

## **Genesis dan Karakteristik Endapan Zeolit Desa Hargomulyo dan Sekitarnya, Kecamatan Gedangsari, Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta**

Kiflan Muzwar\*, Wahyu Krisna Hidajat, Tri Winarno  
Departemen Teknik Geologi UNDIP, Jl. Prof. Soedharto Tembalang Semarang

### **Abstrak**

Kabupaten Gunungkidul, salah satunya di Hargomulyo, Kecamatan Gedangsari, dikenal memiliki komoditas tambang non-logam zeolit. Diperlukan penelitian lanjut untuk mengetahui karakteristik zeolit tersebut. Daerah ini termasuk ke dalam bagian Pegunungan Selatan. Daerah penelitian pada Peta Geologi lembar Surakarta – Giritontro tahun 1992 tersusun dari Formasi Kebobutak Oligosen dan Formasi Semilir Miosen Awal yang tersusun oleh batuan sedimen dengan komposisi dominan vulkanik. Pada sebagian batuan sedimen vulkanik sudah teralterasi menjadi zeolit, yang berdasarkan peneliti terdahulu termasuk ke dalam Formasi Kebobutak.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui genesis, karakteristik, arahan pemanfaatan zeolit di daerah penelitian. Observasi lapangan dilakukan untuk memperoleh data geologi, dilanjutkan dengan analisis di laboratorium. Analisis yang dilakukan pada sampel zeolit berupa analisis petrografi untuk menentukan penamaan batuan, sedangkan analisis *X-Ray Diffraction* (XRD) dan *X-Ray Fluorescence* (XRF) untuk mengetahui jenis mineral penyusun.

Zeolit pada daerah penelitian memiliki nama petrografis *Vitric Tuff* terubah (Pettijohn, 1975 dengan modifikasi). Hasil XRD dan XRF menyebutkan sampel zeolit di daerah penelitian didominasi mordenit, klinoptilolit dan heulandit. Genesis dari zeolit pada daerah penelitian merupakan hasil alterasi akibat kontak dengan airtanah, ditandai dengan mineral zeolit, yaitu mordenit dan klinoptilolit (Suhala dan Arifin, 1997). Faktor lain alterasi adalah pengaruh diagenetik, diindikasikan dengan keberadaan Heulandit. Dengan mineral zeolit yang dominan adalah mordenit, klinoptilolit dan heulandit, yang mendukung interpretasi genesis dari zeolit yang terbentuk dari alterasi airtanah dan proses diagenetik. Pemanfaatan yang tepat untuk zeolit dari daerah penelitian adalah untuk bidang pertanian, peternakan, dan perikanan.

**Kata kunci :** zeolit, Hargomulyo, mineral zeolit, genesis zeolit.

### **Abstract**

*Gunungkidul, including Hargomulyo, Gedangsari Sub-district, is known to have a non-metallic mining commodity of zeolite, thus, in depth research is required to know the characteristics of zeolite. Research area belongs to the Southern Mountains. The research area on the Geology Map of Surakarta - Giritontro sheet published in 1992 is composed of Oligocene Kebobutak Formation and Early Miocene Semilir Formation composed of sedimentary rock with dominant volcanic composition. Some of the volcanoclastic rocks has altered into zeolite based on previous researchers that studied the Formation Kebobutak.*

*The aim of this research is to determine the genesis, characteristics and the utilization of zeolite in research area. The methods used include geological mapping followed by laboratory analysis. The analysis performed on zeolite samples was petrographic analysis to determine the naming of rocks, while X-Ray Diffraction (XRD) and X-Ray Fluorescence (XRF) analyzes to determine the type of constituent minerals. Zeolite in the study area had the name petrografis *Vitric Tuff* changed (Pettijohn, 1975 with modification). The XRD and XRF results mentioned zeolite samples in the research area were dominated by mordenite, clinoptilolite and heulandite.*

