

JURNAL ZEOLIT INDONESIA
Journal of Indonesian Zeolites

Vol. 5 No. 1, Mei, Tahun 2006

ISSN 1411-6723

1. Penelitian Pengurangan Kesadahan (Ca, Mg) dan Logam Berat (Fe, Mn, Zn) dalam Bahan Baku Air Minum dengan Menggunakan Zeolit Asal Cikalong, Tasikmalaya (**Husaini dan Trisna Soenara**) 1
2. Pengaruh Penaburan Zeolit Pada Lantai Litter Terhadap Performa Ayam Pedaging Yang Dipelihara Pada Tingkat Kepadatan Berbeda (**Dede Kardaya dan Niken Ulupi**) 14
3. Respon Pertumbuhan dan Efisiensi Produksi Ayam Broiler yang Mendapat Perlakuan Perbedaan Frekuensi Penaburan Zeolit pada Alas Litter (**Freddy Pattiselanno dan Sangle Y. Randa**) 22
4. Pengaruh Pemberian Zeolit dalam Ransum Terhadap Performans Mencit (*Mus musculus*) Lepas Sapih (**Pollung H. Siagian, Hotnida C. H. Siregar, dan Ronny Dasril**) 27
5. Penggunaan Zeolit, Pasir dan Tanah Sebagai Media Tumbuh dan Rumput serta Legum Pakan Sebagai Tanaman Inang untuk Produksi Massal Inokulum Cendawan Mikoriza arbuskula (**P.D.M.H. Karti, Setiana, M.A., Ariyanti, G.J., dan Kusumawati R.**) 33
6. Pengaruh Zeolit dan Pupuk Kandang Terhadap Residu Unsur Hara dalam Tanah (**Lenny M. Estiaty, Suwardi, Ika Maruya, dan Dewi Fatimah**) 37

Diterbitkan Oleh:

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

Alamat Redaksi/Address:

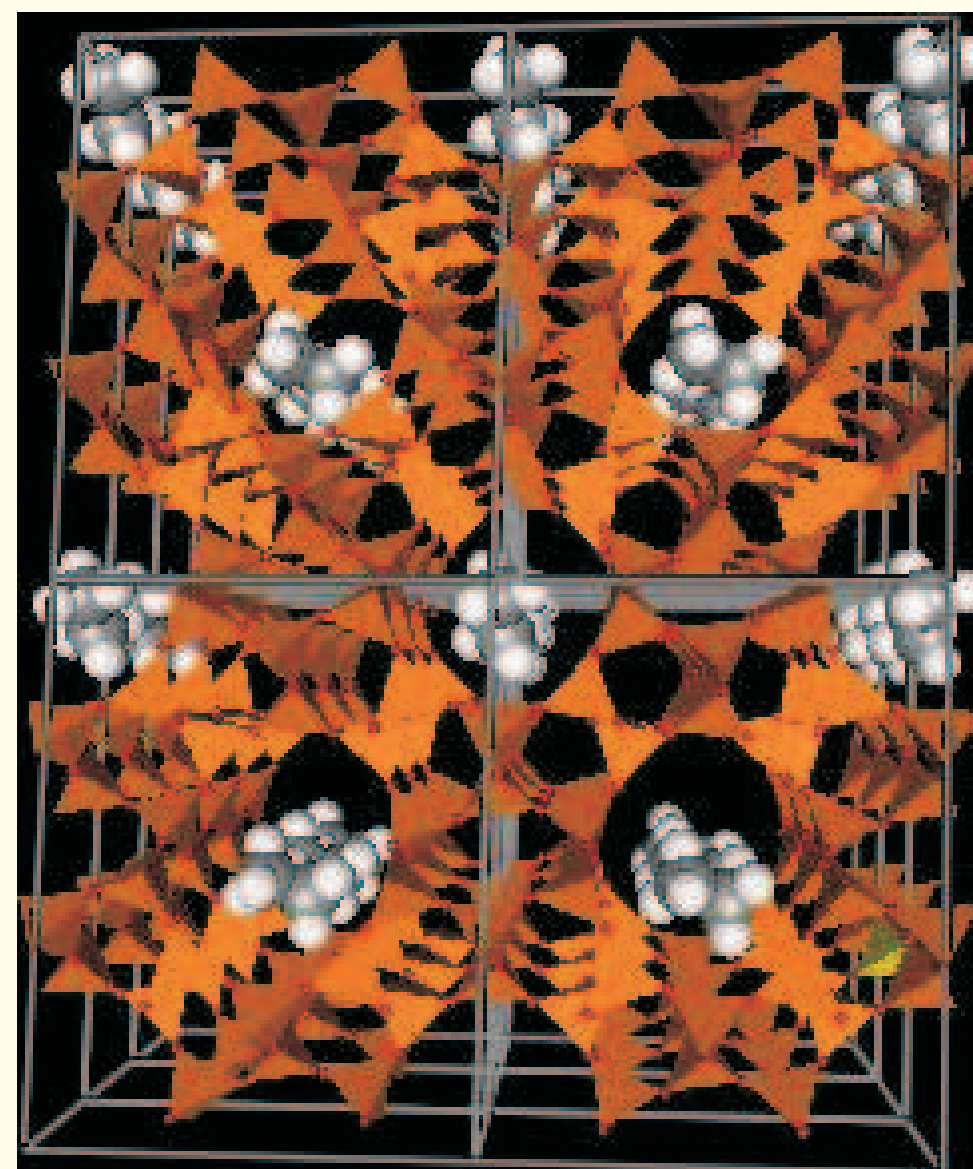
Suwardi

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

JURNAL ZEOLIT INDONESIA
Journal of Indonesian Zeolites

Vol. 5 No. 1, Mei, Tahun 2006

ISSN 1411-6723

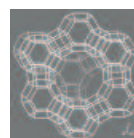


IKATAN ZEOLIT INDONESIA (IZI)
Indonesian Zeolite Assosiation (IZA)



JURNAL ZEOLIT INDONESIA

Journal of Indonesian Zeolites



Vol. 5 No. 1, Mei, Tahun 2006

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 :

Suwardi
Departemen Ilmu Tanah dan
Sumberdaya Lahan, Fakultas
Pertanian, IPB
Jl. Meranti, Kampus IPB
Darmaga, Bogor, Indonesia
Telepon. (0251) 629357,
Faksimili: (0251) 629357,
HP: 08129674021 emais:
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 duakali 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

Sejak tahun 2004 (Volume 3), Jurnal Zeolit Indonesia dapat terbit secara reguler 2 kali dalam setahun. Dua tahun sebelumnya, jurnal ini hanya terbit setahun sekali. Pada awalnya makalah yang diterbitkan dalam jurnal ini merupakan hasil-penelitian yang dipresentasikan dalam seminar tahunan yang diadakan oleh Ikatan Zeolit Indonesia. Mulai volume 3, redaksi menerima naskah langsung dari para peneliti zeolit dari perguruan tinggi dan lembaga penelitian. Kami mengharapkan sumbangan tulisan dari para peneliti di bidang zeolit.

Berkaitan dengan kepindahan sekretariat jurnal, sejak November 2005, alamat sekretariat jurnal pindah dari Kawasan Puspitek Serpong ke IPB, Bogor.

*Salam,
Redaksi*

Editorial

Since 2004, (Volume 3), the Journal of Indonesian Zeolite published regularly 2 times annually. Two years before, this journal just published one time a year. In the beginning the articles published in this journal were obtained from the researches presented in the annual zeolite seminar conducted by Indonesian Zeolite Association. From Volume 3, the editor obtained the articles directly from the researches from universities and research center. We hope the contribution of articles from the researchers of zeolite.

Relation to moving of journal secretariate since November 2005, the address of secretariate journal moved from Kawasan Puspitek Serpong to IPB, Bogor.

Best regards,

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 consequently 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.

Pengurangan Kesadahan Ca, Mg dan Logam Berat Fe, Mn, Zn dalam Bahan Baku Air Minum dengan Menggunakan Zeolit Asal Cikalong, Tasikmalaya

Husaini dan Trisna Soenara

Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara
Jl. Jend. Sudirman 623, Bandung 40211, Telp. 022-630483 Fax. 022-6003373
Email: husaini@tekmira.esdm.go.id

ABSTRAK

Uji coba pengolahan air baku dalam rangka menurunkan tingkat kesadahan (Ca dan Mg) dan kandungan logam-logam berat (Fe, Mn dan Zn) dalam contoh air baku telah dilakukan dengan cara mengalirkan air tersebut ke dalam kolom yang berisi unggun zeolit aktif. Uji coba ini menghasilkan air olahan yang telah memenuhi syarat baku mutu air minum berikut parameternya. Zeolit alam asal Cikalong, Tasikmalaya yang diaktifkan mampu menurunkan kadar Ca, Mg, Fe, dan Mn dalam larutan contoh melalui proses pertukaran kation dengan metode perkolasi menggunakan laju alir optimum 5 Volume Bed/jam pada ukuran butir -10+18 mesh terutama untuk penurunan kadar Ca dan Mg. Sedangkan untuk Fe dan Mn diperoleh kondisi optimum pada zeolit berukuran butir -10+18 mesh dengan laju alir 10 Volume Bed/jam. Air hasil olahan tersebut mengandung Mn 0,08 ppm dan Zn 0,024 ppm, sedangkan kesadahan dan kadar ion-ion logam lainnya sudah berada di bawah ambang batas yang dipersyaratkan (Nilai ambang batas untuk Fe, Mn, dan Zn berturut-turut 0,30 ppm, 0,10 ppm, dan 0,05 ppm).

Kata kunci: Kesadahan air, logam berat, bahan baku air minum

ABSTRACT

DECREASING THE HARDNESS Ca, Mg AND HEAVY METALS Fe, Mn, Zn IN RAW WATER WITH ZEOLITE FROM CIKALONG, TASIKMALAYA. *The decrease of hardness (Ca, Mg) and heavy metal (Fe, Mn, Zn) contents in raw water was conducted by flowing the sample water through the activated zeolite bed column. Treated water obtained from the experiment obviously met the parameter in standard requirement of drinking water. Activated natural zeolite from Cikalong, Tasikmalaya is able to decrease the content of Ca, Mg, Fe, and Mn in the sample water through the cation exchange process by percolation method with the optimum flow rate of 5 volume bed/hour on the zeolite with the particle size of -10+18 mesh especially for decreasing the hardness (Ca and Mg content). On the other hand, optimum condition for decreasing Fe and Mn contents are reached on the zeolite with the particle size of -10+18 mesh and water flow rate of 10 volume bed/hour. The final treated water contained 0,08 ppm Mn and 0,024 ppm Zn, meanwhile the hardness and other cations have been reduced below the required limit value (0,30 ppm for Fe, 0,10 ppm for Mn, and 0,05 ppm for Zn).*

Keywords: Hardness, heavy metals, standard drinking water

PENDAHULUAN

Air yang biasa dipakai sebagai sumber air minum baik air tanah maupun air permukaan kadang-kadang berwarna,

berbau dan berasa. Hal ini disebabkan adanya kontaminasi oleh bahan lain seperti: klorin, sulfur, besi, dan mangan. Selain itu pada air tersebut biasanya mengandung kesadahan, kelebihan ion

besi, hidrogen sulfida, keasaman, dan kekeruhan. Kontaminan lain dalam air bisa juga berupa bahan organik, partikel padat, logam timbal, merkuri, limbah minyak dan parasit yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Umumnya kontaminan ini dapat dihilangkan secara konvensional dengan menggunakan filter karbon aktif. Tetapi bila air sumber tersebut mengandung polutan lain yang membahayakan kesehatan manusia perlu dipilih teknologi pengolahan air yang cocok untuk menghilangkannya. Reynold, T.D.,1982 [1].

Air akan menjadi sadah bila mengandung mineral kalsium, magnesium dan besi yang berlebih. Mineral-mineral ini dapat membentuk kerak pada peralatan dan perpipaan sehingga dapat menghambat aliran air. Selain itu kesadahan juga menghambat terbentuknya busa pada sabun dan detergen. Sedangkan kekeruhan diakibatkan oleh adanya partikel-partikel padat tersuspensi dalam air sehingga air terlihat keruh. Partikel-partikel ini biasanya berupa partikel besar berupa butiran yang dapat terlihat oleh mata maupun partikel kecil yang tidak terlihat. Reynold, T.D.,1982 [1]; Husaini, dkk., 2001 [2].

Zeolit merupakan salah satu mineral yang mempunyai kemampuan sebagai penukar kation dan berfungsi sebagai bahan penyaring dalam suatu media air. Kemampuan tersebut ditunjukkan oleh tingkat kapasitas tukar kation (KTK) yang dimiliki zeolit sehingga material dan kontaminan yang ada dalam air dapat diikat oleh zeolit aktif. Arifin, M.1991 [3]; Anwar, K.P. dan Y. Nugraha. 1985 [4]; Mumpton, F.A. 1998 [5]. Zeolit yang berasal dari daerah Cikalong, Tasikmalaya bila sudah diaktifkan dapat digunakan sebagai bahan penyaring untuk keperluan pengolahan air bersih. Sutopo, F.X., Wijayanti, R. 1991 [6]; Husaini, dkk., 2001 [2].

Maksud penelitian ini adalah mengolah air baku pada skala laboratorium dengan

cara perkolasi menggunakan kolom gelas berdiameter 2 cm yang diisi zeolit aktif. Sedangkan tujuannya adalah untuk mengetahui tingkat kemampuan dan kapasitas dari bahan penyaring tersebut terhadap penurunan kesadahan air, kandungan logam besi dan logam mangan.

Metode yang digunakan yaitu dengan membuat contoh air baku pada kondisi kandungan kontaminannya melebihi ambang batas standar air baku kemudian air baku tersebut dilewatkan ke dalam unggun zeolit aktif pada kondisi tertentu. Parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan memvariasikan ukuran butir unggun zeolit, laju alir contoh air baku yang lewat unggun zeolit dan waktu kontak. Dari ujicoba ini diharapkan dapat diperoleh kualitas air baku yang telah memenuhi syarat standar air baku sebagai air minum.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan yang digunakan

- **Air contoh:** Air contoh/baku yang digunakan untuk penelitian ini sengaja dibuat (*artificial*) dengan cara melarutkan garam yang mengandung besi dan mangan yang konsentrasinya diatur sekitar 10 ppm besi dan 10 ppm mangan. Contoh air ini dibuat untuk memudahkan pengamatan kapasitas zeolit sebagai penukar kation sampai jenuh.

Larutan contoh diusahakan mempunyai pH mendekati netral sehingga pada larutan yang bersifat asam (pH 4,83) perlu ditambahkan natrium hidroksida 6M sampai diperoleh pH 6,55. Hal ini dilakukan karena pertukaran kation akan berlangsung dengan baik dalam suasana mendekati netral. Bila larutan bersifat asam, maka kation-kation logam yang telah tertukar dapat larut kembali dan terbawa bersama larutan yang telah melewati unggun zeolit. Sebaliknya bila larutan bersifat basa, maka kebanyakan logam akan mengendap. Hal ini akan

menurunkan konsentrasi ion logam dalam larutan sebelum proses pertukaran kation dalam unggun zeolit dilakukan.

- **Zeolit aktif:** berukuran -10+18 mesh dan -18+30 mesh dengan nilai KTK antara 140 – 160 meq/100 g,

- **Pasir aktif:**

Peralatan yang digunakan

Untuk melaksanakan percobaan pengolahan air baku pada skala laboratorium ini dibutuhkan beberapa jenis peralatan, antara lain kolom gelas, beaker glass, pengaduk, gelas ukur, stop watch, serta alat untuk keperluan analisis seperti *atomic absorption spectrophotometer*, pH meter, alat titrasi, dsb.

Prosedur Percobaan

- Siapkan contoh air baku pada kondisi tertentu
- Kecilkan ukuran butir zeolit sampai diperoleh berbagai macam ukuran (-10+18 mesh, -18+30 mesh)
- Aktifkan zeolit pada kondisi tertentu dengan penambahan NaOH
- Siapkan unggun zeolit untuk percobaan perkolasi
- Alirkan air baku ke dalam unggun zeolit aktif

Percobaan-percobaan dilakukan dengan memvariasikan laju alir dan ukuran butir zeolit seperti tercantum dibawah ini:

- a. Variasi Laju alir: 15 volume bed/jam ; 10 volume bed/jam dan 5 volume bed/jam
- b. Variasi ukuran butir zeolit aktif: -10+18 mesh dan -18+30 mesh

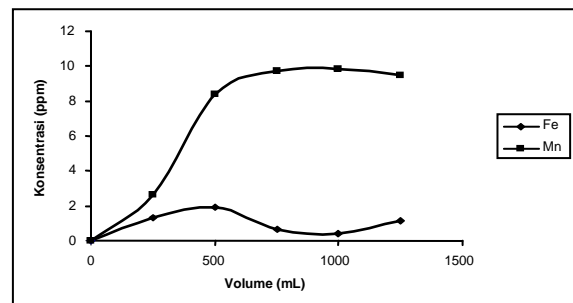
HASIL-HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan penurunan kandungan ion Fe dan Mn

Untuk Zeolit Ukuran Butir -10+18 mesh

a. Variasi Laju Alir: (15; 10 dan 5) volume bed/jam

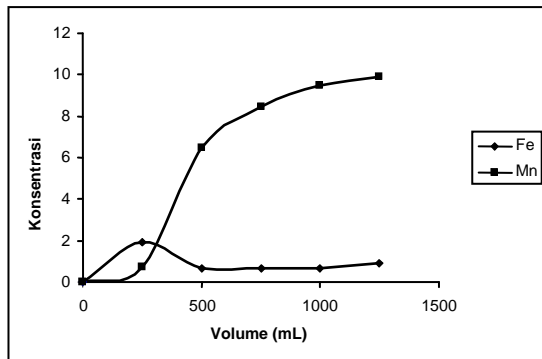
Pada variasi ini sejumlah larutan contoh dialirkan melalui unggun zeolit berukuran butir -10+18 mesh sebanyak 1,5 gram dengan masing masing laju alir 15 ; 10 dan 5 volume bed/jam. Larutan contoh yang telah melewati unggun zeolit aktif ditampung masing-masing sebanyak 250 mL. Konsentrasi besi dan mangan diukur sehingga diperoleh data yang dapat dibuat suatu hubungan antara volume larutan contoh yang digunakan terhadap konsentrasi logam terukur seperti terdapat pada Gambar 1 ; 2 dan 3 di bawah ini.



Gambar 1. Grafik hubungan antara volume dengan konsentrasi ion besi dan mangan pada laju alir 15 VB/jam

Dari grafik (Gambar 1) terlihat bahwa zeolit dapat melakukan pertukaran ion dengan baik terhadap ion logam Mn. Konsentrasi Mn mengalami penurunan setelah melewati unggun zeolit lalu perlahan-lahan naik kembali sampai mendekati konsentrasi awalnya. Hal ini menunjukkan bahwa ion logam Mn telah mengalami pertukaran ion dengan zeolit sehingga konsentrasinya menurun dan pada saat tertentu konsentrasinya naik mendekati konsentrasi awalnya akibat zeolit mulai jenuh terhadap ion Mn. Pertukaran ion logam Fe dengan zeolit terlihat, bahwa konsentrasi ion Fe menurun kemudian perlahan-lahan naik sampai mendekati konsentrasi awalnya, tetapi zeolitnya belum mencapai titik jenuh. Hal ini dimungkinkan karena ion logam Fe mudah teroksidasi sehingga terjadi pengendapan. Dengan demikian perlu volume larutan contoh lebih banyak

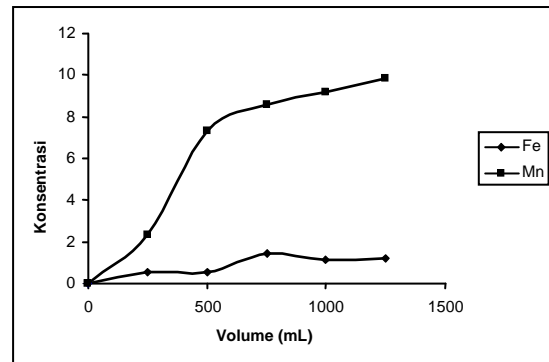
agar zeolit mencapai titik jenuhnya. Pada kondisi laju alir 15 VB/jam, harga kapasitas tukar kation untuk ion Fe 0,76 dan untuk Mn 0,25, sedangkan harga selektivitas untuk Fe 3,07 dan untuk Mn 0,29.



Gambar 2. Grafik hubungan antara volume dengan konsentrasi ion besi dan mangan pada laju alir 10 VB/jam

Pada laju alir 10 VB/jam (Gambar 2) terlihat bahwa zeolit mampu melakukan pertukaran ion dengan baik terhadap ion logam Mn yang menghasilkan konsentrasi ion Mn relatif kecil setelah larutan contoh melewati zeolit. Konsentrasi tersebut terus naik mendekati konsentrasi awal yang menandakan bahwa zeolit perlahan-lahan mengalami kejenuhan. Untuk ion logam Fe, kondisi zeolit belum menunjukkan kejenuhannya karena konsentrasinya yang cenderung menurun dan konstan. Oleh karena itu diperlukan jumlah larutan contoh yang relatif lebih banyak untuk melihat kejenuhan zeolitnya. Pada laju alir ini harga kapasitas tukar ion untuk Fe adalah 0,79 mg/g dan untuk Mn adalah 0,32 mg/g, sedangkan harga selektivitas untuk ion Fe adalah 3,62 dan untuk ion Mn adalah 0,47.

