

# Penggunaan Zeolit dalam Bidang Peternakan

Pollung H. Siagian

Staf Pengajar Departemen Ilmu Produksi Ternak, Fakultas Peternakan,  
Institut Pertanian Bogor  
Jl. Rasamala, Kampus Darmaga, IPB, Bagian Non Ruminansia dan Satwa Harapan,  
Fakultas Peternakan, IPB-Bogor 16680, Telp. 0251-624774, Fax. 0251-624774

## ABSTRAK

*Zeolit digunakan di berbagai bidang termasuk peternakan. Penggunaan it berkaitan dengan sifat-sifat zeolit sebagai penyerap molekul dan penukar kation. Pada pertukaran kation, karena ikatan logam karena ikatannya mudah dilepaskan dan juga mudah digantikan kation lain. Zeolit dapat berfungsi sebagai penyerap molekul sebab strukturnya sebagai hollow dimana molekul lain secara selektif dapat dissociate molecule dengan ukuran yang lebih besar dapat mengisi rongga zeolit. Kemampuan zeolit alam menyebabkan zeolit berbagai penggunaan untuk peternakan sebagai bagian makanan dan media dari tanaman untuk makanan ternak dan juga untuk memperbaiki kualitas lingkungan peternakan. Zeolit yang digunakan untuk penelitian dari berbagai jenis ternak menunjukkan of various livestock type show livestock appearance repair improvian ement and low feed price. Zeolite use to improve environmental quality also show real result through rate reduction irrigate dirt, dirty air and dirt ammonia rate degradation in cage and also lessen aroma coming from ammonia (NH<sub>3</sub>) and sulphide hydrogen ( H<sub>2</sub>S) as ferment micro organism result in feces.*

**Kata kunci:** Zeolit, ransum ternak, media tanam, kualitas lingkungan

## ABSTRACT

**APPLICATION OF ZEOLITE IN ANIMAL HUSBANDRY.** *Zeolite used in so various area and inclusive of livestock. The using of zeolite is related to zeolite characteristic as molecule absorber and cation exchange capacity. In return for cation, because metallic binding which owning is easy to release and also easily replace by cation of other. Zeolite ability as molecule absorber caused by its structure is hollow where other molecule that selectively can dissociate molecule which size measure is bigger can fill the cavity. Nature zeolite ability causes it a lot of used for the good livestock area as part of feed and as media of plant for livestock feed and also to improve environmental quality of farm. Zeolite use in research of various livestock type show livestock appearance repair improvement and low feed price. Zeolite use to improve environmental quality also show real result through rate reduction irrigate dirt, dirty air and dirt ammonia rate degradation in cage and also lessen aroma coming from ammonia (NH<sub>3</sub>) and sulphide hydrogen (H<sub>2</sub>S) as ferment micro organism result in feces.*

**Keywords:** zeolit, ration, media of plant, environmental quality

## PENDAHULUAN

Penggunaan zeolit dalam berbagai bidang telah banyak dilakukan setelah Axel Frederick Cronstedt pada tahun 1756 menemukan mineral alam tersebut.

Namun demikian, di Indonesia penggunaannya masih sangat terbatas karena pengetahuan tentang manfaat penggunaannya belum menyebar secara meluas. Penelitian tentang penggunaan zeolit atau mineral alam ini dalam bidang

penelitian untuk ternak khususnya di Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, baru dilakukan pada dua dekade terakhir ini, baik sebagai campuran ransum atau pakan ternak, perbaikan lingkungan peternakan maupun sebagai media pertumbuhan tanaman atau hijauan makanan ternak.

Zeolit dalam bidang peternakan dapat digunakan dengan memanfaatkan sifat karakteristiknya yang unik yaitu mempunyai kemampuan sebagai pengabsorpsi, katalis dan daya tukar kationnya yang tinggi. Disamping itu, Indo-nesia dengan wilayahnya sebagian besar terdiri dari batuan gunung berapi diduga sangat banyak mengandung endapan zeolit. Tidak kurang dari 15 propinsi di Indonesia. Menurut Anwar *et al* [1], telah ditemukan daerah lokasi endapan zeolit. Kekayaan ini seyogianya terus digali dan pemanfaatannya terus dikembangkan melalui penelitian-penelitian yang lebih terarah sehingga dapat me-ningkatkan efisiensi penggunaannya.