*The genesis of zeolite in the study area is interpreted as a result of alteration due to contact with groundwater, characterized by zeolite minerals that are mordenite minerals and clinoptilolites (Suhala and Arifin, 1997). Another factor of alteration is the diagenetic effect, which is indicated by the presence of heulandites. With the dominant zeolite minerals are mordenite, clinoptilolit and heulandit, which support the genesis interpretation of zeolites formed from groundwater alteration and diagenetic processes. Utilization for zeolite from research area is for agriculture, livestock, and fishery.*

**Keyword :** zeolite, Hargomulyo, zeolite mineral, genesis of zeolite.

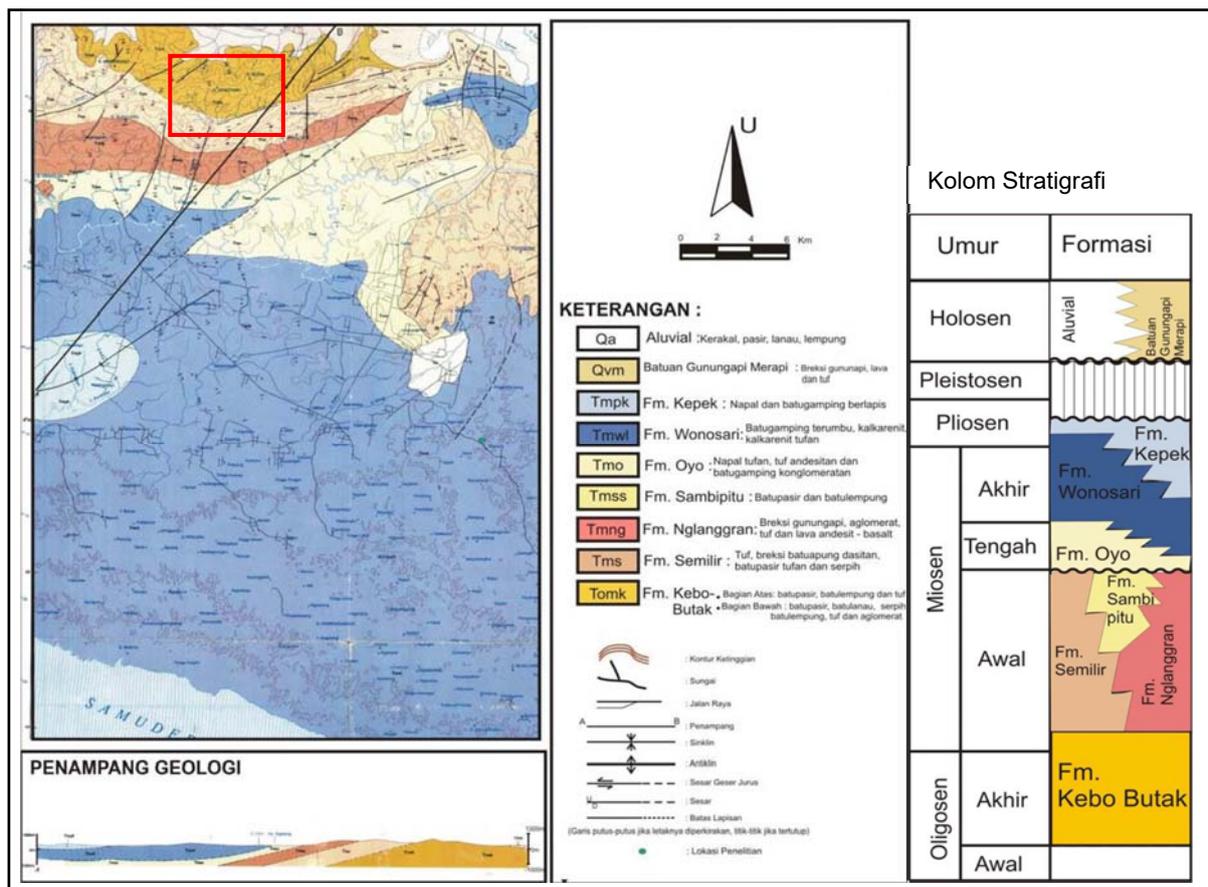
\*) Korespondensi : kiflanmuzwar@gmail.com

