 [10]), and being effective as an exchange material for management of radioactive nuclear waste especially strontium and cesium (Susilowati and Las, 1997 [11]; Widiatmo and Las, 1997 [12]). Leaching experiment using various columns is quite common to simulate real condition in the field (Hood and Oertel, 1984 [13]).

Research on the use of natural zeolite for improving the quality of AMD water is still challenging (Ouki and Kavannah, 1997 [14]). This work is in particular aimed to compare the effectiveness of natural zeolite from Lampung for improving AMD water quality from an open pit gold mining.

EXPERIMENTAL PROCEDURE

This work used AMD water collected from the Barisan Tropical Mining site, Rawas Gold Project in South Sumatra. Waste water was collected on 21 and 23 July 1998. The experiment was started in August 1998 and completed in January 1999. Water sample was analyzed at the Soil Chemical Laboratory Faculty of Agriculture UNSRI; except for zinc conducted at the Inorganic Chemistry Laboratory, Faculty of Mathematics and Science UNSRI.

Natural zeolite for this experiment was obtained from PT. Minatama Mineral Perdana in Lampung. Fine size particle (0.045-0.090 mm) of zeolite was used for the leaching experiment. Zeolite is not purified or pre-treated for use in this research for the reason of practical use in the field. The first group received waste water from the Berenai pit (BP). The second batch was percolated with water sample from the sediment pond (SP). The third group was leached with drainage water from Tembang River (TR). Leaching columns were prepared by hand-packing zeolite (ca. 2.0 kg) into PVC pipe of 10.2-cm diameter and 20-cm height. The bottom of each column was covered with cotton cloth to retain solid materials while allow leachate percolation. Subsequently all zeolite columns were saturated with distilled water through a capillary process in a sink. Distilled water was added occasionally to maintain the saturation of zeolite. The leaching process occurs by keeping a constant head (about 1 cm) above the zeolite. The water volume for percolation was 1000 ml (approx. 25 cm). A plastic funnel was attached to the bottom of column for conveying effluent from the column. An Erlenmeyer flask was placed to collect the effluent. Leaching began on 28 August 1998 for a total period nearly 4 months which was maintained in room temperature (28-32 °C). The saturated columns were leached with an interval of 14 to 20 days.

Mineralogical composition of zeolite samples was determined using the X-ray diffractometer (XRD) at the Centre for Soil and Agroclimate Research in Bogor. The samples for XRD analysis were prepared as random powder, and for clay mineral as oriented clay samples after saturation with MgCl₂ and Mg+glycerol.

Effluent water was analyzed for its pH using pH meter. Electrical conductivity was measured using EC meter. Iron (Fe) was measured using a spectrophotometer at 510 nm, with addition of phenantroline for coloring. Manganese (Mn) was read at 518

nm with potassium iodidate as indicator. Zinc (Zn) was determined using atomic absorption spectrometer (AAS) at 213.9 nm. Sulphate was measured with a spectrophotometer at 432 nm, after reaction with barium chloride and Tween®80 (sorbitan mono-oleate).

RESULTS AND DISCUSSION

Properties of natural zeolite from Lampung Natural zeolite from Lampung contains very high exchangeable calcium (27.6 cmol+/kg) and potassium (36.1 cmol+/kg) with CEC of 56.7 cmol+/kg. The relatively low CEC value may indicate some impurities, possibly of clay mineral (smectite). Elemental composition of this rock sample consists of largely SiO₂ (72.6 %) and secondly Al₂O₃ (12.4 %) as described in Table 1.

Table 1. Elemental composition of natural zeolite from Lampung, Sumatra

Constituent	Content (%)	Constituent	Content (%)
SiO ₂	72.60	CaO	2.56
Al ₂ O ₃	12.40	MgO	1.15
Fe ₂ O ₃	1.19	K ₂ O	2.17
TiO ₂	0.16	Na ₂ O	0.45

Source: PT. Minatama Mineral Perdana Lampung

The Si/Al ratio of 5.17 is typical range for clinoptilolite type of zeolite. Low value of Si/Al ratio reflects low CEC of Lampung deposit, in contrast to a ratio of 6.74 (CEC > 135 cmol/kg) for a deposit from Cikancra Tasikmalaya (Estiaty *et al.*, 2004). The X-ray analysis has confirmed that clinoptilolite is the major constituent of zeolite along with some clay mineral (smectite), feldspar and cristobalite (Figure 1).

Chemical properties of effluent water

The quality of waste water from the mine site varied greatly between location. Iron was much higher (up to 28 mg/l) for samples of the Berenai pit compared with those from the sediment pond and Tembang River (Table 2). Released iron

from pyritic materials in the pit wall may contribute to high concentration of iron and acid pH of water samples. It is also observed from the reddish color. The iron concentration in the sediment pond was lower than the upper limit to comply with the requirement being suitable for raw drinking water stock as set out by the Government Regulation No. 20 (1990). Manganese concentration was higher than the limit for all categories in the Regulation. Increased levels of some metals are common as also found in tailing samples from Tanzania (Bowell *et al.*, 1995 [15]).

Reduction in concentrations of some metals (Fe, Mn, Zn) was evident in effluent from a waste material (overburden) amended with natural zeolite (Setyawan, 2003 [16]). Zinc concentration in water is the particular concern if we consider its potential use for fishery and livestock. Toxic level of Zn should be minimized before releasing into water systems. In general the Zn level in these waste water is higher than the limit for fishery and livestock utilization but it is acceptable for agricultural irrigation purpose.

Sulfate concentration was considerably higher for water from the Berenai pit; it decreased by almost half in the sediment pond and much lower in water of Tembang River (Table 2). The exposed rock in the pit may contain oxidized sulphidic mineral from which sulphate dissolves in rain water together with iron, manganese, zinc and other soluble salts.

This leads to high EC value and low pH of the Berenai pit waste water. Waste rock with EC 2 mS/cm or higher may reflect a high level of soluble constituents (Miller, 1998 [17]). The high EC value of the studied wastewater is possibly related to high content of soluble sulfate salt. The lower concentrations of sulphate and iron in the four successive leaching followed by a lower EC and a higher pH may be related to precipitation of iron and sulfate (it may include manganese and zinc).

These variations in chemical properties may be partly due to mineral constituent of natural zeolite. The fine zeolite contains more smectite (a type of clay mineral) while the coarse particle fraction contains some primary minerals with acid neutralising capacity (Figure 1). A longer contact time occurred between the fine particle fraction and the waste water. Low hydraulic conductivity of the fine size may decrease the lifetime of leaching column. Slow water movement may also induce the formation of iron sulfate precipitation that further inhibits subsequent leaching. A sealing blanket was observed on the surface resulting from precipitation of iron and other metal salts on the column, as it is commonly found in acid mine drainage in the field.

Practical aspect of this work

For practical use, natural zeolite should be packed into a column that still allows sufficient flow of AMD water by maintaining a suitable hydraulic conductivity. In the real field situation, discharge volume should be monitored for an annual budget calculation of dissolved substances. In the field, AMD quality may vary seasonally signifying a dilution effect of rainfall and discharge rate.

Result from a column study is limited to the setting of experiment. However, from a column study we would have a sufficient background information to understand and estimate possible changes as we can mimic what happens in the mining environment. Hood and Oertel (1984) in a column study estimated that each 1-week leaching cycle in study equal to approximately 3 years of natural weathering, based on scaling factors in comparison with the quality of leachate produced to those at several mines studied.

Appropriate treatment for reducing AMD may vary between mine sites. Active treatments are preferred during the active operation of mining since it is adjustable and a large volume of water in open cut mining may be available. Passive treatment is more popular because it requires a little

or no maintenance and is inexpensive (Tarutis, 1998 [18]). It usually involves the passing of AMD water through a bed of limestone, compost material, or other media

to remove iron oxy-hydroxides by sorption and/or precipitation. In this case, zeolite mineral may be used as an alternative.

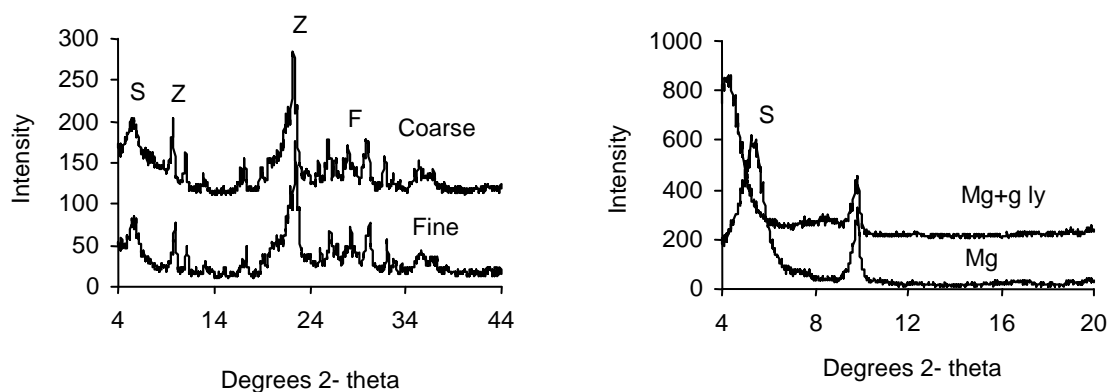


Figure 1. Diffractograms of natural zeolite prepared as random powder (left) and the patterns from oriented clay sample preparation (right). The symbols represent smectite (S), zeolite (Z), feldspars (F).

Table 2. Changes in parameter of AMD water after four leaching cycles through fine-zeolite column. BP, Berenai pit; SP, sediment pond; TR, Tembang River.

AMD source	Leaching	Metal (mg/l)			Sulfate (mg/l)	EC (dS/cm)	pH
		Fe	Mn	Zn			
Berenai Pit	0	28.5	9.04	1.36	252	28.4	2.9
	1	9.75	11.9	0.31	250	22.6	3.3
	2	0.03	4.84	2.64	46.8	4.43	4.3
	3	0.08	8.13	0.09	61.2	14.4	6.6
	4	0.27	8.93	0.81	78.7	12.2	4.3
Sediment Pond	0	0.53	13.3	0.30	122	6.43	3.5
	1	0.56	13.6	0.46	121	6.12	3.5
	2	0.07	4.19	1.90	38.7	3.84	7.0
	3	0.15	2.34	0	26.5	5.75	7.9
	4	0.38	4.23	0.12	49.5	7.55	7.6
Tembang River	0	0.06	2.11	0.07	26.6	2.05	3.7
	1	0.11	1.59	0.28	24.1	1.54	4.3
	2	0.12	0	2.46	20.8	1.65	7.7
	3	0.11	1.09	0	18.9	3.70	7.8
	4	0.23	2.99	0.26	21.6	4.15	7.7

CONCLUSION

Natural zeolite from Lampung has potential to be used as amendment of acid mine drainage in this study through zeolite column. For practical use in the field, the optimum size of zeolite column should be determined. Zeolite activation may be required to enhance its cation exchange capacity.

