

## GENESA ZEOLIT BERDASARKAN KANDUNGAN MINERALOGINYA DAERAH PADAHERANG DAN KALIPUCANG, CIAMIS, JAWA BARAT

Sri Indarto<sup>1</sup>, Daman Suyadi<sup>2</sup>, Iwan Setiawan<sup>1</sup>, Dewi Fatimah<sup>1</sup>, Lenny M. Estiaty<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pusat Penelitian Geoteknologi – LIPI  
Jl. Sangkuriang, Bandung 40135  
Email: sri.indarto@geotek.lipi.go.id

<sup>2</sup>UPT Loka Uji Teknik Penambangan Jampang Kulon – LIPI  
Jl. Cihaur No.2 Desa Kertajaya, Kec. Simpenan, Sukabumi

### Sari

Indonesia disusun oleh gunungapi yang dapat menghasilkan batuan gunungapi yang berpotensi untuk terbentuknya zeolit. Oleh karena itu tulisan ini akan membahas tentang bagaimana terjadinya zeolit alam berdasarkan identifikasi sifat fisik dan mineralogi di lapangan dan laboratorium, khususnya untuk daerah Padaherang dan Kalipucang, Ciamis, Jawa Barat. Dalam identifikasi zeolit tersebut dilakukan penelitian di lapangan secara geologi dan laboratorium dengan metoda petrografi, *X-Ray Diffraction (XRD)*, dan kimia.

Pengamatan di lapangan menunjukkan zeolit diendapkan di bawah lapisan batupasir dan batugamping. Zeolit tersebut diduga termasuk di dalam satuan batuan vulkanik Formasi Jampang, dicirikan dengan warna hijau keputih-putihan, ukuran butirnya setara pasir sangat kasar hingga pasir sangat halus, berlapis (10 – 50) cm, penyebaran luas. Sedangkan batupasir dan batugamping yang menutupi zeolit tersebut, diduga sebagai anggota Formasi Halang. Analisis petrografi dan *XRD* menunjukkan bahwa zeolit yang teridentifikasi di daerah Padaherang dan Kalipucang adalah jenis mordenit, dan mineral lain yang didapatkan diantaranya gelas vulkanik, felspar, kuarsa, kadang-kadang mika, serisit, epidot dan mineral lempung hasil ubahan yang jumlahnya sangat sedikit. Analisis kimia menunjukkan adanya kandungan SiO<sub>2</sub> (61,21-64,87)%, nilai *Loss Of Ignition (LOI)* ( 7,11 - 15,38%).

Gabungan data lapangan dan laboratorium tersebut di atas dapat diinterpretasikan bahwa batuan asal zeolit adalah dasit (tufa dasitik). Dasit tersebut karena ditumpangi (dibebani) oleh batupasir dan batugamping di atasnya dapat menyebabkan kenaikan tekanan dan temperatur pada tufa, sehingga batuan menjadi kompak dan gelas vulkanik yang ada didalamnya mengalami devitrifikasi menjadi zeolit. Proses terjadinya zeolit ini dapat disebut diagenesa.

**Kata kunci** : Genesa, zeolit, mordenit, dasit (tufa dasitik), diagenesa.

### Abstract

*Indonesia is arranged by mountain range, which can produce volcanic rocks bearing zeolite potency. Hence this paper will discuss the nature of natural zeolite base on physic and mineralogical identification by field observation and laboratory studies, in case of Padaherang and Kalipucang areas, Ciamis Regency, West Java. These studies were conducted by geological field observation, XRD and chemistry.*

*Field observation has shows that zeolite formed under sandstone and limestone units. Zeolit suggest is a part of volcanic rocks of Jampang Formation, characterized by white to green colour, very coarse – very fine grain size, layering (10-50) cm, and wide distribution. While*

*sandstone and limestone covering zeolite, suggest were a part of Halang Formation. Petrography and XRD analysis shows that zeolite is a mordenite type, and also volcanic glass, feldspar, quartz, and mica, sericite, epidote, and clay mineral lesser. This is confirmed by major elements analysis of SiO<sub>2</sub> content (61.21-64.87)%, and LOI ( 7.11 – 15.38%).*

*Combination of field and laboratories data said above, the original rocks of zeolite of Padaherang and Kalipucang has dacite composition (dacitic tuff). Along buried process of sandstone and limestone, will increasing the temperature and pressure of underlying tuff, therefore to compacted of rock and devitrification of volcanic glass to form zeolite. This process called diagenetic.*

**Keyword:** Genesis, zeolite, mordenite, dacite (dacitic tuff), diagenetic

## PENDAHULUAN

Zeolit di Indonesia keterdapatannya cukup banyak dan sering berasosiasi dengan batuan produk gunungapi yang salah satunya adalah batuan piroklastik (tufa) berbutir halus dan kadang-kadang menunjukkan suatu perlapisan. Zeolit di Jawa Barat dapat ditemukan di wilayah Kabupaten Bogor, Sukabumi, Tasikmalaya, dan Ciamis (Distamben Jawa Barat dan DIM, 2001; 2002).