## PENDAHULUAN

Indonesia, secara geologi, berpotensi besar menghasilkan zeolit seperti yang terdapat di Sumatera (Lampung, Sumatera Utara), Jawa (Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur), Nusa Tenggara Timur dan Sulawesi (Kusdarto, 2008). Pemanfaatan zeolit dalam sektor industri dan pertanian berkembang sangat pesat hingga mampu mengangkat perekonomian masyarakat di daerah yang memiliki potensi zeolite. Dalam UU pertambangan Pasal 4 Tahun 2009, zeolit tergolong ke dalam komoditas tambang mineral non-logam. Hal tersebut membutuhkan studi mendetil untuk dapat menentukan arahan pemanfaatan produksi zeolit dari potensi yang ada. Studi ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan petrogenesis endapan zeolite di Desa Hargomulyo dan sekitarnya, serta arahan pemanfaatan zeolite yang sebelumnya belum pernah diterapkan pada daerah tersebut.

## Geologi Regional

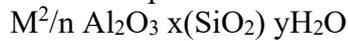
Lokasi penelitian dilakukan di Desa Hargomulyo dan sekitarnya, Kecamatan Gedangsari, Kabupaten Gunungkidul, DIY Yogyakarta. Secara regional, lokasi tersebut termasuk ke dalam rangkaian Pegunungan Selatan dan pada peta geologi (Gambar 1) berada di daerah pelamparan Formasi Kebo-Butak (Tomk) dan Formasi Semilir (Tms). Formasi Kebo Butak merupakan formasi tertua (berumur Oligosen Akhir) yang tersingkap di Kabupaten Gunung Kidul yang tersusun dari batupasir berlapis, batulanau, batulempung, serpih, tuf, dan aglomerat, dijumpai setempat-setempat retas andesit-basalt, di bagian atas dijumpai breksi andesit (Suroño dkk., 1992). Formasi Semilir terbentuk pada Miosen Awal, menumpang selaras di atas Formasi Kebo Butak (Gambar 1), terusun dari tuf, batupasir tufan, dan serpih (Suroño dkk., 1992).



**Gambar 1.** Peta Geologi Regional (lokasi penelitian ditandai kotak merah) dan kolom stratigrafi daerah penelitian (Suroño dkk., 1992).

## Mineralogi dan Geokimia Endapan Zeolit

Zeolit adalah batuan dengan rangkaian pori dan memiliki mineral-mineral butir halus yang umumnya berada dekat dengan permukaan, berasal dari batuan sedimen maupun batuan metamorf tingkat rendah. Rumus empiris zeolite alam adalah :



di mana, M = kation alkali

n = valensi kation

x = suatu harga dari 2-10

y = suatu harga dari 2-17

Zeolit adalah salah satu kelompok berkerangka alumina-silikat yang terjadi di alam dengan kapasitas tukar ion yang tinggi, daya adsorpsi tinggi dan bersifat hidrasi-dehidrasi (Kusdarto, 2008).

### Genesis Zeolit

Pada prinsipnya, zeolit berasal dari material abu vulkanik yang terendapkan dan mengalami proses pembentukan lanjut. Endapan zeolite dibedakan berdasarkan proses pembentukannya menjadi empat (Suhala dan Arifin, 1997), yaitu : a) zeolit hasil sedimen vulkanik pada lingkungan danau, b) zeolit hasil alterasi airtanah, c) zeolit hasil diagenetik, dan d) zeolit karena pengaruh hidrotermal.

### METODOLOGI

#### Pengambilan Sampel dan Data Lapangan

Sebanyak 10 sampel batuan diambil dari singkapan-singkapan yang merepresentasikan endapan zeolit di daerah penelitian, sekaligus deskripsi singkapan masing-masing sampel berasal. Data struktur geologi juga diambil pada saat observasi lapangan.