REFERENCES

1. Harries, J. 1997. Acid mine drainage in Australia: Its extent and potential future liability. Supervising Scientist Report 125. Supervising Scientist, Canberra.
2. Janssen, J.A.M., W. Andriess, H. Prasetyo, and A.K. Bregt. 1995. Guidelines for Soil Surveys in Acid Sulphate Soils in the Humid Tropics. AARD/LAWOO Agency for Agricultural Research and Development Indonesia, Bogor.
3. Currey, N.A., P.J. Ritchie, and G.S.C. Murray. 1998. Management strategies for acid rock drainage at Kidston Gold Mine, North Queensland. In R.W. McLean and L.C. Bell (eds). Proceedings of the Third Australian Acid Mine Drainage Workshop. Darwin 15-18 July 1997. p 93-102. Australian Centre for Minesite Rehabilitation Research, Brisbane.
4. Eaglen, P.L., I.C. Firth, and J. van der Linden. 1998. Acid rock drainage control at P.T. Kelian Equatorial Mining. In R.W. McLean and L.C. Bell (eds). Proceedings of the Third Australian Acid Mine Drainage Workshop. Darwin 15-18 July 1997. p 83-92. Australian Centre for Minesite Rehabilitation Research, Brisbane.
5. Ames, L.L., Jr. 1960. Cation sieve properties of clinoptilolite. *The American Mineralogist*. 45:689-700.
6. Ming, D.W. and F.A. Mumpton. 1989. Zeolites in soils. p 873-911. In J.B. Dixon and S.B. Weed (eds). Minerals in Soil Environments. Second Ed. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin.
7. Weber, M.A., K.A. Barbarick, and D.G. Westfall. 1983. Ammonium adsorption by a zeolite in a static and a dynamic system. *Journal of Environmental Quality* 12(4): 549-552.
8. MacKown, C.T. and T.C. Tucker. 1985. Ammonium nitrogen movement in a coarse-textured soil amended with zeolite. *Soil Science Society of America Journal* 49:235-235.
9. Warsito dan D. Setyawan. 1990. Pemanfaatan zeolit untuk meningkatkan efisiensi pemupukan N. Laporan penelitian (tidak dipublikasikan). Pusat Penelitian Universitas Sriwijaya, Palembang.
10. Estiaty, L.M., D. Fatimah, dan I. Yunaeni. 2004. Zeolit alam Cikancra Tasikmalaya: Media penyimpan ion amonium dari pupuk amonium sulfat. *Jurnal Zeolit Indonesia* 3(2): 55-61.
11. Susilowati, D. dan Thamzil Las. 1997. Pertukaran ion strontium dengan zeolit menggunakan teknik kolom. Prosiding Pertemuan Ilmiah Teknologi Pengolahan Limbah I. p14-20.
12. Widiatmo dan Thamzil Las. 1997. Unjuk kerja kolom zeolit untuk pengolahan limbah cesium. Prosiding Pertemuan Ilmiah Teknologi Pengolahan Limbah I. p34-38.
13. Hood, W.C. and A.O. Oertel. 1984. A leaching column method for predicting effluent quality from surface mines. p 271-277. National Symposium on Surface Mining, Hydrology, Sedimentology, and Reclamation, Lexington 2-7 Dec 1984. Office of Engineering Services, Univ. of Kentucky, Lexington.
14. Ouki, S.K. and M. Kavannagh. 1997. Performance of natural zeolites for the treatment of mixed metal-contaminated effluents. *Waste Water Management and Research* 15(4): 383-394.

15. *Bowell, R.J., A. Warren, H.A. Minjera, and N. Kimaro. (1995). Environmental impact of former gold mining on the Orangi River, Serengeti N.P., Tanzania. Biogeochemistry (Dordrecht) 28(3): 131-160.*
16. *Setyawan, D. 2003. Mineral zeolit untuk ameliorasi tanah bekas tambang emas dalam percobaan kolom ditinjau dari sifat kimia tanah. Jurnal Tanah Tropika 17: 29-36.*
17. *Miller, S. 1998. Predicting acid drainage. Groundwork 2(1): 8-9.*
18. *Tarutis, W.J. Jr. 1998. Removal of iron from synthetic coal mine drainage using rubber. Journal of the Pennsylvania Academy of Science 71(3): 109-112.*

Dinamika Molekuler Absorpsi Molekul Air pada Zeolit Silikat

Nirwan Syarif

Staf Pengajar Jurusan Kimia FMIPA UNSRI
Kampus Unsri Inderalaya Ogan Ilir Sumatera Selatan Telp.: 0711 580269
Email: nirwansyarif@unsri.ac.id HP: 0711 7379297

ABSTRAK

Dinamika molekul air yang terabsorpsi pada zeolit silikat dipelajari dengan teknik dinamika molekul menggunakan bantuan komputer. Tulisan ini melaporkan studi pengaruh temperatur terhadap perilaku dinamis sistem. Hasil simulasi menunjukkan peningkatan koefisien difusi dan energi aktivasi difusi seiring dengan peningkatan temperatur. Peningkatan temperatur menyebabkan perubahan pada jarak kontak molekul air dalam molekul zeolite.

Kata kunci: Absorpsi, zeolit silikat

ABSTRACT

THE DYNAMICS MOLECULAR OF WATER MOLECULE ABSORPTION IN SILICATE ZEOLITE. The water molecule dynamics absorbed at silicalite zeolite was studied with molecule dynamics technique using the computer. This paper reports the effect of temperature on behavior of dynamic system. The result showed the improvement of diffusion coefficient and diffusion activation energy along with the improvement of temperature. Improvement of temperature cause the change of the contact distance of the water molecule in zeolite molecule..

Keywords: Absorption, silicalite zeolite

PENDAHULUAN

Adanya komputer memberikan tradisi baru bagi pengembangan moderen penelitian dan dunia industri dengan dimulainya penggunaan metode komputasi dalam mempelajari adsorpsi molekul dalam zeolit. Dimulai pada awal 1980, prosedur komputasi mekanika molekular menggunakan *forcefields* digunakan dalam menjawab masalah yang berkaitan dengan situs reaksi molekul reaktan maupun produk dalam katalis zeolit, dan energetika dari proses tersebut. Metode permodelan molekul merupakan alternatif bagi meneliti material-material tersebut terutama pada tingkatan atom. Metode ini diperlukan dalam menjawab masalah yang berkaitan dengan struktur dan perilaku dinamis sistem kimia yang diamati. Tulisan ini merupakan salah satu contoh penelitian

yang menunjukkan kemampuan metode ini dalam membantu menyelesaikan persoalan kimia terutama berkaitan dengan difusi.

Struktur molekul khas seperti yang ditemui pada molekul zeolit sangatlah penting pada sektor industri. Fitur ini diketahui berpengaruh pada proses katalisasi yang berlangsung. Zeolite memiliki tetrahedra yang saling berbagi antara atom silikon dan aluminium. Tetrahedra-tetrahedra tersebut membentuk jaringan tiga dimensi dengan rongga atau terowongan. Inklusi dari suatu molekul organik dan kompleks organologam yang dihasilkan dari pengukuran kristalografik menunjukkan bahwa rongga tersebut diperlukan dalam pembentukan struktur *superlattices*. Agregat struktur tersebut dimanfaatkan dalam immobilisasi spesi kimia.

Aplikasinya mencakup beberapa bidang, adsorben, optik dan bidang lainnya.

Salah satu jenis zeolite tersebut adalah silicalite. Zeolite ini merupakan zeolite umum yang banyak digunakan dalam industri perminyakan dan petrokimia sebagai katalis atau adsorben selektif. Sifat dasar dari silicalite adalah memiliki rongga yang hidrofob (Fleys, 2003) [1]. Namun demikian beberapa penelitian menunjukkan bahwa terdapat fenomena fluida yang terjadi pada skala nano. Misalnya, beberapa rongga hidrofob masih memungkinkan molekul air untuk berada dalam rongga dan untuk rongga yang lebih sempit molekul air hadir dalam bentuk uap (Thompson, 2003) [2]. Dinamika molekuler dalam hal ini digunakan untuk memberikan pemahaman tentang perilaku dinamis molekul air dalam silicalite. Studi seperti ini selanjutnya dapat digunakan dalam menjelaskan efektivitas dalam proses difusi maupun absorpsi.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan komputer sebagai alat bantu utama dengan spesifikasi: Komputer PC, prosesor Intel Pentium IV 2 GHz, RAM 256 Mb dibawah sistem operasi Windows. Perangkat lunak yang dipakai Merkuri, Chem3D dan HyperChem. Beberapa asumsi diterapkan dalam penelitian ini. 1) Silicalite yang dibentuk hanya mengandung unsur Si dan O. 2) Baik molekul silicalite maupun molekul air diasumsikan dinamis. 3) Molekul air hadir dengan konsentrasi yang sangat rendah dan ditempatkan secara acak di dalam rongga silicalite. 4) Dinamika yang diamati berlangsung hanya dalam satu unit sel. Pengamatan dilakukan dalam jumlah molekul, volume dan temperatur konstan. Dinamika molekuler dilakukan untuk beberapa variasi temperatur, yaitu: 273 K, 300K, 350 K, 400K dan 450K. Beberapa parameter dinamika dicatat secara otomatis kedalam file komputer untuk kemudian dianalisis,

yaitu jarak antar molekul, energi kinetik dan energi potensial. Sebagai kontrol simulasi digunakan nilai konvergensi dari energi total dan energi potensial. Simulasi dinyatakan selesai bila kedua nilai tersebut menjadi konvergen. Kemudian dengan menggunakan data jarak antar atom ditentukan nilai koefisien swa-difusi ($D_{\alpha\alpha}$).