Pada laju alir 5 VB/jam (Gambar 3) terlihat pertukaran ion yang baik antara zeolit dengan ion logam Mn karena konsentrasi ion Mn telah mendekati konsentrasi awal setelah sejumlah tertentu larutan contoh melewati zeolit. Namun untuk ion logam Fe tidak menunjukkan tanda-tanda zeolit sudah mulai jenuh karena konsentrasi ion Fe belum mendekati konsentrasi awalnya.



Gambar 3. Grafik hubungan antara volume dengan konsentrasi ion besi dan mangan pada laju alir 5 VB/jam

Hal ini sulit tercapai mengingat ion logam Fe yang mudah teroksidasi membentuk endapan sehingga konsentrasi ion logam Fe terus mengalami penurunan. Pada laju alir ini harga kapasitas tukar ion untuk Fe 0,58 mg/g dan untuk ion logam Mn 0,31 mg/g, sedangkan harga selektivitas ion logam Fe 2,5 dan Mn 0,45.

b. Jumlah Kation Logam Fe dan Mn yang Tertukar

Dari ketiga variasi laju alir di atas dapat dilihat banyaknya kation logam Fe yang tertukar oleh zeolit (berat 1,5 gram) seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah ion logam Fe yang tertukar pada setiap fraksi volume oleh zeolit berukuran butir -10+18 mesh.

Laju Alir (VB/jam)	Fraksi volume (250 mL)	Konsentrasi (ppm)	Jumlah logam tertukar (X) (mg)	Jumlah logam tertukar /berat zeolit (X/m), (mg/g)
15	1	1.29	0.78	0.52
	2	1.93	0.62	0.41
	3	0.64	0.94	0.63
	4	0.39	1.00	0.67
	5	1.16	0.81	0.54
10	1	1.93	0.62	0.41
	2	0.64	0.94	0.63
	3	0.64	0.94	0.63
	4	0.64	0.94	0.63
	5	0.91	0.87	0.58
5	1	0.52	0.97	0.65
	2	0.52	0.97	0.65
	3	1.43	0.74	0.49
	4	1.15	0.81	0.54
	5	1.23	0.79	0.53

Dengan membandingkan jumlah logam tertukar pada setiap laju alir, maka dapat ditentukan laju alir yang paling baik untuk pertukaran ion antara zeolit berukuran butir -10+18 mesh dengan ion logam Fe adalah 10 VB/jam. Demikian juga untuk ion logam Mn, dari ketiga variasi laju alir pada Tabel 2 dapat dilihat banyaknya kation logam Mn yang tertukar oleh zeolit (berat 1,5 gram).

Tabel 2. Jumlah ion logam Mn yang tertukar pada setiap fraksi volume oleh zeolit berukuran butir -10+18 mesh.

Laju Alir (VB/jam)	Fraksi volume (250 mL)	Konsentrasi (ppm)	Jumlah logam tertukar (X) (mg)	Jumlah logam tertukar /berat zeolit (X/m) (mg/g)
15	1	2.65	1.92	1.28
	2	8.,39	0.49	0.33
	3	9.72	0.16	0.10
	4	9.87	0.12	0.08
	5	9.51	0.21	0.14
10	1	0.74	2.40	1.60
	2	6.48	0.97	0.64
	3	8.45	0.47	0.31
	4	9.51	0.21	0.14
	5	9.93	0.10	0.07
5	1	2.36	1.99	1.33
	2	7.31	0.76	0.51
	3	8.56	0.45	0.29
	4	9.15	0.29	0.19
	5	9.81	0.13	0.09

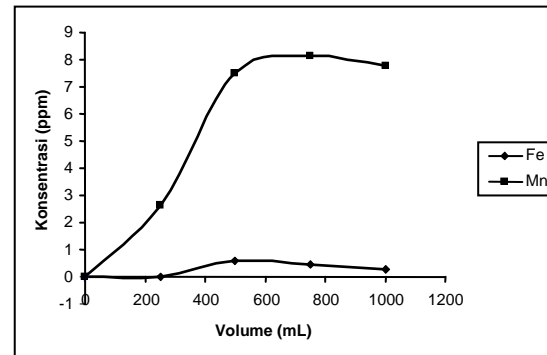
Dari data pada Tabel 2 dapat dilihat, bahwa laju alir yang paling baik untuk pertukaran ion antara zeolit berukuran butir -10+18 mesh dengan ion logam Mn adalah 10 VB/jam.

Untuk Zeolit Berukuran Butir -18+30 mesh

a. Variasi Laju Alir: (15; 10 dan 5) Volume Bed/Jam

Pada variasi ini sejumlah larutan contoh dialirkan melalui unggun zeolit berukuran butir -18+30 mesh dengan laju alir (15; 10 dan 5) VB/jam. Larutan contoh yang telah melewati zeolit ditampung masing-masing sebanyak 250 ml lalu diukur konsentrasi ion logam Fe dan Mn. Dari data tersebut dapat dibuat suatu hubungan antara

konsentrasi ion logam Fe dan Mn terukur terhadap volume larutan contoh yang digunakan, seperti terlihat pada Gambar 4; 5 dan 6.

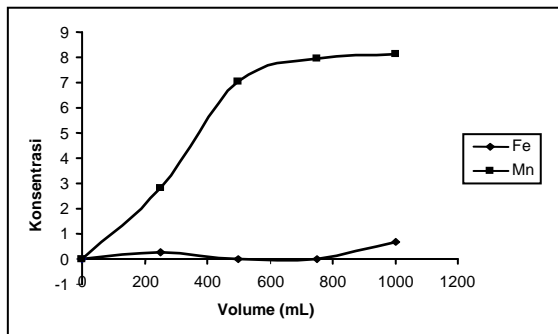


Gambar 4. Grafik hubungan antara volume dengan konsentrasi ion besi dan mangan pada laju alir 15 VB/jam

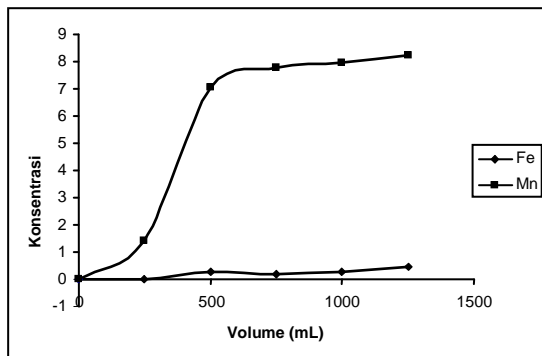
Dari grafik di atas (Gambar 4) terlihat, bahwa zeolit dapat melakukan pertukaran ion dengan Mn karena konsentrasi Mn mula-mula turun dan perlahan-lahan naik mendekati konsentrasi awalnya setelah melewati unggun zeolit. Tetapi hal ini tidak terjadi pada ion logam Fe, karena konsentrasi ion logam Fe sangat kecil sehingga zeolit belum mencapai titik jenuh. Pada laju alir ini harga kapasitas tukar kation untuk Fe adalah 0,44 mg/g dan untuk Mn adalah 0,31 mg/g, sedangkan harga selektivitas untuk Fe adalah 1,36 dan untuk Mn adalah 0,44.

Seperti halnya pada laju alir 15 VB/jam, pada laju alir 10 VB/Jam ini zeolit dapat melakukan pertukaran ion dengan Mn sampai mendekati konsentrasi awalnya. Tetapi zeolit belum mencapai titik jenuhnya pada pertukaran ion dengan Fe karena konsentrasi ion logam Fe yang kecil bila dibandingkan dengan konsentrasi ion logam Mn. Faktor lain karena ion logam besi mudah teroksidasi membentuk endapan. Pada laju alir ini harga kapasitas tukar kation untuk Fe adalah 0,27 mg/g dan untuk Mn adalah 0,31 mg/g, sedangkan harga selektivitas untuk Fe adalah 1,14 dan untuk Mn adalah 0,45.

Demikian juga untuk laju alir 5 VB/Jam, fenomenanya sama seperti laju alir 15 VB/jam dan 10 VB/jam di mana pada laju alir 5 VB/Jam ini harga kapasitas tukar kation untuk ion logam Fe adalah 0,58 mg/g dan untuk Mn adalah 0,31 mg/g, sedangkan harga selektivitas untuk ion logam Fe adalah 2,5 dan untuk Mn adalah 0,45.



Gambar 5. Grafik hubungan antara volume dengan konsentrasi ion besi dan mangan pada laju alir 10 VB/jam.



Gambar 6. Grafik hubungan antara volume dengan konsentrasi ion besi dan mangan pada laju alir 5 VB/jam.

b. Jumlah Kation Logam Fe dan Mn yang Tertukar

Dari ketiga variasi laju alir dapat dilihat banyaknya kation logam besi yang tertukar oleh zeolit (berat 1,5 gram) seperti terlihat pada Tabel 3 pada halaman berikutnya. Dari data pada Tabel 3 dapat dilihat, bahwa kemampuan zeolit melakukan pertukaran ion dengan logam besi menunjukkan, bahwa jumlah besi yang tertukar pada laju alir 5 VB/jam

adalah yang paling besar dibandingkan dengan jumlah besi tertukar pada laju alir lain sehingga dapat dikatakan laju alir yang paling baik untuk pertukaran ion antara zeolit berukuran butir -18+30 mesh dengan ion logam besi adalah 5 VB/jam.

Dari tiga variasi laju alir, banyaknya masing-masing kation logam mangan yang tertukar oleh zeolit (berat 1,5 gram) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Jumlah ion logam besi yang tertukar pada setiap fraksi volume oleh zeolit berukuran butir -18+30 mesh.

Laju Alir (VB/jam)	Fraksi volume (250 mL)	Konsentrasi (ppm)	Jumlah logam tertukar (X), (mg)	Jumlah logam tertukar/berat zeolit (X/m), (mg/g)
15	1	tt	-	-
	2	0.57	0.12	0.08
	3	0.46	0.14	0.01
	4	0.29	0.19	0.12
10	1	0.9	0.19	0.12
	2	tt	-	-
	3	tt	-	-
	4	0.9	0.09	0.06
5	1	Tt	-	-
	2	0.29	0.19	0.12
	3	0.17	0.22	0.14
	4	0.29	0.19	0.12
	5	0.45	0.15	0.10

Tabel 4. Jumlah ion logam mangan yang tertukar pada setiap fraksi volume oleh zeolit berukuran butir -18+30 mesh.

Laju Alir (VB/jam)	Fraksi volume (250 mL)	Konsentrasi (ppm)	Jumlah logam tertukar (X) (mg)	Jumlah logam tertukar/berat zeolit (X/m), (mg/g)
15	1	2.62	1.69	1.13
	2	7.50	0.47	0.32
	3	8.15	0.31	0.20
	4	7.78	0.39	0.27
10	1	2.81	1.64	1.09
	2	7.03	0.59	0.39
	3	7.97	0.35	0.23
	4	8.15	0.31	0.20
5	1	1.41	1.99	1.33
	2	7.03	0.59	0.39
	3	7.78	0.39	0.26
	4	7.97	0.35	0.23
	5	8.23	0.29	0.19

Tabel 5. Perubahan kadar ion Mg^{2+} dalam contoh air yang telah melewati zeolit aktif.

Fraksi volume (250 mL)	Kadar Mg^{2+} (ppm)		
	Laju alir 5 VB/jam	Laju alir 10 VB/jam	Laju alir 15 VB/jam
Konsentrasi awal	23.2	23.41	20.85
1	1.61	0.96	0.07
2	3.30	4.30	10.15
3	18.41	18.80	19.18
4	23.81	24.10	20.45
5	24.23	24.11	21.17
6	24.23	24.12	21.31

Dari data pada Tabel 4 terlihat, bahwa jumlah mangan yang tertukar pada laju alir 5 VB/jam adalah jumlah yang paling besar dibandingkan dengan jumlah mangan tertukar pada laju alir lain, sehingga dapat dikatakan laju alir yang paling baik untuk pertukaran ion antara zeolit berukuran butir -18+30 mesh dengan ion logam mangan adalah 5 VB/jam.

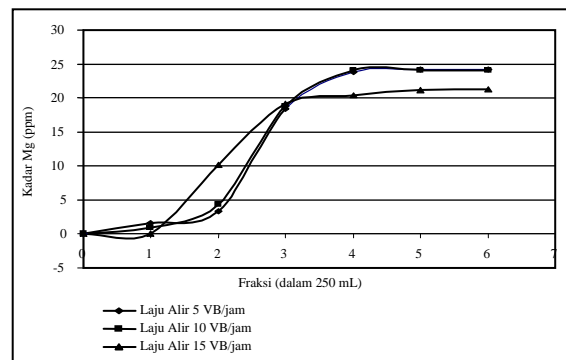
Penurunan kesadahan (Ca dan Mg) dalam air dengan menggunakan zeolit

Hasil Perlakuan Penurunan Kadar Mg^{2+} dalam Contoh Air Menggunakan Zeolit (berat 5,1 g dan ukuran -10+18 mesh)

Setelah memasuki unggun zeolit yang sudah diaktivasi, ion Mg^{2+} yang terdapat dalam contoh air akan mengalami penurunan kadar yang cukup tajam pada fraksi pertama. Pada fraksi volume selanjutnya, kadar Mg^{2+} pada contoh air mengalami kenaikan sampai pada akhirnya akan mencapai kejenuhan di mana tidak terjadi lagi perubahan kadar atau kadar Mg^{2+} relatif konstan. Perubahan kadar Mg^{2+} pada contoh air yang telah melewati unggun zeolit tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.

Pada Tabel 5 di atas terlihat, bahwa kejenuhan untuk laju alir 5 VB/jam dan 10 VB/jam dicapai pada fraksi volume ke-4 (volume contoh air =1 L), dan untuk laju alir 15 VB/jam dicapai pada fraksi volume ke-5 (volume contoh air =1,25 L). Tabel di atas menunjukkan juga, bahwa setelah

tercapainya kejenuhan, kadar Mg pada fraksi volume selanjutnya menjadi lebih besar dari pada kadar Mg^{2+} dalam contoh air yang belum melewati unggun zeolit. Hal ini disebabkan pada keadaan jenuh zeolit sudah tidak dapat mempertukarkan ataupun mengadsorpsi ion Mg^{2+} lagi. Pada keadaan jenuh inilah terjadi pelarutan kembali ion Mg^{2+} yang terikat oleh zeolit. Dari data perubahan kadar Mg dalam tiap fraksi volume air yang telah melewati unggun zeolit dapat dibuat suatu kurva terobosan (*breakthrough curve*) yang menunjukkan hubungan antara kadar (konsentrasi) adsorbat keluaran dari kolom adsorpsi terhadap fraksi volume (waktu kontak). Kurva terobosan ini dapat juga menunjukkan tingkat kejenuhan adsorben zeolit pada fraksi volume tertentu.



Gambar 7. Kurva terobosan (*breakthrough curve*) kadar ion Mg dalam contoh air yang telah melewati zeolit aktif dengan laju alir 5 VB/jam, 10 VB/jam dan 15 VB/jam.

Dengan menggunakan data perubahan kadar Mg^{2+} dalam air yang telah melewati unggun zeolit dapat diketahui kapasitas tukar kation (KTK) untuk ion Mg^{2+} , kapasitas adsorpsi, dan selektivitasnya seperti terlihat pada Tabel 6. Dari data pada Tabel 6 dapat diketahui bahwa KTK Mg^{2+} , kapasitas adsorpsi dan selektivitas optimum terjadi pada unggun zeolit dengan laju alir 5 VB/jam, sehingga laju alir optimum ini selanjutnya digunakan untuk menentukan KTK, kapasitas adsorpsi dan selektivitas zeolit berukuran -18+30 mesh dan pasir aktif.

Hasil Perlakuan Penurunan Kadar Ca^{2+} dalam Contoh Air Menggunakan Zeolit (berat 5,1 g dan ukuran -10+18 mesh)

Seperti pada hasil perlakuan terhadap ion Mg^{2+} , setelah memasuki kolom zeolit yang sudah diaktivasi, kadar Ca^{2+} yang terdapat dalam air mengalami penurunan yang sangat tajam pada fraksi volume pertama.

Tabel 6. Data massa Mg^{2+} yang tertukar, kapasitas tukar kation Mg^{2+} , kapasitas adsorpsi dan selektivitas.

Laju alir (VB/jam)	Massa Mg^{2+} tertukar (mg)	KTK Mg^{2+} (mg/100g)	Kapasitas adsorpsi	Selektivitas
5	11.535	226.1765	0.3256	0.4827
10	11.0175	216.0294	0.3138	0.4572
15	8.1925	160.6373	0.2619	0.3549

Tabel 7. Perubahan kadar ion Ca^{2+} dalam contoh air yang telah melewati zeolit aktif.

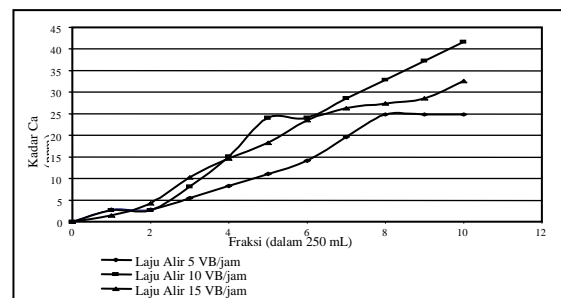
Fraksi volume (250 mL)	Kadar Ca^{2+} (ppm)		
	Laju alir 5 VB/jam	Laju alir 10 VB/jam	Laju alir 15 VB/jam
Konsentrasi awal	24.61	41.70	32.54
1	2.80	2.70	1.43
2	2.81	2.71	4.29
3	5.51	8.09	10.32
4	8.30	15.10	14.65
5	11.05	24.02	18.32
6	14.10	24.09	23.54
7	19.61	28.52	26.36
8	24.80	32.90	27.67
9	24.81	37.30	28.64
10	24.81	41.71	32.53

Tabel 8. Data massa Mg^{2+} yang teratukar, kapasitas tukar kation Ca^{2+} , kapasitas adsorpsi dan selektivitas.

Kolom	Massa Mg^{2+} tertukar (mg)	KTK Mg^{2+} (mg/100g)	Kapasitas adsorpsi	Selektivitas
Zeolit	9.21	164.4643	0.2994	0.4273
Pasir aktif	0.09	0.9	2.39×10^{-3}	$2.396 \cdot 10^{-3}$

Pada fraksi volume selanjutnya, kadar Ca^{2+} dalam contoh air mengalami kenaikan lagi sampai pada akhirnya mencapai kejenuhan dengan kadar Ca^{2+}

relatif konstan. Perubahan kadar Ca^{2+} pada contoh air yang telah melewati kolom zeolit dapat dilihat pada Tabel 6. Dari tabel ini terlihat, bahwa kejenuhan untuk laju alir 5 VB/jam dicapai pada fraksi volume ke-8 (volume contoh air = 2 L), untuk laju alir 10 VB/jam dan 15 VB/jam kejenuhan dicapai pada fraksi volume ke-10 (volume contoh air = 2,5 L). Pada laju alir 5 VB/jam, setelah tercapai kejenuhan, kadar Ca^{2+} dalam contoh air yang telah melewati zeolit lebih besar dari pada kadar Ca^{2+} pada contoh air yang belum melewati zeolit. Hal ini terjadi karena adanya pelarutan kembali ion Ca^{2+} seperti yang terjadi pada ion Mg^{2+} . Dari data perubahan kadar Ca^{2+} dalam contoh air yang telah melewati zeolit (Tabel 6) dapat dibuat suatu kurva terobosan kadar Ca^{2+} dalam contoh air yang telah melewati zeolit (lihat Gambar 7).



Gambar 8. Kurva terobosan (*breakthrough curve*) kadar ion Ca dalam contoh air yang telah melewati zeolit aktif dengan Laju Alir 5 VB/jam, 10 VB/jam dan 15 VB/jam.

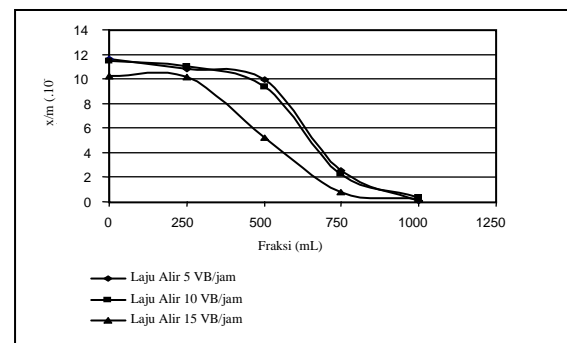
Dengan menggunakan data perubahan kadar Ca^{2+} dalam contoh air yang telah melewati zeolit (Tabel 7) dapat diketahui kapasitas tukar kation (KTK) untuk ion Ca^{2+} , kapasitas adsorpsi, dan selektivitasnya. Dari data Tabel 8 dapat diketahui, bahwa KTK Ca^{2+} dan kapasitas adsorpsi yang optimum terjadi pada laju alir 10 VB/jam yaitu untuk KTK Ca^{2+} sebesar 979,8039 mg/100g zeolit dan kapasitas adsorpsi 0,4793, sedangkan selektivitas optimum terjadi pada zeolit dengan laju alir 5 VB/jam yaitu sebesar 2,3129. Kondisi optimum yang terjadi pada laju alir yang berbeda ini

disebabkan oleh kadar Ca^{2+} pada contoh air yang mempunyai perbedaan yang besar. Perbedaan kadar Ca^{2+} pada contoh air yang besar ini yang menyebabkan perbedaan harga KTK Ca^{2+} dan kapasitas adsorpsi Ca^{2+} yang besar juga. Pada Tabel 8 terlihat bahwa pada laju alir 10 VB/jam dengan kadar Ca^{2+} awal sebesar 41,70 mg/L, maka massa Ca^{2+} yang teradsorpsi relatif besar, sehingga harga KTK Ca^{2+} dan kapasitas adsorpsi Ca^{2+} juga besar.