#### Analisis Laboratorium

Tahapan selanjutnya adalah melakukan beberapa macam analisis terhadap 10 sampel batuan yang telah diambil, yaitu :

##### Analisis petrografi

Pengamatan terhadap sayatan tipis sampel batuan menggunakan mikroskop polarisator di Laboratorium Sumber Daya Mineral dan Batubara Departemen Teknik Geologi, Universitas Diponegoro. untuk dapat

mengidentifikasi tekstur, struktur, dan komposisi mineral batuan.

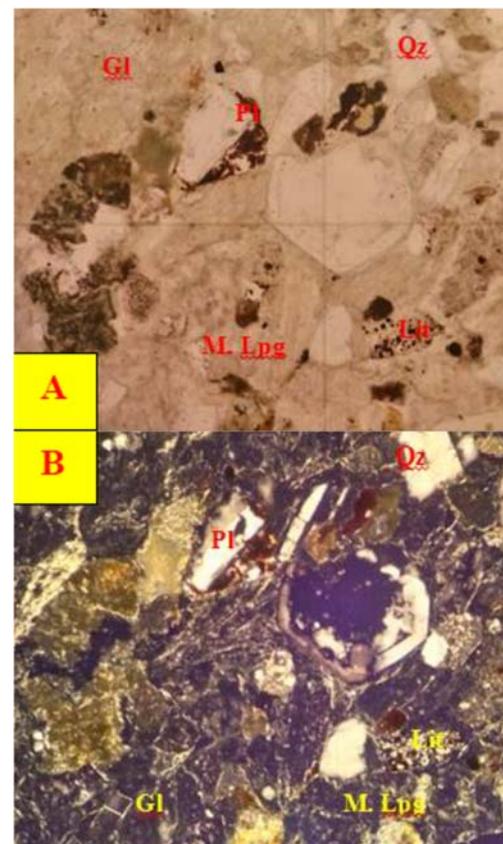
*X-Ray Diffraction* (XRD). Analisis dilakukan terhadap 3 sampel (STA1, STA14, STA16) untuk mengetahui jenis mineral lempung yang menjadi penyusun endapan zeolit.

*X-Ray Fluorescence* (XRF). Analisis dilakukan untuk mengetahui oksida utama penyusun pada 3 sampel batuan (STA1, STA14, STA16).