Sudah banyak peneliti yang meneliti zeolit khususnya di Jawa Barat, diantaranya: Martua dkk., 2006, meneliti zeolit yang terletak di Kampung Munggang Sempu, Desa Tunggilis, Kecamatan Kalipucang, Kabupaten Ciamis yang melaporkan bahwa luas penyebaran endapan zeolit daerah tersebut sekitar 10 Ha, dan sumber daya hipotetik sebesar 520.000 ton, serta hasil analisis kimia unsur utamanya : SiO<sub>2</sub> (63,10%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (13,10%), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0,42%), MgO (0,93%), Na<sub>2</sub>O (2,09%), H<sub>2</sub>O (7,34%). Estiaty dan Fatimah (2009) menyatakan bahwa zeolit alam Indonesia didominasi oleh jenis mordenit, pada pemanasan suhu yang tinggi (>800°C) akan mengakibatkan kristal zeolit rusak. Sedangkan untuk jenis klinoptilolit tidak boleh lebih dari 500°C sehingga temperatur pemanasan yang dipakai perlu disesuaikan. Indarto dkk. (2009) meneliti tentang mineralogi zeolit khususnya daerah Cikancra, Tasikmalaya, yang terdiri dari mineral mordenit, sedikit *chabazite* dan klinoptilolit.

Adapun tulisan ini akan membahas genesa zeolit khususnya yang terdapat di wilayah Kecamatan Padaherang dan Kecamatan Kalipucang, Kabupaten Ciamis, yang merupakan hasil penelitian tahun 2010 di daerah tersebut. Secara rinci bahwa zeolit yang didapatkan di wilayah Kecamatan Padaherang terletak di Kampung Babakan Jaya, Desa Bojongsari. Sedangkan zeolit yang terdapat di wilayah Kecamatan Kalipucang tepatnya terletak di Kampung Munggang Sempu, Desa Tunggilis. Lokasi endapan zeolit masing-masing telah diukur dengan *Global Positioning System* (GPS), Gambar 1.

Zeolit ini banyak didapatkan di Indonesia dan sangat dibutuhkan oleh berbagai bidang industri, seperti obat-obatan, makanan ternak, bahan pengawet, penyerap limbah dan sebagainya. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian zeolit, yang diawali dengan identifikasi berdasarkan ciri-ciri fisik dan mineraloginya yang dapat menjelaskan bagaimana terjadinya zeolit khususnya zeolit di Kampung Babakan Jaya, Bojongsari, Kecamatan Padaherang dan Kampung Munggang Sempu, Desa Tunggilis, Kecamatan Kalipucang, keduanya termasuk Kabupaten Ciamis. Untuk mengidentifikasi zeolit tersebut dapat dilakukan penelitian di lapangan dan laboratorium. Identifikasi zeolit di lapangan dengan melakukan penelitian geologi terhadap kondisi fisiknya, sedangkan untuk mengidentifikasi zeolit di laboratorium adalah dengan analisis petrografi, *X Ray Diffraction* (XRD), dan kimia.

Zeolit di daerah penelitian baik di Kampung Babakan Jaya, dan Kampung Cipari, Desa Bojongsari, Kecamatan Padaherang dan zeolit di Kampung Munggang Sempu, Desa Tunggilis, Kecamatan Kalipucang terdapat di bawah satuan batupasir dan batugamping Formasi Halang,

dan di sekitarnya tidak ditemukan batuan beku terobosan. Untuk itu perlu dijelaskan bagaimana genesa zeolit yang ditemukan berdasarkan pendekatan dengan metoda analisis data lapangan dan laboratorium, serta teori yang sudah baku.

## **TUJUAN PENELITIAN**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui genesa zeolit berdasarkan kandungan mineraloginya, khususnya zeolit di Kampung Babakan Jaya, Desa Bojongsari, Kecamatan Padaherang, dan zeolit yang di Kampung Munggang Sempu, Desa Tunggilis, Kecamatan Kalipucang, keduanya termasuk wilayah Kabupaten Ciamis.