### **1. Mineral Zeolit dan Sifatnya**

Menurut Schmidt [2], kerangka zeolit dibentuk oleh empat ikatan atom yang disebut tetrahedral atom silikon dan aluminium ditengahnya dan dikelilingi oleh atom oksigen. Beberapa ikatan tetrahedral tersebut bergabung lagi membentuk berbagai macam zeolit. Struktur zeolit terdiri dari dua tipe unit pembangun primer dibentuk oleh ion utama, diantaranya  $\text{Si}^{4+}$  dan  $\text{Al}^{3+}$  yang di-kelilingi oleh oksigen. Unit pembangun primer bergabung membentuk kerangka tiga dimensi tetrahedral. Unit pembangun sekunder dibentuk oleh kerangka tiga dimensi tetrahedral dan diisi oleh satu atau dua cincin tetrahedral. Unit pembangun sekunder dapat membentuk berbagai macam tipe kerangka.

Potensi pemakaian zeolit terutama disebabkan sifat fisik dan kimia yang dimiliki [3]. Sifat fisik zeolit pada umumnya berwarna putih, merah muda, coklat atau hijau tergantung dari bahan pembentuknya. Berat jenis zeolit berkisar

antara 2 sampai 2,5  $\text{g/cm}^3$ , sedangkan sifat kimia zeolit antara lain adalah dapat terhidrasi pada suhu tinggi, sebagai penukar ion, pengabsorpsi gas dan uap, penyerap molekul serta mempunyai kapasitas tukar kation (KTK) antara 200-300 meq tiap 100g zeolit.

Di Indonesia, penelitian tentang penggunaan zeolit dalam berbagai bidang telah dilakukan sejak tahun 1980-an, sementara dalam bidang peternakan baru dimulai pada akhir 1990-an. Penelitian yang paling banyak dilakukan di Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor di Bogor adalah penggunaan zeolit sebagai bagian pakan ternak non ruminansia (unggas dan babi), kemudian ternak ruminansia, perbaikan lingkungan peternakan, media pertumbuhan hijauan makanan ternak dan lain-lain.

## **2. Penggunaan Zeolit di Bidang Peternakan**

Peternakan sebagai subsektor pertanian merupakan sektor yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan protein hewani bagi manusia selain sektor perikanan. Mengingat potensi zeolit yang ada di Indonesia cukup besar, sudah selayaknya dapat dimaksimalkan penggunaannya sehingga kebutuhan protein hewani dapat diatasi. Zeolit telah banyak dimanfaatkan dalam bidang peternakan sebagai bagian dari ransum ternak untuk meningkatkan pertumbuhan, efisiensi penggunaan makanan, perbaikan kualitas karkas dan juga lingkungan peternakan, dan digunakan sebagai campuran media pertumbuhan hijauan makanan ternak.

### **2.1. Mineral Zeolit Sebagai Campuran Ransum**

**a. Ternak Babi.** Pengaruh pemanfaatan mineral zeolit dalam ransum ternak babi terhadap penampilannya dengan taraf 0; 1,5; 3,0; 4,5; dan 6% zeolit dalam ransum menyatakan, bahwa terjadi kenaikan berat badan yang semakin tinggi dengan semakin meningkatnya taraf penggunaan

zeolit dalam ransum dan juga menghasilkan lemak punggung yang semakin tipis. Penelitian tentang taraf pemberian dengan ukuran zeolit yang berbeda dalam ransum ternak babi lepas sapih telah dilakukan oleh Siagian [4]. Hasil penelitiannya berkesimpulan, bahwa taraf pemberian zeolit mempengaruhi efisiensi penggunaan makanan secara nyata dimana tingkat pemberian 6% zeolit menghasilkan efisiensi paling baik, sementara ukuran zeolit yang semakin halus dapat memperbaiki efisiensi dan lemak punggung yang semakin tipis pula.