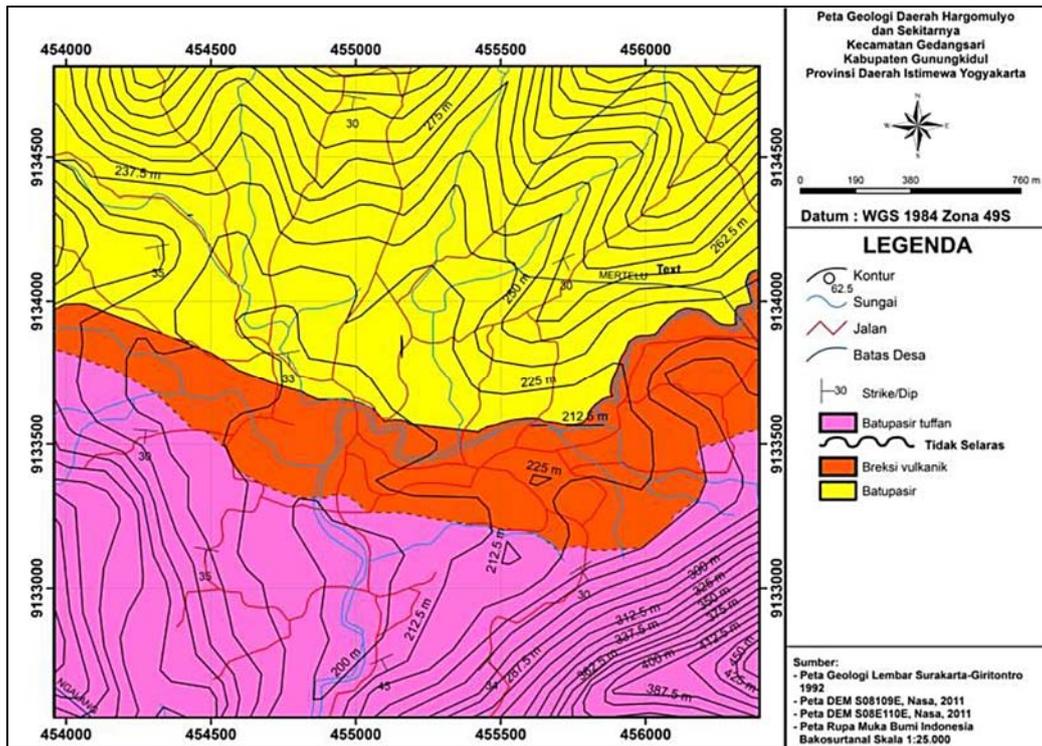
### HASIL PENELITIAN

#### Litologi Daerah Penelitian

Dijumpai 3 satuan litologi yang tersingkap di daerah penelitian, dari urutan umur paling tua ke muda, yaitu : 1) satuan batupasir, 2) satuan breksi vulkanik, 3) satuan batupasir tufan. Distribusi satuan batuan ditunjukkan dalam peta geologi pada Gambar 3.



**Gambar 2.** Sayatan tipis sampel dari satuan batupasir, tersusun dari kuarsa (Qz), plagioklas (Pl), litik (Lit), gelas (Gl), dan mineral lempung (M.Lpg) yang diinterpretasikan sebagai hasil ubahan dari gelas vulkanik. (perbesaran 100x)