## **METODOLOGI**

### **1. Kerangka Pemikiran :**

Secara teoritis bahwa zeolit di alam dapat terjadi karena dua kemungkinan. Kemungkinan pertama karena alterasi kegiatan hidrotermal pada mineral gelas vulkanik di dalam batuan tufa yang terdevitrifikasi menjadi zeolit (Ehlers dkk., 1982; Hayashi, 1991), dan kemungkinan ke dua karena proses diagenesa yaitu ditandai oleh terjadinya kekompakkan dan ubahan mineral gelas vukanik di dalam tufa gelas menjadi zeolit akibat pembebanan sedimen diatasnya atau disebut *burial metamorfosa* (Williams dkk., 1954; Ehlers dkk., 1982; Gillen, 1982; Yardley, 1989).

Untuk menjelaskan genesa zeolit diperlukan suatu data mineralogi dan kimia dari hasil analisis petrografi, *X-Ray Diffraction (XRD)*, dan kimia terhadap sejumlah conto zeolit yang dipilih.

### **1. Metoda pengumpulan data:**

Pengumpulan data sekunder, publikasi tentang geologi daerah penelitian termasuk peta geologi, laporan atau publikasi penelitian zeolit.

Penelitian lapangan yang dapat menunjukkan sifat-sifat fisik zeolit, asosiasi dan posisi terhadap batuan disekitarnya disertai pengambilan conto untuk dianalisis di laboratorium. Penelitian zeolit ini dilakukan di beberapa lokasi diantaranya: di Kampung Babakan Jaya dan Cipari, Desa Bojongsari, Kecamatan Padaherang, dan di Kampung Munggang Sempu, Desa Tunggilis, Kecamatan Kalipucang, seluruhnya termasuk wilayah Kabupaten Ciamis, Propinsi Jawa Barat. Letak lokasi penelitian dan pengambilan conto zeolit ditentukan dengan *Global Positioning System (GPS)*, (Gambar 1).

Analisis sejumlah conto zeolit di laboratorium yang telah diambil dari lapangan dan dipilih untuk dianalisis petrografi yang mengidentifikasi kandungan mineral di dalam zeolit dan jenis batuan asalnya, yang dilakukan di Laboratorium Fisika Mineral Puslit Geoteknologi – LIPI, dan melakukan analisis secara *X-Ray Diffraction (XRD)* untuk mengetahui jenis mineral di dalam zeolit tersebut yang dilakukan di Pusat Survei Geologi (PSG) – Bandung, serta analisis unsur-unsur kimia utama (*Major Elements*) zeolit yang dilakukan di Laboratorium Kimia Mineral Puslit Geoteknologi – LIPI.