Selektivitas Ca^{2+} untuk laju alir 10 VB/jam masih lebih kecil jika dibandingkan dengan selektivitas Ca^{2+} untuk laju alir 5 VB/jam. Hal ini disebabkan oleh selektivitas yang tidak terpengaruh pada konsentrasi yang berbeda. Meskipun harga KTK Ca^{2+} dan kapasitas adsorpsi Ca^{2+} untuk laju alir 10 VB/jam lebih besar dari pada harga KTK Ca^{2+} dan kapasitas adsorpsi Ca^{2+} untuk laju alir 5 VB/jam, akan tetapi keadaan optimum tetap terjadi pada laju alir 5 VB/jam karena selektivitas Ca^{2+} yang paling optimum terjadi pada laju alir 5 VB/jam yaitu sebesar 2,3129. Selain itu keadaan optimum untuk perlakuan terhadap ion Mg juga terjadi pada laju alir 5 VB/jam, sehingga keadaan optimum secara keseluruhan terjadi pada laju alir 5 VB/jam dan laju alir ini yang digunakan untuk perlakuan contoh air pada zeolit dengan ukuran -18+30 mesh dan pasir aktif.

Untuk mengetahui besarnya kapasitas tukar kation dapat juga dilakukan dengan membuat kurva hubungan antara banyaknya ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} yang tertukar oleh zeolit (x/m) terhadap fraksi volume. Untuk menghitung KTK-nya dilakukan dengan menghitung luas kurva yang dihasilkan. Apabila luas kurvanya besar, maka KTK-nya juga besar. Dari KTK Mg^{2+} (Gambar 9) dapat dilihat bahwa luas di bawah kurva yang dihasilkan oleh perlakuan dengan laju alir 5 VB/jam lebih besar dari pada luas di bawah kurva dari perlakuan dengan laju alir 10 VB/jam dan 15 VB/jam. Jadi kapasitas tukar kation Mg^{2+} yang paling besar terjadi pada perlakuan dengan laju alir 5 VB/jam. Untuk

KTK Ca^{2+} (Gambar 8) dapat dilihat bahwa luas di bawah kurva yang dihasilkan oleh perlakuan dengan laju alir 10 VB/jam lebih besar dari pada luas di bawah kurva dari perlakuan dengan laju alir 15 VB/jam dan luas di bawah kurva dari perlakuan dengan laju alir 15 VB/jam lebih besar dari luas di bawah kurva hasil perlakuan dengan laju alir 5 VB/jam. Jadi kapasitas tukar kation Ca^{2+} yang paling besar terjadi pada perlakuan dengan laju alir 10 VB/jam.



Gambar 9. Kurva hubungan antara volume dengan x/m untuk ion Mg pada contoh air yang telah melewati zeolit berukuran butir -10+18 mesh.

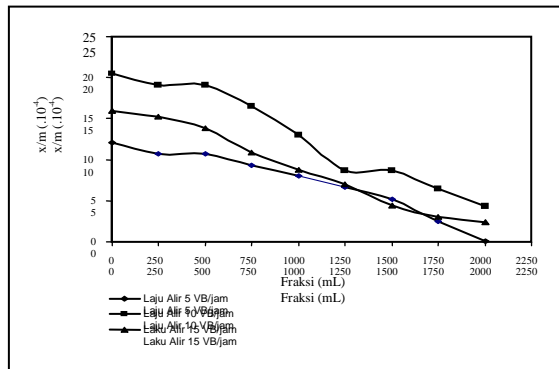
Hasil Perlakuan Penurunan Kadar Ca dan Mg dalam Contoh Air Menggunakan Zeolit (berat 5,6 g dan ukuran -18+30 mesh) dan Pasir Aktif

1. Untuk Ion Magnesium

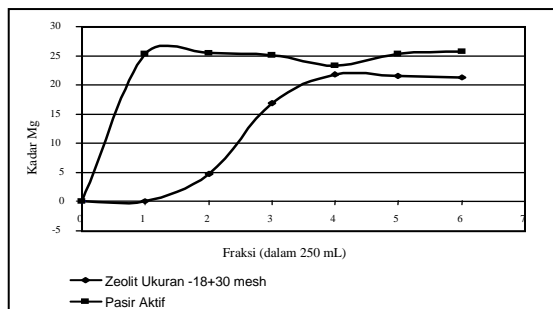
Setelah melewati kolom zeolit aktif berukuran butir -18+30 mesh dan pasir aktif masing-masing dengan laju alir 5 VB/jam, kadar ion Mg^{2+} yang terdapat dalam contoh air akan mengalami perubahan seperti terlihat pada Tabel 9.

Sama seperti pada perlakuan contoh air dengan menggunakan zeolit berukuran butir -10+18 mesh, penggunaan zeolit berukuran -18+30 mesh juga dapat menurunkan kadar Mg^{2+} pada fraksi volume pertama dan kemudian terjadi kenaikan kadar Mg^{2+} lagi pada fraksi volume berikutnya sampai tercapai kejenuhan zeolit. Tetapi pada perlakuan dengan menggunakan pasir aktif untuk fraksi volume pertama sudah tercapai

kejenuhan. Hal ini ditunjukkan oleh kadar Mg^{2+} pada fraksi volume pertama lebih besar dari pada kadar Mg^{2+} pada contoh air yang belum mengalami perlakuan apa-apa. Dari data perubahan kadar Mg^{2+} dalam contoh air yang telah melewati unggun zeolit (Tabel 9) dapat dibuat suatu kurva terobosan kadar Mg^{2+} dalam contoh air yang telah melewati unggun zeolit.



Gambar 10. Kurva hubungan antara volume dengan x/m logam untuk ion Ca pada contoh air yang telah melewati zeolit berukuran butir -10+18 mesh.



Gambar 11. Kurva terobosan (*breakthrough curve*) kadar ion Mg dalam contoh air yang telah melewati zeolit aktif berukuran butir -18+30 mesh dengan laju alir 5 VB/jam

Dengan menggunakan data perubahan kadar Mg^{2+} dalam contoh air yang telah melewati unggun zeolit (Tabel 9) dapat diketahui kapasitas tukar kation (KTK) untuk ion Mg^{2+} , kapasitas adsorpsi, dan selektivitasnya seperti terlihat pada Tabel 10.

Urutan pertukaran kation yang paling baik untuk ion Mg^{2+} pada laju alir 5 VB/jam (laju

alir optimum) adalah: zeolit berukuran butir -10+18 mesh > zeolit berukuran butir -18+30 mesh > pasir aktif.

2. Untuk Ion Kalsium

Setelah melewati kolom zeolit aktif berukuran butir -18+30 mesh dan pasir aktif masing-masing dengan laju alir 5 VB/jam, kadar Ca^{2+} yang terdapat dalam contoh air akan mengalami perubahan seperti terlihat pada Tabel 11.

Kejenuhan zeolit berukuran butir -18+30 mesh terhadap ion Ca^{2+} tercapai pada fraksi volume ke-10, sedangkan untuk pasir aktif pada fraksi volume ke-2 sudah tercapai kejenuhan. Proses penurunan kadar Ca^{2+} yang terjadi sama seperti pada perlakuan terhadap zeolit berukuran butir -10+18 mesh yang telah dibahas pada halaman sebelumnya. Dari data perubahan kadar Ca^{2+} dalam contoh air yang telah melewati unggun zeolit (Tabel 11) dapat dibuat suatu kurva terobosan kadar Ca^{2+} dalam contoh air tersebut. Dengan menggunakan data perubahan kadar Ca^{2+} dalam contoh air yang telah melewati unggun zeolit (Tabel 11) juga dapat diketahui kapasitas tukar kation (KTK) untuk ion Ca^{2+} , kapasitas adsorpsi, dan selektivitasnya seperti terlihat pada Tabel 12.

Tabel 9. Perubahan kadar ion Mg^{2+} dalam contoh air yang telah melewati zeolit aktif berukuran -18+30 mesh dan pasir aktif.

Fraksi volume (250 mL)	Kadar ion Mg^{2+} (ppm)	
	Zeolit	Pasir aktif
Konsentrasi awal	20,51	25,10
1	0,03	25,31
2	4,71	25,50
3	16,81	25,07
4	21,81	23,34
5	21,52	25,31
6	21,34	25,71

Tabel 10. Data massa Mg^{2+} yang tertukar, kapasitas tukar kation Mg^{2+} , kapasitas adsorpsi dan selektivitas.

Kolom	Massa Mg^{2+} tertukar (mg)	KTK Mg^{2+} (mg/100g)	Kapasitas adsorpsi	Selektivitas
Zeolit	9.21	164.464	0.2994	0.4273
Pasir aktif	0.09	0.9	2.39×10^{-3}	$2.396.10^{-3}$

Tabel 11. Perubahan kadar ion Ca^{2+} dalam contoh air yang telah melewati zeolit aktif berukuran butir -18+30 mesh dan pasir aktif.

Fraksi volume (250 mL)	Kadar ion Ca^{2+} (ppm)	
	Zeolit	Pasir aktif
Konsentrasi awal	22.90	14.91
1	1.71	11.12
2	1.54	18.33
3	6.91	14.54
4	10.32	14.56
5	12.24	15.23
6	16.43	16.81
7	19.14	14.92
8	20.21	16.42
9	22.10	16.43
10	22.90	14.94

Tabel 12. Data massa ion Ca^{2+} yang tertukar, kapasitas tukar kation Ca^{2+} , kapasitas adsorpsi dan selektivitas.

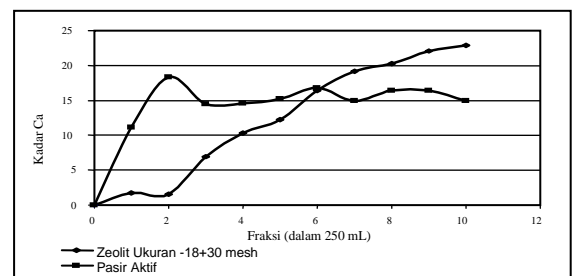
Kolom	Massa Ca^{2+} tertukar (mg)	KTK Ca^{2+} (mg/100g)	Kapasitas Adsorpsi	Selektivitas sampai fraksi volume ke-6
Zeolit	23.875	426.3393	0.417	1.7955
Pasir aktif	-1.05	-	-	-

Tabel 13. Harga selektivitas zeolit berukuran butir -10+18 mesh untuk adsorpsi ion Mg^{2+} dan Ca^{2+} .

Laju alir (VB/jam)	Selektivitas Mg^{2+}	Selektivitas Ca^{2+}
5	0.4827	2.3129
10	0.4572	2.2383
15	0.3549	1.6911

Tabel 14. Harga selektivitas zeolit berukuran butir -10+18 mesh, -18+30 mesh dan pasir aktif pada laju alir optimum 5 VB/jam untuk adsorpsi ion Mg^{2+} dan Ca^{2+} .

Kolom	Selektivitas Mg^{2+}	Selektivitas Ca^{2+}
Zeolit ukuran -10+18 mesh	0.4827	2.3129
Zeolit ukuran -18+30 mesh	0.4273	1.7955
Pasir aktif	$2.396.10^{-3}$	-



Gambar 12. Kurva terobosan (*breakthrough curve*) kadar ion Ca dalam contoh air yang melewati zeolit aktif berukuran butir -18+30 mesh, laju alir 5 VB/jam.

Pada perlakuan contoh air menggunakan zeolit aktif berukuran butir -18+30 mesh dan pasir aktif dengan laju alir 5 VB/jam didapat, bahwa untuk zeolit aktif berukuran butir -18+30 mesh didapatkan KTK Ca^{2+} 426,3393 mg/100 g zeolit, kapasitas adsorpsi 0,417 dan selektivitas 1,7955. Untuk perlakuan dengan menggunakan pasir aktif, tidak terjadi pertukaran Ca^{2+} tetapi terjadi pelarutan Ca yang terdapat dalam pasir tersebut yang dapat dilihat dari massa Ca^{2+} yang tertukar bernilai negatif.

Jika data-data di atas dibandingkan dengan data pada perlakuan contoh air dengan menggunakan zeolit berukuran butir -10+18 mesh terlihat, bahwa proses pertukaran kation Mg^{2+} yang paling baik terjadi pada perlakuan contoh air dengan menggunakan zeolit berukuran butir -10+18 mesh dan laju alir 5 VB/jam. Urutan pertukaran kation dari yang paling baik untuk kation Ca^{2+} pada laju alir 5 VB/jam (laju alir optimum) adalah: zeolit berukuran butir -10+18 mesh > zeolit berukuran butir -18+30 mesh > pasir aktif.

d. Harga Selektivitas Zeolit Terhadap Adsorpsi Mg^{2+} dan Ca^{2+}

Dari data hasil percobaan seperti yang terlihat pada Tabel 13 dan Tabel 14 nampak, bahwa zeolit alam asal Cikalong, Tasikmalaya yang sudah diaktifasi mempunyai kemampuan adsorpsi yang lebih besar terhadap ion Ca^{2+} dari pada Mg^{2+} . Hal ini dapat dilihat dari harga selektivitas Ca^{2+} yang lebih besar dari pada Mg^{2+} pada laju alir optimum 5 VB/jam. Harga selektivitas zeolit berukuran butir -10+18 mesh, zeolit berukuran butir -18+30 mesh dan pasir aktif pada laju alir optimum 5 VB/jam dapat dilihat pada Tabel 14. Berdasarkan data pada Tabel 14 tersebut terlihat, bahwa selektivitas yang paling baik diperoleh pada zeolit berukuran butir -10+18 mesh, yaitu 0,4827 untuk Mg^{2+} dan 2,3129 untuk Ca^{2+} .

KESIMPULAN

Dari data-data hasil percobaan dan pembahasan sebelumnya, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

Untuk ion Ca^{2+} dan Mg^{2+}

- Zeolit alam asal Cikalong jenis mordenit yang telah diaktifasi dengan NaOH mampu menurunkan kadar ion-ion Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe, dan Mn dalam larutan contoh melalui proses pertukaran kation.
- Laju alir optimum pengolahan air dengan zeolit alam asal Cikalong menggunakan metode perkolasi (kolom) adalah 5 volume bed/jam.
- Selektivitas pertukaran ion zeolit terhadap Ca^{2+} lebih besar dibandingkan terhadap ion Mg^{2+} yaitu 2,3129 untuk ion Ca^{2+} dan 0,4827 untuk ion Mg^{2+} .
- Kapasitas tukar kation pada keadaan optimum dengan metode perkolasi (laju alir 5 VB/jam dan ukuran butir zeolit -10+18 mesh) adalah 226,1765

mg/100 g zeolit untuk Mg^{2+} dan 523,8725 mg/100 g zeolit untuk Ca^{2+} .

- Zeolit alam asal Cikalong mempunyai kemampuan yang lebih baik untuk mengurangi kadar Ca^{2+} dan Mg^{2+} pada contoh air dibandingkan dengan pasir aktif.

Untuk ion Fe dan Mn

- Zeolit alam asal Cikalong (ukuran butir -10+18 mesh dan berat 1,5 g) mempunyai kemampuan menukar ion Fe dan Mn yang semakin menurun dengan bertambahnya laju alir. Untuk laju alir 15 VB/jam mampu menukar ion Fe 4,15 mg dan ion Mn 2,9 mg; pada laju alir 10 VB/jam mampu menukar ion Fe 4,31 mg dan ion Mn 4,15 mg; dan pada laju alir 5 VB/jam mampu menukar ion Fe 4,28 mg dan ion Mn 3,62 mg. Sedangkan untuk zeolit berukuran butir -18+30 mesh dan berat 1,5 g mampu menukar ion Fe dan Mn berturut-turut 0,45 mg Fe dan 2,86 mg Mn (laju alir 15 VB/jam), 0,28 mg Fe dan 2,89 mg Mn (laju alir 10 VB/jam) dan 0,75 mg Fe dan 3,61 mg Mn (laju alir 5 VB/jam).
- Laju alir yang paling baik untuk pertukaran ion (cara perkolasi) dengan menggunakan zeolit berukuran butir -10+18 mesh adalah 10 VB/jam, sedangkan untuk zeolit berukuran butir -18+30 mesh adalah 5 VB/jam.

DAFTAR PUSTAKA

1. Reynold, T.D., 1982, Unit Operations and Processes in Environmental Engineering, PWS-KENT, Publishing Company, Massachusetts.
2. Husaini dkk., 2001, Pengolahan Air Bersih dan Air Limbah Tekstil dengan Menggunakan Zeolit, Lokakarya yang dilaksanakan atas Kerjasama antara Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara dengan Dinas Pertambangan dan Energi Propinsi Jawa Barat pada Bulan November di Bandung.

3. Arifin, M., 1991, Zeolit Alam: Potensi, Kegunaan, dan Prospeknya di Indonesia. Bandung: Departemen Pertambangan dan Energi, Direktorat Jenderal Pertambangan Umum, Pusat Pengembangan Teknologi Mineral.
4. Anwar, K.P dan Y. Nugraha, 1985, Prospek Pemakaian Zeolit Bayah Sebagai Penukar Kation. *Laporan Teknik Pengembangan No.62*. Bandung: Pusat Pengembangan Teknologi Mineral.
5. Mumpton, F.A., 1998, *La Roca Magica: Uses of Natural Zeolites in Agriculture and Industry*, New York: Edit, Inc. ([http://www.pnas.org/Mumpton_96_\(7\)_3463.htm](http://www.pnas.org/Mumpton_96_(7)_3463.htm))
6. Sutopo, F.X., Wijayanti, R., 1991, Pengkajian Karakteristik Zeolit Cikalong Tasikmalaya dan Pemanfaatannya dalam Pengolahan Air, Direktorat Jenderal Pertambangan Umum, Pusat Pengembangan Teknologi Mineral, Bandung.

Pengaruh Penaburan Zeolit pada Lantai Litter terhadap Performa Ayam Pedaging yang Dipelihara pada Tingkat Kepadatan Berbeda

Dede Kardaya¹ dan Niken Ulupi²

¹Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Djuanda Bogor

¹Kampus Universitas Djuanda Jl. Tol Ciawi No. 1 Kotak Pos 35 Ciawi 16720 Bogor

Telepon: 0251 244 387 Faksimili: 0251 240 985

²Fakultas Peternakan IPB Bogor

ABSTRAK

Pengaruh penaburan zeolit pada lantai-litter terhadap performa ayam pedaging yang dipelihara dengan kepadatan kandang yang berbeda telah diteliti selama 5 minggu. Untuk maksud ini, digunakan sebanyak 324 ekor anak ayam pedaging umur sehari berstrain Hubbard yang diberi ransum komersial mengandung 3.000-3.100 kkal/kg ME dan 21% protein kasar selama periode starter dan 20% selama periode finisher; tiga taraf kepadatan kandang (10; 12; dan 14 ekor/m²); dan tiga taraf campuran litter berzeolit (0,0; 2,5; dan 5,0 kg zeolit/m²) yang dirancang menurut rancangan acak lengkap berfaktor 3 x 3 dengan 3 ulangan. Konsumsi ransum, penambahan bobot hidup, konversi ransum, dan mortalitas telah diamati. Analisis peubah dilakukan melalui sidik ragam dan uji lanjut beda nyata terkecil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antara kepadatan kandang dan litter berzeolit tidak berpengaruh ($P>0,05$) terhadap semua peubah yang diamati. Kepadatan kandang berpengaruh ($P<0,05$) terhadap konsumsi dan konversi ransum, namun tidak berpengaruh terhadap penambahan bobot hidup dan mortalitas. Penaburan zeolit dalam litter hanya berpengaruh ($P<0,05$) terhadap konversi ransum. Konversi ransum pada zeolit 5 kg/m² lebih rendah ($P<0,05$) daripada pada zeolit 2,5 kg/m² dan zeolit 0,0 kg/m², sedangkan konversi ransum antara zeolit 2,5 kg/m² dan zeolit 0,0 kg/m² bernilai sama. Disimpulkan bahwa satu-satunya peubah yang diperbaiki secara nyata oleh penaburan zeolit dengan dosis 5 kg/m² hamparan litter lantai kandang dengan tingkat kepadatan 10, 12, dan 14 ekor ayam/m² adalah konversi ransum yang tingkat perbaikannya adalah 4,44 persen. Sementara, indikator performa ayam pedaging lainnya yang mencakup: konsumsi ransum, penambahan bobot hidup, dan tingkat kematian, tidak dipengaruhi oleh perlakuan penaburan zeolit pada lantai litter.

Kata kunci: Zeolit, litter, konversi ransum, ayam pedaging

ABSTRACT

EFFECT OF ZEOLITES SPREADING ON LITTERS TO BROILER PERFORMANCES REARED UNDER DIFFERENT FLOOR SPACES. *Effect of zeolites spreading on litters to broiler performances under different floor spaces had been performed in five weeks. As many as 324 chicks of a day-old Hubbard strain were fed rations contained 3,000 – 3,100 Kcal/Kg ME and 21% crude protein during starter period and fed the ration contained 20% crude protein with similar energy during finisher period. The chicks were randomly allocated to three different floor spaces (10, 12, and 14 heads/m²) and three different zeolites spread-litters (0.0, 2.5, and 5.0 kg zeolites/m²) under completely randomized design with factor 3 x 3 and 3 replications. Parameters concerned of present research including feed intake, live weight gain, and mortality rate were analyzed with analysis of variance (ANOVA) and least significant different (LSD). Results of the present research showed that there was no interaction effect between floor spaces and zeolites spread litters on all parameters concerned. Floor spaces affected both feed intake ($P<0.01$) and feed conversion ($P<0.05$) but neither did live weight gain nor mortality rate. The zeolites-spread litters affected feed conversion significantly ($P<0.05$). Spreading zeolites at rates of 5.0 kg/m² on litter floor resulted in the lowest feed conversion ($P<0.05$). It was concluded that the only*

significantly improved by spreading zeolites at rates of 5.0 kg/m² on litter floor under floor spaces of 10, 12, and 14 heads/m² was the feed conversion which the improvement rate was 4.44 percents. Meanwhile, another indicator of broiler performances including feed intake, average live weight gain, and mortality rate were not affected by spreading zeolites on litter floor.