Peneliti lain [5] yang menggunakan taraf 3, 6 dan 9% zeolit dari sumber zeolit yang berbeda berkesimpulan, bahwa taraf pemakaian zeolit berpengaruh nyata terhadap pertambahan berat badan dimana penggunaan 6% zeolit dalam ransum memberikan pertambahan berat badan tertinggi (622,8 g/ekor/hari), tetapi sumber zeolit yang berbeda menghasilkan konsumsi ransum, efisiensi penggunaan makanan dan tebal lemak punggung yang tidak berbeda. Marbun [6] telah melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian zeolit yang diaktivasi dan tidak diaktivasi masing-masing pada taraf 0, 3, 6, dan 9% dalam ransum. Hasil yang diperoleh memperlihatkan, bahwa taraf zeolit dalam ransum berpengaruh nyata terhadap efisiensi penggunaan makanan, sementara perlakuan aktivasi dan tidak diaktivasi memberi hasil yang tidak berbeda nyata terhadap parameter yang diukur.

Puspasari [7], Lubis [8] dan Setiawaty [9] pada tahun yang sama, melakukan penelitian tentang taraf zeolit yang berbeda (0, 3, 6 dan 9%) dalam ransum, yang mana masing-masing peneliti mengamati pada babi lepas sapih, periode bertumbuh pengakhiran, dan kualitas karkasnya. Hasil penelitian Puspasari [7] menunjukkan dengan hasil analisa laboratorium diperoleh kecenderungan, bahwa semakin tinggi taraf pemakaian zeolit dalam ransum akan memberikan nilai kadar protein kotoran yang semakin

rendah, yang memberi arti efisiensi penggunaan protein dalam tubuh ternak semakin baik. Sementara Lubis [8] berkesimpulan, bahwa dengan pemberian zeolit pada taraf 9% memperlihatkan konsumsi ransum, pertambahan bobot badan yang lebih tinggi dan dengan penggunaan makanan yang lebih efisien serta kadar protein feses yang lebih rendah. Akhirnya, Setiawaty [9] yang meneliti tentang karkas dengan perlakuan yang sama berpendapat, bahwa dengan pemberian taraf 9% zeolit dalam ransum menghasilkan pertumbuhan yang lebih cepat dibanding ternak dengan ransum tanpa zeolit dan lemak punggung yang lebih tipis (3,80 cm vs 3,95 cm).

Siagian [10], telah melakukan penelitian tentang penggunaan zeolit dan tepung darah sebagai sumber protein. Hasil penelitiannya memperlihatkan, bahwa pengaruh interaksi zeolit dan tepung darah dalam ransum berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap konsumsi ransum dan pertambahan berat badan harian. Ransum dengan 3% zeolit dan 5% tepung darah menghasilkan pertambahan berat badan, efisiensi penggunaan makanan dan keuntungan yang lebih baik daripada perlakuan ransum lainnya.

Selanjutnya Siagian [10] juga menyatakan, bahwa terjadi kecenderungan perbaikan kualitas karkas dan kualitas daging dengan penggunaan taraf zeolit yang semakin meningkat, sehingga zeolit tersebut dapat digunakan pada taraf tertentu sebagai bagian untuk menyusun ransum ternak babi.

**b. Ternak Unggas.** Pemanfaatan mineral zeolit dalam ransum unggas (ayam pedaging, petelur, puyuh, dan itik) telah banyak diteliti. Prihatin [11] ingin mengetahui apakah pemakaian zeolit menghalangi atau meningkatkan penyerapan protein dan performan ayam broiler. Ternyata hasil penelitiannya menunjukkan, bahwa pemberian 5% zeolit menghasilkan efisiensi utilisasi protein yang lebih tinggi dan kadar protein ekskreta yang lebih rendah dibandingkan

dengan tanpa zeolit dalam ransum. Hal ini berarti, bahwa zeolit dapat meningkatkan penyerapan protein. Hasil ini didukung oleh Hatieganu *et al.* [12] yang menyatakan adanya utilisasi nitrogen pada ayam broiler yang makin meningkat dengan semakin meningkatnya penggunaan zeolit dalam ransum.