Koefisien ini dihitung dengan menggunakan rumusan Einstein dan

Green-Kubo, yaitu. $D_{\alpha\alpha} = \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{1}{6t} \langle r^2(t) \rangle_{\alpha}$

dengan $\langle r^2(t) \rangle_{\alpha}$ adalah nilai tengah kuadrat perubahan kedudukan spesies α .

$$\langle r^2(t) \rangle_{\alpha} = \frac{1}{N_{\alpha}} \left\langle \sum_{i=1}^{N_{\alpha}} |r_i(t+t_0) - r_i(t_0)|^2 \right\rangle_{t_0}$$

Pada pendekatan Green-Kubo, $D_{\alpha\alpha}$ didefinisikan sebagai

$$D_{\alpha\alpha} = \frac{1}{3N_{\alpha}} \sum_{i=1}^{N_{\alpha}} \int_0^{\infty} \langle v_i(t_0) \cdot v_i(t+t_0) \rangle_{t_0} dt.$$

Selain itu juga ditentukan koefisien swa-difusi sebagai fungsi temperatur, $D_{\alpha\alpha}(T)$ menggunakan rumusan Arrhenius, yaitu.

$$D_{\alpha\alpha}(T) = D_0 \exp\left(-\frac{E_d}{RT}\right)$$

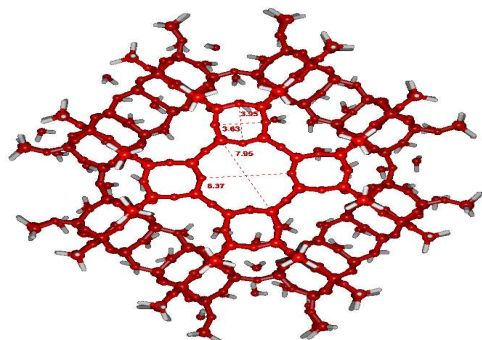
Dimana E_d energi aktivasi difusi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

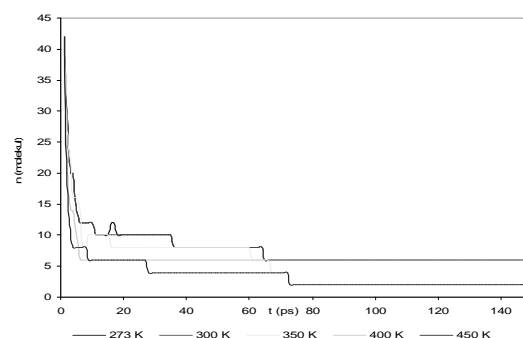
Satu molekul silicalite dibuat dari 4 unit sel. Satu unit sel berukuran 19 Å x 19 Å x 19 Å. Sebanyak 50 molekul air ditempatkan secara acak pada struktur molekul silicalite dengan teknik docking. Setelah dilakukan optimasi struktur volume silicalite menjadi 20050 Å³ dan mempunyai luas rongga terbesar 7,95 Å x 6,37 Å dan terkecil kecil 3,95 Å x 3,63 Å.

Setelah dioptimasi dilakukan simulasi untuk beberapa variasi temperatur. Menggunakan data energi total dan energi potensial sebagai kontrol dihasilkan bahwa simulasi selesai pada saat waktu mencapai 100 ps. Namun simulasi

diteruskan sampai lebih dari 150 ps. Hasil simulasi digambarkan pada grafik 1. Peningkatan temperatur mempercepat keluarnya molekul air dari rongga. Namun pada akhirnya hanya terdapat dua sampai enam molekul yang terlibat dalam kontak jarak dekat, yaitu dibawah 5 Å (walaupun interaksi antar molekul dapat ditiadakan bila telah berjarak lebih dari 12,3 Å). Molekul-molekul tersebut berada di sekitar pusat rongga berukuran besar dan cukup stabil bertahan pada posisi tersebut. Pada posisi tersebut molekul air tidak mengalami tolakan keluar rongga sebagai sifat hidrofob dari silicalite. Molekul air yang berada lebih dekat dengan permukaan mengalami tolakan keluar rongga. Struktur hasil optimasi (Gambar 1) memperlihatkan molekul air lebih dominan berada pada posisi lebih dekat dengan permukaan. Sedikit fluktuasi terjadi pada temperatur yang lebih rendah 273 K, 300 K dan 350 K, dimana molekul air yang sebelumnya sudah mulai ditolak keluar dapat ditarik kembali ke dalam rongga. Hal ini disebabkan karena adanya ikatan hidrogen diantara molekul air. Namun agitasi termal selanjutnya dapat merusak ikatan tersebut.

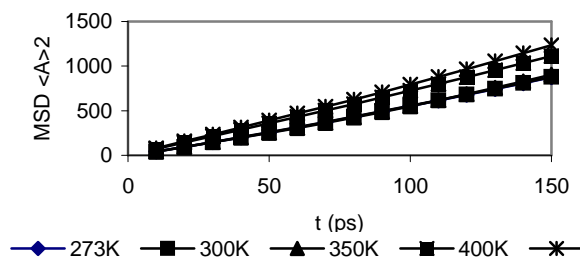


Gambar 1. Hasil optimasi struktur 50 molekul air dan molekul tunggal silicalite

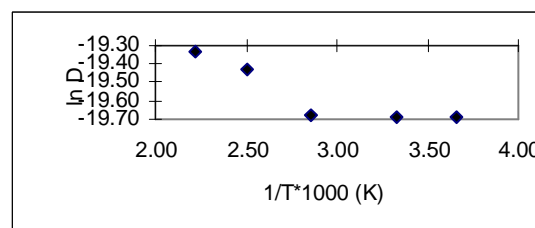


Grafik 1. Jumlah molekul air yang termasuk dalam kontak jarak pada beberapa variasi temperatur.

Data pada grafik 2 kemudian digunakan untuk menghitung koefisien swa-difusi dari molekul air dalam silicalite dengan menggunakan hubungan Einstein dan Green-Kubo dan dari grafik 3 ditentukan energi aktivasi difusi dengan menggunakan rumusan Arrhenius. Hasil perhitungan ditampilkan pada tabel berikut.



Grafik 2. Nilai tengah perubahan kedudukan beberapa spesies pada beberapa variasi temperatur.



Grafik 3. Hubungan antara logaritma koefisien difusi dan temperatur

Tabel 1. Koefisien difusi pada beberapa variasi temperatur

Temperatur	D, 10 ⁻⁹ m ² /s
273	2,81
300	2,82
350	2,84
400	3,65
450	4,02

Tidak ada perubahan yang cukup besar terhadap nilai tengah perubahan kedudukan (MSD) pada temperatur 273 K – 350 K. Hasil pengukuran koefisien swa-difusi (tabel 1) memperlihatkan perbedaannya hanya sekitar 0,01 – 0,02 A²/ps. Pada proses difusi terdapat tiga tahapan yang berkaitan dengan gerak molekul. Tahapan awal disebut dengan gerak bebas tabrakan dimana nilai $MSD \propto \Delta t^2$; tahan kedua gerak lanjut dimana $MSD \propto \Delta t^c$ ($1 < c < 2$); gerak tempo lama dimana $MSD \propto \Delta t$. Pada nilai kemiringan yang lebih kecil (pada grafik 2. kemiringan untuk variasi temperatur; 273 K, 300 K dan 350 K berturut-turut bernilai 5,96; 6,14 dan 5,98) Gerak bebas tabrakan berlangsung sampai 20% dari keseluruhan waktu yang dipakai untuk simulasi, dan masing-masing 40% untuk dua tahapan selanjutnya. Dengan demikian proses transfer energi yang terjadi dari sistem ke molekul air berlangsung cepat sehingga selanjutnya gerak yang dilakukan untuk berdifusi relatif terbatas. Plot untuk variasi temperatur pada grafik 1 memperlihatkan adanya gejala di atas ditandai dengan adanya fluktuasi total molekul air yang terlibat dalam kontak jarak dekat dan adanya pengurangan secara bertahap jumlah molekul air yang terlibat dalam kontak jarak dekat. Pada temperatur 400 K nilai swa-difusi mulai menunjukkan perbedaan yang cukup besar. Kemiringan pada variasi temperatur 400 K adalah sebesar 7,41 Pada keadaan ini, gerak bebas tabrakan berlangsung lebih lama mencapai 60% dari keseluruhan waktu yang disediakan dan masing-masing 20% untuk tahapan selanjutnya. Plot temperatur 400 K pada grafik 1 memperlihatkan gejala yang terjadi pada disepanjang tahapan tersebut. Pada temperatur ini transisi antar tahapan

berlangsung mulus ditandai dengan absen-nya gejala penurunan jumlah molekul yang terlibat dalam kontak jarak dekat. Pada temperatur yang lebih tinggi, 450 K, kemiringan dari plot grafik menunjukkan nilai yang lebih besar, yaitu 8,22. Nilai ini menunjukkan bahwa gerak bebas tabrakan berlangsung lebih lama, sekitar 50% sampai 80%. Sisanya, sampai 50% terjadi tahapan gerak lanjut tanpa dilanjutkan dengan tahapan gerak tempo lama.

Data kontak jarak dekat memperlihatkan keberadaan tahapan-tahapan tersebut. Sekitar 75 ps pertama sistem memberikan energinya kepada molekul-molekul air untuk aktif bergerak. Berkaitan dengan pemberian energi, kemudian dilakukan perhitungan untuk nilai energi aktivasi difusi. Plot nilai $\ln D$ vs $1/T$ pada grafik 3 tidak dapat dibentuk menjadi satu garis lurus, dengan demikian pada rentang temperatur 273 K – 450 K terdapat dua nilai energi aktivasi. Nilai energi aktivasi pada temperatur 273 K – 350 K lebih rendah dibandingkan dengan nilai energi aktivasi 350 K – 450 K. Tabel berikut ini menampilkan hasil pengolahan data dari grafik 3.

Tabel 2. Energi aktivasi untuk dua rentang temperatur

Rentang Temperatur	slope	Ed, kJ/mol
273 K - 350 K	-0.013	0.11
350 K - 450 K	-0.560	4.66

Menurut Fleys, energi aktivasi untuk difusi terbagi atas energi aktivasi untuk rotasi dan energi aktivasi untuk translasi. Maka dengan demikian, pada temperatur rendah energi aktivasi hanya digunakan untuk rotasi, sebaliknya pada temperatur tinggi juga terdapat energi aktivasi untuk translasi. Namun, bila dihubungkan dengan grafik 1, dimana terdapat difusi ditandai dengan adanya pengurangan jumlah molekul air yang terlibat dalam kontak jarak dekat. Hal ini mungkin disebabkan karena adanya vibrasi dari silicalite. Menurut Demontis, 1992 [3] difusi

pada temperatur rendah disebabkan karena bantuan dari vibrasi molekul indung (dalam penelitian ini, silicalite). Untuk menstabilkan difusi tersebut diperlukan ikatan hidrogen (yang tidak diamati dalam penelitian ini). Namun, karena silicalite bersifat hidrofob, ikatan hidrogen tersebut putus. Kurangnya ikatan hidrogen akan menyebabkan proses difusi berlangsung lebih mudah.

KESIMPULAN

Adanya keterkaitan dan dukungan antara beberapa parameter (jumlah molekul air dalam kontak jarak dekat, nilai tengah perubahan kedudukan, konstanta swa-difusi dan energi aktivasi untuk difusi) yang digunakan dalam penelitian menghasilkan jawaban yang cukup memadai dalam menjelaskan dinamika yang terjadi pada sistem air dalam silicalite pada beberapa variasi temperatur. Walaupun tidak dibahas dalam tulisan ini, nilai swa-difusi air pada temperatur 273 K cukup mendekati dengan nilai yang didapatkan secara eksperimental.

DAFTAR PUSTAKA

1. Fleys, M. 2003, Thesis: Water behavior in hydrophobic porous materials. Comparison between Silicalite and Dealuminated zeolite Y by Molecular Dynamic Simulations, Worcester Polytechnic Institute.