Keywords: zeolites, litter, feed conversion, broiler

PENDAHULUAN

Salah satu strategi usaha peternakan di daerah padat penduduk adalah meminimumkan penggunaan lahan dan mengoptimalkan produksi ternak. Strategi ini telah banyak diadopsi oleh para peternak ayam pedaging yang lebih menyukai kepadatan kandang tinggi karena alasan keterbatasan lahan dan tingginya biaya kandang [1]. Namun praktek ini sering menimbulkan dampak negatif terhadap kualitas lingkungan kandang yang pada akhirnya dapat berdampak negatif terhadap performa ternak. Lebih daripada itu, kandang sistem *litter* yang banyak diadopsi oleh para peternak ayam pedaging sering menambah dampak tadi karena ayam langsung kontak dengan kotoran yang berakumulasi pada liter yang menjadi basah dan bau, sehingga menimbulkan rasa tidak nyaman dan gangguan pernafasan yang pada akhirnya bermuara pada penurunan performa ayam pedaging. Sinyalemen ini terutama terjadi pada sistem kandang *litter* dengan tingkat kepadatan lebih dari 10 ekor/m². Kepadatan kandang yang direkomendasikan oleh Creswell dan Hardjosworo [2] untuk wilayah Indonesia adalah 10 ekor/m². Pada prinsipnya kepadatan kandang dapat terus ditingkatkan sepanjang kualitas lingkungan kandang dapat dipertahankan agar tetap baik.

Penurunan kualitas kandang yang menggunakan tingkat kepadatan tinggi dapat ditekan dengan penaburan zeolit pada hamparan *litter* lantai kandang. Hal ini karena zeolit dapat berperan sebagai penyerap (*absorbent*), pengering (*desiccant*), dan penukar kation[3][4][5][6][7]. Karena sifat-sifatnya ini maka zeolit

dapat menyerap air, gas, dan mengikat amoniak sehingga diharapkan dapat memperbaiki kualitas lingkungan kandang yang pada akhirnya memperbaiki performa ayam pedaging. Pada penelitian terdahulu [8], penaburan 1,8 kg zeolit per meter persegi hamparan *litter* lantai kandang ayam pedaging menurunkan kelembapan dan kadar amoniak *litter* masing-masing 11,29% dan 6,48% namun penurunan tersebut secara statistik tidak berbeda nyata, sehingga dapat dikatakan bahwa penaburan zeolit pada hamparan *litter* lantai kandang sebanyak 1,8 kg/m² belum dapat mengurangi polusi kandang secara nyata. Nakauke *et al.*[9] melaporkan bahwa penaburan zeolit (*clinoptilolite*) sebanyak 5 kg per meter persegi hamparan *litter* lantai kandang ayam pedaging menurunkan kelembapan sampai 17,4 persen. Dengan demikian, penaburan zeolit pada *litter* lantai kandang dengan dosis berkisar antara 1,8 – 5,0 kg/m² pada tingkat kepadatan tinggi (>10 ekor/m²) diharapkan dapat mempertahankan kualitas lingkungan kandang tetap baik sehingga akan berdampak positif terhadap performa ayam pedaging yang dipeliharanya. Penelitian ini bertujuan untuk mengungkapkan pengaruh penaburan zeolit pada hamparan *litter* lantai kandang terhadap performa (konsumsi ransum, penambahan bobot hidup, konversi ransum, dan mortalitas) ayam pedaging pada tingkat kepadatan kandang yang berbeda.

BAHAN DAN METODE

Sebanyak 324 ekor anak ayam pedaging umur sehari berstrain Hubbard ditempatkan secara acak pada 27 petak kandang berdasarkan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial 3 x 3 dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah kepadatan kandang (K) yang terdiri atas tiga taraf (10, 12, dan 14 ekor/m²) dan faktor kedua adalah *litter* berzeolit (Z) yang terdiri atas tiga taraf (0,0; 2,5; dan 5,0 kg zeolit/m²). Setiap satuan percobaan diulang tiga kali.

Anak ayam diberi ransum awal (protein kasar 21%; energi metabolis 3.000-3.100 kkal/kg ransum) sampai umur 4 minggu, kemudian diberi ransum akhir (protein kasar 20% dengan energi yang sama) sampai umur 5 minggu. Baik ransum maupun air minum diberikan *ad libitum*. Pada hari ke-21 (minggu ke-3) penelitian, zeolit berukuran 60 - 70 *mesh* ditaburkan pada *litter* sesuai dengan dosis perlakuan, yakni: *litter* tanpa penaburan zeolit, *litter* dengan penaburan zeolit 2,5 kg, dan *litter* dengan penaburan zeolit 5 kg.

Indikator performa ayam pedaging yang diukur mencakup peubah konsumsi ransum, penambahan bobot hidup, konversi ransum, dan mortalitas. Selain itu, diamati pula suhu dan kelembapan kandang pada pagi, siang, dan sore hari.

Konsumsi ransum diukur dengan cara menimbang jumlah ransum yang diberikan dikurangi jumlah ransum yang tersisa pada akhir penelitian, Pertambahan bobot hidup diperoleh dari hasil penimbangan ayam pada akhir penelitian dikurangi hasil penimbangan ayam pada awal penelitian. Konversi ransum dihitung dari jumlah ransum yang dikonsumsi dibagi dengan pertambahan bobot hidup. Mortalitas merupakan persen dari jumlah ayam yang mati sampai akhir penelitian dibagi jumlah ayam yang hidup pada awal penelitian.

Data yang berhasil dihimpun dianalisis melalui sidik ragam dan uji lanjut beda

nyata terkecil apabila analisis sebelumnya menunjukkan perbedaan nyata. Data dalam unit persen (%) sebelum dianalisis ditransformasikan ke dalam Arc sinus [10].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu dan Kelembapan dalam Kandang

Rerata suhu udara dalam kandang pada kepadatan 10, 12, dan 14 ekor/m² berturut-turut adalah 28,07; 28,27; dan 28,47°C dan rerata kelembapannya adalah 77,73; 77,95; dan 78,04 persen. Walaupun data ini tidak memperlihatkan tingkat keragaman tinggi, namun tampak ada kecenderungan peningkatan suhu dan kelembapan udara kandang dengan semakin meningkatnya tingkat kepadatan kandang. Sinyalemen ini muncul selain karena jumlah ayam meningkat per satuan luas, juga bobot hidup ayam semakin meningkat dengan bertambahnya umur (untuk kasus ini dari 1 hari - 35 hari) sehingga konsumsi ransum pun meningkat. Akibatnya, panas hasil metabolisme tubuh pun meningkat sehingga perlu dikeluarkan dari tubuh, antara lain melalui pernafasan (*panting*), kotoran dan *urine*.

Suhu kandang berlantai *litter*-zeolit dengan dosis 0,0; 2,5; dan 5,0 kg zeolit/m² berurutan adalah 28,73; 28,55; dan 28,43°C sedangkan suhu *litter*nya berturut-turut adalah 32,89; 32,69; dan 32,65°C. Kecenderungan penurunan suhu *litter* akibat penaburan zeolit ini selaras dengan temuan Pattiselano dan Randa [11] yang menggunakan 1,2–6 kg zeolit/m² dengan dosis penaburan 300 g zeolit/0,25m² hamparan *litter* sebanyak 1–5 kali penaburan. Namun, berbeda dari penaburan zeolit pada *litter* lantai kandang, ternyata penggunaan zeolit sebagai suplemen ransum dengan dosis 7,5–10% secara nyata menurunkan suhu *litter* [12].

Rerata kelembapan udara kandang untuk dosis zeolit di atas, berturut-turut adalah 84,21; 83,52; dan 82,87 persen. Data ini

memperlihatkan kecenderungan bahwa semakin tinggi tingkat penggunaan zeolit dalam litter, maka baik suhu maupun kelembapan udara kandang cenderung kian menurun. Ini terjadi karena peran zeolit sebagai penyerap dan juga sebagai pengering⁷. Panas tubuh yang dikeluarkan ayam melalui pernafasan, urin dan kotoran diserap oleh zeolit yang ditaburkan pada litter sehingga litter menjadi kering dan tidak berbau, memberikan suasana nyaman bagi ayam. Penelitian ini mengindikasikan bahwa kemangkusan zeolit dalam memperbaiki lingkungan kandang lebih mangkus untuk menurunkan kelembapan daripada suhu. Hasil penelitian ini selaras dengan temuan Pattiselano dan Randa [11], bahwa penaburan 300 g zeolit/0,25m² hamparan litter dengan tiga kali penaburan (3,6 kg/m²) secara nyata dapat menurunkan kelembapan litter (P<0,05), namun tidak berpengaruh nyata terhadap suhu kandang dan suhu litter (P>0,05) walaupun suhu keduanya cenderung menurun.

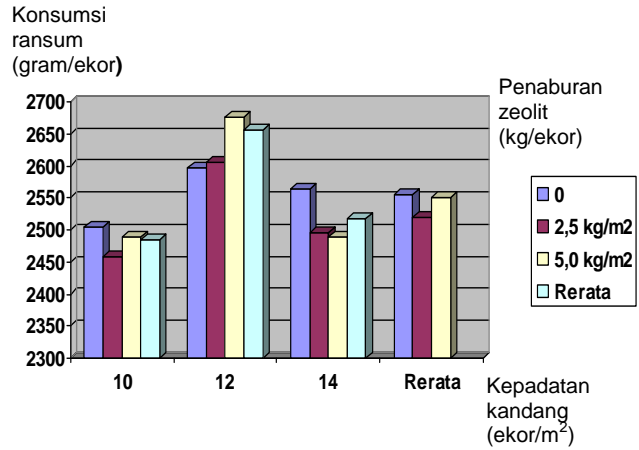
Konsumsi Ransum

Rerata konsumsi ransum per ekor ayam selama 5 minggu yang dipelihara dengan tingkat kepadatan dan taraf penaburan zeolit-litter yang berlainan, disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata konsumsi ransum kumulatif umur hari sampai 5 minggu.

Taraf Zeolit (kg/m ²)	Kepadatan Kandang (ekor/m ²)			
	10	12	14	Rerata
0,0	2.505,00	2.597,22	2.564,29	2.555,50 ^a
2,5	2.458,32	2.605,56	2.496,43	2.520,11 ^a
5,0	2.488,33	2.675,00	2.489,29	2.550,87 ^a
Rerata	2.483,89 ^a	2.655,93 ^b	2.516,67 ^a	2.552,16

Keterangan: Superskrip berbeda pada kolom atau baris yang sama, berbeda sangat nyata (P<0,01) dengan uji BNT.



Gambar 1. Pengaruh kepadatan kandang dan penaburan zeolit terhadap konsumsi ransum.

Hasil analisis ragam mengungkapkan bahwa rerata konsumsi ransum tidak dipengaruhi secara nyata oleh interaksi antara tingkat kepadatan kandang dengan taraf zeolit, begitu pula oleh taraf pemberian zeolit, namun sangat nyata dipengaruhi oleh tingkat kepadatan kandang (P<0,01). Berdasarkan analisis lebih lanjut dengan uji BNT, ternyata rerata konsumsi ransum pada kepadatan kandang 12 ekor/m² lebih tinggi (P<0,01) daripada konsumsi ransum pada kepadatan 10 dan 14 ekor/m². Hasil ini mengherankan karena secara logika konsumsi pada kepadatan 14 ekor/m² seharusnya lebih rendah, sesuai dengan pendapat North [13] bahwa konsumsi ransum menurun dengan meningkatnya kepadatan dan menurut Reece *et al.* [14] dengan meningkatnya suhu. Hal ini diduga terjadi akibat ayam-ayam yang diteliti tidak dibedakan jenis kelaminnya sehingga ayam yang terpilih acak pada kepadatan 12 ekor/m², ternyata lebih banyak yang berkelamin jantan, sehingga konsumsinya pun menjadi lebih tinggi.

Berdasar analisis ragam, penaburan zeolit pada litter lantai kandang tidak berpengaruh nyata terhadap rerata konsumsi ransum (P>0,05). Dengan kata lain, kemangkusan zeolit dalam mengantisipasi pengaruh negatif dari tingkat kepadatan tinggi melalui perannya

dalam memperbaiki lingkungan kandang, belum tampak secara nyata terhadap konsumsi ransum. Diduga bahwa walaupun zeolit dapat menyerap air yang terkandung dalam kotoran ayam dan cenderung menurunkan suhu dan kelembapan udara kandang berkepadatan tinggi namun perbaikan lingkungan kandang tersebut belum mempengaruhi secara nyata terhadap konsumsi ransum. Temuan serupa juga diperoleh pada babi yang mengkonsumsi ransum berzeolit [15].

Pertambahan Bobot Hidup

Rerata pertambahan bobot hidup ayam pedaging per ekor sampai umur 5 minggu, disajikan pada Tabel 2. Hasil analisis ragam memperlihatkan bahwa rerata pertambahan bobot hidup tidak dipengaruhi ($P>0,05$) oleh interaksi tingkat kepadatan kandang dan taraf penaburan zeolit, tingkat kepadatan kandang, atau taraf penaburan zeolit.

Kecenderungan peningkatan pertambahan bobot hidup ayam pedaging seiring dengan peningkatan taraf zeolit mengindikasikan adanya perbaikan kualitas lingkungan kandang oleh zeolit walaupun secara statistik belum mencapai perbaikan secara nyata ($P>0,05$).

Tingkat kepadatan kandang untuk Indonesia, yang direkomendasikan oleh Creswell dan Hardjosworo [2] adalah 10 ekor/m², sedangkan Rasyaf [16] merekomendasikan kepadatan 8–9 ekor/m² untuk dataran rendah dan 11–12 ekor/m² untuk dataran tinggi. Namun pada penelitian ini, peningkatan kepadatan kandang sampai 14 ekor/m² masih belum menekan secara nyata laju pertumbuhan ayam pedaging ($P>0,05$). Walaupun ada indikasi kecenderungan penurunan pertambahan bobot hidup pada kepadatan 14 ekor/m².

Dengan meningkatnya tingkat kepadatan kandang, pertumbuhan akan tertekan [13]. Hal ini karena tingkat kepadatan kandang tinggi berdampak pada peningkatan residu

kotoran sehingga *litter* bertambah basah dan bau yang ditimbulkan oleh amoniak dan hidrogen sulfida hasil fermentasi mikroba dalam kotoran [17][18]. Tingkat konsumsi dan pertumbuhan ayam pedaging menurun pada kadar amoniak yang mencapai 50 – 75 ppm [19], bahkan kadar amonia 50 ppm dapat menekan pertambahan bobot hidup ayam pedaging sampai 12 persen [14]. Berbeda dengan hasil penelitian pada ayam broiler, ternyata suplementasi 4,5% zeolit pada ransum ayam petelur mampu memperbaiki kualitas telur [20].

Konversi Ransum

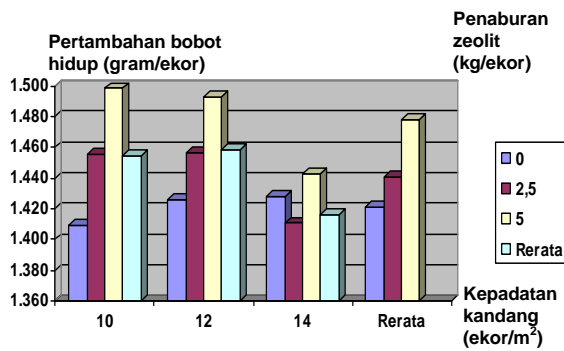
Rerata konversi ransum sejak umur 1 hari sampai 35 hari, disajikan pada Tabel 3. Berdasar analisis ragam, konversi ransum tidak dipengaruhi ($P>0,05$) oleh interaksi antara tingkat kepadatan kandang dengan taraf zeolit, namun dipengaruhi ($P<0,05$) oleh kepadatan kandang dan juga oleh pemberian zeolit ($P<0,05$).

Berdasar uji lanjut beda nyata terkecil, konversi ransum pada kepadatan 12 lebih tinggi ($P<0,05$) daripada pada kepadatan 10, namun sama ($P>0,05$) dengan konversi ransum pada kepadatan 14 ekor/m². Dengan kata lain, ayam-ayam pada kepadatan 12 ekor/m² kurang efisien dalam menggunakan ransum sebab untuk mencapai pertambahan bobot hidup yang sama dengan ayam pada kepadatan 10 dan 14 (Tabel 2), harus mengkonsumsi ransum lebih banyak (Tabel 1). Hal ini diduga karena konsumsi ransum yang lebih banyak oleh ayam pada kepadatan 12 menghasilkan lebih banyak panas metabolisme (*heat increment*) yang harus dibuang untuk mengantisipasi tingginya suhu dan kelembapan kandang. Akibatnya ayam tersebut hanya mampu menghasilkan tambahan bobot yang sama dengan ayam-ayam pada kepadatan 10 dan 14 ekor/m². Sementara Ulupi²¹ memperoleh angka konversi ransum terbaik pada tingkat kepadatan 10 ekor/m².

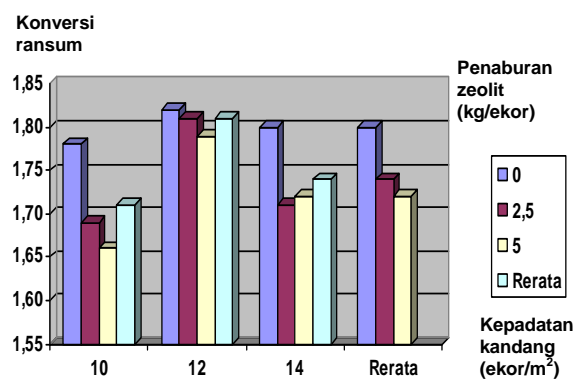
Tabel 2. Rerata pertambahan bobot hidup dari umur 1 hari sampai 5 minggu

Tarf zeolit (kg/m ²)	Kepadatan kandang (ekor/m ²)			
	10	12	14	Rerata
.....Gram/ekor.....				
0,0	1.409,67	1.426,39	1.428,33	1.421,80
2,5	1.455,33	1.456,39	1.410,71	1.440,81
5,0	1.498,33	1.493,03	1.443,03	1.478,22
Rerata	1.454,44	1.458,60	1.416,33	1.443,12

Keterangan: Nilai rerata penaburan zeolit, kepadatan kandang, dan interaksinya tidak berbeda nyata (P>0,05) dengan analisis ragam.



Gambar 2. Pengaruh kepadatan kandang dan penaburan zeolit terhadap rerata pertambahan bobot hidup ayam pedaging.



Gambar 3. Grafik pengaruh kepadatan kandang dan penaburan zeolit terhadap konversi ransum ayam pedaging.

Tabel 3. Rerata konversi ransum ayam dari umur 1 hari sampai 5 minggu

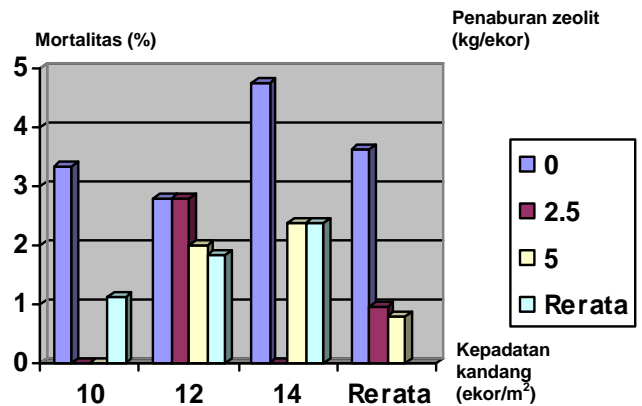
Tarf zeolit (kg/m ²)	Kepadatan kandang (ekor/m ²)			
	10	12	14	Rerata
.....Gram/ekor.....				
0,0	1,78	1,82	1,80	1,80 ^a
2,5	1,69	1,81	1,71	1,74 ^a
5,0	1,66	1,79	1,72	1,72 ^b
Rerata	1,71 ^a	1,81 ^b	1,74 ^{ab}	1,75

Keterangan: Superskrip berbeda pada kolom dan baris yang sama, berbeda nyata (P<0,05) dengan uji BNT

Tabel 4. Rerata mortalitas ayam dari umur 1 hari sampai 5 minggu.

Tarf zeolit (kg/m ²)	Kepadatan kandang (ekor/m ²)			
	10	12	14	Rerata
.....Persen.....				
0,0	3,33	2,78	4,76	3,62
2,5	0,00	2,78	0,00	0,93
5,0	0,00	2,00	2,38	0,79
Rerata	1,11	1,83	2,38	1,77

Keterangan: Nilai rerata penaburan zeolit, kepadatan kandang, dan interaksinya tidak berbeda nyata (P>0,05) dengan analisis ragam.



Gambar 4. Pengaruh kepadatan kandang dan penaburan zeolit terhadap rerata mortalitas ayam pedaging.