Menurut Yenita [13], bahwa substitusi ransum dengan zeolit berpengaruh sangat nyata mengefisienkan penggunaan makanan dan berpengaruh nyata meningkatkan penambahan berat badan. Sementara penaburan zeolit dalam *litter* ( $5\text{kg/m}^2$ ) yang dilakukan pada hari ke-21 nyata memperbaiki efisiensi penggunaan makanan, sehingga dapat disimpulkan, bahwa interaksi substitusi ransum dengan zeolit dan penaburan zeolit pada *litter* dapat meningkatkan efisiensi penggunaan makanan.

Dewi [14] dan Sibarani [15] melakukan penelitian dengan materi yang sama tetapi melihat aspek pengamatan yang berbeda. Perlakuan substitusi ransum komersial dengan zeolit pada taraf 0, 2, 4, 6, dan 8% pada kepadatan ayam broiler 10 dan 12 ekor/kandang, Sibarani [15] menyimpulkan, bahwa taraf substitusi ransum komersial dengan zeolit yang semakin meningkat, cenderung meningkatkan konsumsi ransum. Sementara Dewi [14] berkesimpulan, bahwa tingkat substitusi ransum dengan zeolit tidak memberi pengaruh nyata ( $P>0,05$ ) terhadap persentase karkas, tetapi ada kecenderungan dengan meningkatnya substitusi ransum dengan zeolit persentase karkas semakin meningkat.

Sofiah [16] melakukan penelitian untuk mempelajari pengaruh zeolit dengan taraf dan ukuran yang berbeda dalam ransum broiler. Hasil penelitiannya menunjukkan, bahwa penggunaan zeolit (2, 4, dan 6%) dengan ukuran yang berbeda tidak berpengaruh terhadap bobot giblet, lemak abdominal, usus dan pankreas ayam broiler. Sementara hasil penelitian Lunarwan [17] menunjukkan, bahwa

substitusi ransum dengan zeolit pada taraf 3% berpengaruh sangat nyata meningkatkan persentase karkas tanpa giblet pada ayam broiler sebesar 2,68% dibandingkan dengan tanpa zeolit. Pangestu (1995) meneliti taraf substitusi 2, 4 dan 6% dengan zeolit ukuran berbeda pada ransum komersial. Hasil penelitiannya menunjukkan, bahwa interaksi antara taraf substitusi dan ukuran partikel zeolit berpengaruh nyata ( $P<0,05$ ) terhadap penambahan berat badan, berat badan akhir, dan kadar protein feses dimana taraf 4% dengan ukuran partikel zeolit kasar (18 mesh) adalah terbaik pada parameter tersebut. Dengan taraf yang sama tetapi dengan ukuran partikel zeolit yang berbeda (30-60 mesh) memberikan hasil yang terbaik terhadap performans ayam pedaging dengan *Income Over Feed and Chick Cost* (IOFCC) tertinggi.

Pemanfaatan zeolit untuk ransum ayam petelur telah diteliti oleh Ermayeni [19] dengan taraf penggunaan 0, 2, 4, 6 dan 8% untuk mensubstitusi ransum komersial. Hasil penelitiannya menunjukkan, bahwa substitusi zeolit dalam ransum berpengaruh secara sangat nyata ( $P<0,01$ ) menurunkan tingkat konsumsi dan angka konversi ransum, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap peningkatan berat telur total dan produksi telur harian (*hen day production*). Namun demikian, produksi telur harian dan berat telur total tertinggi dicapai pada perlakuan dengan zeolit 8% masing-masing 78,08% dan 2912,15g/ekor. Rataan konversi ransum dengan perlakuan zeolit 8% (2,18), 6% (2,26) dan 4% (2,31) sangat berbeda nyata dibanding dengan tanpa zeolit (2,65). Penelitian penggunaan zeolit untuk ternak puyuh pedaging telah dilakukan oleh Ratna [20] dan oleh Sumbawati [21] dan Puspiananti [22] untuk puyuh petelur. Ratna [20] meneliti taraf penggunaan zeolit 0; 2,5; 5,0 dan 7,5% pada dua taraf protein (19 dan 20%) ransum puyuh pedaging.