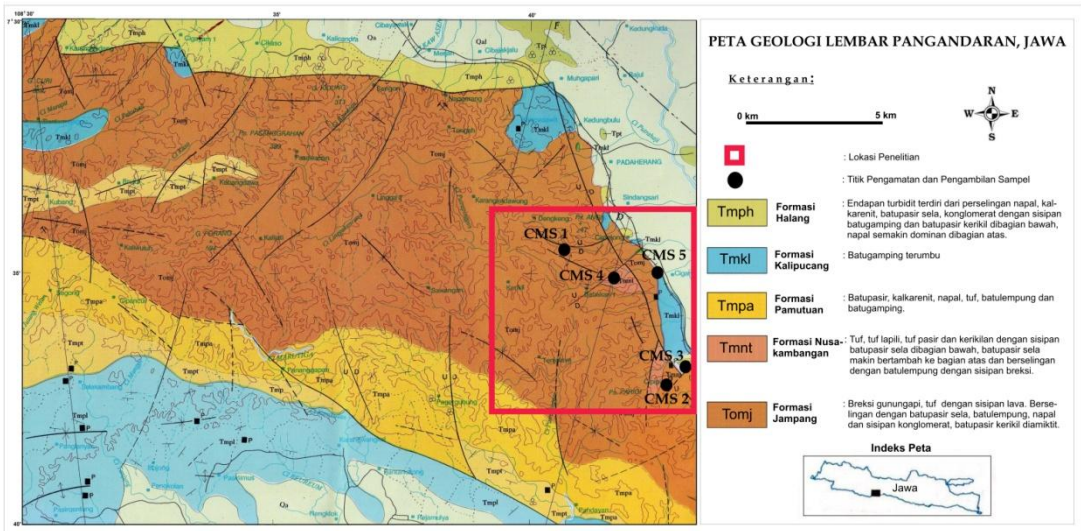
## **HASIL**

Zeolit di daerah penelitian berwarna hijau keputih-putihan, dan berdasarkan ukuran butirnya dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu zeolit berbutir kasar dan zeolit halus. Zeolit kasar didapatkan di Kampung Babakan Jaya, Desa Bojongsari, Kecamatan Padaherang, Ciamis dengan kode lokasi dan sampel (CMS-1/CMS-1-1). Zeolit yang berbutir halus didapatkan di tiga lokasi, yaitu: 1. zeolit di Kampung Babakan Jaya, Desa Bojongsari, Kecamatan Padaherang,

posisinya terletak di atas zeolit kasar (CMS-1/CMS-1-2), 2. zeolit halus di Kampung Munggang Sempu, Desa Tunggilis, Kecamatan Kalipucang (CMS-3/CMS-3b), 3. zeolit di Kampung Cipari, Desa Bojongsari, Kecamatan Padaherang (CMS-4/CMS-4c), lihat Gambar 1. Penyebaran zeolit tersebut secara keseluruhan cukup luas, diduga sebagai ubahan dari batuan tufa anggota Formasi Jampang yang posisinya terletak di bawah satuan batupasir dan batugamping Formasi Halang.

Hasil yang dicapai berupa kajian data sekunder sebagai acuan, data lapangan, analisis sampel zeolit daerah penelitian dengan menggunakan analisis petrografi, XRD, dan kimia, serta interpretasi terbentuknya zeolit.

**Data lapangan dan laboratorium :**



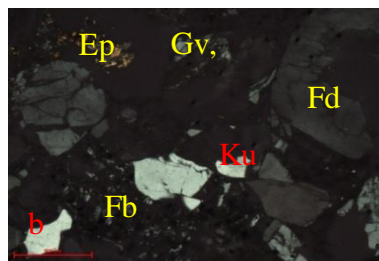
**Gambar 1. Peta lokasi pengamatan geologi dan pengambilan contoh batuan, berdasar pada Peta Geologi Lembar Pangandaran, Jawa, Skala 1 : 100.000 (Simandjuntak dan Suro, 1992), Pusat Penelitian Dan Pengembangan Geologi, Bandung.**

**Identifikasi zeolit di daerah penelitian**

Zeolit di Kampung Babakan Jaya, Desa Bojongsari, Kecamatan Padaherang, didapatkan dua macam zeolit, yaitu: zeolit yang berukuran kasar, berwarna hijau keputih-putihan bersifat pecah-pecah (Foto 1 a), dengan kode sampel CMS-1-1, dan zeolit yang berukuran halus, berwarna hijau keputih-putihan, berlapis (Foto 2 a), dengan kode sampel CMS-1-2, terletak di atas zeolit kasar. Posisi lokasi : S: 7°34',41,3'', E: 108°40'43,5'', elevasi: 259 m. Luas singkapan 4 m x 3 m. Zeolit tersebut sampelnya dilakukan analisis petrografi. Sampel zeolit CMS-1-1 menunjukkan tekstur klastik, terdapat kristal dengan ukuran 0,2 – 2 mm, pecah-pecah, komposisi mineral: gelas vulkanik, felspar, kuarsa, terdapat epidot, fragmen batuan, dan zeolit yang berbentuk radier yang diinterpretasikan sebagai jenis mordenit (Foto 1 b).



**Foto 1 a.** Singkapan zeolit, hijau keputih-putihan, ukuran butir setara pasir kasar. Lokasi: Babakan Jaya, Bojongsari, Padaherang, Ciamis. Kode conto CMS- 1-1. Lokasi: S: 7°34',41,3'', E: 108°40'43,5'', Elevasi : 259 m. Luas singkapan 4 m x 3 m.