2. Thompson, RW.; McGimpsey, WG.; Gatsonis, NA.; 2003, NSF Nanoscale Science and Engineering Grantees Conference: NIRT, Experimental and Computational Investigations of Fluid Properties and Transport Phenomena in Nanodomains with Controlled Surface Properties, Worcester Polytechnic Institute.
3. Demontis, P. 1992, Modelling of Structure and Reactivity in Zeolites: Molecular Dynamics Studies on Zeolites, pg. 79 - 132, Academic Press Ltd., San Diedo.
4. Pickett, SD.; Nowak, AK.; Thomas, JM.; Peterson, BK.; Swift, JFP.; Cheetham, AK.; den Ouden, CJJ.; Smit, B.; Post, MFM.; 1990, J. Phys. Chem.: Mobility of Adsorbed Species in Zeolites: A Molecular Dynamics Simulation of Xenon in Silicalite, 94, pg. 1233-1236, ACS.

Pengaruh Taraf Penambahan Zeolit dalam Ransum Terhadap Performa Produksi Mencit (*Mus Musculus*) Lepas Sapih Hasil Induk Litter Size Pertama dan Kedua

Kartiarso¹, P. H. Siagian¹, R. Panda² dan U. D. Octaviana²

¹ Staf Pengajar Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor

²Alumni Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.

ABSTRAK

Penelitian penambahan zeolit dalam ransum untuk mengetahui manfaatnya pada penampilan produksi mencit telah dilakukan di Bagian Non Ruminansia dan Satwa Harapan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Mencit yang digunakan adalah anak hasil dari induk beranak pertama (LS1) dan kedua (LS2) yang telah diberi zeolit dalam ransumnya. Taraf zeolit yang diberikan adalah 0, 3, 6, dan 9 % baik pada mencit jantan maupun betina. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola Faktorial (4x2), faktor pertama adalah taraf zeolit dalam ransum dan faktor kedua adalah jenis kelamin, dan masing-masing dengan enam ulangan,. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan zeolit tidak meningkatkan konsumsi ransum tetapi meningkatkan pertambahan bobot badan, mengefisienkan penggunaan makanan, menurunkan kadar air dan protein feses serta meningkatkan nilai pencernaan protein. Mortalitas anak mencit selama penelitian relatif kecil atau dibawah rata-rata normal. Zeolit hingga taraf 9% dalam ransum menghasilkan performans mencit yang baik.

Kata kunci: *Mencit, performa produksi, zeolit*

ABSTRACT

EFFECTS OF ADDING ZEOLITE TO THE RATION ON THE PRODUCTION PERFORMANCE OF MICE (*MUS MUSCULUS*),,,,,THE FIRST AND THE SECOND OF LITTER SIZE. *The research has been conducted to study the effect of adding zeolite to the ration on the production performance of mice (*Mus musculus*). The litter of the first (LS1) and second (LS2) from the same mice which received rations added with zeolite for a long period of time were used in this experiment. The rations with different level of zeolite (0,3, 6 and 9%) were used for male and female experimental mice from LS1 and LS2. Randomized Complete Design (RCD) with two factors, namely level of zeolite and sex, with six replication used in this experiment. The result showed that added zeolite to the ration did not affect feed consumption but significantly increased body weight gain and feed efficiency, reduced water and protein content of feces but significantly increased protein digestibility. Mortality rate in this experiment was very low (1.6 – 2.41%). It could be concluded that added zeolite to the ration up to 9% give better performances of the experimental mice.*

Keywords: *Mice, production performance, zeolite.*

PENDAHULUAN

Tingginya biaya pakan pada setiap pemeliharaan hewan ternak dan ketergantungan akan bahan pakan impor mengharuskan peternak mencari peluang

untuk memanfaatkan potensi sumberdaya lokal yang ada. Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai bahan tambahan dalam ransum mencit adalah zeolit. Penggunaan zeolit dalam ransum dapat meningkatkan daya serap zat makanan

dan dapat memperbaiki penggunaan protein ransum oleh tubuh ternak, karena sifatnya sebagai penyaring molekul dan penukar ion atau sebagai *feed supplement*. Manfaat lain dari penggunaan zeolit dalam ransum adalah menurunkan produksi amonia, meningkatkan daya tahan tubuh, dan penambahan bobot badan. Hingga saat ini belum ditemukan dampak negatif penggunaan zeolit, sehingga bahan tambang ini diharapkan dapat menjadi salah satu bahan tambahan dalam ransum ternak yang dapat digunakan secara terus menerus.

TINJAUAN PUSTAKA

Mencit (*Mus Musculus*) sangat banyak digunakan sebagai hewan percobaan, juga sebagai pakan bagi hewan lain, karena didukung oleh sifat-sifatnya yang menguntungkan diantaranya, penanganan mudah, tidak memerlukan biaya tinggi dalam pengelolaannya, tubuh kecil, mudah dikelola, dan reproduksinya cepat serta jumlah anak perkelahiran (*litter size*) tinggi. Tatacara pemeliharaan mencit tergolong mudah, akan tetapi biaya pakan yang digunakan masih cukup tinggi karena kebutuhan protein yang tinggi pula, sehingga diperlukan bahan lain dalam ransum untuk mengefisienkan protein dengan cara meningkatkan daya serap protein tersebut yaitu dengan menggunakan zeolit dalam ransum.

Zeolit merupakan salah satu jenis batuan yang mengandung beberapa mineral yang terdiri atas Alumino Silikat terhidrasi dengan unsur utama terdiri atas Kation Alkali dan Alkali Tanah, berstruktur tiga dimensi serta mempunyai pori-pori yang dapat diisi oleh molekul air. Zeolit memiliki sejumlah sifat kimia maupun fisika yang menarik, diantaranya mampu menyerap zat organik maupun inorganik, dapat berlaku sebagai penukar kation, dan sebagai katalis untuk berbagai reaksi (Mumpton dan Fishman, 1977) [1].

Hasil penelitian Raimon (2006) [2] dengan menggunakan hewan percobaan tikus putih (*Rattus norvegicus*) menyatakan bahwa penambahan zeolit pada taraf 6% menghasilkan pertambahan bobot badan paling tinggi bila dibandingkan dengan perlakuan ransum kontrol maupun ransum yang diberi penambahan 3 dan 9% zeolit. Hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan Siagian (1990) [3], juga membuktikan bahwa penambahan zeolit 6% dalam ransum ternak babi sedang bertumbuh dapat meningkatkan pertambahan bobot badan secara nyata dibanding dengan pemberian 0, 3 dan 9% zeolit didalam ransum. Selanjutnya menurut Siagian (1993) [4], taraf zeolit (0, 3, 6 dan 9%) dalam ransum berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air feses pada ternak babi lepas sapih.

Soejono dan Santosa (1990) [5] menyatakan bahwa dalam proses pencernaan makanan pada ternak non-ruminansia, zeolit dapat berperan untuk memperlambat laju makanan dalam saluran pencernaan sehingga memberi peluang lebih besar untuk penyerapan zat-zat makanan, penyerapan zat-zat anti metabolit yang menyebabkan gangguan proses pencernaan dan keracunan sehingga meningkatkan kesehatan atau mengurangi kejadian-kejadian timbulnya penyakit. Partikel zeolit mungkin juga merangsang lapisan saluran pencernaan sehingga mengakibatkan ternak dapat membentuk antibodi dan selanjutnya dapat bertahan dan melawan masuknya penyakit dan kemampuan zeolit dalam pertukaran ion dengan ion amonia dan ion-ion lain dapat meningkatkan efisiensi metabolisme protein dan energi.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Lapang, Bagian Non-Rumiannsia dan Satwa Harapan (NRSH). Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, sedangkan analisis sampel ransum dan feses dilakukan di

Laboratorium Biologi Hewan, Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi, Institut Pertanian Bogor.

Ransum yang digunakan dalam penelitian ini adalah ransum komersial ayam *broiler* dan zeolit. Ransum komersial berbentuk *crumble*, sedangkan zeolit berbentuk tepung halus. Taraf zeolit yang ditambahkan dalam ransum adalah 0, 3, 6 dan 9% masing-masing adalah sebagai berikut :

- R0: Ransum (100%) + zeolit (0 %) atau ransum kontrol
- R1: Ransum (97%) + zeolit (3 %)
- R2: Ransum (94%) + zeolit (6 %)
- R3: Ransum (91%) + zeolit (9 %)

Mencit yang digunakan dalam penelitian ini adalah berasal dari induk yang telah mendapatkan ransum perlakuan dengan penambahan taraf zeolit yang berbeda sejak mencit siap kawin, bunting dan menyapih dan dilanjutkan dengan perlakuan yang sama pada anak mencit penelitian hasil induk beranak atau *litter size* pertama (LS1) dan kedua (LS2) masing-masing dengan umur penyapihan 21 dan 25 hari, namun penelitian ini mulai dilakukan saat mencit sama-sama berumur 25 hari.

Saat menyapih, anak mencit dipisahkan berdasarkan jenis kelamin jantan dan betina, kemudian ditimbang untuk mengetahui bobot awalnya. Jumlah anak mencit sapihan dari induk hasil LS1 dan LS2 masing-masing 163 ekor (73 ekor jantan, 93 ekor betina) dan 208 ekor (97 jantan dan 111 ekor betina) dengan bobot awal jantan $8,29 \pm 0,82$ dan betina $8,10 \pm 0,77$ gr/ ekor pada LS1, sementara pada LS2 bobot awal jantan $15,87 \pm 2,57$ dan betina $12,78 \pm 1,62$ gr/ekor. Jumlah mencit penelitian menurut jenis kelamin dan perlakuan ransum pada LS1 dan LS2 lebih jelasnya diperlihatkan pada Tabel 1.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap pola Faktorial 4 x 2 masing-masing dengan enam ulangan. Faktor

pertama adalah penambahan zeolit dalam ransum dengan empat taraf (0, 3, 6, 9 %) dan faktor kedua adalah perbedaan jenis kelamin (jantan dan betina) dengan jumlah tiap satuan unit percobaan yang berbeda (*unbalanced data*) sesuai dengan jumlah anak dari tiap induk sebelumnya menurut perlakuan ransum yang diterima.