Tarf zeolit 2,5 kg/m² belum dapat menekan konversi ransum, namun pada taraf 5,0 kg/m², zeolit nyata menurunkan (P<0,05) konversi ransum. Ini berarti bahwa penaburan 5,0 kg zeolit/m² luasan

litter kandang mampu memperbaiki efisiensi penggunaan ransum oleh ayam, melalui kemampuannya dalam memperbaiki kualitas lingkungan kandang.

Rerata konversi ransum ayam pedaging yang dipelihara pada lantai *litter* yang ditaburi zeolit sebanyak 5,0 kg/m² adalah 1,72 sedangkan rerata konversi ransum ayam pedaging yang dipelihara pada lantai *litter* tanpa taburan zeolit adalah 1,80. Dengan kata lain, efisiensi penggunaan ransum ayam pedaging yang dipelihara pada lantai *litter* yang ditaburi zeolit 5,0 kg/m² lebih tinggi ($P < 0,05$) daripada efisiensi penggunaan ransum ayam pedaging yang dipelihara pada lantai *litter* tanpa taburan zeolit. Pada lantai *litter* yang ditaburi zeolit 5,0 kg/m², untuk menghasilkan 1 kg tambahan bobot hidupnya, ayam pedaging hanya mengkonsumsi 1,72 kg ransum, sedangkan pada lantai *litter* yang tidak ditaburi zeolit, untuk menghasilkan 1 kg tambahan bobot hidupnya, ayam pedaging hanya mengkonsumsi 1,80 kg ransum. Dengan demikian, penaburan 5,0 kg zeolit per meter persegi hamparan lantai *litter* dapat memperbaiki konversi ransum sampai 4,44 persen.

Mortalitas

Mortalitas ayam mencapai 1,85% (6 ekor) dari 324 ekor ayam yang dipelihara selama 5 minggu. Rerata mortalitas ayam dari umur 1–35 hari untuk semua perlakuan disajikan pada Tabel 4.

Mortalitas ayam cenderung meningkat dengan semakin meningkatnya tingkat kepadatan kandang. Sebaliknya, penaburan zeolit pada *litter* cenderung menurunkan mortalitas, bahkan pada taraf 5 kg zeolit/m² luasan *litter* mampu menekan mortalitas dari 3,62% menjadi 0,79% walau belum mencapai angka yang signifikan ($P > 0,05$). Ada indikasi bahwa kecenderungan penurunan mortalitas tersebut berkaitan dengan semakin membaiknya kualitas lingkungan kandang seiring dengan peningkatan taraf penaburan zeolit.

KESIMPULAN

Penaburan zeolit pada *litter* sebanyak 5,0 kg/m² luas lantai kandang dengan tingkat kepadatan 10, 12, dan 14 ekor ayam/m² mampu memperbaiki konversi ransum ayam pedaging sampai 4,44 persen. Indikator performa ayam pedaging lainnya yang mencakup: konsumsi ransum, penambahan bobot hidup, dan mortalitas tidak dipengaruhi oleh perlakuan penaburan zeolit pada lantai *litter*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Proudfoot, F.G., Hulan, H.W. dan Romey, R.D. 1979. The effect of four stocking densities on broiler carcass grade: the incidence of breast blister and other performance traits. *Poultry Sci.* 58(4):791-793.
2. Creswell, D. dan Hardjosworo, P.S. 1979. Bentuk kandang unggas dan kepadatan kandang untuk daerah tropis. *Laporan seminar ilmu dan industri perunggasan II*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Ternak. Ciawi, Bogor.
3. Mumpton, F.A. and Fishman, P.H. 1977. The application of natural zeolites in animal science and aquaculture. *J. Anim. Sci.* 5(45):1189-1192
4. Mumpton, F.A. 1984. The role of natural zeolites in agriculture and aquaculture. International Committee on natural zeolite. Westview Press/Boulder, Colorado.
5. Harjanto, S. 1987. Lempung, zeolit, dolomit dan magnesit. Direktorat Suberdaya Mineral. Departemen Pertambangan dan Energi RI.
6. Tsitsishvili, G.V. 1987. Perspectives of natural zeolite applications. *Annual production and zeolite paper 63*, FAO, Rome.
7. Sutardi, T. 1995. Peningkatan efisiensi penggunaan pakan. *Seminar*

- nasional peternakan dan veteriner*. P4, Cisarua, Bogor.
8. Kardaya, D. dan Malik B. 2001. Pengaruh penggunaan zeolit dalam *litter* kandang berkepadatan tinggi terhadap perbaikan kualitas lingkungan kandang ayam broiler. *Prosiding Seminar Nasional Agribo Expo 2001* tanggal 12-13 Nopember 2001, Hal: 68-71.
 9. Nakauke, H.S., J.K. Koelliker, and M.L. Pierson. 1981. Study with clinoptilolite in poultry. *Poultry Sci.* 60: 1211-1228.
 10. Steel, R.G.D. dan Torrie, J.H. 1993. Prinsip dan prosedur statistik (suatu pendekatan biometrik). *Gramedia Pustaka Utama*, Jakarta.
 11. Pattiselanno, F. dan Sangle Y. Randa. 2004. Kualitas lingkungan kandang broiler yang mendapat perlakuan perbedaan frekuensi penaburan zeolit pada alas *litter*. *Jurnal Zeolit Indonesia*. Ikatan Zeolit Indonesia. 3(2): 79-84.
 12. Pattiselanno, F. dan Hartini. 2000. Respon penambahan mineral zeolit dalam ransum terhadap kondisi lingkungan kandang ayam pedaging. *Jurnal Peternakan dan Lingkungan*. 6(2): 80-84.
 13. North, M.O. 1984. *Commercial Chicken Production Manual*. Third ed. AVI publ. Co. Inc. Wesport, Connecticut.
 14. Reece, F.N., Lott, B.D. dan Deaton, J.W. 1981. Low concentration of ammonia during brooding decrease broiler weight. *Poultry. Sci.* 60:937-940.
 15. Siagian, P.H. 2005. Sumber dan taraf zeolit yang berbeda dalam ransum serta pengaruhnya terhadap penampilan ternak babi. *Jurnal Zeolit Indonesia*. Ikatan Zeolit Indonesia. 4(1): 10-18
 16. Rasyaf, M. 1994. *Beternak ayam pedaging*. Edisi Revisi. Penebar Swadaya. Jakarta.
 17. Kling, H.F. and Quarles, C.L. 1974. Effect of atmospheric ammonia and the stress of infectious bronchitis vaccination on Leghorn Males. *Poultry Sci.* 53:1161-1163.
 18. Nesheim, M.C., Austic, R.T. and Card, L.E. 1979. *Poultry Production*. Lea Febiger. Philadelphia.
 19. Wibowo, M.H. 1995. Pengaruh amoniak terhadap kesehatan hewan. *Poultry Indonesia* 184:14-16.
 20. Riyanti dan Purwaningsih, N. 2004. Pengaruh penambahan zeolit dalam ransum terhadap kualitas telur Lohmann brown fase produksi II. *Jurnal Zeolit Indonesia*. Ikatan Zeolit Indonesia. 3(2): 49-54.
 21. Ulupi, N. 1993. Pengaruh luas lantai kandang dan tingkat pemberian vitamin C terhadap performa ayam broiler. *Media Peternakan*, 16 (1):40-47.

Respon Pertumbuhan dan Efisiensi Produksi Ayam Broiler yang Mendapat Perlakuan Perbedaan Frekuensi Penaburan Zeolit pada Alas Litter

Freddy Pattiselanno¹ dan Sangle Y. Randa²

¹Program Studi Produksi Ternak Fakultas Peternakan Perikanan dan Ilmu Kelautan

²Program Studi Nutrisi Ternak Fakultas Peternakan Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Negeri Papua, Manokwari, Papua Manokwari PO BOX 153 Manokwari
Email: fpattiselanno@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan dan efisiensi produktivitas ayam broiler. Penelitian dilakukan dengan memberikan perlakuan zeolit pada kandang ayam broiler di Pusat Penelitian Non Ruminansia, Laboratorium Ilmu Ternak, Universitas Negeri Papua. Penelitian dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan: P0 (control, tanpa penaburan zeolit), P1 (sekali penebaran zeolit selama periode penelitian), P3 (tiga kali penebaran zeolit selama periode penelitian), dan P5 (lima kali penebaran zeolit selama periode penelitian). Perlakuan penebaran zeolit tidak berpengaruh secara nyata terhadap pertumbuhan ayam broiler, tetapi ada kecenderungan peningkatan bobot dengan peningkatan jumlah frekuensi pemberian zeolit pada dasar kandang. P3 (tiga kali penebaran zeolit selama periode penelitian) menghasilkan efisiensi pakan 0.53. Secara ekonomi, Income Over Feed Chick and Zeolite Cost (IOFCZC) setiap kepala per satuan kandang dengan penggunaan penebaran zeolit lebih baik dibandingkan dengan satuan kandang tanpa perlakuan pemberian zeolit.

Katakunci: Penambahan harian, broiler, efisiensi produksi, zeolit

ABSTRACT

GROWTH RESPONSE AND PRODUCTION EFFICIENCY OF BROILER CHICKS TREATED BY DIFFERENT ZEOLITE SPREADING FREQUENCY ON LITTER BASE. The objective of this research was to study the growth and efficiency of broiler productivity. The research was conducted through the application of zeolite spreading treatment into the broiler housing in Non-ruminant Research Station of Animal Science Laboratory of Papua State University. Study was arranged by Randomized Sample Design with four treatments: P0 (control; without zeolite spreading); P1 (once time spreading during the research period); P3 (three times application of spreading during the research period); and P5 (five times of spreading or once a week during the research period). The application of zeolite spreading was not significantly influenced the rate growth of broiler, though there is a tendency increasing weight gain along with the increased in zeolite spreading level on the litter base. P3 (three times of zeolite spreading during research) produce the feed efficiency of 0.53. Economically, Income Over Feed Chick and Zeolite Cost (IOFCZC) per head per housing unit with the application of zeolite spreading more demand compared to housing units without spreading treatment.

Keywords: Daily gain, broiler, production efficiency, zeolite

PENDAHULUAN

Sejak diketahui fungsi zeolit di bidang peternakan, berbagai penelitian dilakukan guna mempelajari sejauh mana pengaruh penaburan zeolit dalam meningkatkan produksi ternak dan memelihara lingkungan kandang. Penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa zeolit berfungsi mengatasi polusi kandang karena sifatnya yang dapat mempertukarkan ion secara selektif serta mampu menyerap air dan mengikat gas amoniak.

Hasil penelitian Shurson *et al.* (1984) [1], Randa dan Pattiselanno (1997) [2] menunjukkan bahwa kesertaan zeolit dalam ransum dapat menurunkan kadar air feces dan mencegah bau tidak sedap dari kandang. Menurut Pattiselanno dan Hartini (2000) [3], penambahan zeolit ke dalam ransum ayam broiler dapat menciptakan kualitas kandang yang baik. Sedangkan Pattiselanno dan Randa (1999) [4] menjelaskan bahwa penaburan zeolit pada alas kandang nyata lebih berperan dalam memperbaiki tingkat kelembaban litter disbanding peranannya dalam menjaga temperatur kandang.

Sampai sejauh mana respon penaburan zeolit pada alas litter terhadap pertumbuhan dan efisiensi ayam pedaging belum diketahui dengan pasti. Mengacu pada hal tersebut di atas, maka penelitian ini dilakukan untuk mengkaji bagaimana pertumbuhan dan efisiensi produksi ayam pedaging yang mendapat perlakuan penaburan zeolit dalam kandang

BAHAN DAN METODE

Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Taman Ternak Non Ruminansia Fakultas Pertanian Universitas Negeri Papua selama satu bulan. Percobaan dirancang menurut Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan penaburan masing-masing P0 (tanpa penaburan

zeolit/kontrol); P1 (satu kali penaburan zeolit selama periode penelitian); P3 (tiga kali penaburan zeolit atau dua minggu sekali selama periode penelitian) dan P5 (lima kali penaburan zeolit atau setiap minggu penaburan selama periode penelitian).

Masing-masing perlakuan diulang selama 6 (enam) kali dengan masing-masing satuan percobaan terdiri atas tiga ekor ayam, sehingga seluruh perlakuan menggunakan 72 (tujuh puluh dua) ekor ayam pedaging Strain Hubbard. Variabel pengamatan dalam penelitian, meliputi penambahan bobot badan, efisiensi pakan, dan efisiensi produksi. Data yang diperoleh dianalisa dengan ANOVA sesuai dengan Rancangan Acak Lengkap. Apabila terdapat perbedaan akibat perlakuan yang diberikan, akan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Jujur (Gasperz, 1991) [5].

Prosedur Penelitian

Sejak DOC sampai dengan umur tiga minggu, 72 ekor ayam pedaging Strain Hubbard dipelihara dalam kandang brooder berukuran (100x60x45 cm), dan diberi ransum starter produksi PT. Japfa Comfeed dan air minum. Ketika berumur tiga minggu, ayam dipindahkan ke kandang rearing dengan ukuran (60x45x30 cm) per unit per tiga ekor ayam. Setiap unit kandang diberi alas litter dengan ketebalan kurang lebih 8 cm yang terdiri atas campuran serbuk gergaji, sekam padi dan pasir. Ransum finisher produksi PT. Japfa Comfeed dan air minum diberi *ad libitum*.

Aspek pertumbuhan diukur melalui penimbangan bobot badan ayam setiap akhir minggu selama empat minggu periode pengamatan. Efisiensi pakan diperoleh dari perbandingan jumlah pakan yang dikonsumsi dengan penambahan bobot badan. Efisiensi produksi dihitung dengan cara menghitung "Income Over Feed Chick and Zeolite Cost" (IOFCZ). Artinya efisiensi produksi didapat melalui penerimaan yang diperoleh dari hasil

penjualan dibagi dengan biaya variable yang dikeluarkan (bibit ayam, pakan dan zeolit).

Penaburan Zeolit

Delapan belas unit dari dua puluh empat unit kandang rearing ditetapkan secara acak untuk ditaburi zeolit. Dari 18 unit yang akan ditaburi zeolit, dipilih juga 6 unit kandang secara acak untuk perlakuan satu kali penaburan zeolit, 6 unit yang lain untuk dua kali penaburan dan 6 unit sisanya untuk empat kali perlakuan penaburan. Setiap kali penaburan, sebanyak 300 gram zeolit ditaburkan pada setiap unit kandang yang dilakukan secara merata di seluruh permukaan litter.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertambahan bobot badan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan penaburan P3 atau penaburan zeolit setiap minggu selama periode penelitian memberikan rataan pertambahan bobot badan ayam paling tinggi dibanding perlakuan lainnya (Tabel 1). Meskipun rataan pertambahan bobot badan ayam yang dihasilkan bervariasi, namun dari hasil analisis ragam terlihat bahwa perbedaan perlakuan penaburan tidak memberikan pengaruh terhadap pertambahan bobot badan ayam penelitian.

Hasil tersebut bukan berarti bahwa penaburan zeolit pada alas litter tidak bermanfaat, karena sampai berakhirnya penelitian, ternyata bahwa bobot badan ternak ayam yang dipelihara pada unit kandang yang mendapat perlakuan penaburan zeolit pada alas litter relatif lebih baik. Menurut Kususiyah (1992) [6], penggunaan litter dalam zeolit dapat memperbaiki lingkungan kandang sehingga ayam dapat mengkonsumsi pakan dengan baik dan pada akhirnya memberikan bobot badan akhir yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan tanpa penaburan zeolit.

Penelitian Nakaue *et al.* (1981) (lihat Kususiyah 1992) [6], menunjukkan bahwa penaburan zeolit pada alas litter ayam broiler dapat menurunkan kadar amoniak kandang. Selanjutnya dikatakan semakin sering dilakukan penaburan zeolit pada alas litter, pertambahan bobot badan ayamnya semakin tinggi. Hal tersebut berarti bahwa kesertaan zeolit pada alas litter mampu menurunkan kadar amoniak kandang, yang pada akhirnya mempengaruhi kemampuan konsumsi pakan ayam tersebut. Darmono (1991) [7] dalam suatu percobaan pada ayam dewasa memperoleh hasil bahwa kadar amoniak 200 ppm dapat menurunkan bobot badan ayam sebesar 170 gram selama 17 hari.

Efisiensi Pakan

Hasil yang diperoleh terhadap efisiensi pakan menunjukkan bahwa taraf penaburan zeolit pada alas litter berpengaruh nyata terhadap efisiensi pakan. Berdasarkan hasil uji lanjutan, ternyata rataan efisiensi pakan pada unit kandang dengan dua kali penaburan zeolit pada alas litter lebih baik dibandingkan perlakuan tanpa penaburan zeolit. Sementara perlakuan penaburan zeolit tidak memberikan pengaruh yang nyata. Dengan demikian, dapat diasumsikan bahwa penaburan zeolit pada alas litter ternyata mampu meningkatkan efisiensi pakan pada ternak penelitian.

Angka efisiensi pakan yang lebih besar menunjukkan penggunaan pakan yang semakin efisien untuk diubah menjadi daging. Meningkatnya efisiensi pakan pada ternak ayam yang mendapat perlakuan penaburan zeolit diduga berhubungan dengan kadar amoniak kandang. Kususiyah (1992) [6] menjelaskan bahwa, konversi ransum pada kandang dengan taraf penaburan 5.0kg/m² nyata lebih baik dibandingkan taraf penaburan 2.5kg/m² dan tanpa penaburan zeolit. Sedangkan menurut Yenita (1993) [8], unit kandang dengan perlakuan penaburan zeolit dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pakan

dibandingkan unit kandang yang tidak mendapat perlakuan penaburan zeolit (Tabel 2).

Jika dilihat bobot badan akhir ternak penelitian, perlakuan dengan taraf empat kali penaburan cenderung lebih baik dibandingkan dengan taraf satu kali penaburan zeolit, tetapi sebaliknya

IOFCZC per ekor pada taraf satu kali penaburan justru lebih tinggi. Hal tersebut disebabkan karena tambahan biaya zeolit (0.40 kg/ekor) selama periode penelitian memerlukan biaya sebesar (Rp. 500), sedangkan pada taraf satu kali penaburan dengan penggunaan zeolit sebanyak 0.10 kg/ekor memerlukan biaya sebesar Rp. 125.

Tabel 1. Rataan pertambahan bobot badan dan efisiensi pakan ternak ayam penelitian selama periode penelitian.

Variabel Pengamatan	Perlakuan Penaburan Zeolit (kali)			
	P0	P1	P3	P5
Pertambahan bobot badan (gr)	60.78	63.81	63.17	65.62
Efisiensi Pakan	0.49 ^a	0.50 ^{ab}	0.53 ^b	0.51 ^{ab}

Keterangan: Superskrip yang berbeda menunjukkan beda nyata perlakuan ($P < 0.05$)

Tabel 2. Perhitungan biaya Income Over Feed Chick and Zeolite Cost per ekor ayam selama periode penelitian.

Variabel Pengamatan	Perlakuan			
	P0	P1	P3	P5
a. Konsumsi ransum (kg/ekor)	3.04	3.07	2.92	3.14
b. Total Penggunaan zeolit (kg/ekor)	0.00	0.10	0.20	0.40
c. Harga zeolit (Rp/kg)	0.00	1.250.00	1.250.00	1.250.00
d. Harga ransum (Rp/kg)	1.006.00	1.006.00	1.006.00	1.006.00
e. Biaya ransum (Rp/ekor) (aXd)	3.058.24	3.008.42	2.973.52	3.158.84
f. Biaya zeolit (Rp/kg) (bXc)	0.00	125.00	250.00	500.00
g. Harga ayam umur 3 minggu	2.969.00	2.969.00	2.969.00	2.969.00
h. Total biaya ransum + zeolit + ayam umur 3 minggu	6.027.24	6.182.42	6.156.52	6.627.84
i. Bobot badan akhir ayam (kg/ekor)	2.383	2.472	2.444	2.534
j. Harga bobot hidup (Rp/kg)	5.900.00	5.900.00	5.900.00	5.900.00
k. Penerimaan (Rp/ekor) (iXj)	14.061.66	14.582.83	14.415.66	14.956.50
l. Pendapatan (Rp/ekor) (k - h)	8.034.42	8.400.41	8.259.14	8.328.66

Keterangan:

Perlakuan P0 = litter tanpa penaburan zeolit

Perlakuan P1 = litter dengan satu kali penaburan zeolit

Perlakuan P3 = litter dengan tiga kali penaburan zeolit

Perlakuan P5 = litter dengan lima kali penaburan zeolit.