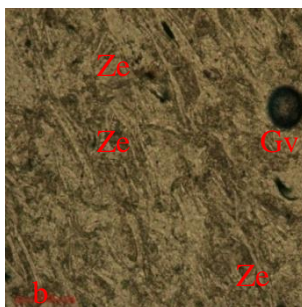


*Nikol bersilang* *Perbesaran 10 X*

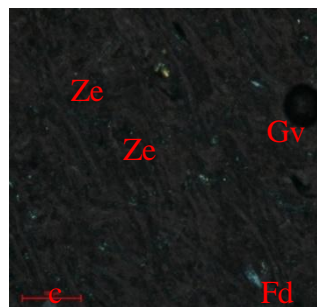
**Foto 1 b.** Fotomikrografi tufa gelas kristal (CMS-1-1), klastik, ukuran kristal (0,2-2) mm, pecah-pecah, komposisi mineral: gelas vulkanik (Gv), felspar = Fd, kuarsa (Ku), epidot (Ep), fragmen batuan beku (Fb), zeolit (Ze).



**Foto 2 a.** Singkapan zeolit, hijau keputih-putihan (CMS-1-2), ukuran butir setara pasir halus. Terletak di atas tufa kasar. Lokasi: Babakan Jaya, Bojongsari.



*Nikol sejajar*



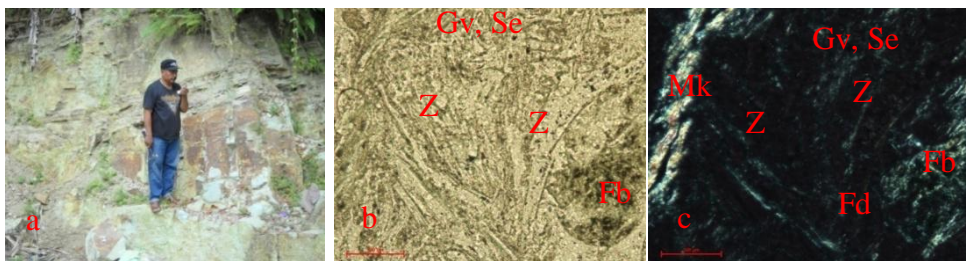
*Nikol bersilang Perbesaran 10 X*

**Foto 2 b, c.** Fotomikrografi tufa gelas (CMS-1-2) mengandung zeolit, menunjukkan kesan aliran. Komposisi mineral : gelas vulkanik (Gv), felspar (Fd) halus, zeolit (Ze) jenis mordenit berbentuk radier dan jarum. Lokasi : Babakan Jaya, Bojongsari.

Sampel zeolit CMS-1-2 menunjukkan struktur aliran (Foto 2b, 2c), komposisi mineral: gelas vulkanik, felspar halus sangat sedikit (2%), zeolit jenis mordenit berbentuk radier dan jarum, ukuran kristal (0,1-0,2) mm. Berdasarkan komposisi mineral sampel zeolit CMS-1-1 disamping menunjukkan adanya zeolit juga terdapat gelas vulkanik, felspar dan kuarsa yang segar, sehingga diasumsikan bahwa zeolit yang terbentuk merupakan ubahan (devitrifikasi) dari gelas vulkanik yang terdapat di dalam batuan, yang diinterpretasikan sebagai tufa gelas kristal dan komposisi mineralnya sesuai komposisi tufa dasitik. Penamaan batuan tersebut menggunakan acuan klasifikasi batuan menurut Williams dkk. (1954). Sampel zeolit CMS-1-2, selain kandungan zeolit juga terdapat gelas vulkanik, felspar halus yang jumlahnya sangat sedikit, dan zeolit yang ada diinterpretasikan sebagai devitrifikasi dari gelas vulkanik di dalam batuan tufa

gelas. Sampel CMS-1-2 ini juga dilakukan analisis XRD yang hasilnya menunjukkan kandungan zeolit jenis mordenit yang tinggi (Gambar 2).

Zeolit di Kampung Munggang Sempu, Desa Tunggilis, Kalipucang, Ciamis, berupa singkapan zeolit, panjang > 10 m, tebal > 5 m, berlapis 30 cm – 1 m, berselang-seling dengan tufa berlapis tebal dan tufa laminasi sejajar (Foto 3a). Pengambilan sampel dilakukan di tiap-tiap lapisan (a, b, c, d, e). Posisi lokasi: S : 7°37',03,2'', E : 108°42'48,5'', elevasi : 135 m. Analisis petrografi dipilih sampel zeolit CMS. 3b, menunjukkan struktur aliran dari gelas vulkanik, komposisi : gelas vulkanik yang sebagian terdevitrifikasi menjadi zeolit, fragmen batuan teralterasi dominan serisit, felspar halus, mika sekunder, zeolit jenis mordenit berbentuk radier dan jarum (Foto 3b), zeolit tersebut diasumsikan sebagai hasil devitrifikasi dari gelas vulkanik di dalam batuan yang diinterpretasikan berupa tufa gelas. Sampel CMS-3b ini juga dianalisis XRD yang menunjukkan kandungan zeolit jenis mordenit (Gambar 3).