Data yang diperoleh dianalisa dengan analisis sidik ragam atau *Analysis of Variance* (ANOVA) menggunakan MINITAB dan jika terjadi pengaruh nyata dan sangat nyata dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey's untuk mengetahui perbedaan diantara perlakuan tersebut (Steel dan Torrie, 1991) [6]. Peubah yang diamati pada penelitian ini adalah konsumsi ransum, penambahan bobot badan, efisiensi penggunaan makanan, kadar protein dan air feses kering udara, nilai pencernaan protein dan mortalitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisa kandungan nutrisi dari ransum perlakuan pada penelitian ini diperlihatkan pada Tabel 2. Hasil analisa proksimat ransum penelitian (Tabel 2) memperlihatkan bahwa semakin tinggi taraf penggunaan zeolit dalam ransum mengakibatkan kandungan lemak, protein dan serat kasar semakin rendah, sedangkan kadar bahan kering (BK) dan abu semakin meningkat. Kandungan zat makanan yang semakin rendah dalam ransum dikarenakan zeolit tidak memiliki kandungan zat makanan seperti ransum. Kadar abu yang tinggi disebabkan zeolit adalah mineral, sehingga bahan komponen penyusun utama zeolit adalah abu, sedangkan BK ransum yang tinggi dikarenakan zeolit memiliki kandungan air yang rendah.

Hasil analisa statistik memperlihatkan, pengaruh faktor taraf zeolit dalam ransum, pengaruh jenis kelamin dan interaksinya terhadap peubah yang diamati diperlihatkan pada Tabel 3. Taraf zeolit dalam ransum berpengaruh nyata

($P < 0,05$) terhadap peubah yang diamati kecuali konsumsi ransum dan kadar air feses pada mencit hasil LS1 berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$). Pengaruh jenis kelamin (sex) sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap peubah yang diamati kecuali kadar air feses pada mencit hasil LS1 berpengaruh nyata ($P < 0,05$). Baik mencit hasil LS1 maupun LS2 tidak memperlihatkan adanya interaksi antara taraf zeolit dalam ransum dengan jenis kelamin pada semua peubah yang diamati dengan perkataan lain taraf zeolit tertentu memberi respon yang berbeda pada jantan dan betina.

Konsumsi Ransum

Rataan konsumsi ransum selama 60 hari penelitian pada mencit hasil induk LS1 lebih rendah daripada LS2, masing-masing konsumsi jantan lebih tinggi daripada betina yaitu 4,50, 3,89, 5,44 dan 5,98 gr/ekor/hari (Tabel 4). Mencit jantan lebih banyak mengkonsumsi ransum daripada betina, karena jantan memiliki bobot badan sapih yang lebih besar daripada betina, sedangkan perbedaan konsumsi antara anak induk LS1 dan LS2 dengan jenis kelamin yang sama juga disebabkan perbedaan bobot sapih. Bobot awal mencit penelitian dari LS1 dan LS2 dengan jenis kelamin jantan dan betina masing-masing adalah $8,29 \pm 0,82$, $8,10 \pm 0,77$, $15,87 \pm 2,57$ dan $12,78 \pm 1,62$ gr/ekor. Bobot mencit yang lebih besar akan lebih banyak membutuhkan energi untuk beraktivitas, metabolisme yang lebih cepat dan untuk memenuhi kebutuhan hidup pokoknya. Smith dan Mangkoewidjaja (1988) meyakini bahwa mencit jantan mengkonsumsi ransum lebih banyak daripada mencit betina, sehingga

tingkatan konsumsi ransum pada mencit dipengaruhi jenis kelamin. Mencit dewasa dapat mengkonsumsi ransum sebanyak 3-5 gr/ekor/hari.

Penambahan zeolit dengan taraf yang berbeda dalam ransum berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) pada mencit hasil LS1 dan nyata ($P < 0,05$) pada LS2 seperti yang diperlihatkan pada Tabel 4.

Pemberian zeolit dengan taraf yang semakin tinggi dalam ransum cenderung menurunkan konsumsi ransum. Hal ini sesuai dengan salah satu tujuan pemberian zeolit dalam ransum yaitu, tidak untuk meningkatkan konsumsi ransum, akan tetapi untuk mengefisienkan penggunaan ransum. Faktor yang menyebabkan menurunnya konsumsi ransum dengan penambahan zeolit yang semakin tinggi dalam ransum adalah semakin tingginya kandungan abu bersumber dari zeolit yang dapat mengurangi palatabilitas (tingkat kesukaan) pada ransum. Menurut Church (1979) [7], palatabilitas merupakan salah satu faktor penting yang menentukan tingkat konsumsi ransum, sedangkan palatabilitas tergantung pada bau, rasa dan beberapa faktor lain yang ada hubungannya dengan sifat makanan.

Pertambahan Bobot Badan

Hasil analisis ragam menunjukkan, bahwa taraf zeolit berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap rataan pertambahan bobot badan (PBB) baik pada mencit hasil LS1 maupun LS2, sementara jenis kelamin berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) pada semua mencit penelitian seperti diperlihatkan pada Tabel 5.

Tabel 1. Jumlah Mencit Penelitian Hasil LS1 dan LS2 Menurut Ransum Perlakuan dan Jenis Kelamin.

Ransum	Litter Size Pertama (LS1)		Litter Size kedua (LS2)		Jumlah	
	Jantan (ekor)	Betina (ekor)	Jantan (ekor)	Betina (ekor)	Jantan (ekor)	Betina (ekor)
R 0	17	23	19	29	36	52
R 1	22	28	26	27	48	55
R 2	15	21	29	28	44	49
R 3	19	21	23	27	42	48
Jumlah	73	93	97	111	170	204

Tabel 2. Hasil Analisa Proksimat Ransum Penelitian

Ransum	Bahan Kering	Abu	Lemak Kasar	Protein Kasar	Serat Kasar
	-----%-----				
R 0	90,30	10,13	6,78	21,32	4,93
R 1	90,93	13,14	6,14	21,27	4,57
R 2	91,11	16,06	5,90	21,08	4,22
R 3	91,24	17,06	5,45	20,97	4,17

Sumber: Laboratorium Pusat Antar Universitas (PAU) IPB (2006)

Tabel 3. Pengaruh Taraf Zeolit, Jenis Kelamin dan Interaksinya Terhadap Peubah yang Diamati.

Peubah	LS1			LS2		
	Taraf Zeolit	Sex	Interaksi	Taraf Zeolit	Sex	Interaksi
Konsumsi ransum	**	**	ns	*	**	ns
Pertambahan Bobot Badan	*	**	ns	*	**	ns
Efisiensi Penggunaan Makanan	*	**	ns	*	**	ns
Kadar Air Feses	**	*	ns	*	**	ns
Kadar Protein Feses	-	-	-	-	-	-
Nilai Kecernaan Protein	-	-	-	-	-	-

Keterangan : * = Berbeda nyata (P<0,05); ** = Berbeda sangat nyata (P<0,01);
 ns = non significant (tidak berbeda nyata/tidak ada interaksi);
 - = tanpa ulangan dan dibahas secara deskriptif.

Tabel 4. Rataan Konsumsi Ransum Mencit Hasil LS1 dan LS2

Ransum	LS1			LS2			Rataan		Rataan
	Jantan	Betina	Rataan	Jantan	Betina	Rataan	Jantan	Betina	
	-----gr/ekor/hari-----								
R 0	4,66	3,97	4,31	5,83	6,51	6,17	5,25	5,24	5,24
R 1	4,02	3,56	3,79	5,26	5,95	5,61	4,64	4,76	4,70
R 2	4,47	3,81	4,14	5,57	5,80	5,69	5,02	4,81	4,92
R 3	4,83	4,19	4,51	5,09	5,65	5,37	4,96	4,92	4,94
Rataan	4,50	3,89	4,19	5,44	5,98	5,71	4,97	4,94	4,95

Tabel 5. Rataan Pertambahan Bobot Badan Mencit Hasil LS1 dan LS2

Ransum	LS1			LS2			Rataan		Rataan
	Jantan	Betina	Rataan	Jantan	Betina	Rataan	Jantan	Betina	
	-----gr/ekor/hari-----								
R 0	0,37	0,27	0,32	0,34	0,26	0,30	0,36	0,27	0,31
R 1	0,37	0,30	0,34	0,32	0,28	0,30	0,35	0,29	0,32
R 2	0,43	0,30	0,36	0,43	0,30	0,37	0,43	0,30	0,37
R 3	0,41	0,32	0,36	0,40	0,27	0,33	0,41	0,30	0,35
Rataan	0,40	0,30	0,34	0,37	0,28	0,33	0,38	0,29	0,34

Rataan konsumsi ransum mencit hasil LS1 jauh lebih rendah dibanding LS2, hal ini juga disebabkan bobot awal penelitian pada kedua *litter size* tersebut juga sangat berbeda. Kondisi induk yang semakin baik disebabkan konsumsi ransum dengan tambahan zeolit turut memperbaiki bobot lahir dan juga bobot sapih serta konsumsi ransum selama 60 hari pemeliharaan. Semula dikhawatirkan bahwa induk mencit yang mengkonsumsi ransum dengan penambahan zeolit secara terus menerus dapat mengurangi konsumsi ransum sehingga berpengaruh terhadap bobot lahir dan bobot sapih, tetapi dari hasil pengamatan ternyata tidak memberi efek negatif melainkan sebaliknya.

Pada kedua *litter size*, rata-rata PBB mencit jantan sangat nyata lebih tinggi daripada betina, dengan rata-rata umum 0,34 gr/e/hr, dengan nilai rata-rata untuk jantan dan betina masing-masing 0,38 dan 0,29 gr/e/hr. Hal ini dapat disebabkan bobot awal penelitian yang berbeda didukung oleh konsumsi ransum yang berbeda pula, disamping konsumsi ransum mencit betina digunakan untuk mempersiapkan dewasa kelamin. Hasil ini didukung oleh pendapat Smith dan Mangkoewidjojo (1998) [8], bahwa perbedaan jenis kelamin dapat mempengaruhi pertumbuhan mencit, dimana mencit kelamin jantan memiliki pertumbuhan lebih tinggi daripada mencit betina.

Taraf zeolit dalam ransum dapat meningkatkan PBB secara nyata pada mencit hasil LS1 dan LS2 dengan rata-rata 0,31; 0,32; 0,37 dan 0,35 gr/e/hr masing-masing pada ransum R0, R1, R2 dan R3, dengan perkataan lain PBB terus meningkat seiring dengan meningkatnya taraf zeolit dalam ransum kecuali R3 sedikit menurun daripada R2. Hasil penelitian ini didukung oleh Siagian (1990), bahwa penggunaan zeolit 6% dalam ransum babi dapat meningkatkan PBB yang lebih baik daripada taraf 0, 3 dan 9% zeolit dalam ransum.

Efisiensi Penggunaan Makanan

Pemberian pakan pada ternak selama pemeliharaan bertujuan untuk mencapai atau menghasilkan pertumbuhan yang maksimal dengan jumlah pakan yang minimal dan dalam waktu yang relatif singkat serta hasil akhir yang memuaskan. Rataan nilai efisiensi penggunaan makanan (EPM) mencit jantan dan betina hasil LS1 dan LS2 dengan penambahan taraf zeolit yang berbeda diperlihatkan pada Tabel 6.