KESIMPULAN

Perlakuan penaburan zeolit pada alas litter tidak memberikan pengaruh terhadap pertambahan bobot badan ayam penelitian, walaupun demikian ada kecenderungan meningkatnya pertambahan bobot badan sejalan dengan semakin tinggi taraf penaburan zeolit pada alas litter. Penaburan zeolit dua kali selama periode penelitian (dua minggu sekali) lebih memberikan keefisienan terhadap penggunaan pakan (0.53). Secara ekonomi, Income Over Feed, Chick, and Zeolite Cost per ekor pada unit kandang yang mendapat perlakuan penaburan zeolit pada alas litter lebih menguntungkan dibanding unit kandang yang tidak mendapat perlakuan penaburan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih patut disampaikan kepada Proyek OPF Faperta Uncen Manokwari atas bantuan biaya penelitian, sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan. Ucapan yang sama disampaikan pula kepada Sdr. Irianto Edy Susilo, S.Pt. atas bantuannya dalam pengambilan data di lapangan selama penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

1. Shurson, G.C., P.K. Ku, E.R. Miller and M.T. Yokoyama. 1984. Effects of zeolite A or clinoptilolite in diets of growing swine. *J.Anim.Sci.* 59(6): 1536-1545
2. Randa, S.Y. dan F. Pattiselanno. 1997. Efek penambahan zeolit dalam ransum yang mengandung solid kelapa sawit terhadap pertumbuhan kelinci pasca sapih. Paper disampaikan dalam *Seminar Nasional II Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak* (15-16 Juli, 1997). Kerja sama Asosiasi Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Indonesia dan IPB Bogor.
3. Pattiselanno, F. dan S. Hartini. 2000. Respon penambahan mineral zeolit dalam ransum terhadap kondisi lingkungan kandang ayam pedaging. *Jurnal Peternakan dan Lingkungan* 6 (2): 80-84
4. Pattiselanno, F. dan S.Y. Randa. 1999. Penaburan zeolit pada alas litter terhadap kualitas lingkungan kandang. *Jurnal Irian Jaya Agro* 6 (1):17-19
5. Gasperz, V. 1991. *Teknik Analisis Dalam Penelitian Percobaan Jilid I*. Tarsito, Bandung
6. Kususiyah, 1992. Pengaruh penggunaan zeolit dalam litter terhadap kualitas lingkungan kandang dan performans broiler pada kepadatan kandang berbeda. *Thesis Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor*.
7. Darmono, 1991. Gas amoniak dalam peternakan ayam. *Poultry Indonesia* (74):30
8. Yenita, 1993. Studi substitusi ransum komersial dengan zeolit dan penaburan zeolit dalam litter terhadap performans ayam broiler. *Skripsi Sarjana Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor*.

Pengaruh Pemberian Zeolit dalam Ransum Terhadap Performans Mencit (*Mus musculus*) Lepas Sapih

Pollung H. Siagian¹, Hotnida C. H. Siregar¹, dan Ronny Dasril²

¹Staf Pengajar Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, IPB

²Alumnus Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, IPB

ABSTRAK

*Zeolit merupakan salah satu komoditas tambang yang sangat potensial untuk digunakan sebagai bahan makanan dalam ransum. Zeolit memiliki sifat penyaring molekul dan penukar ion, hal ini menyebabkan penggunaan zeolit pada kadar tertentu dapat meningkatkan efisiensi penggunaan protein dalam tubuh ternak. Penggunaan zeolit pada taraf tertentu diharapkan dapat mengurangi bahan makanan lain, meningkatkan penyerapan protein oleh tubuh ternak, dan akhirnya dapat menekan biaya pakan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian berbagai taraf zeolit (0%, 3%, 6%, dan 9%) dalam ransum terhadap penampilan mencit (*Mus musculus*) lepas sapih umur 21 hari dengan mengamati konsumsi bahan kering (BK) ransum, konsumsi BK protein ransum, pertambahan bobot badan (PBB), konversi ransum, kadar air feses, dan pencernaan protein. Hasil yang diperoleh memperlihatkan, bahwa pemberian zeolit sampai dengan taraf 9% sangat nyata ($P < 0,01$) menurunkan konsumsi BK dan protein ransum, konversi pakan, dan kadar air feses, serta meningkatkan PBB. Mencit jantan sangat nyata ($P < 0,01$) memiliki tingkat konsumsi BK ransum yang lebih tinggi, serta nyata ($P < 0,05$) memiliki kadar air feses yang lebih rendah daripada mencit betina. Interaksi kedua faktor sangat nyata ($P < 0,01$) meningkatkan PBB mencit, sedangkan parameter lain tidak berbeda nyata. Pemberian zeolit sampai taraf 9% dapat meningkatkan nilai pencernaan protein, sehingga penggunaan ransum lebih efisien.*

Kata kunci : *Zeolit, performans, efisiensi penggunaan ransum, mencit (*Mus musculus*)*

ABSTRACT

THE EFFECT OF ZEOLITE ON THE PERFORMANCES OF POST WEANING MICE (*Mus musculus*). *Zeolite is one kind of mining commodity that can be used in feed. Zeolite is used as molecule filter and ion exchange, so the usage of zeolite until certain level will increase protein efficiency and decrease cost efficiency. The main purpose of this research was to compare the effect of zeolite levels (0%, 3%, 6%, and 9%) in feed on the performances of post weaning mice (*M. musculus*), i.e. dry matter consumption of feed, protein consumption, daily weight gain, feed conversion, water and protein content of feces. Based on the analysis result, the usage of zeolite until 9% was highly significant ($P < 0.01$), it could decrease dry matter and protein consumptions, feed conversion, and feces water content, meanwhile the daily weight gain was increased. Male mice had very significantly ($P < 0.01$) higher dry matter and protein consumptions, and significantly ($P < 0.05$) higher feces water content than the female. Using zeolite until 9% in ration could increase protein digestion, so feed efficiency was better than control.*

Keywords : *zeolite, performances, feed efficiency, mice (*Mus musculus*)*

PENDAHULUAN

Komoditi tambang yang berpotensi dan dapat digunakan sebagai bagian bahan makanan dalam ransum adalah zeolit. Penggunaan zeolit dalam ransum dapat meningkatkan daya serap zat makanan oleh tubuh ternak. Sifat zeolit sebagai penyaring molekul dan penukar kation membuat zeolit dapat meningkatkan penyerapan zat makanan dalam tubuh ternak.

Protein merupakan zat makanan terpenting bagi ternak yang digunakan untuk pertumbuhan. Bahan makanan sebagai sumber protein merupakan bahan yang harganya relatif mahal, oleh sebab itu penggunaan protein harus seefisien mungkin. Hal ini dapat dicapai dengan meningkatkan daya serap protein, salah satunya adalah dengan menggunakan zeolit dalam ransum.

Penelitian mengenai penggunaan zeolit, terutama untuk ternak masih terbatas. Masih banyak pertanyaan teoritis yang belum dipahami, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang manfaat zeolit untuk ternak maupun hewan percobaan.

Mencit (*M. musculus*) merupakan salah satu hewan percobaan yang memiliki pertumbuhan yang cepat, sehingga mencit membutuhkan zat makan yang cukup untuk pertumbuhannya. Kebiasaan mencit yang sering makan membuat mencit sering melakukan urinasi dan defekasi, sehingga penggunaan ransum menjadi tidak efisien karena banyak zat makanan yang terbuang melalui urin dan feses. Hal ini mengindikasikan daya serap zat makanan yang rendah oleh tubuh mencit. Daya serap zat makanan yang rendah dalam saluran pencernaan akan mempengaruhi efisiensi penggunaan ransum tersebut. Penggunaan zeolit dalam ransum dapat memperbaiki nilai retensi nutrisi pakan dalam tubuh, karena salah satu sifat zeolit adalah dapat meningkatkan proses penyerapan zat makanan oleh tubuh sehingga efisiensi

penggunaan pakan meningkat, serta dapat mempengaruhi produktivitas ternak tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan memahami pengaruh berbagai taraf penggunaan zeolit dalam ransum terhadap performans mencit dengan melihat dan mengamati konsumsi bahan kering ransum, konsumsi bahan kering protein, penambahan bobot badan, konversi ransum, kadar air feses, dan nilai pencernaan protein.

BAHAN DAN METODA

Penelitian ini dilaksanakan selama tiga bulan di Laboratorium Lapang Bagian Non Ruminansia dan Satwa Harapan (NRSH), Fakultas Peternakan IPB. Mencit (*M. musculus*) lepas sapih yang digunakan berumur 21 hari sebanyak 48 ekor, yaitu 24 ekor jantan dan 24 ekor betina dengan bobot badan awal masing-masing $6,93 \pm 0,12$ dan $6,97 \pm 0,13$ g/ekor. Dua ekor mencit dengan jenis kelamin yang sama ditempatkan dalam 24 kandang plastik berukuran $36 \times 28 \times 12$ cm³ yang dilengkapi dengan kawat penutup, tempat air minum, dan tempat pakan. Kandang diberi alas sekam padi sebanyak 150 g/kandang yang diganti setiap sepuluh hari bersamaan dengan penimbangan bobot badan.

Ransum dalam penelitian ini disusun sendiri berdasarkan kebutuhan protein mencit sesuai NRC (1995) [1], yaitu 20%-25%. Ransum kontrol (R_0) terdiri dari dedak halus (20%), jagung kuning (20%), bungkil kacang kedelai (30%), tepung ikan (5%), onggok (15%) dan premix-D (5%). Ransum 1 (R_1) adalah $R_0 - 3\% R_0 + 3\%$ zeolit, R_2 adalah $R_0 - 6\% R_0 + 6\%$ zeolit, dan R_3 adalah $R_0 - 9\% R_0 + 9\%$ zeolit. Ransum diberikan dalam bentuk pelet berukuran 3 mm.

Perlakuan yang diberikan terdiri dari dua faktor, yaitu pemberian zeolit dengan beberapa taraf dalam ransum, dan penggunaan mencit jantan dan betina.

Zeolit yang diberikan terdiri dari empat taraf, yaitu 0% (R_0), 3% (R_1), 6% (R_2), dan 9% (R_3). Rancangan Acak Lengkap dalam percobaan faktorial 4 x 2 dengan tiga ulangan digunakan dalam penelitian ini dan dua ekor mencit dengan jenis kelamin yang sama ditempatkan dalam kandang sebagai satu unit percobaan. Peubah yang diamati adalah konsumsi bahan kering (BK) ransum, konsumsi BK protein, penambahan bobot badan, konversi ransum, kadar air feses, dan nilai pencernaan protein. Data yang terkumpul dianalisa secara *analysis of variance* (ANOVA) dan peubah yang dipengaruhi oleh perlakuan dianalisis lebih lanjut dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk mendapatkan taraf zeolit yang terbaik pada jenis kelamin yang berbeda (Steel dan Torrie, 1993) [2].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ransum Penelitian

Ransum yang diberikan selama penelitian terdiri dari campuran beberapa bahan makanan, yaitu dedak halus, jagung kuning, bungkil kacang kedelai, tepung ikan, onggok, premix-D, dan zeolit. Kandungan zat makanan dalam ransum diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1 memperlihatkan bahwa peningkatan taraf zeolit dalam ransum akan menurunkan komposisi zat makanan, terutama protein kasar, karena penggunaan zeolit dalam ransum lebih ditujukan untuk mempertinggi penyerapan zat makanan dalam ransum tersebut. Hasil pengamatan terhadap pengaruh taraf zeolit dalam ransum mencit jantan dan betina diperlihatkan pada Tabel 2.

Konsumsi Bahan Kering Ransum

Rataan konsumsi bahan kering (BK) ransum berkisar 3,897-5,032 g/ekor/hari (Tabel 2). Hasil ini sesuai dengan pendapat Smith dan Mangkoewidjojo (1988) [3], bahwa seekor mencit mengkonsumsi makanan 3-5 g/ekor/hari. Penggunaan zeolit mempengaruhi

konsumsi BK ransum pada taraf yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$). Penggunaan zeolit dalam ransum cenderung menurunkan konsumsi BK ransum. Penurunan konsumsi tersebut disebabkan oleh fungsi zeolit sebagai penyerap molekul. Struktur rangka yang berongga-rongga memungkinkan zeolit menyerap molekul-molekul air, sehingga digesta akan lebih lama dalam saluran pencernaan. Menurut Sumbawati (1992) [4], penggunaan zeolit dalam ransum ternak dapat memperlambat laju digesta dalam saluran pencernaan, sehingga memberi kesan lebih lama dan daya serap makanan lebih tinggi. Rataan konsumsi BK oleh mencit jantan nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi daripada betina, masing-masing 4,587 dan 4,308 g/ekor/hari.

Konsumsi BK Protein Ransum

Rataan konsumsi BK protein (Tabel 2) sangat dipengaruhi ($P < 0,01$) oleh faktor taraf zeolit maupun jenis kelamin. Penggunaan zeolit 3%-9% sangat nyata ($P < 0,01$) menurunkan konsumsi protein ransum, hal ini disebabkan oleh tingkat konsumsi BK dan kandungan protein ransum R_1 - R_3 yang lebih rendah dibandingkan R_0 . Konsumsi BK yang rendah dipengaruhi oleh zeolit sebagai penyerap molekul air, sehingga laju digesta ransum lebih lambat mengalir dalam saluran pencernaan dan memberikan rasa kenyang yang lebih lama.

Faktor jenis kelamin juga berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap konsumsi BK protein, masing-masing 1,134 dan 1,064 g/ekor/hari untuk mencit jantan dan betina. Mencit jantan lebih aktif daripada betina, sehingga jantan memerlukan ransum lebih banyak. Tingkah laku ini mempengaruhi konsumsi BK protein ransum pada mencit.

Pertumbuhan

Pertumbuhan merupakan suatu perubahan yang meliputi peningkatan ukuran sel-sel tubuh, dan mencakup tiga

komponen utama yaitu peningkatan berat otot, ukuran skeleton, dan jaringan tubuh (Rose, 1997) [5]. Sementara menurut Gono (1987) [6], pertumbuhan setelah penyapihan dipengaruhi oleh faktor kandungan gizi ransum, jenis kelamin, umur, berat sapih, dan lingkungan.

Rataan pertambahan bobot badan (PBB) mencit selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 2, dimana PBB tertinggi terdapat pada mencit jantan yang mendapat R₁ (3% zeolit) dan terendah pada jantan dengan R₃ (9% zeolit), masing-masing 0,493 dan 0,432 g/ekor/hari. Hasil rata-rata PBB mencit pada Tabel 2 memperlihatkan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap PBB baik oleh taraf zeolit, jenis kelamin, maupun interaksi keduanya. Perlakuan jantan dengan taraf zeolit 3% sangat berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, kecuali dengan perlakuan jantan pada taraf 6% zeolit. Las (2005) [7] berpendapat bahwa penggunaan zeolit baik untuk ternak ruminansia maupun non-ruminansia dengan dosis 2,5%-5,0% dari pakan dapat meningkatkan produktivitas susu, daging, telur, serta laju pertumbuhan.

Konversi Ransum

Tingkat konsumsi ransum dapat menentukan efisiensi penggunaan makanan untuk memproduksi daging. Rataan konversi ransum pada Tabel 2 diperoleh dari hasil perbandingan antara rata-rata konsumsi ransum harian dengan rata-rata PBB harian mencit. Rataan konversi ransum hanya dipengaruhi faktor taraf zeolit secara sangat nyata ($P < 0,01$), yaitu taraf 3% berbeda dengan tanpa (0%) dan 9% zeolit tetapi tidak berbeda nyata dengan 6% zeolit. Penggunaan 3% zeolit dapat memperbaiki nilai konversi ransum (10,15) dibanding dengan taraf lainnya, karena taraf 3% zeolit dapat menurunkan konsumsi ransum dan meningkatkan PBB sehingga penggunaan ransum lebih efisien. Hal ini sesuai dengan pendapat Mumpton dan Fishman (1997) [8] yang menyatakan bahwa penggunaan zeolit

dalam ransum dapat memperbaiki nilai konversi ransum.

Kadar Air Feses

Kadar air yang tinggi dalam feses mengindikasikan tingginya kandungan zat makanan yang terbuang bersama feses, waktu penyerapan zat makanan berlangsung sebentar karena laju digesta yang cepat. Penggunaan zeolit dapat menurunkan kandungan air feses sebesar 30% (Cool dan Willard, 1982) [9] dan penurunan kadar air feses dapat mengindikasikan lama waktu penyerapan zat makanan, sehingga zat makanan yang terbuang bersama feses lebih sedikit.

Rataan persentase kadar air feses mencit jantan dan betina masing-masing berkisar antara 17,250%-19,988% dan 17,878%-19,689%. Perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) akibat pengaruh taraf zeolit dan nyata ($P < 0,05$) akibat jenis kelamin dapat dilihat pada Tabel 2. Semakin tinggi taraf zeolit dalam ransum, kadar air feses akan semakin rendah. Hal ini dipengaruhi oleh sifat zeolit sebagai penyerap molekul, karena struktur zeolit yang berongga-rongga dapat menyerap dan mengikat molekul air, termasuk molekul air yang ada dalam ransum. Persentase kadar air feses mencit jantan nyata ($P < 0,05$) lebih rendah daripada betina, masing-masing 18,354% dan 18,868%, berarti mencit jantan lebih tinggi penyerapannya dibanding dengan betina.

Kecernaan Protein

Kecernaan protein diperoleh dari perbandingan antara jumlah protein ransum yang dikonsumsi dengan kadar protein feses hasil analisis proksimat yang dilakukan pada tiap perlakuan tanpa ulangan (Tabel 2). Semakin tinggi taraf penggunaan zeolit dalam ransum menyebabkan semakin tinggi kadar protein yang dapat diserap oleh tubuh mencit. Akan tetapi bila dilihat dari pertumbuhan, ternyata pemberian 3% zeolit dalam ransum merupakan taraf yang terbaik untuk meningkatkan PBB,

sedangkan yang terendah adalah mencit yang mendapat 9% zeolit. Hal ini terjadi karena sifat zeolit sebagai penyerap molekul, sehingga diperkirakan pada taraf tertentu zeolit dapat bersifat negatif karena sebagian besar zat makanan juga diserap oleh zeolit itu sendiri sebelum sempat diserap dan digunakan oleh tubuh ternak. Kecernaan protein pada mencit jantan (3,52%) lebih tinggi daripada betina

(1,75%), dengan kata lain mencit jantan lebih efisien memanfaatkan protein ransum. Hal ini terjadi karena tingkat konsumsi BK protein mencit jantan (1,134 g/ekor/hari) lebih tinggi daripada betina (1,064 g/ekor/hari), sehingga jantan memiliki pencernaan protein yang lebih tinggi daripada betina.

Tabel 1. Hasil analisis proksimat ransum penelitian.

Ransum Penelitian	Bahan Kering (%)	Abu	Protein Kasar	Serat Kasar	Lemak Kasar	Beta-N	Energi Bruto (kkal/kg)
	----- (% Bahan Kering) -----						
R ₀	89,74	7,99	22,59	7,28	2,23	49,65	3943
R ₁	86,55	10,03	22,35	6,51	1,38	47,73	3829
R ₂	87,36	20,25	22,01	9,77	1,03	44,30	3806
R ₃	87,50	16,48	21,21	7,85	1,21	40,72	3764

Sumber : Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak, Fapet , IPB, 2005

Keterangan : R₀ = Ransum control (Tanpa Zeolit); R₁ = R₀ - 3% R₀ + 3% zeolit; R₂ = R₀ - 6% R₀ + 6% zeolit; R₃ = R₀ - 9% R₀ + 9% zeolit.

Tabel 2. Pengaruh perlakuan terhadap rata-rata yang diamati.

Peubah	Jenis Kelamin	Taraf Zeolit (%)				Rataan
		0	3	6	9	
Konsumsi Bahan Kering (BK) Ransum (g/ekor/hari)	Jantan	5,032	4,397	4,468	4,453	4,587 ^b
	Betina	4,546	3,897	4,261	4,527	4,308 ^a
	Rataan	4,789 ^B	4,147 ^A	4,364 ^A	4,490 ^{AB}	4,448
Konsumsi BK Protein Ransum (g/ekor/hari)	Jantan	1,266	1,061	1,126	1,081	1,134 ^B
	Betina	1,144	0,941	1,073	1,098	1,064 ^A
	Rataan	1,205 ^A	1,001 ^C	1,099 ^B	1,090 ^B	1,099
Pertambahan Bobot Badan (g/ekor/hari)	Jantan	0,457 ^{BC}	0,493 ^D	0,471 ^{CD}	0,429 ^A	0,462 ^B
	Betina	0,432 ^{AB}	0,451 ^{ABC}	0,435 ^{AB}	0,436 ^{AB}	0,438 ^A
	Rataan	0,444 ^{AB}	0,472 ^C	0,453 ^B	0,433 ^A	0,450
Konversi Ransum	Jantan	12,263	10,303	10,871	11,846	11,320
	Betina	11,727	9,997	11,194	11,876	11,198
	Rataan	11,995 ^B	10,150 ^A	11,032 ^{AB}	11,861 ^B	11,260
Kadar Air Feses (%)	Jantan	19,989	18,861	17,250	17,316	18,354
	Betina	19,527	19,689	18,377	17,878	18,868
	Rataan	19,758	19,275	17,813	17,597	18,611
Kecernaan Protein (%)	Jantan	2,55	3,33	3,84	4,36	3,52
	Betina	0,97	1,85	1,90	2,27	1,75
	Rataan	1,76	2,59	2,87	3,32	2,64

Sumber : Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak, Fapet , IPB, 2005

Keterangan : R₀ = Ransum control (Tanpa Zeolit); R₁ = R₀ - 3% R₀ + 3% zeolit; R₂ = R₀ - 6% R₀ + 6% zeolit; R₃ = R₀ - 9% R₀ + 9% zeolit.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Penggunaan zeolit dalam ransum menurunkan tingkat konsumsi bahan kering dan protein ransum, serta kadar air feses, memperbaiki efisiensi penggunaan ransum, meningkatkan penambahan bobot badan mencit dan penyerapan protein ransum.
2. Mencit jantan memiliki tingkat konsumsi bahan kering, konsumsi protein, dan kadar air feses yang lebih tinggi daripada betina.
3. Interaksi penggunaan taraf zeolit dengan jenis kelamin sangat nyata meningkatkan bobot badan mencit.
4. Sistem kerja biologis dan kimia zeolit untuk meningkatkan daya serap zat-zat makanan perlu diteliti, sehingga dapat menghemat biaya pakan dan performans ternak menjadi lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. National Research Council (NRC). 1995. Nutrient Requirement of Laboratorial. National Academy Press, Washington D.C.
2. Steel, R. G. D. dan J. H. Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik. Gramedia, Jakarta.
3. Smith, J. B. dan S. Mangkoewidjojo. 1988. Pemeliharaan, Pembiakan dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
4. 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, Bogor.
5. Rose, S. P. 1997. Principle of Poultry Science. CAB International, New York.
6. Gono, S. 1987. Pertumbuhan pada ternak. *Swadaya Peternakan Indonesia No. 25: 32-33*.
7. Las. 2005. Potensi zeolit untuk mengolah limbah industri dan radio aktif. <http://p2plr.batan.go.id/artikel/zeolit.html>. (1 Januari 2005).
8. Mumpton, F. A. and P. H. Fishman. 1997. The application of natural zeolite in animal science and agriculture. *J. of Anim. Sci.* 45 (5):1188-1203.
9. Cool, W. M. and J. M. Willard. 1982. Effect of clinoptilolite on swine nutrition. *Nutr. Rep. Inc.* 26(2): 759.