Posisi Nikol sejajar

Nikal bersilang

Perbesaran 10 X

**Foto 3 a.** Singkapan zeolit, panjang > 10 m, tebal > 5 m, berlapis 30 cm – 1 m, berselang-seling dengan tufa berlapis tebal dan tufa laminasi sejajar. Pengambilan contoh batuan di tiap-tiap lapisan (a, b, c, d, e). Lokasi : Munggang Sempu, Desa Tunggilis, Kalipucang, Ciamis. Posisi S: 7°37',03,2'', E: 108°42'48,5''. Elevasi: 135 m.

**Foto 3 b, c.** Fotomikrografi tufa gelas mengandung zeolit (No. conto : CMS. 3b), menunjukkan kesan aliran dari gelas vulkanik. Ukuran Komposisi mineral : gelas vulkanik (Gv) sebagian terdevitrifikasi menjadi zeolit, fragmen batuan teralterasi (Fb) dominan serisit (Se), felspar (Fd) halus, mika sekunder (Mk), zeolit (Ze) jenis mordenit berbentuk radier dan jarum. Ukuran kristal (0,1-1,5) mm. Lokasi : Kampung Munggang Sempu, Desa Tunggilis, Kec. Kalipucang, Ciamis.

Zeolit di Kampung Cipari, Desa Bojongsari, Kecamatan Padaherang, dengan kode sampel CMS 4 c, menunjukkan warna hijau keputih-putihan (Foto 4a), berbutir halus, terletak di atas tufa lapili. Lokasi: Kampung Cipari, Desa Bojongsari, Padaherang. Posisi: S:7°35',03,1'', E:108°41'43,2'', elevasi: 191 m. Analisis petrografinya menunjukkan struktur aliran, dengan komposisi mineral: gelas vulkanik yang sebagian terdevitrifikasi menjadi mineral lempung berwarna coklat dan zeolit jenis mordenit berbentuk radier dan jarum, felspar (Foto 4b,c). Berdasarkan komposisi mineralnya diinterpretasikan bahwa batuan asal zeolit tersebut adalah tufa gelas.