Hasil penelitiannya menunjukkan, bahwa pemberian zeolit yang semakin meningkat juga meningkatkan utilisasi protein.

Sementara penelitian Puspiananti [22] mengemukakan, bahwa tingkat pemberian zeolit sangat nyata ( $P < 0,01$ ) mempengaruhi konsumsi, sedangkan pelakuan terhadap zeolit (aktivasi dan tidak diaktivasi) nyata mempengaruhi konsumsi, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap produksi telur, bobot telur, konversi ransum dan tebal kerabang. Penambahan zeolit dalam ransum puyuh petelur sampai taraf 4,5% menghasilkan efisiensi penggunaan yang sama dengan ransum tanpa zeolit.

Hasil penelitian Sumbawati<sup>21)</sup> dengan taraf penggunaan zeolit 0; 2,5; 5,0; dan 7,5% pada dua tingkat protein (18 dan 20%) ransum puyuh petelur menunjukkan, bahwa tingkat pemberian zeolit dalam ransum berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap produksi telur dan sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap bobot telur dan konversi ransum. Produksi telur semakin meningkat dengan meningkatnya penggunaan zeolit dalam ransum, hal ini disebabkan karena zeolit dapat memperlambat laju digesta dalam saluran pencernaan, sehingga penyerapan zat-zat makanan dalam saluran usus meningkat, dengan demikian ketersediaan zat-zat makanan untuk pembentukan telur juga meningkat. Disamping itu, peningkatan produksi telur dalam penelitiannya ini juga ditunjang oleh konsumsi ransum yang lebih banyak.

Penelitian penggunaan zeolit untuk ternak itik (unggas air) baru dilakukan oleh Supandi [23] untuk mengetahui taraf zeolit terbaik dalam ransum komersial terhadap tingkat produksi dan kualitas telur, konsumsi dan konversi ransum. Hasil penelitiannya menunjukkan, bahwa penambahan zeolit sebesar 0, 3, 5, 7 dan 10% tidak berbeda nyata terhadap tingkat produksi dan bobot telur, dan konversi ransum, sedangkan tebal kerabang berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) dan konsumsi ransum berbeda nyata ( $P < 0,05$ ). Rataan kerabang paling tebal diperoleh dari penambahan 5% zeolit dalam ransum sedangkan paling tipis adalah ransum kontrol (tanpa zeolit). Secara kuantitatif

dan kualitatif, pemberian zeolit dalam ransum memberikan hasil yang lebih baik dibanding ransum tanpa zeolit.

**c. Sapi Perah.** Penggunaan mineral zeolit untuk ternak sapi perah belum banyak dilakukan. Ratnawati [24] melakukan penelitian untuk mengetahui pemakaian zeolit dalam ransum sapi perah laktasi pengaruhnya terhadap produksi dan kualitas air susu dilihat dari segi kandungan lemaknya, dan juga terhadap kegiatan fermentasi mikroba rumen dan kemungkinannya untuk berperan sebagai "buffer" dalam rumen. Hasil penelitiannya memperlihatkan, bahwa pemakaian 5% zeolit dari konsentrat, nyata ( $P < 0,05$ ) meningkatkan produksi air susu 4% FCM. Akibat pemakaian zeolit juga secara nyata ( $P < 0,05$ ) menaikkan pH dan menurunkan kadar N-Amونيا cairan rumen serta meningkatkan secara nyata koefisien cerna bahan organik (KCBO). Peningkatan KCBO sebagai refleksi perubahan pola fermentasi dalam rumen dipertegas atau dijelaskan dengan adanya peningkatan asam-asam organik tertentu.