Taraf zeolit yang semakin meningkat dalam ransum ternyata dapat memperbaiki EPM, baik pada mencit hasil LS1 maupun LS2 dimana mencit hasil LS1 lebih baik daripada LS2. Rataan EPM selama penelitian adalah 15,56 dengan LS1 dan LS2 baik pada mencit jantan dan betina menghasilkan EPM masing-masing 11,54; 13,60 ; 15,34 dan 21,80. Mencit jantan lebih efisien daripada mencit betina dalam merubah pakan menjadi daging, hal ini terjadi karena dengan konsumsi ransum yang relatif rendah disertai dengan PBB yang tinggi, artinya ransum yang dikonsumsi tidak banyak yang terbuang, tetapi digunakan untuk PBB. Menurut Smith dan Mangkoewidjojo (1988), mencit jantan memiliki laju pertumbuhan yang lebih tinggi daripada mencit betina, dan konsumsi ransum oleh mencit betina lebih banyak digunakan untuk mempersiapkan dewasa kelamin.

Kadar Air Feses Mencit

Kadar air feses memiliki keterkaitan yang erat dalam proses kehilangan air dalam tubuh. Selain itu kadar air feses juga dapat mengindikasikan besarnya kandungan zat makanan yang terbuang bersama feses dan lamanya waktu penyerapan zat makanan dalam tubuh. Kadar air feses yang semakin rendah menyebabkan semakin lama waktu penyerapan zat makanan dalam tubuh.

Taraf zeolit dalam ransum berpengaruh sangat nyata dan nyata terhadap kadar air feses masing-masing pada mencit hasil LS1 dan LS2, sementara jenis kelamin

berpengaruh sangat nyata pada mencit hasil LS1 dan LS2. Rataan kadar air feses mencit selama penelitian diperlihatkan pada Tabel 7.

Rataan kadar air feses mencit selama penelitian adalah 16,14%, dan taraf zeolit 0, 3, 6 dan 9% dalam ransum cenderung menghasilkan penurunan kadar air feses masing-masing 16,70, 15,85, 16,00 dan 16,03 %. Terbukti bahwa pemberian zeolit dalam ransum menyebabkan ekskreta menjadi lebih kering dibanding dengan tanpa penggunaan zeolit, karena struktur zeolit yang berpori dapat dengan mudah menyerap molekul air dalam saluran pencernaan, selain itu berdasarkan rumus empiris molekulnya ($Al_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot zH_2O$) zeolit dapat mengikat molekul air karena

adanya gugus zH_2O yang menandakan molekul air dapat terikat oleh zeolit.

Mencit jantan dan betina dengan taraf zeolit yang semakin meningkat memperlihatkan ada penurunan kadar air feses yang sama meskipun kadar air feses mencit jantan selalu lebih rendah daripada betina baik pada mencit hasil LS1 maupun LS2. Hal ini dapat disebabkan mencit jantan lebih tinggi tingkat penyerapannya dibanding dengan betina, dan juga disebabkan oleh massa tubuh jantan yang lebih besar untuk meningkatkan penyerapan protein dalam tubuh, sehingga kadar air yang keluar semakin berkurang karena telah digunakan dalam penyerapan protein.

Tabel 6. Rataan Efisiensi Penggunaan Makanan (EPM) Mencit Hasil LS1 dan LS2.

Ransum	LS1			LS2			Rataan		
	Jantan	Betina	Rataan	Jantan	Betina	Rataan	Jantan	Betina	Rataan
	-----gr/ekor/hari-----								
R 0	2,67	15,29	13,98	17,66	25,43	21,54	15,17	20,36	17,76
R 1	10,82	12,13	11,48	16,99	21,00	19,00	13,91	16,57	15,24
R 2	10,53	13,78	12,15	13,97	19,36	16,66	12,30	16,57	14,41
R 3	11,97	13,24	12,61	12,72	21,41	17,06	12,34	17,33	14,83
Rataan	11,54	13,60	12,57	15,34	21,80	18,57	13,42	17,71	15,56

Tabel 7. Rataan Kadar Air Feses Mencit Hasil LS1 dan LS2

Ransum	LS1			LS2			Rataan		
	Jantan	Betina	Rataan	Jantan	Betina	Rataan	Jantan	Betina	Rataan
	-----%-----								
R 0	16,26	16,88	16,57	16,13	17,53	16,83	16,20	17,21	16,70
R 1	15,40	15,95	15,67	15,68	16,35	16,02	15,54	16,15	15,85
R 2	16,73	17,51	17,12	14,44	15,32	14,88	15,59	16,42	16,00
R 3	16,07	16,90	16,49	14,48	16,67	15,58	15,28	16,79	16,03
Rataan	16,08	16,78	16,43	15,18	16,47	15,83	15,65	16,64	16,14

Tabel 8. Rataan Persentase Kadar Protein Feses Mencit Hasil LS1 dan LS2.

Ransum	LS1			LS2			Rataan		
	Jantan	Betina	Rataan	Jantan	Betina	Rataan	Jantan	Betina	Rataan
	-----%-----								
R 0	16,64	13,84	13,24	15,55	16,02	15,79	16,10	14,93	15,51
R 1	12,62	13,52	13,07	14,94	16,15	15,55	13,78	14,84	14,31
R 2	12,22	12,62	12,42	13,96	15,70	14,83	13,10	14,16	13,63
R 3	11,39	12,08	11,74	14,64	14,99	14,82	13,02	13,54	13,28
Rataan	12,22	13,02	12,62	14,77	15,72	15,25	14,00	14,37	14,18

Kadar Protein Feses dan Nilai Kecernaan Protein.

Persentase kadar protein feses dapat digunakan sebagai gambaran efisiensi penyerapan protein dari ransum perlakuan, sementara nilai kecernaan protein merupakan perhitungan dari selisih antara kadar protein ransum dengan kadar protein feses hasil dari analisa proksimat pada tiap perlakuan (tanpa ulangan) sehingga akan dijelaskan secara deskriptif. Rataan persentase kadar protein feses dan rata-rata nilai kecernaan protein selama penelitian masing-masing diperlihatkan pada Tabel 8 dan 9.

Rataan persentase kadar protein feses selama penelitian adalah 14,18%, dan semakin rendah dengan meningkatnya taraf zeolit dalam ransum yaitu 15,51, 14,31, 13,63 dan 13,28% masing-masing dengan 0, 3, 6 dan 9% zeolit. Hal yang sama terjadi pada mencit hasil LS1 dengan LS2, masing-masing jantan dan betina dengan rata-rata persentase kadar protein 14,00 dan 14,37%.

Sesuai dengan sifat zeolit yang dapat menyerap molekul termasuk molekul protein dalam saluran pencernaan, molekul protein yang terserap kemudian dilepaskan secara perlahan sehingga penyerapan oleh tubuh lebih efektif (Pond dan Mumpton 1984) [9]. Hal ini berkaitan juga dengan ukuran protein yang telah dipecah menjadi lebih kecil dalam bentuk rantai asam amino yang lebih pendek (Anonim, 2007) [10] yang ukurannya lebih kecil daripada jarak rongga dalam pilinan α -heliks berukuran maksimal 5,4 Angstrom (\AA) (www.cem.msu.edu., 2007) [11]. Ukuran tersebut memudahkan penyerapan protein menggunakan zeolit karena rongga zeolit berukuran 2 – 10 Angstrom (\AA). Mekanisme ini memudahkan protein dalam makanan untuk terikat zeolit dapat dimanfaatkan secara optimal. Kemampuan zeolit yang tinggi dalam penyerapan NH_4^+ memudahkan penyerapan protein oleh tubuh karena protein memiliki terminal N yang

mengandung gugus NH_4^+ , dengan demikian diharapkan penambahan zeolit mengefektifkan penyerapan protein, sedangkan zeolit itu sendiri akan dikeluarkan oleh tubuh sehingga mengurangi sifat toksisitas ion NH_4^+ . Persentase kadar protein feses yang lebih rendah menunjukkan makin banyaknya protein yang dapat digunakan oleh tubuh (Mumpton dan Fishman, 1977).

Nilai rata-rata kecernaan protein selama penelitian adalah 82,09%, dengan nilai yang semakin meningkat seiring dengan peningkatan zeolit dalam ransum yaitu 79,44, 80,98, 83,73 dan 84,20% masing-masing taraf 0, 3, 6 dan 9% zeolit dalam ransum (Tabel 9). Dengan demikian terbukti bahwa ransum yang ditambahkan zeolit lebih efisien dalam penggunaan dan penyerapan protein daripada ransum kontrol. Artinya protein yang terbuang melalui feses lebih sedikit, karena telah diserap secara efektif dalam saluran pencernaan.

Jenis kelamin juga mempengaruhi nilai kecernaan protein. Mencit jantan memiliki nilai kecernaan protein yang lebih tinggi (82,35%) daripada betina (81,33%) demikian juga pada LS1 dan LS2 masing-masing 82,87 dan 82,80% serta 81,82 dan 80,86%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa mencit jantan lebih baik dalam mencerna dan menyerap protein ransum ke dalam tubuh. Kenyataan tersebut sesuai dengan hasil dari rata-rata PBB mencit jantan (0,38 gr/e/hr) yang lebih tinggi daripada betina (0,29 gr/e/hr), baik pada mencit jantan hasil LS1 maupun LS2, demikian juga hasil efisiensi penggunaan makanan dan kadar air feses yang didapat menunjukkan bahwa mencit jantan lebih baik dalam penggunaan ransum dibanding dengan mencit betina. Hasil seperti ini telah lebih dahulu dibuktikan oleh Dasril (2006) [12], bahwa mencit jantan lebih tinggi dalam mencerna protein ransum dibandingkan dengan mencit betina.

Tabel 9. Rataan Nilai Kecernaan Protein Mencit Hasil LS1 dan LS2.

Ransum	LS1			LS2			Rataan		Rataan
	Jantan	Betina	Rataan	Jantan	Betina	Rataan	Jantan	Betina	
	-----%-----								
	--								
R 0	81,79	81,68	81,74	76,91	77,39	78,50	79,35	79,54	79,44
R 1	81,87	81,77	81,82	80,85	79,44	80,16	81,36	80,61	80,98
R 2	83,23	83,35	83,29	84,69	83,65	84,17	83,96	83,50	83,73
R 3	84,60	84,41	84,51	84,83	82,96	83,70	84,72	83,69	84,20
Rataan	82,87	82,80	82,84	81,82	80,86	81,34	82,35	81,83	82,09

Mortalitas

Kematian atau mortalitas yang terjadi selama penelitian ada enam ekor (1,60%) dari 374 ekor mencit penelitian dengan rincian empat ekor (dua jantan dan dua betina) atau 2,41% dari 166 ekor hasil LS1 dan dua ekor (satu jantan dan satu betina) atau 0,96% dari 208 ekor hasil LS2. Mortalitas yang terjadi selama penelitian ini diduga bukan dikarenakan pengaruh ransum dengan taraf zeolit yang berbeda, melainkan karena pengaruh lain seperti sifat kanibal, kepadatan kandang, suhu yang melebihi batas ideal dan perkelahian serta luas kandang. Tingkat mortalitas ini masih wajar bahkan dapat dikatakan relatif rendah.