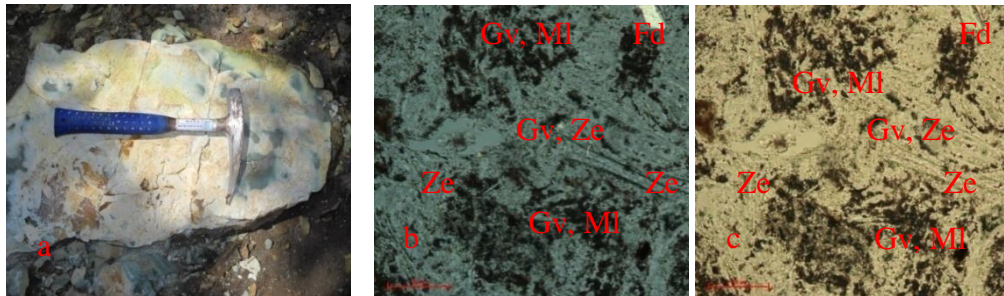
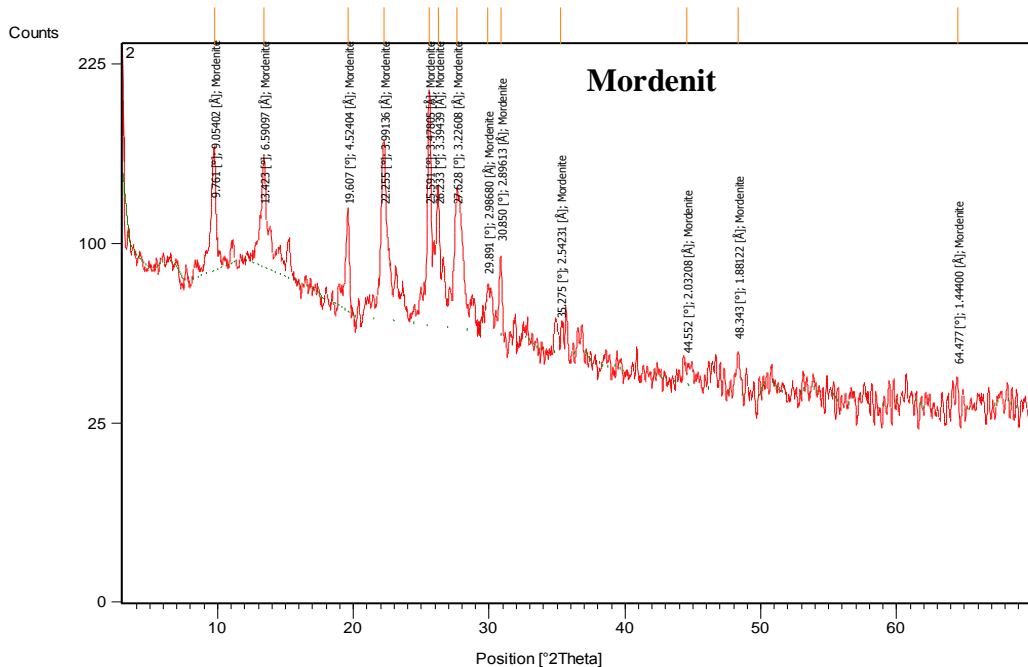
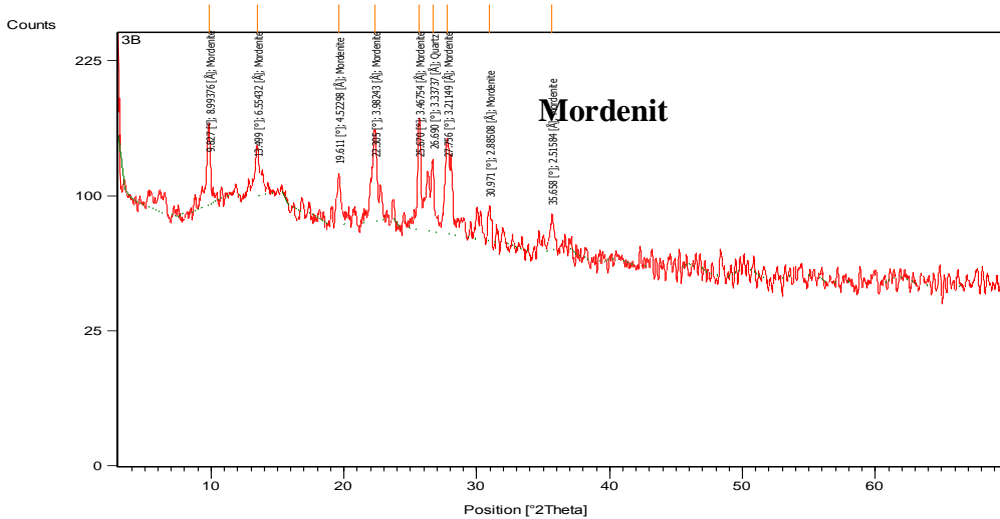


Foto 4 a. Zeolit (CMS 4 c), hijau keputih-putihan, berbutir halus, terletak di atas tufa lapili. Lokasi: Kampung Cipari, Desa Bojongsari, Padaherang. Posisi: S: 7°35',03,1'', E:108°41'43,2'', elevasi: 191 m.

Foto 4 b, c. Fotomikrografi tufa gelas mengandung zeolit (No. conto: CMS 4 c), menunjukkan kesan aliran dari gelas vulkanik. Komposisi mineral : gelas vulkanik (Gv) sebagian terdevitrifikasi menjadi mineral lempung (MI) warna coklat dan zeolit (Ze) berbentuk radier dan jarum yang diinterpretasikan sebagai jenis mordenit, felspar (Fd). Lokasi: Dusun Cipari, Desa Bojongsari, Kec. Padaherang.



Gambar 2. Difraktogram Zeolit, Lokasi : Babakan Jaya, Bojongsari, Kec. Padaherang, No. conto: CMS. 1-2. menunjukkan kandungan mordenit.



**Gambar 3. Difraktogram Zeolit Lokasi : Kampung Munggang Sempu, Desa Tunggilis, Kec. Kalipucang, Ciamis (No. conto: CMS-3b), menunjukkan kandungan mordenit.**

Keempat sampel zeolit tersebut (CMS-1-1, CMS-1-2, CMS-3b, CMS-4c) juga dilakukan analisis kimia terhadap unsur utamanya (Tabel 1), menunjukkan kandungan SiO<sub>2</sub> (61,21-64,87)%. Jika mengacu pada standard kandungan SiO<sub>2</sub> batuan gunungapi, Tabel 2 (Carmichael, 1974, di dalam Alzwar dkk., 1988), maka oksida-oksida tersebut sesuai untuk batuan dasit (tufa dasitik?) yang diasumsikan merupakan batuan asal daripada zeolit. Berdasarkan kandungan *LOI* (*Loss of Ignition*) keempat sampel menunjukkan nilai yang tinggi, yaitu ( 7,11 - 15,38) %, dapat diasumsikan batuan tersebut telah mengalami alterasi, dan salah satu yang menjadi indikasi adalah berubah (terdevitrifikasinya) mineral gelas vulkanik menjadi zeolit.