## 2.2. Penggunaan Zeolit Sebagai Media Pertumbuhan.

Penelitian tentang hijauan makanan ternak (HMT) dengan menggunakan zeolit sebagai media pertumbuhan telah banyak dilakukan, diantaranya oleh Verawati [25], Sulistyarningsih [26] dan Prihantoro [27]. Hal ini dapat dimengerti karena pengembangan sektor peternakan tidak lepas dari masalah penyediaan HMT. Verawati [25] telah menggunakan zeolit sebagai media tanam untuk melihat pengaruh interaksi salinitas tanah dengan cendawan mikoriza arbuskula (CMA) kultur tunggal terhadap pertumbuhan awal lamtoro sebagai salah satu sumber HMT. Hasil yang diperoleh adalah, bahwa tanaman lamtoro (*Leucena leucocephala*) tumbuh dengan baik hingga batas salinitas 5000 ppm. Sulistyarningsih [26] melakukan penelitian tentang media pertumbuhan yaitu tanah latosol, pasir dan zeolit masing-masing untuk jenis tanaman inang *Pueraria javanica*, *Setaria splendida*,

*Brachiaria humiicola*, dan *Melinis minutiflora*. Hasil penelitiannya memperlihatkan, bahwa rataan berat akar tertinggi terjadi pada media tanam dengan menggunakan zeolit secara sangat nyata ( $P < 0,01$ ) dibanding dengan media tanah dan pasir. Terdapat dua faktor lingkungan yang cukup baik untuk menunjang perkembangan perakaran pada media zeolit. Pertama, adalah keasaman (pH) zeolit yang berada pada kisaran 6,3-8,2 dengan rataan 7,2 dimana pada kisaran ini akar mampu tumbuh dengan normal tanpa adanya racun atau pengendapan unsur hara sehingga tidak dapat diserap oleh akar. Keasaman dapat mempengaruhi pertumbuhan akar dan kelakuan unsur hara tertentu. Kedua, adalah tidak adanya hambatan mekanis yang diakibatkan karena tekstur atau struktur media yang kurang sesuai dengan perkembangan akar yang akan mempengaruhi sistem perakaran. Prihantoro [27] juga melakukan penelitian tentang pertumbuhan lamtoro pada media zeolit dengan tingkat salinitas berbeda yang diberi kultur CMA. Hasil penelitiannya menunjukkan, bahwa tingkat salinitas maksimum bagi mikoriza dan pertumbuhan lamtoro adalah pada tingkat 5000 ppm.

### **2.3.1. Penggunaan Zeolit untuk Memperbaiki Lingkungan Peternakan**

Penggunaan zeolit untuk perbaikan kualitas lingkungan atau pencemaran di peternakan terutama yang diakibatkan kotoran telah banyak dilakukan. Hal ini juga dilakukan untuk menciptakan lingkungan fisik yang optimal bagi ternak. Menumpuknya feses dalam kandang dapat menimbulkan bau dan merupakan masalah utama bagi pekerja kandang maupun masyarakat yang berdomisili disekitar areal industri peternakan serta tidak menyenangkan bagi ternak itu sendiri. Bau yang dihasilkan berasal dari amoniak dan hidrogen sulfida sebagai hasil dari fermentasi mikroorganisme dalam feses.

Hasil penelitian yang dilakukan Kususiyah [28] dengan menggunakan zeolit dalam

*litter* ternyata dapat menurunkan kadar amoniak udara dalam kandang dari 1260  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (tanpa zeolit) menjadi 1231  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  dengan penggunaan 5 kg zeolit/ $\text{m}^2$ . Hasil penelitiannya juga berkesimpulan, bahwa semakin tinggi penggunaan zeolit dalam *litter* akan mengurangi kelembaban *litter*, menurunkan amoniak udara dalam kandang, dan meningkatkan konsumsi ransum, sehingga pertambahan berat badan menjadi lebih tinggi. Hasil penelitian Pangestuti [18] juga memperlihatkan, bahwa penggunaan taraf zeolit yang semakin meningkat, kadar  $\text{NH}_3$  feses semakin menurun dan semakin halus partikel zeolit yang digunakan, kadar  $\text{NH}_3$  feses juga semakin menurun. Sementara Ratna [20] menyatakan, bahwa pemberian zeolit sampai taraf 7,5% nyata menurunkan kadar air feses. Kadar air feses dengan 0% zeolit dalam ransum adalah 54,34% sedangkan dengan 2,5% zeolit menghasilkan 46,41%. Hasil ini sesuai dengan yang dikemukakan Mumpton dan Fishman [3], bahwa pemberian zeolit dalam ransum akan membuat ekskreta menjadi lebih kering yang berarti juga dapat memperbaiki kualitas lingkungan peternakan.