KESIMPULAN

Zeolit dapat digunakan sebagai bahan tambahan dalam ransum anak mencit dari induk yang telah memperoleh perlakuan yang sama hingga taraf 9%, karena dapat memperbaiki penampilan produksi secara keseluruhan. Mencit hasil dari induk beranak pertama (LS1) umumnya lebih baik daripada mencit hasil induk beranak kedua (LS2).

DAFTAR PUSTAKA

- Mumpton, F.A and P.H. Fishman. 1977. The application of natural zeolites in animal science and agriculture. *J.of Anim.Sci*, 45(5) : 1188 – 1203.
- Raimon, D. 2006. Suplemaentasi zeolit dalam ransum basal yang

mengandung bungkil kedelai terhadap performans tikus putih (*Rattus norvegiacus*). Skripsi. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.

- Siagian, P.H. 1990. Pengaruh sumber, tingkat pemberian zeolit dalam ransum ternak dan interaksinya terhadap performans ternak babi sedang bertumbuh. Laporan Penelitian .IPB-Australia Project.Fakultas Peternakan, IPB.
- Siagian, P.H. 1993. Pengaruh taraf zeolit dan protein ransum terhadap penampilan babi lepas sapih. Laporan Penelitian.Fakultas Peternakan.Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Soejono, M dan K.A. Santosa. 1990. Pemanfaatan zeolit dibidang peternakan.Makalah Seminar Zeo Agroindustri.Panghegar, Bandung.
- Steel, R.G.D dan J.H. Torrie.1991. Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik. Terjemahan B.Soemantri.PT.Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Church, D.C. 1979. Factors Affecting Feed Consumption, Dalam ; Church,D.C. Livestock Feeds Feeding. Durham and Downey, Inc.
- Smith, J.B. dan S. Mangkoewidjojo.1988. Pemeliharaan, Pembiakan dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis. Universitas Indonesia Press,Jakarta.
- Pond, W.G. and F.A. Mumpton. 1984. Use of natural zeolites in agriculture. Westview Press, Colorado.

10. Anonim. 2007. Kecernaan Nutrien
<http://fapet.ipb.ac.id./pin/materi/powerpoint/030%20-%20PIN%20Kecernaan.pdf>. [31 Mei 2007].
11. Cem.msu.edu.2007. Protein, Peptides & Amino Acids.
<http://www.com.msu.edu/~relish/virtTxtJml/proteins.htm> [31 Mei 2007]
12. Dasril, R. 2006. Pengaruh pemberian zeolit dalam ransum terhadap performans mencit (*Mus musculus*) lepas sapih. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian, Bogor.

Efektivitas Penambahan Zeolit dalam Ransum terhadap Performa Puyuh Petelur Umur 7-14 Minggu

Riyanti dan Tintin Kurtini

Dosen Jurusan Produksi Ternak Fakultas Pertanian Universitas Lampung
Jl. Sumantri Brojonegoro No1 Gedung Meneng Bandar Lampung 35145
Telp/faks (0721) 773552

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh pengaruh dari suplementasi zeolit dan untuk memperoleh dosis zeolit optimum yang digunakan pada ransum terhadap burung puyuh. Pada penelitian ini menggunakan 80 ekor puyuh betina *Coturnix coturnix japonica* dengan umur lima minggu dan bobot rata-rata $145,44 \pm 6,72$ g (kk 4,62%). Data dianalisis menggunakan Rancangan Acak Lengkap dan Uji Polinomial Orthogonal. Perlakuan dibagi menjadi empat perlakuan penambahan zeolit pada ransum (0%, 2%, 4%, 6%). Masing-masing perlakuan mempunyai lima kali ulangan dan masing-masing ulangan menggunakan empat ekor burung puyuh. Hasil studi ini menunjukkan bahwa penambahan zeolit (0 – 6%) pada ransum tidak memberikan perbedaan yang nyata ($P \geq 0,05$) tetapi untuk konsumsi makanan memberikan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) untuk produksi telur hen day ($\hat{Y} = 46,48 + 4,86X - 1,09 X^2$; $0 \leq X \leq 6$; $R^2 = 0,90$) dan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) sedangkan untuk konversi makanan ($\hat{Y} = 4,85 - 0,44 + 0,10X^2$; $0 \leq X \leq 6$; $R^2 = 0,97$). Tingkat penambahan zeolit 2,22% yang optimum untuk produksi telur hen day (51,86%) dan tingkat penambahan zeolit 2,09% yang optimum untuk konversi (4,39).

Kata kunci: Performa puyuh, zeolit.

ABSTRACT

EFFECTIVITY OF ZEOLITE ADDITION INTO RATION TO QUAIL PERFORMANCE OF 7-14 WEEK. The aim of this experiment was to find the effect of supplementation of zeolit and was to find the optimum level of zeolit in rations on quail performance. This experiment used 80 female *Coturnix coturnix japonica* of five weeks old with average body weight $145,44 \pm 6,72$ g (cv 4,62%). The data were analysed using Completely Randomized Design and polinomial ortogonal test. The treatments was divided to four supplementation zeolit rations treatment (0%,2%,4%,6%). Each treatment had five replication and each replication used four quails. Results of this study indicated that supplementation of zeolit (0 - 6%) in rations gave not significantly different ($P \geq 0,05$) to feed consumption but gave significantly different ($P < 0,05$) to hen day egg production ($\hat{Y} = 46,48 + 4,86X - 1,09 X^2$; $0 \leq X \leq 6$; $R^2 = 0,90$) and significnatly different ($P < 0,05$) to feed conversion ($\hat{Y} = 4,85 - 0,44 + 0,10X^2$; $0 \leq X \leq 6$; $R^2 = 0,97$). Level supplementation zeolit 2,22% was optimum to hen day egg production (51,86%) and level supplementation zeolit 2,09% was optimum to feed conversion (4,39).

Key words: Quail performance, zeolite.

PENDAHULUAN

Puyuh merupakan salah satu unggas penghasil telur yang banyak dimanfaatkan untuk pemenuhan kebutuhan protein. Beberapa keunggulan yang dimiliki puyuh adalah telurnya bergizi tinggi, rasanya

lezat dan harganya relatif murah. Selain itu, keunggulan lainnya adalah produksi telur didapat dalam waktu relatif singkat sekitar 42 hari, interval generasinya pendek, luasan kandang yang kecil, dan konsumsi ransum relatif sedikit

dibandingkan dengan ternak domestik lainnya.

Ransum adalah salah satu faktor produksi yang menentukan keberhasilan usaha peternakan puyuh. Formula ransum yang seimbang, cara pemberian ransum yang tepat dan pemberian *feed additive* yang optimal tentu akan dapat meningkatkan efisiensi ransum. Salah satu *feed additive* yang masih terus digali dan diteliti untuk meningkatkan efisiensi ransum adalah zeolit. Penambahan zeolit dalam ransum dilakukan untuk mencegah dan mengatasi kekurangan Ca, mengingat bahwa unsur Ca merupakan komponen utama dari kerabang telur yang juga sangat penting dalam proses-proses metabolisme tubuh.

Kebutuhan Ca untuk proses metabolisme dan proses pembentukan telur dapat dipenuhi dari Ca yang tersedia dalam ransum dan oleh Ca di dalam tubuh. Menurut Mumpton dan Fishman (1977) [1], penambahan zeolit ke dalam ransum akan memperlambat laju pencernaan dalam saluran pencernaan sehingga penyerapan zat-zat makanan akan meningkat terutama meningkatkan absorpsi dan retensi Ca. Mineral Ca dalam zeolit berguna untuk meningkatkan kadar Ca dalam ransum, sedangkan Si bersama oksigen akan membentuk ikatan tetrahedral yang mampu menyerap kation (Ca) lebih besar di dalam saluran pencernaan.

Berdasarkan uraian di atas, maka penting dilakukan penambahan zeolit dalam berbagai *level* pemberian di dalam ransum untuk mengetahui efektivitas zeolit terhadap performa produksi, meliputi konsumsi ransum, konversi ransum, dan produksi telur *hen day* pada puyuh umur 7—14 minggu.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan 80 ekor puyuh betina *Coturnix coturnix japonica* umur lima minggu dengan bobot rata-rata $145,44 \pm 6,72$ g (KK 4,62%). Setiap

empat ekor puyuh ditempatkan pada satu unit petak kandang baterai bertingkat dua yang terbuat dari kawat ram dengan ukuran 30 x 30 x 35 cm², dilengkapi dengan tempat makan dan minum yang terbuat dari plastik.

Zeolit yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk *mash* warna putih merk Bintang Zeolit produksi PT Superintending Lampung, sedangkan ransum kontrol yang digunakan berbentuk *mash* dengan komposisi jagung kuning 26,50%, dedak halus 34,14%, konsentrat ayam ras petelur 38,36%, grit 1%. Zeolit yang ditambahkan pada ransum kontrol masing-masing 0%, (R0), 2% (R1), 4% (R2), dan 6% (R3). Kandungan nutrisi ransum penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Pada saat puyuh datang (umur 5 minggu), air minum dicampur dengan *vita stress* yang telah disiapkan, kemudian dilakukan penimbangan bobot tubuh. Puyuh dipelihara selama delapan minggu, yang terbagi dalam dua periode penelitian yaitu tahap *prelium* selama satu minggu (umur puyuh 6 minggu), dan periode koleksi data selama delapan minggu (umur puyuh 7—14 minggu). Pemberian ransum dan air minum dilakukan secara *ad libitum*. Selama pemeliharaan, kebersihan kandang selalu dijaga setiap hari dan kandang selalu disemprot dengan desinfektan setiap dua hari, sedangkan penerangan lampu setiap hari dilakukan sampai pukul 22.00.

Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan empat perlakuan ransum yaitu R0 (tanpa zeolit), R1 (penambahan zeolit 2%), R2 (penambahan zeolit 4%), dan R3 (penambahan zeolit 6%). Setiap perlakuan diulang lima kali dan setiap ulangan menggunakan empat ekor puyuh sebagai satuan percobaan. Pada setiap akhir minggu dilakukan pengamatan terhadap peubah yang meliputi konsumsi ransum, produksi telur *hen day* dan konversi ransum. Data dianalisis ragam dan diuji lanjut menggunakan uji polinomial

ortogonal pada taraf 5% (Steel dan Torrie, 1991) [2].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsumsi ransum

Rata-rata konsumsi ransum puyuh selama penelitian disajikan pada Tabel 2

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan zeolit dalam ransum berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap konsumsi ransum. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan zeolit dari 0 % sampai *level* 6% dalam ransum tidak membuat tekstur ransum berdebu sehingga tidak menurunkan palatabilitas ransum. Konsumsi ransum yang relatif sama antarperlakuan ini memberi keuntungan bahwa pada setiap penambahan zeolit, puyuh pada setiap perlakuan tidak mengalami kesulitan dalam mengonsumsi ransum. Selain itu, konsumsi ransum yang relatif sama menunjukkan bahwa konsumsi energi dan protein untuk pembentukan telur antarperlakuan relatif sama, namun konsumsi kalsiumnya cenderung bertambah pada perlakuan yang diberi penambahan zeolit. Konsumsi kalsium pada R0 (0,85 g/ekor/hari), R1 (0,93 g/ekor/hari), R2 (0,87 g/ekor/hari), dan pada R3 (0,89 g/ekor/hari).