Penggunaan Zeolit, Pasir dan Tanah sebagai Media Tumbuh dan Rumput serta Legum Pakan Sebagai Tanaman Inang untuk Produksi Massal Inokulum Cendawan Mikoriza arbuskula

P.D.M.H. Karti, Setiana, M.A., Ariyanti, dan G.J., Kusumawati R.

Bagian Agrostologi, Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan,
Fakultas Peternakan, IPB
E-mail: pancadewi@ipb.ac.id

ABSTRAK

Media tanam dan tanaman inang sangat menentukan dalam produksi massal inokulum cendawan Mikoriza arbuskula (CMA). Media tanam yang digunakan adalah zeolit, pasir, dan tanah. Tanaman inang yang digunakan adalah S. bicolor, S. splendida, P. javanica, C. pubescens. Tanaman inang S. splendida dapat menggantikan S. bicolor dengan media tumbuh yang terbaik adalah zeolit untuk produksi massal CMA. Media tumbuh tanah dengan tanaman inang S. splendida dapat digunakan untuk produksi massal CMA dengan syarat dosis inokulum yang diberikan harus dua kali lipat dari dosis media zeolit. P. javanica dan C. pubescens dengan media tanam zeolit merupakan kombinasi yang terbaik untuk produksi massal CMA. Media tumbuh tanah dengan tanaman inang C. pubescens dapat digunakan untuk produksi massal CMA dengan syarat dosis inokulum yang diberikan harus dua kali lipat dari dosis media zeolit.

Kata Kunci: Mikoriza arbuskula (CMA), tanaman inang, media tanam zeolit

ABSTRACT

USE OF ZEOLITE, SAND AND SOIL AS PLANTING MEDIA WITH GRASS AND LEGUMINOCEAE AS A HOST PLANT IN MASS PRODUCTION OF MYCORRHIZA ARBUSCULA. *Planting media and host crop play an important role in determining inoculum mass production of Mycorrhiza arbuskula (CMA). Planting media used in this research consist of zeolite, sand, and soil and the host crop are S. bicolor, S. splendida, C. javanica, C. pubescens. Host crop S. bicolor could be respectively replaced by S. splendida with zeolite as the best planting media in order to produce mass of CMA. In the other hand, mass production of CMA by the combination of S. splendida and soil as planting media could work well under condition that inoculum added in twofold dosage. Using of P. javanica and C. pubescens with zeolite as a planting media was found as the best combination. And the combination of C. pubescens and soil as a planting media could be used also under condition that inoculum added in twofold dosage.*

Keywords: Mikoriza arbuskula (CMA), host crop, zeolite growth media

PENDAHULUAN

Cendawan Mikoriza arbuskula (CMA) sangat penting perannya bagi tanaman, terutama pada tanah marjinal. Penggunaan CMA sebagai pupuk hayati berkaitan dengan ekosistem yaitu menguntungkan tanaman dalam penyediaan unsure hara khususnya P bagi

tanaman melalui akar yang bermikoriza, terlibat dalam siklus hara, perbaikan struktur tanah (agregasi tanah), dan alat transpor karbon dari akar tanaman bagi organisme tanah lainnya (Sieverding, 1991) [1]. Efektivitas CMA sangat tergantung pada kesesuaian factor-faktor jenis CMA, jenis tanaman inang, jenis media tumbuh agar dapat membantu

penyerapan unsure hara sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik sejak awal dan untuk selanjutnya dapat menghasilkan bahan inokulum yang berkualitas untuk produksi massal. Tanaman inang yang telah diuji dengan hasil yang memuaskan adalah *Pueraria javanica*, *Sorghum bicolor* (Sulistyaningsih, 2003) dan *Setaria splendida* (Karti, 2003) [2]. Media yang digunakan sebagai media pertumbuhan tanaman juga diperlukan bagi pertumbuhan CMA. Tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan jenis tanaman inang yang lain dan mendapatkan jenis media tumbuh yang cocok untuk produksi massal CMA.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi bahan tanam rumput dan legum yang diperoleh dari Bagian Agrostologi Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan IPB. Inokulum CMA yang digunakan adalah "Mycofer" yang diperoleh dari Laboratorium Bioteknologi Hutan dan Lingkungan, Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi, IPB. Media tanaman yang digunakan adalah zeolit, pasir, tanah. Bahan yang digunakan adalah pupuk hyponex aquades, KOH, HCl, gliserol, asam laktat, trypanblue. Alat yang digunakan mikroskop, alat penyaring, alat untuk sterilisasi media, gelas dan cover glass, setrifuse, cawan petri, gunting, pipet mikro.

RANCANGAN PERCOBAAN

Penelitian ini terdiri dari 2 penelitian. Penelitian pertama menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) berpola factorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama adalah jenis media yaitu Zeolit (Z), pasir (P), dan tanah (T). Faktor kedua adalah jenis tanaman inang yaitu *Setaria splendida* dan *Sorghum bicolor*. Penelitian kedua menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) berpola

factorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama adalah jenis media yaitu Zeolit (Z), pasir (P), dan tanah (T). Faktor kedua adalah jenis tanaman inang yaitu *Pueraria javanica* dan *Centrocema pubescens*. Penelitian ini dilakukan pengulangan sebanyak 8 kali. Peubah yang diamati adalah persentase infeksi akar, jumlah spora, berat kering tajuk, dan identifikasi spora.

HASIL DAN PEMBAHASAN

CMA yang menginfeksi system perakaran tanaman akan menghasilkan jalinan hifa secara intensif sehingga tanaman yang bermikoriza akan mampu meningkatkan kapasitasnya dalam menyerap unsure hara (Karti, 2003). Akar yang terinfeksi CMA akan menghasilkan hifa internal dan eksternal serta spora, yang merupakan sumber inokulum infeksi. Akar tanaman yang banyak terinfeksi oleh CMA merupakan indicator sumber inokulum CMA yang baik (Anas dan Tampubolon, 2004) [3].

Pada Tabel 1 terlihat hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tanaman inang dan interkasi antara tanaman inang dengan media tumbuh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dan nyata ($P < 0,05$) terhadap rataan infeksi akar, akan tetapi media tumbuh tidak menunjukkan perbedaan yang nyata untuk penelitian pertama. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa interaksi yang terbaik yaitu menggunakan media tumbuh dengan zeolit dan tanaman inang *S bicolor*, yang kemudian diikuti dengan media tumbuh pasir dan tanah. Pada penelitian kedua tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap rataan infeksi akar. Media tumbuh zeolit menghasilkan infeksi akar yang terbaik karena zeolit mempunyai kapasitas tukar kation yang tinggi sehingga mempunyai kemampuan menyerap unsure hara esensial sehingga melepaskan unsure hara ke tanaman secara lambat. Menurut Setiadi dkk (1992) [4] media tumbuh bagi CMA dianjurkan mempunyai kapasitas kation yang tinggi, dan ketersediaan

unsure P yang lambat dilepaskan dan tanaman sorghum umumnya digunakan sebagai tanaman inang untuk produksi massal.

Spora merupakan komponen yang penting sebagai sumber inokulum dibandingkan dengan potongan akar yang telah dikolonisasi oleh CMA. Jumlah spora CMA dipengaruhi oleh jenis CMA, tanaman inang, media tumbuh dan factor lingkungan (Gunawan, 1993) [5]. Pada Tabel 2 terlihat hasil analisis ragam pada penelitian I menunjukkan bahwa tanaman inang dan media tumbuh memberikan perbedaan nyata ($P < 0,05$), sedangkan interaksi antara tanaman inang dengan media tumbuh tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa tanaman inang *S splendida* memberikan hasil jumlah spora yang lebih tinggi dibandingkan dengan *S bicolor*. Hasil penelitian Karti (2003) menunjukkan bahwa *S splendida* memberikan jumlah spora yang lebih baik dibandingkan dengan jenis rumput yang lain. Media tumbuh zeolit memberikan hasil jumlah spora yang paling tinggi dibandingkan dengan media tumbuh pasir dan tanah.

Pada penelitian kedua menunjukkan bahwa media tumbuh memberikan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap jumlah spora, sedangkan tanaman inang dan interaksi antara tanaman inang dan media tumbuh tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa media tumbuh zeolit memberikan jumlah spora yang paling tinggi dibandingkan dengan media tumbuh pasir dan tanah. Menurut Ani dkk (1997) [6] zeolit sebagai mineral alami yang berbentuk kristal dan memiliki rongga yang terisi ion logam serta molekul air dapat meningkatkan terjadinya proses pertukaran ion logam yang diperlukan oleh tanaman dengan baik. Media tumbuh tanah dan tanaman inang *S splendida* atau *C pubescens* dapat digunakan untuk produksi massal inokulum CMA dengan dosis dua kali lipat dibandingkan dengan media tumbuh zeolit.

Pada Tabel 3 terlihat bahwa hasil analisis ragam pada penelitian pertama menunjukkan bahwa tanaman inang dan media tumbuh serta interaksinya menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap produksi bahan kering tajuk. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa kombinasi media tumbuh pasir dan tanaman inang *S bicolor* memberikan produksi bahan kering tajuk yang paling baik. Hasil peneliian kedua menunjukkan bahwa tanaman inang dan media tumbuh serta interaksinya menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap produksi bahan kering tajuk. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa kombinasi media tumbuh zeolit atau pasir dengan tanaman inang *C pubescens* memberikan produksi bahan kering yang terbaik dibandingkan dengan kombinasi yang lain.

Tabel 1. Rataan infeksi akar oleh CMA (%).

Tanaman Inang	Tanah	Pasir	Zeolit	Rataan
S bicolor	92,83 bc	97,97 ab	99,31 a	96,71 A
S splendida	92,13 c	90,09 c	89,05 c	90,42 B
Rataan	92,48	94,04	94,18	
P javanica	98,17	98,78	98,12	98,36
C pubescens	95,85	97,19	97,51	96,85
Rataan	97,01	97,98	97,86	

Keterangan: superskrip huruf besar yang berbeda menunjukkan berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dan huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$).

Tabel 2. Rataan jumlah spora (per 50 g sample).

Tanaman Inang	Tanah	Pasir	Zeolit	Rataan
<i>S bicolor</i>	366,5	1 035,3	2 865,3	1 422,4 B
<i>S splendida</i>	1 417,8	1 166,8	3 803,5	2 129,3 A
Rataan	892,2 B	1 101,0 B	3 334,4 A	
<i>P javanica</i>	1 239,5	314	5 446	2 333,2
<i>C pubescens</i>	2 393,7	585,5	5 282,5	2 753,7
Rataan	1 816,3 B	449,8 B	5 364,3 A	

Keterangan: superskrip huruf besar yang berbeda menunjukkan berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)

Tabel 3. Berat kering tajuk (g/pot).

Tanaman Inang	Tanah	Pasir	Zeolit	Rataan
<i>S bicolor</i>	13,71 D	43,36 A	11,63 D	22,90 B
<i>S splendida</i>	24,61 C	33,30 B	31,75 B	29,89 A
Rataan	21,69 B	38,33 A	31,75 B	
<i>P javanica</i>	15,15 AB	9,81 C	19,97 AB	14,98 B
<i>C pubescens</i>	14,41 BC	21,48 A	21,50 A	19,13 A
Rataan	14,78 B	15,64 B	20,75 A	

KESIMPULAN

Tanaman inang *S splendida* dapat menggantikan *S bicolor* dengan media tumbuh yang terbaik adalah zeolit untuk produksi massal CMA. Media tumbuh tanah dengan tanaman inang *S splendida* dapat digunakan untuk produksi massal CMA dengan syarat dosis inokulum yang diberikan harus dua kali lipat dari dosis media zeolit.

P javanica dan *C pubescens* dengan media tanam zeolit merupakan kombinasi yang terbaik untuk produksi massal CMA. Media tumbuh tanah dengan tanaman inang *C pubescens* dapat digunakan untuk produksi massal CMA dengan syarat dosis inokulum yang diberikan harus dua kali lipat dari dosis media zeolit.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sieverding, E. 1991. Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Management in Tropical Agrosystems. Eschborn, Germany.
2. Karti, P.D.M.H. 2003. Respon Morfologi Rumput Toleran dan

Peka aluminium terhadap Penambahan Mikroorganisme dan Pembenah Tanah. *Disertasi*. Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

3. Anas I., dan J.L.O. Tampubolon. 2004. Media campuran Tanah-pasir dan pupuk anorganik untuk memproduksi inokulum cendawan mikoriza arbuskula. *Bulletin Agronomi*. 32 (1) ; 26-31.
4. Setiadi, Y., I., Mansur, S. W. Budi, dan Achmad. 1992. Petunjuk Laboratorium Mikrobiologi Tanah Hutan. *Pusat Antar Universitas*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
5. Gunawan A.W. 1993. Mikoriza Arbuskula. *Pusat Antar Universitas*. Ilmu Hayat. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
6. Ani S., C. Bambang dan R. Sugianto. 1997. Pemanfaatan zeolit sebagai campuran pupuk anorganik dalam upaya meningkatkan produktivitas tanaman tebu. Prosiding Konferensi Energi Sumber Daya Alam dan Lingkungan (ESDAL). Bidang Sumberdaya Alam 1 ; 173-180.

Pengaruh Zeolit dan Pupuk Kandang Terhadap Residu Unsur Hara dalam Tanah

Lenny M. Estiaty¹, Suwardi², Ika Maruya³, dan Dewi Fatimah¹

¹Geoteknologi-LIPI, Bandung
Email: lenny@geotek.lipi.go.id

²Staf Pengajar Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan,
Fakultas Pertanian, IPB

³Mahasiswa Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, IPB

ABSTRAK

Pupuk merupakan salah satu sumber unsur hara yang sangat menentukan hasil produksi pertanian disamping upaya perbaikan sifat-sifat tanah seperti penambahan bahan amelioran berupa zeolit dan pupuk kandang. Pemberian zeolit diharapkan dapat meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah dan efisiensi pupuk sedangkan pupuk kandang sebagai sumber bahan organik dan unsur hara dalam tanah. Estiaty (2005) menunjukkan tanah yang ditambah zeolit setara 20 ton/ha dan pupuk kandang kotoran ayam setara 10 ton/ha dengan pupuk dasar N, P, K masing-masing setara 200 kg/ha merupakan dosis paling baik bagi tanaman kangkung darat. Dari penanaman periode kedua terlihat nyata adanya residu yang lebih besar pada tanah yang diberi zeolit dan pupuk kandang. Hal ini ditunjukkan dengan adanya pertumbuhan dan produksi yang lebih baik dengan penambahan zeolit pada penanaman periode kedua. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah residu N, P, K akibat pemberian zeolit dan pupuk kandang pada periode penanaman sebelumnya. Percobaan dilakukan dengan penambahan pupuk N, P, dan K dalam beberapa tingkat dosis setelah ditanam periode pertama dengan perlakuan zeolit dan pupuk kandang. Tanaman kangkung darat (*Ipomoea reptans*) digunakan sebagai tanaman indikator. Penelitian dilakukan dalam dua tahap yaitu penanaman periode I seperti penelitian Estiaty (2005) kemudian dilanjutkan periode II dengan perlakuan N, P, K seperti di atas. Penanaman kangkung darat dilakukan di rumah kaca Cikabayan, Kampus IPB Darmaga sedangkan analisis tanah dan jaringan tanaman dilakukan di laboratorium Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa zeolit dan pupuk kandang secara bersama-sama meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk N, P, K pada tanaman periode II. Pupuk N, P, K yang diperlukan hanya setengah dari penggunaan pupuk periode pertama dengan hasil yang hampir sama. Zeolit bersama-sama dengan pupuk kandang tidak hanya berfungsi mengefisienkan N tetapi juga meningkatkan ketersediaan P dan K di dalam tanah.

Kata Kunci: Pupuk kandang, zeolit, residu pupuk

ABSTRACT

EFFECT OF ZEOLITE AND CHICKEN MANURE ON NUTRIENT RESIDUE IN THE SOIL.

Fertilizer is one of nutrient sources that very important for increasing agricultural production besides improvement of soil properties by application of soil amendments such as zeolites and compost. Addition of zeolites increase the cation exchange capacity (CEC) and fertilizer efficiency while compost used as source organic matter and nutrients in the soil. Estiaty (2005) showed that application of 20 ton/ha zeolite and chicken manure compost 10 ton/ha with basal fertilizers of N, P, K 200 kg/ha respectively is the best dosage for *Ipomoea reptans*. From the second period showed that there was higher nutrient residue in the soil applied by zeolite and chicken manure compost. These facts were shown from better plant growth and production in the soil applied by zeolite in the second period. The objective of this experiment is to calculate the residue of nutrients from the application of zeolite and chicken

manure in the first planting before. The experiment was conducted by application of N, P, and K fertilizers in different rates in the soils after using first planting with zeolite and chicken manure. *Ipomoea reptans* was used as indicator plant. Experiment was conducted in two stages; first planting such as Estiaty (2005) treatments following by second planting with N, P, K in different dosages. This experiment was conducted in green house of Cikabayan, IPB Darmaga Campus while soil and plant analysis was conducted in the laboratory of Department of Soil Science and Land Management. The result showed that zeolite and chicken manure increase the efficiency of N, P, K fertilizers in the second planting. In the second planting of *Ipomoea reptans*, the need of N, P, K fertilizers were only half of the first planting with the production of nearly the same. Application of zeolite and chicken manure was not only increase the efficiency of N but also increase the available of P and K in the soil.

Keywords: Compost, zeolite, fertilizer residue

PENDAHULUAN

Pupuk merupakan salah satu sumber unsur hara pada tanah yang sangat menentukan hasil produksi pertanian. Penambahan pupuk ke dalam tanah sangat diperlukan untuk memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman yang tidak dapat dipenuhi dari dalam tanah. Disamping itu upaya meningkatkan produksi pertanian diperlukan juga upaya memperbaiki sifat-sifat tanah dengan penambahan bahan pembenah tanah seperti zeolit dan pupuk kandang. Pemberian zeolit diharapkan dapat meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah dan efisiensi pupuk sedangkan pupuk kandang sebagai sumber bahan organik dan unsur hara dalam tanah.

Pemberian zeolit kedalam tanah dapat memperbaiki sifat-sifat fisika dan kimia tanah. Zeolit dalam hal ini dapat berfungsi sebagai pemantap tanah (*soil conditioner*), pembawa unsur pupuk, dan pengontrol pelepasan ion NH_4^+ (sebagai *slow release fertilizer*) dan menjaga kelembaban tanah (Sastiono, 2004) [1]. Pengaruh zeolit terhadap sifat fisika dan kimia akan lebih jelas terlihat pada tanah-tanah yang bertekstur kasar sehingga dapat meningkatkan retensi terhadap unsur hara dan air.

Penambahan pupuk kandang yang telah diolah dengan baik melalui proses pengomposan dapat menambah kandungan bahan organik atau humus,

memperbaiki sifat fisik tanah (terutama struktur, daya mengikat air, dan porositas tanah), meningkatkan kesuburan tanah dengan menambah unsur hara tanah, memperbaiki kehilangan mikroorganisme dan melindungi tanah terhadap kerusakan karena erosi (Setyamidjaja, 1986) [2]. Namun demikian pupuk kandang yang dihasilkan oleh masyarakat umumnya berkualitas rendah sehingga perlu usaha perbaikan. Pemberian pupuk kandang ke dalam tanah juga telah diketahui sebagai penyedia unsur N, P dan K. Namun demikian unsur-unsur tersebut di dalam tanah tidak tertahan cukup lama khususnya N dan K, karena proses pencucian. Pemberian zeolit bersama-sama dengan pupuk kandang diharapkan meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk.

Estiaty (2005) [3] menunjukkan penambahan zeolit 20 ton/ha, pupuk kandang kotoran ayam 10 ton/ha, dan pupuk dasar N,P, dan K masing-masing 200 kg/ha memberikan hasil paling baik bagi tanaman kangkung darat. Tanah bekas tanaman kangkung darat yang diberi zeolit dan kotoran ayam mempunyai residu unsur hara lebih besar dibanding tanpa pemberian kedua bahan pembenah tanah tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh residu akibat pemberian zeolit dan pupuk kandang dengan tanaman kangkung darat (*Ipomoea reptans*) serta menghitung jumlah residu N, P, dan K.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan dalam dua tahap yaitu penanaman kangkung di rumah kaca dan analisis laboratorium. Penanaman dilakukan di rumah kaca Cikabayan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (IPB). Penanaman dilakukan pada bulan Juli sampai September 2005. Analisis tanah dan tanaman dilakukan di laboratorium Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, IPB. Bahan zeolit dengan ukuran 0.3-0.8 mm asal Cikancra, Tasikmalaya telah diaktivasi pada suhu 105°C selama 24 jam. Kotoran ayam diambil dari Fakultas Peternakan IPB. Tanah yang digunakan diambil dari Darmaga, Bogor.