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

1. Mineral zeolit terbukti bermanfaat sebagai bagian dari ransum babi, unggas (ayam pedaging, petelur, puyuh, dan itik) dan sapi perah serta dapat menurunkan biaya ransum karena harga zeolit yang lebih murah daripada bahan makanan yang digunakan untuk menyusun ransum atau ransum komersial yang disubsitusi.
2. Zeolit ternyata memperlihatkan hasil yang lebih baik sebagai media pertumbuhan tanaman hijauan makanan ternak.
3. Mineral zeolit dapat menurunkan kadar air feses, protein dan  $\text{NH}_3$  dan menurunkan kadar amoniak udara dalam kandang sehingga mengurangi

pencemaran maupun bau yang ditimbulkan disekitarnya.

4. Hasil penelitian zeolit yang tidak selalu konsisten nampaknya disebabkan oleh kualitasnya yang tidak seragam terutama dari sumber yang berbeda. Dengan demikian perlu disebutkan sumber dari zeolit yang digunakan dan kalau memungkinkan sebelum digunakan perlu dianalisa terlebih dahulu untuk mengetahui kualitas zeolit tersebut.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Anwar, K. P., J. Nugraha dan Kurnia. 1987. Prospek Pemanfaatan Zeolit Bayah sebagai Penukar Kation. Pusat Pengembangan Teknologi Mineral.
2. Schmidt, W. 2003. What Are Zeolites. <http://www.Mpi-meulheim.mpg.de/kofo/institut/Arbeitsbrecheschuth/html/zeolites.a2.html>. [10 April 2003].
3. Mumpton, F. A. and P. H. Fishman. 1997. The Application of Natural Zeolites in Animal Science and Aquaculture. *J.of Anim. Sci.* 45. 1188-1202.
4. Siagian, P.H. 1993. Pengaruh Taraf Pemberian, Ukuran Zeolit Dalam Ransum dan Interaksinya Terhadap Performans Ternak Babi. *Swine Production Workshop*. IPB-Australia-Project, Bogor.
5. Nopriana, C. E. 1991. Pengaruh Pemakaian Zeolit yang Berbeda Sumber dan Taraf dalam Ransum terhadap Penampilan Ternak Babi Periode Pertumbuhan. *Karya Ilmiah*. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
6. Marbun, S. S. 1992. Pengaruh Taraf Pemberian Zeolit Aktivasi dan Tidak Aktivasi dalam Ransum terhadap Penampilan Ternak Babi Periode Bertumbuh Pengakhiran. *Karya Ilmiah*. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
7. Puspasari, N. L. 1993. Pengaruh Taraf Zeolit dan Protein dalam Ransum terhadap Penampilan Ternak Babi Lepas Sapih. *Skripsi*. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
8. Lubis, E. F. 1994. Pengaruh Taraf Pemberian Protein dan Zeolit dalam Ransum terhadap Penampilan Ternak Babi Periode Bertumbuh Pengakhiran. *Skripsi*. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
9. Setiawaty, E. S. 1993. Pengaruh Pemberian Taraf Protein dan Mineral Zeolit dalam Ransum Babi terhadap Kualitas Karkas. *Skripsi*. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
10. Siagian, P.H. 2003. Pengaruh Penggunaan Zeolit dan Tepung Darah Sebagai Sumber Protein dalam Ransum Terhadap Penampilan, Kualitas Karkas, dan Karakteristik Daging Babi. Laboratorium Non Ruminansia dan Satwa Harapan, Departemen Ilmu Produksi Ternak, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
11. Prihatin, T. P. 1990. Pengaruh Pemberian Mineral Zeolit dalam Ransum terhadap Efisiensi Utilisasi Protein dan Performans Ayam Broiler. *Karya Ilmiah*. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
12. Hatieganu, V., I. Puia, O. Popa and G. Baltan. 1982. Use of natural zeolites in animal feeding synthesis. *Poult. Abstr.* 8(11):382.
13. Yenita. 1993. Studi Substitusi ransum Komersial dengan Zeolit dan Penaburan Zeolit dalam Litter Terhadap Performans Ayam Broiler. *Skripsi*. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
14. Dewi, A. 1993. Studi Substitusi Ransum Komersial Dengan Zeolit Terhadap Persentase Karkas, Giblet, dan Lemak Abdominal Broiler pada Dua Kepadatan Kandang. *Skripsi*. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
15. Sibarani, M.M. 1994. Pengaruh Substitusi Ransum Komersial dengan Zeolit Terhadap Persentase Karkas, Giblet, dan Lemak Abdominal Broiler. *Skripsi*. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