Produksi telur *hen day*

Rata-rata produksi telur *hen day* puyuh selama penelitian disajikan pada Tabel 3. Hasil analisis ragam maupun uji lanjut polinomial menunjukkan bahwa penambahan zeolit berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap produksi telur *hen day*. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh persamaan regresi antara *level* zeolit dengan produksi telur *hen day* yaitu $\hat{Y} = 46,48 + 4,8674X - 1,09 X^2 \{ 0 \leq X \leq 6 \}$; $R^2 = 0,90$. Dari hasil perhitungan lebih lanjut diperoleh *level* zeolit dalam ransum optimum sebesar 2,22% menghasilkan produksi telur *hen day* maksimal (51,86%). Hubungan antara *level* penambahan zeolit

dalam ransum dan produksi telur *hen day* disajikan pada Gambar 1.

Gambar 1 memperlihatkan bahwa peningkatan produksi telur *hen day* terjadi pada penambahan zeolit dalam ransum sampai pada *level* 2,22%, selebihnya produksi telur *hen day* menurun. Hal ini sesuai dengan pendapat Rolland dan Door (1989) [3] bahwa penambahan zeolit mampu meningkatkan absorpsi dan retensi Ca dalam saluran pencernaan. Dalam kaitan ini, tampak bahwa sampai *level* penambahan zeolit 2,22%, laju digesta dalam saluran pencernaan diperlambat sehingga penyerapan zat-zat makanan oleh usus meningkat yang pada gilirannya ketersediaan zat untuk pembentukan telur juga optimal, serta tidak mengganggu penyerapan zat-zat mineral lainnya.

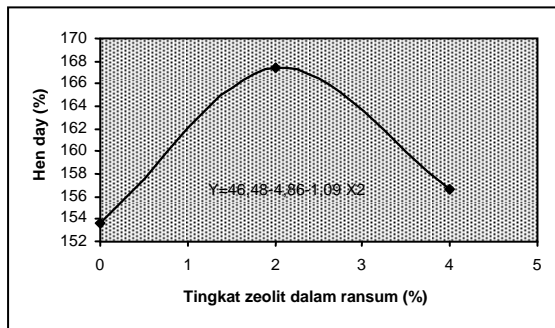
Pada *level* penambahan zeolit dalam ransum lebih dari 2,22% terjadi penurunan produksi telur *hen day*. Hal ini diduga karena pada R2 dan R3 dengan adanya penambahan zeolit lebih dari 2,2%, maka diduga kalsium yang tersedia di dalam tubuh menjadi lebih dari 4% karena adanya kerja zeolit yang meningkatkan absorpsi dan retensi Ca. Dalam kaitan ini Ong dan Shin (1972) [4] mengamati bahwa puyuh yang sedang bertelur ada dalam keseimbangan kalsium positif selama ransum mengandung 0,8%,

1,5%, 2,6%, atau 3,5%. Berlebihnya Ca pada R2 dan R3 tersebut tidak selalu diperuntukan dalam pembentukan telur karena menurut Wahyu (1985) [5], kalsium yang berlebihan perlu dihindari karena penyerapan zat-zat mineral lainnya dapat terganggu dan pada gilirannya mengganggu metabolisme.

Konversi ransum

Rata-rata konversi ransum puyuh selama penelitian disajikan pada Tabel 4. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian zeolit mempunyai pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap konversi ransum. Demikian juga hasil uji polinomial

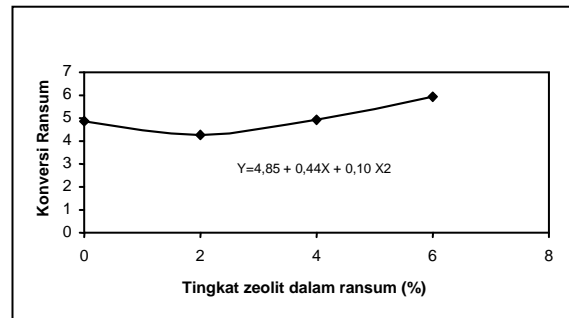
ortogonal menunjukkan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap konversi ransum secara kuadratik. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh persamaan regresi antara tingkat zeolit dalam ransum [X] dengan konversi ransum [Y], yaitu $\hat{Y} = 4,85 - 0,44 X + 0,10 X^2$ ($0 \leq X \leq 6$; $R^2 = 0,97$). Dari persamaan tersebut diperoleh *level* zeolit optimal sebesar 2,09% dengan konversi minimum 4,39; kemudian konversi ransum akan cenderung meningkat pada *level* zeolit diatas 2,09%. Hubungan antara tingkat penambahan zeolit dalam ransum dan konversi ransum disajikan pada Gambar 2.



Gambar 1. Hubungan antara *level* penambahan zeolit dalam ransum (%) dan produksi telur *hen day* (%)

Penurunan nilai konversi ransum pada penelitian ini hanya terjadi sampai *level* 2,09%, kemudian meningkat seiring dengan penambahan zeolit. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Vest dan Shutzt (1984) [6] bahwa pemakaian 2% zeolit dalam ransum unggas dapat meningkatkan efisiensi ransum. Menurut Chiang dan Yeo (1983) [7], kehadiran zeolit dalam saluran pencernaan dapat memperbaiki nilai

biologis protein. Dalam kaitan ini tampak bahwa kehadiran zeolit sampai pada batas 2% dalam ransum masih mampu memperbaiki nilai biologis protein sehingga produksi telur yang dihasilkan relatif lebih tinggi dibandingkan pada *level* diatas 2%.



Gambar 2. Hubungan antara penambahan zeolit dalam ransum dengan nilai konversi ransum.

Zeolit dalam ransum lebih dari 2% diduga menyebabkan kandungan Ca dalam tubuh menjadi berlebih karena menurut Mumpton dan Fishman (1977), unit dasar penyusun zeolit adalah SiO_4 dan AlO_4 yang mempunyai kemampuan absorpsi yang kuat dan mampu menyerap Ca lebih besar, sehingga Ca dalam saluran pencernaan akan terserap lebih banyak di dalam tubuh. Berlebihnya Ca di dalam tubuh mengakibatkan mineral tubuh tidak berada di dalam keseimbangan yang tepat dalam melakukan metabolisme normal pembentukan telur, sebagaimana Anggorodi (1995) [8] yang menyatakan bahwa berlebihnya kalsium perlu dihindari karena penyerapan zat-zat mineral lainnya dalam usus dapat terganggu.

Tabel 1. Kandungan nutrisi ransum penelitian

Zat nutrisi	Tingkat zeolit dalam ransum (%)			
	0(R0)	2(R1)	4(R3)	6(R3)
Protein kasar (%)	20,58	20,58	20,58	20,58
Lemak kasar (%)	6,03	6,03	6,03	6,03
Serat kasar (%)	9,24	9,24	9,24	9,24
Kalsium (%)	3,89	3,91	3,92	3,93
Fosfor (%)	1,29	1,25	1,25	1,25
Energi metabolis (kkal/kg)	2612,24	2612,24	2612,24	2612,24

Keterangan : Hasil analisis Laboratorium Makanan Ternak, Unila

Tabel 2. Rata-rata konsumsi ransum selama penelitian

Level zeolit dalam ransum	Ulangan					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
	-----g/ekor/minggu-----					
0 (R0)	149,10	153,23	159,60	153,59	152,37	153,58
2 (R1)	156,54	166,54	164,81	182,13	166,83	167,37
4 (R2)	161,31	157,51	150,31	144,53	169,88	156,71
6 (R3)	158,09	150,47	169,92	162,92	151,71	158,52

Tabel 3. Rata-rata produksi telur *hen day* selama penelitian

Level zeolit dalam ransum	Ulangan					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
	-----g/ekor/minggu-----					
0 (R0)	38,78	51,02	52,55	40,31	45,41	45,61
2 (R1)	44,90	60,71	52,55	66,45	47,45	54,51
4 (R2)	42,86	46,94	36,22	38,76	64,10	45,78
6 (R3)	35,71	31,63	40,82	40,82	36,22	37,04

Tabel 4. Rata-rata konversi ransum selama penelitian

Level zeolit dalam ransum	Ulangan					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
0 (R0)	5,64	4,20	4,40	5,22	5,01	4,89
2 (R1)	4,63	3,58	4,73	3,67	4,65	4,25
4 (R2)	5,29	4,78	6,04	4,86	3,56	4,91
6 (R3)	6,74	6,66	5,61	5,57	5,17	5,95

KESIMPULAN

1. Penambahan zeolit (0—6%) dalam ransum berpengaruh tidak nyata ($P>0,05$) terhadap konsumsi ransum, namun berpengaruh nyata ($P<0,05$) secara kuadratik terhadap produksi telur *hen day* dan konversi ransum.
2. *Level* optimum penambahan zeolit 2,22% dalam ransum menghasilkan persentase *hen day* maksimum 51,86%, dan *level* optimum zeolit 2,09% dalam ransum menghasilkan konversi minimum 4,39.

DAFTAR PUSTAKA

1. Mumpton, F.A. dan F.H. Fishman. 1977. "The application science and aquaculture" *Journal Animal Science*. 45 (5):1188—1203
2. Steel, R.D. dan J.H. Torrie. 1991. *Prinsip dan Prosedur Statistiska*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
3. Rolland, D.A. dan P.E. Door. 1989. "Beneficial effect of synthetic sodium aluminosilicates on feed". *Journal Poultry Science* 64:1177-1187
4. Ong, L.L. dan K.F. Shun. 1972. "The calcium balance in Japanese quail". *Nanyang University Journal* 6:95
5. Wahyu, J. 1985. *Ilmu Nutrisi Unggas*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
6. Vest, L. dan J. Shultz. 1984. "Influence of feeding zeolites to poultry under field condition". *Zeo Agr*: 205-209
7. Chiang, Y.M., dan Y.C. Yeo. 1983. "Effect of nutrient density and zeolite

levels on utilization and serum characteristics of broiler". *Proceed. of Second Symposium of the Int. Network of Fed. Inf. Centers/*

8. Anggorodi, R. 1995. *Nutrisi Aneka Ternak Unggas*. PT Gramedia Utama. Jakarta