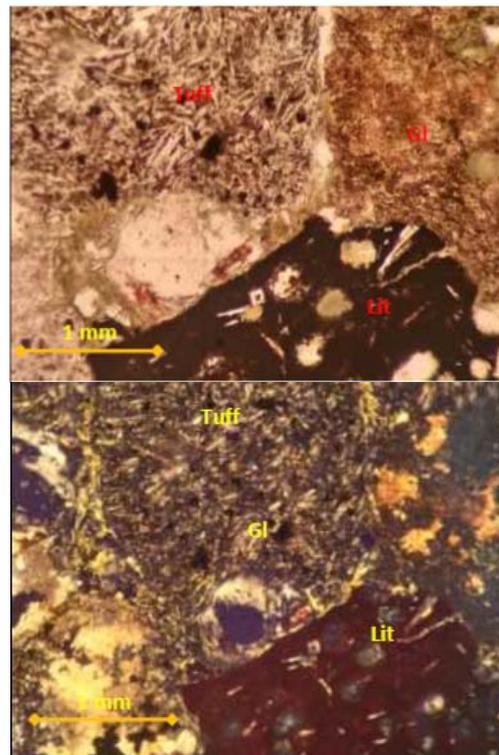


**Gambar 3.** Peta geologi daerah penelitian.

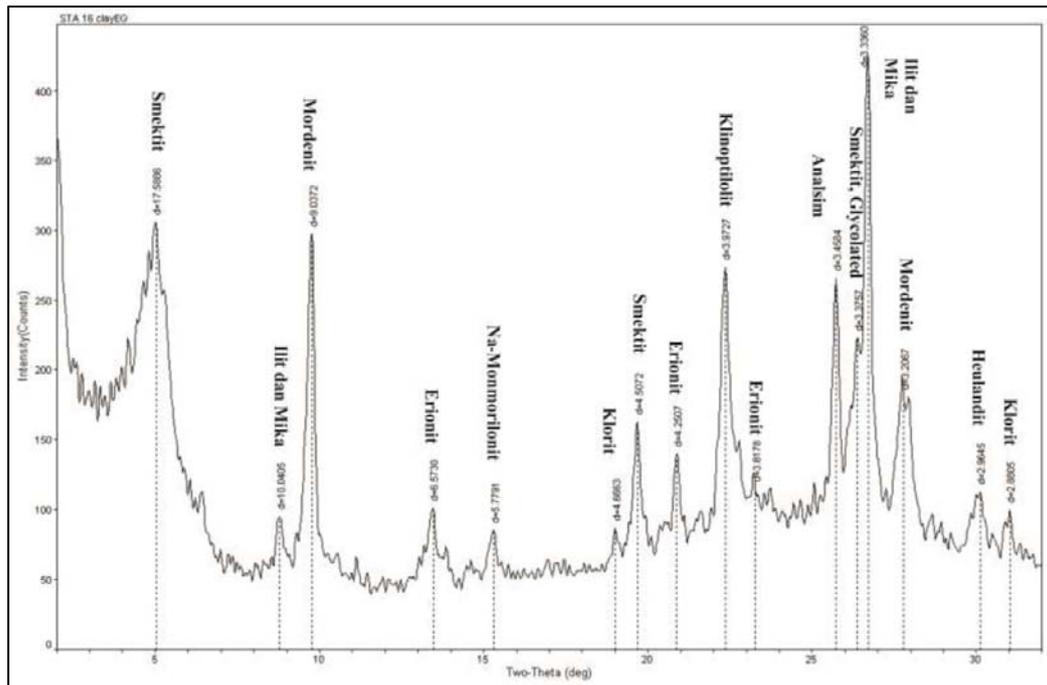
Satuan Batupasir merupakan satuan yang paling luas area persebarannya di daerah penelitian. Kedudukan perlapisan  $N60^{\circ}E$  dengan lapisan kemiringan  $30^{\circ}-35^{\circ}$ . Litologi pada singkapan menunjukkan kenampakan warna coklat kekuningan, perlapisan normal, berukuran butir pasir halus – sedang. Pengamatan petrografi menunjukkan komposisi berupa gelas vulkanik (55%) dan mineral lempung sebagai massa dasar, sedangkan fragmennya berupa mineral opak (5-7%), litik (5%), kuarsa dan plagioklas. Mineral lempung, dapat dilihat pada Gambar 2, diinterpretasikan sebagai hasil ubahan gelas vulkanik dengan persentase kelimpahan 5-10%. Nama petrografis satuan ini adalah *Vitric Tuff* terubahkan (Pettijohn, 1975 dengan modifikasi).

Satuan Breksi Vulkanik, sebanyak 1/6 dari luas permukaan daerah penelitian ini tersusun dari satuan ini. Satuan litologi ini memiliki kenampakan warna abu-abu dengan ukuran butir kerikil hingga pasir sedang. Pada pengamatan petrografi dari fragmen breksi (Gambar 4), dijumpai gelas vulkanik (40%), litik (33%), mineral opak (10%), kuarsa (9,8%), dan plagioklas (5,9%),

sehingga diklasifikasikan sebagai *Vitric Tuff* (Pettijohn, 1975).



**Gambar 4.** Sayatan tipis sampel dari satuan breksi vulkanik, tersusun dari gelas (Gl) yang menjadi penyusun dominan (40%), litik (Lit), kuarsa, dan plagioklas. (perbesaran 100x).



**Gambar 5.** Hasil analisis XRD sampel STA 16 dengan perlakuan ethylene glycol (eg) menunjukkan kehadiran mordenit, klinoptilolit, heulandit, erionit, analsim, dan filipsit.

Satuan batupasir tufan, kenampakan singkapan satuan ini menunjukkan warna abu-abu, struktur peralapisan, berukuran butir pasir sedang – halus. Berdasarkan pengamatan petrografi, diketahui komponen penyusun batuan dominan terdiri dari gelas vulkanik (70%) dan komponen mineral lempung sebanyak 6-7%, yang diklasifikasikan sebagai *Vitric Tuff* terubah (Pettijohn, 1975 dengan modifikasi).

### Karakteristik Endapan Zeolit Daerah Penelitian

Hasil analisis XRD terhadap 3 sampel dari daerah penelitian menyebutkan jenis-jenis mineral zeolit yang terbentuk didominasi oleh mordenit, klinoptilolit, dan heulandit. Mineral zeolit lain yang juga dijumpai adalah erionit, analsim dan filipsit.

Analisis XRF menghasilkan data yang mendukung hasil analisis XRD. Dibuktikan dengan dominasi konsentrasi mordenit, klinoptilolit, dan heulandit, dibandingkan dengan mineral zeolit lain.