16. Sofiah, I. 1994. Pengaruh Penggunaan Zeolit dengan Taraf dan Ukuran yang Berbeda dalam Ransum Terhadap Giblet, Lemak Abdominal, Usus, dan Pankreas Ayam Broiler. *Skripsi*. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
17. Lunarwan, A. S. 1994. Studi Pengaruh Substitusi Ransum dengan Zeolit dan Penaburannya dalam Litter terhadap Karkas dan Non Karkas Ayam Broiler. *Skripsi*. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
18. Pangestuti, H. T. 1995. Studi Substitusi Taraf Zeolit dengan Ukuran Berbeda dalam Ransum Komersial terhadap Performans Ayam Pedaging. *Thesis*. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
19. Ermayeni. 1993. Studi Substitusi Ransum Komersial dengan Zeolit terhadap Penampilan Produksi Ayam Petelur Tipe Medium Fase Produksi II. *Skripsi*. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bo-gor.
20. Ratna, N. P. A. W. 1993. Pengaruh Tingkat Penggunaan Zeolit dalam Ransum Puyuh dengan Tingkat Protein Berbeda terhadap Kadar Air Feses dan Utilisasi Protein. *Skripsi*. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
21. Sumbawati. 1992. Penggunaan Beberapa Tingkat Zeolit Dengan Dua Tingkat Protein dalam Ransum Puyuh Terhadap Produksi Telur dan Indeks Kuning Telur. *Karya Ilmiah*. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
22. Puspiyanti, E. 1992. Pengaruh Pemberian Zeolit Alam Diaktivasi dan tidak Diaktivasi dalam Ransum terhadap Produksi Telur Puyuh. *Skripsi*. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
23. Supandi, B. 1992. Pengaruh Zeolit dalam Ransum Itik Tegal Terhadap Produksi dan Kualitas Telur Awal Produksi. *Karya Ilmiah*. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
24. Ratnawati, D. 1991. Pengaruh Zeolit terhadap Kegiatan Fermentasi Mikroba Rumen dan Kualitas Air Susu. *Karya Ilmiah*. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
25. Verawati, N. 2003. Penambahan Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) Kultur Tunggal pada Kondisi Salinitas dengan Media Zeolit Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Lamtoro. *Skripsi*. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
26. Sulistyaningsih, E. 2003. Penentuan Tanaman Inang dan Media Pertumbuhan yang Sesuai untuk Perkembangan Cendawan Mikoriza Arbuskula. *Skripsi*. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
27. Prihantoro, I. 2003. Pengaruh Pemberian Kultur Campuran Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) (*Glomus* sp., *Gigaspora* sp. dan *Acaulospora* sp.) terhadap Pertumbuhan Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) pada Media Zeolit dengan Tingkat Salinitas yang Berbeda. *Skripsi*. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
28. Kususiyah. 1992. Pengaruh Penggunaan Zeolit dalam Litter terhadap Kualitas Lingkungan Kandang dan Performans Broiler pada Kepadatan Kandang Berbeda. *Thesis*. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.