1. Percobaan Rumah Kaca

Penanaman periode pertama dilakukan dengan perlakuan seragam yaitu zeolit setara dengan dosis 20 ton/ha, pupuk kandang kotoran ayam setara 10 ton/ha dan pupuk urea, SP-36, dan KCl setara 200 kg/ha. Tanah Latosol Darmaga diambil secara komposit dari kebun percobaan Cikabayan, IPB. Tanah dikeringudarkan kemudian ditumbuk dan diayak dengan pengayak berukuran 5 mm. Tanah dimasukkan ke dalam polibag berisi campuran 3 kilogram tanah dan 15 gram kapur kemudian diinkubasi selama 2 minggu. Tanah kemudian dicampur dengan zeolit, pupuk kandang kotoran ayam dan pupuk N, P, K dengan dosis yang sama seperti tersebut di atas. Penanaman benih kangkung dilakukan dengan membuat 13 lubang tanam setiap pot. Tiap tiap lubang diberi 3 benih yang ditanam pada kedalaman \pm 3 cm dan dilakukan penyiraman setiap hari hingga kadar air kapasitas lapang. Tanaman kangkung dipelihara dan dipanen pada 5 MST.

Penanaman periode kedua dilakukan pada media tanam dengan memberikan tambahan pupuk urea, SP-36, dan KCl. Perlakuan urea dengan dosis setara 50 kg/ha (N1), 100 kg/ha (N2), 150 kg/ha (N3) dan 200 kg/ha (N4). Dosis pupuk SP-

36 setara 100 kg/ha (P1), 150 kg/ha (P2), 200 kg/ha (P3) dan dosis pupuk KCl setara 100 kg/ha (K1), 150 kg/ha (K2), 200 kg/ha (K3). Dengan kombinasi ketiga jenis pupuk tersebut diperoleh 36 perlakuan. Setiap perlakuan diulang 3 kali sehingga diperoleh 108 satuan percobaan.

Pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan pada umur 2, 3, dan 4 MST. Parameter pertumbuhan tanaman terdiri dari tinggi tanaman, jumlah daun. Pada 5 MST bobot basah tanaman diukur dengan mencabut tanaman sampai akarnya. Kemudian bobot kering tanaman diukur setelah dikeringkan dengan mengoven pada suhu 65°C hingga bobotnya konstan.

2. Analisis Laboratorium

Analisis media tanam dilakukan setelah panen. Tanah ditumbuk dan diayak dengan saringan 2 mm. Jenis dan metode analisis media tanam disajikan dalam Tabel 1. Analisis jaringan tanaman dilakukan setelah jaringan tanaman dioven dan digiling. Analisis tanaman dengan menggunakan pengabuan basah untuk menetapkan unsur P, K, Ca, Mg, dan unsur mikro (Fe, Cu, Zn, Mn). Pengukuran N dilakukan dengan menggunakan metode Kjeldahl.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan dan Produksi Tanaman
Pengaruh nitrogen terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah, dan bobot kering disajikan pada Tabel 2. Khusus untuk bobot kering disajikan pada Gambar 1. Sebagai standar pertumbuhan maka perlakuan pemberian zeolit setara 20 ton/ha dengan pupuk kandang setara 10 ton/ha dan pupuk dasar urea, SP-36 dan KCl masing-masing setara 200 kg/ha memberikan pertumbuhan paling baik (Estiaty, 2005) [3] dengan bobot kering tanaman 4.5 g/pot.

Tabel 1. Jenis dan metode analisis media tanam.

Sifat tanah	Metode	Alat
pH H ₂ O (1:1)	pH 1:1	pH meter
C-organik (%)	Walkey dan Black	Titration FeSO ₄
N-total (%)	Kjeldahl	Titration NaOH
Nitrat, Amonium (ppm)	Kjeldahl	Titration NaOH
P-tersedia (ppm)	Bray 1	Spectrophotometer
Kandungan basa-basa (me/100g)		
Ca	N NH ₄ OAc pH 7.0	Atomic Absorption Spectrophotometer
Mg	N NH ₄ OAc pH 7.0	Atomic Absorption Spectrophotometer
K	N NH ₄ OAc pH 7.0	Flame photometer
Na	N NH ₄ OAc pH 7.0	Flame photometer
KTK (me/100g)	N NH ₄ OAc pH 7.0	Flame photometer
Electrical Conductivity (μs/cm)		EC meter

Tabel 2. Rata-rata pengaruh nitrogen terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman.

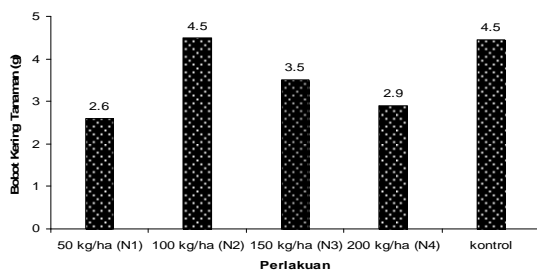
Dosis Urea	Tinggi	Jumlah Daun	Bobot Basah	Bobot Kering
50 kg/ha (N1)	51.12	12	31.3	2.6
100 kg/ha (N2)	49.97	13	36.0	4.5
150 kg/ha (N3)	60.13	14	33.0	3.5
200 kg/ha (N4)	47.14	11	32.4	2.9
200 kg/ha (*)	54.58	13	54.1	4.5

(*) Tanaman periode I sebagai standar.

Pertumbuhan dan produksi tanaman pada periode kedua mengalami penurunan. Penurunan disebabkan oleh kekurangan atau kelebihan pupuk yang diberikan pada tanah. Dari 4 dosis nitrogen yang diberikan, dosis 150/ha memberikan tinggi dan jumlah daun yang paling besar. Namun demikian bobot basah dan bobot keringnya perlakuan 100 kg/ha memberikan hasil yang paling tinggi. Dosis urea yang makin tinggi dari 100 kg/ha memberikan hasil bobot kering yang semakin rendah. Hasil bobot kering dari perlakuan urea 100 kg/ha sama dengan bobot kering periode I. Dengan hasil seperti ini maka jumlah residu urea dari perlakuan zeolit dan pupuk kandang setara masing-masing 100 kg/ha. Kesimpulan ini diperoleh dari perlakuan

dosis urea periode I 200 kg/ha memberikan hasil yang sama dengan dosis urea 100 kg/ha pada periode II.

Peranan zeolit bersama-sama dengan pupuk kandang dapat menyimpan nitrogen pada masa pertumbuhan tanaman periode pertama dan kemudian diberikan pada tanaman periode kedua. Kebutuhan tanaman periode kedua akan unsur hara N yang disediakan di dalam tanah belum mencapai optimum untuk penambahan N dengan dosis 50 kg/ha (N1). Sedangkan untuk dosis yang lebih tinggi dari 100 kg/ha, yaitu 150 kg/ha (N3) dan 200 kg/ha (N4) malahan berlebih sehingga menyebabkan penurunan pertumbuhan dan produksi tanaman kangkung.



Gambar 1. Rata-rata pengaruh nitrogen terhadap bobot kering tanaman.

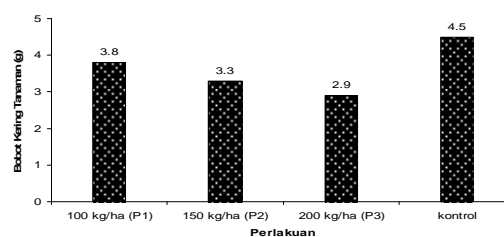
Pengaruh fosfor terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah, dan bobot kering disajikan pada Tabel 3. Sedangkan Gambar 2 menunjukkan diagram pengaruh perlakuan P terhadap bobot kering tanaman. Dari ketiga dosis pupuk fosfor yang diberikan pada periode II, dosis SP-36 setara 100 kg/ha memberikan hasil yang paling baik sementara itu dosis pupuk SP-36 periode I 200 kg/ha. Namun demikian jika kita amati Gambar 3, dosis 100 kg/ha merupakan dosis yang paling rendah yang diberikan, sementara itu kalau dilihat tren dosis yang lebih rendah dari 100 kg/ha ada dosis yang optimum. Namun demikian pada periode II dengan dosis 100 kg/ha produksi berat kering baru mencapai 3.8 g/pot dibanding dengan produksi periode I 4.5 g/pot.

Fosfor di dalam tanah meningkat dengan pemberian zeolit dan pupuk kandang pada periode penanaman pertama. Selain residu dari pupuk kandang, P yang ada di dalam tanah juga dapat meningkat dengan pemberian zeolit. Pada lingkungan tanah masam senyawa P sering terikat dalam bentuk Al-P dan Fe-P, sedangkan dalam lingkungan basa terikat dalam bentuk Ca-P dan Mg-P. Pemberian zeolit merangsang pemecahan ikatan-ikatan P dengan Al, Ca, dan Mg. Akibatnya P yang semula tidak tersedia di dalam tanah lambat-laun dapat tersedia bagi tanaman. Oleh karena itu penambahan dosis pupuk SP-36 lebih dari 100 kg/ha pertumbuhan dan produksi tanaman menurun. Ini menunjukkan adanya kelebihan P pada dosis lebih dari 100 kg/ha. Adanya selisih jumlah pupuk optimum pada penanaman

periode I dan II menunjukkan adanya residu P dari tanaman periode II.

Pengaruh KCl terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah, dan bobot kering disajikan pada Tabel 4. Sedangkan Gambar 3 menunjukkan diagram pengaruh perlakuan KCl terhadap bobot kering tanaman. Dari ketiga dosis pupuk KCl yang diberikan pada periode II, dosis KCl setara 100 kg/ha memberikan hasil yang paling baik sementara itu dosis pupuk SP-36 periode I 200 kg/ha. Sama seperti fosfor, dosis KCl yang diberikan terendah 100 kg/ha memberikan hasil terbaik. Dari Gambar 3 dimungkinkan ada dosis yang optimum untuk KCl lebih rendah dari 100 kg/ha.

Pupuk K merupakan pupuk yang mudah terurai dan sangat mobil di dalam tanah. Pada percobaan penanaman periode kedua, pemberian pupuk KCl 100 kg/ha (K1) memperlihatkan pertumbuhan dan produksi tanaman paling baik dibandingkan dengan dosis pupuk yang lebih tinggi 150 kg/ha (K2) dan 200 kg/ha (K3). Produksi tertinggi diperoleh dari dosis pupuk K yang rendah, hal itu menunjukkan adanya penambahan K dari residu penanaman sebelumnya. K diperoleh dari dekomposisi bahan organik dan K yang berada di dalam zeolit.

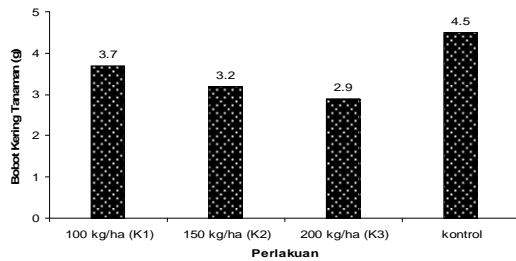


Gambar 2. Rata-rata pengaruh fosfor terhadap bobot kering tanaman.

Serapan Unsur Hara Tanaman

Penambahan pupuk nitrogen, fosfor dan kalium sebanyak masing-masing 100 kg/ha pada periode penanaman kedua ternyata memberikan serapan unsur hara yang lebih tinggi dibandingkan dengan dosis pupuk yang lain. Demikian juga dengan

Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, dan Mn (Tabel 5). Besarnya nilai serapan pada perlakuan tersebut disebabkan oleh tingginya berat kering pada perlakuan tersebut.



Gambar 3. Rata-rata pengaruh kalium terhadap bobot kering tanaman.

Tingginya serapan hara N dan P dengan penambahan dosis pupuk N 100 kg/ha (N2) dan P 100 kg/ha (P1) tidak lepas dari peranan zeolit. Hal ini karena struktur zeolit yang berongga sehingga dapat menjerap NH_4 dan gas-gas lainnya. Pemberian zeolit pada media tanam diharapkan dapat membatasi hilangnya N akibat volatilisasi dan pencucian sehingga mempengaruhi jumlah N yang diserap tanaman.

Dosis pupuk P 100 kg/ha (P1) yang ditambahkan menghasilkan serapan hara tanaman yang tinggi dibandingkan dengan penambahan dosis pupuk P 150 kg/ha (P2) dan 200 kg/ha (P3). Meningkatnya serapan hara dengan penambahan dosis pupuk P, berkaitan dengan ketersediaan unsur tersebut di dalam tanah. Menurut Leiwakabessy, (1988) [4] pengambilan hara oleh tanaman tergantung pada tingkat ketersediaan hara tersebut di dalam tanah; apabila jumlah unsur tersebut banyak maka pengambilan unsur tersebut meningkat dan sebaliknya. Pemberian zeolit 20 ton/ha, memberikan pertumbuhan, produksi dan serapan hara yang lebih tinggi dari dosis zeolit 0, 2, 5, 10, 40 dan 60 ton/ha menurut Estiaty (2005) [3]. Karena dianggap telah dapat memecah ikatan Al-P, Fe-P, Ca-P dan Mg-P pada tanah.

Penambahan dosis pupuk N 100 kg/ha (N2), P 100 kg/ha (P1) dan K 100 kg/ha (K1) memberikan serapan hara yang tinggi pada unsur Ca dan Mg. Serapan unsur K pada perlakuan penambahan pupuk N 100 kg/ha (N2) memberikan serapan hara yang tinggi, jika dibandingkan dengan penambahan dosis pupuk N yang lain. Namun serapan unsur K pada penambahan dosis pupuk P dan K lebih dari 100 kg/ha (P2, P3, K2, dan K3) memiliki serapan hara yang rendah, hal ini dipengaruhi oleh residu zeolit yang diberikan ke tanah sebagai penyumbang unsur K cukup besar ditambah lagi dengan pemberian dosis pupuk P dan K lebih dari 100 kg/ha

Sifat Kimia Tanah Setelah Panen

Pemberian zeolit ke dalam tanah yang diikuti dengan penambahan pupuk setara dengan urea 100 kg/ha (N2), SP36 100 kg/ha (P1) dan KCl 100 kg/ha (K1) pH tanah paling tinggi di antara perlakuan yang lain. pH yang tinggi menyebabkan pertumbuhan tanaman paling baik di antara perlakuan yang lain. Perlakuan tersebut juga memiliki nilai daya hantar listrik (DHL) paling rendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain (Tabel 6). Hal ini terkait dengan dosis yang rendah di antara perlakuan yang diberikan. Semakin tinggi dosis pupuk N, P, dan K yang ditambahkan nilai DHL akan meningkat. Peningkatan nilai DHL karena adanya akumulasi garam yang timbul akibat penambahan pupuk

Penambahan pupuk urea, fosfor, dan kalium lebih dari 100 kg/ha (N2), 100 kg/ha (P1), dan 100 kg/ha (K1) meningkatkan residu basa-basa Ca dan Na (Tabel 7). Basa-basa ini mempengaruhi peningkatan nilai DHL pada tanah. Zeolit dan bahan organik juga menyumbangkan basa-basa seperti, Ca, Mg, K dan Na ke dalam tanah.

Tabel 3. Rata-rata pengaruh fosfor terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman.

Dosis P	Tinggi	Jumlah Daun	Bobot Basah	Bobot Kering
100 kg/ha (P1)	57.4	13	36.5	3.8
150 kg/ha (P2)	47.93	11	27.1	3.3
200 kg/ha (P3)	47.14	11	32.4	2.9
200 kg/ha (*)	54.58	13	54.1	4.5

(*) Tanaman periode I sebagai standar.

Tabel 4. Rata-rata pengaruh kalium terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman.

Dosis K	Tinggi	Jumlah Daun	Bobot Basah	Bobot Kering
100 kg/ha (K1)	50.95	14	33.1	3.7
150 kg/ha (K2)	55.23	12	30.3	3.2
200 kg/ha (K3)	47.14	11	32.4	2.9
200 kg/ha (*)	54.58	13	54.1	4.5

(*) Tanaman periode I.

Tabel 5. Rataan serapan unsur hara tanaman pada periode kedua.

Perlakuan	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn
N1 (50 kg/ha)	0.035	0.005	0.064	0.036	0.005	5.180	0.021	0.377	1.906
N2 (100 kg/ha)	0.061	0.011	0.110	0.053	0.008	10.971	0.023	0.900	3.771
N3 (150 kg/ha)	0.052	0.008	0.063	0.048	0.008	3.343	0.011	0.466	2.100
N4 (200 kg/ha)	0.045	0.006	0.090	0.026	0.005	3.292	0.029	0.415	1.633
P1 (100 kg/ha)	0.053	0.125	0.071	0.041	0.009	4.210	0.190	0.448	4.690
P2 (150 kg/ha)	0.048	0.083	0.117	0.037	0.005	6.313	0.026	0.445	1.039
P3 (200 kg/ha)	0.045	0.006	0.090	0.026	0.005	3.292	0.029	0.415	1.630
K1 (100 kg/ha)	0.105	0.100	0.074	0.053	0.009	7.752	0.030	0.611	3.655
K2 (150 kg/ha)	0.091	0.070	0.074	0.040	0.006	5.248	0.048	0.416	1.978
K3 (200 kg/ha)	0.045	0.006	0.090	0.026	0.005	3.292	0.029	0.415	1.630

Tabel 6. Data analisis pH, DHL, C-organik, N-total, Amonium, Nitrat, dan P-tersedia setelah tanam.

Perlakuan	pH (H ₂ O)1:1	DHL (µs/cm)	C- Org (%)	N-Total (%)	NH ₄ ⁺ (ppm)	NO ₃ ⁻ (ppm)	P- Tersedia (ppm)
N1 (50 kg/ha)	5.6	111.70	2.20	0.15	48.26	761.67	17.47
N2 (100 kg/ha)	6.0	106.90	2.38	0.13	27.20	447.33	14.66
N3 (150 kg/ha)	5.5	110.50	2.18	0.14	43.00	834.21	17.05
N4 (200 kg/ha)	5.5	114.40	2.45	0.14	43.88	326.43	15.01
P1 (100 kg/ha)	5.6	111.00	2.38	0.13	26.33	810.03	17.42
P2 (150 kg/ha)	5.5	127.50	2.35	0.14	47.39	229.71	16.38
P3 (200 kg/ha)	5.5	114.40	2.45	0.14	43.88	326.43	15.01
K1 (100 kg/ha)	5.7	109.50	2.37	0.14	35.10	229.71	15.41
K2 (150 kg/ha)	5.6	196.50	2.00	0.13	26.33	447.33	11.98
K3 (200 kg/ha)	5.5	114.40	2.45	0.14	43.88	326.43	15.01

Tabel 7. Data analisis Ca, Mg, K, Na, KTK, KB tanah setelah tanam.

Perlakuan	Ca	Mg	K	Na	KTK	KB (%)
	------(me/100g)-----					
N1 (50 kg/ha)	11.54	0.80	0.50	2.77	18.74	83.30
N2 (100 kg/ha)	11.49	0.82	0.57	1.07	18.59	75.04
N3 (150 kg/ha)	12.06	0.87	0.50	1.07	19.96	72.65
N4 (200 kg/ha)	12.45	0.78	0.69	2.77	19.39	86.08
P1 (100 kg/ha)	12.45	0.83	0.52	1.17	17.21	86.98
P2 (150 kg/ha)	12.01	0.88	0.76	2.77	19.60	83.78
P3 (200 kg/ha)	12.45	0.78	0.69	2.77	19.39	86.08
K1 (100 kg/ha)	9.90	0.72	0.38	0.96	19.87	60.19
K2 (150 kg/ha)	11.13	0.73	0.52	1.28	18.30	74.64
K3 (200 kg/ha)	12.45	0.78	0.69	2.77	19.39	86.08

KESIMPULAN

1. Penambahah pupuk urea 100 kg/ha (N2), SP-36 100 kg/ha (P1), dan KCl 100 kg/ha (K1) pada tanah yang mengandung residu pada penanaman periode pertama yang ditambah zeolit 20 ton/ha, pupuk kandang 10 ton/ha dan pupuk urea, SP-36, dan KCl masing-masing 100 kg/ha memberikan produksi tanaman kangkung darat paling baik.
2. Jumlah residu N, P, dan K dari penggunaan zeolit dan pupuk kandang secara bersama-sama masing-masing sebesar 100 kg/ha. Jumlah itu merupakan setengah dari jumlah pupuk urea, SP-36, dan KCl pada periode pertama.
3. Zeolit tidak hanya berperan mengefisienkan unsur hara N, tetapi bersama-sama dengan pupuk

kandang meningkatkan ketersediaan P dan K dalam tanah

DAFTAR PUSTAKA

1. Sastiono, A. 2004. Pemanfaatan Zeolit di Bidang Pertanian. *Jurnal Zeolit Indonesia*. Vol. 3(1): 36-41.
2. Setyamidjaja, D. 1986. *Pupuk dan Pemupukan*. Jakarta: CV Simplex.
3. Estiaty, L.M., Suwardi, Isti Yuliana, Dewi Fatimah, Dadan Suherman. 2005. Pengaruh Zeolit Terhadap Efisiensi Unsur Hara pada Pupuk Kandang dalam Tanah. *Jurnal Zeolit Indonesia*. Vol. 4 (2): 62-69.
4. Leiwakabessy, F.M. 1988. *Kesuburan Tanah*. Bogor: Departemen Ilmu-ilmu Tanah. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.