## PEMBAHASAN

### Genesis Zeolit Daerah Penelitian

Zeolit di daerah penelitian terbentuk batuan sedimen yang memiliki komposisi gelas

vulkanik dan mengalami alterasi akibat kontak dengan airtanah sehingga mengubah komposisi kimia batuan. Hal tersebut dibuktikan dengan kehadiran mordenit, klinoptilolit, dan heulandit yang melimpah. Faktor diagenetik juga diperkirakan memberikan pengaruh terhadap pembentukan zeolit di daerah penelitian karena dijumpai kehadiran heulandit sebagai mineral penyusun.

### Pemanfaatan Zeolit Daerah Penelitian

Berdasarkan hasil analisis, pemanfaatan zeolit yang tepat pada daerah penelitian adalah untuk :

#### *Bidang Pertanian*

Zeolit dengan komposisi mineral dominan klinoptilolit adalah jenis zeolit yang digunakan untuk campuran pupuk organik. Kehadiran klinoptilolit telah terbukti memperlihatkan peningkatan ketersediaan unsur nitrogen dalam tanah (PPTM, 1985 dalam Suhala dan Arifin, 1997) yang berperan untuk mempercepat pertumbuhan tanaman dan secara tidak langsung berpengaruh terhadap hasil produksi dari tanaman. Zeolit sendiri memiliki kemampuan untuk mengadsorpsi unsur-unsur logam seperti Cd, Pb, dan Zn, sehingga

unsur-unsur tersebut tidak ikut terinfiltrasi ke dalam akar tanaman.

#### *Bidang Peternakan*

Zeolit di daerah penelitian memenuhi spesifikasi yang dibutuhkan dalam campuran pakan hewan ternak. Penambahan zeolit ke dalam pakan ternak mampu mengikat kelebihan  $\text{NH}_4^+$  yang dimanfaatkan bakteri dalam saluran pencernaan hewan ternak untuk dapat menyintesa protein sesuai kebutuhan. Dampaknya adalah pertumbuhan dan perkembangan hewan ternak yang baik. Zeolit juga diperlukan sebagai katalis pematangan kotoran sapi sebagai pupuk organik dan mengurangi bau dari kotoran hewan ternak.

#### *Bidang Perikanan*

Permasalahan umum di bidang perikanan adalah melimpahnya kadar amoniak, baik dari sisa pakan ikan yang tidak termakan maupun hasil pembusukkan kotoran ikan. Zeolit pada daerah penelitian memiliki komposisi yang diperlukan (mordenit, klinoptilolit, kabsit, erionit, analsim) untuk penjernih air kolam ikan, karena mampu mengontrol kandungan ion  $\text{NH}_4^+$  (Suhala dan Arifin, 1997).

#### **KESIMPULAN**

Endapan zeolit di daerah penelitian berupa *Vitric Tuff* terubah (Pettijohn, 1975 dengan modifikasi), didominasi oleh mineral

penyusun mordenit, klinoptilolit, dan heulandit. Gelas vulkanik teralterasi yang terdapat pada endapan zeolit merupakan produk dari kontak dengan airtanah. Faktor diagenetik juga berpengaruh terhadap pembentukan zeolit di lapangan, ditandai dengan kehadiran heulandit. Pemanfaatan yang tepat untuk zeolit dari daerah penelitian adalah untuk bidang pertanian, peternakan, dan perikanan.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung selama pelaksanaan penelitian hingga penyusunan artikel ini selesai.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Kusdarto, 2008. *Potensi Zeolit di Indonesia*. Pusat Sumber Daya Geologi, Badan Geologi, Departemen Energi dan Sumberdaya Mineral, Bandung.
- Pettijohn, F. J., 1975. *Sedimentary Rocks*, 2nd Edition. Harper and Row Publisher, New York.
- Suhala, S., and Arifin, M., 1997. *Bahan Galian Industri*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral, Bandung.
- Surono, B.Toha and Sudarno I., 1992. *Peta Geologi Lembar Surakarta – Giritontro*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.