**Tabel 1. Hasil Analisis Kimia Zeolit Wilayah Kec. Padaherang dan Kalipucang, Kab. Ciamis**

No.	Unsur Yang Dianalisis	Hasil Analisis (%) CMS-1-1, Babakan Jaya, Bojongsari, Padaherang	Hasil Analisis (%) CMS-1-2, Babakan Jaya, Bojongsari, Padaherang	Hasil Analisis (%) CMS-3b, Munggang Sempu, Tunggilis, Kec. Kalipucang	Hasil Analisis (%) CMS-4c, Cipari, Bojongsari, Padaherang
1.	Si O <sub>2</sub>	64,87	61,88	61,21	64,85
2.	Ti O <sub>2</sub>	0,37	2,10	0,66	0,84
3.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,35	13,00	16,27	12,78
4.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,39	1,35	3,79	2,39
5.	Mn O	0,04	0,02	0,12	0,02
6.	Mg O	0,31	0,38	0,42	0,20
7.	Ca O	0,30	0,21	0,21	0,12
8.	K <sub>2</sub> O	1,65	2,03	1,91	1,84
9.	Na <sub>2</sub> O	4,15	2,23	2,62	1,89
10.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,54	1,23	1,93	1,48
11.	LOI	7,11	15,38	10,91	13,16
	<b>Total</b>	<b>100,08</b>	<b>99,81</b>	<b>100,05</b>	<b>99,57</b>



## ANALISIS/DISKUSI

Endapan zeolit didapatkan berasosiasi dengan batuan tufa yang dari kesamaan sifat fisiknya termasuk anggota Formasi Jampang. Berdasarkan posisi zeolit di lapangan, dan jika mengacu pada peta geologi lembar Pangandaran (Simandjuntak dan Suroño, 1992), zeolit tersebut terletak di bawah dari satuan batupasir-batugamping Formasi Halang, sehingga dapat diasumsikan bahwa zeolit ini dapat terjadi karena kenaikan tekanan dan temperatur akibat pembebanan (terkuburnya) batuan asal zeolit (tufa gelas, tufa gelas kristal) oleh batupasir-batugamping Formasi Halang, yang kemudian mengubah sifat fisik tufa menjadi kompak dan mineral gelas vulkanik di dalamnya terdevitrifikasi menjadi zeolit. Terbentuknya zeolit tersebut dapat dinamakan diagenesa yang diakibatkan oleh terjadinya *burial metamorphisme* (Williams dkk., 1954; Ehlers dkk., 1982; Gillen, 1982; Yardley, 1989).

Gabungan data antara ukuran butir sampel zeolit, mineralogi, kandungan SiO<sub>2</sub>, LOI (*Loss Of Ignition*) tampaknya dapat untuk menjelaskan interpretasi batuan asal zeolit dan dugaan kandungan relatif zeolit, seperti sampel zeolit yang berbutir kasar mempunyai kandungan kristal yang relatif lebih banyak (Foto 1b) dibanding sampel zeolit berbutir halus (Foto 2b, 2c, 3b, 3c, 4b, 4c), dan jika dilihat dari kandungan LOI sampel zeolit berbutir kasar lebih rendah dibanding sampel zeolit berbutir halus (Tabel 3), sehingga diasumsikan bahwa sampel zeolit berbutir kasar batuan asalnya adalah tufa gelas kristal/dasit dan mempunyai kandungan zeolit lebih rendah dibanding sampel zeolit yang berbutir halus yang batuan asalnya diinterpretasikan dari tufa gelas.

Berdasarkan asosiasi batuan, mineralogi, dan nilai LOI di dalam sampel zeolit, dapat diinterpretasikan bahwa zeolit di daerah penelitian terjadi akibat pembebanan oleh batupasir dan batugamping Formasi Halang di atas batuan tufa gelas/ tufa gelas kristal/ dasit anggota Formasi Jampang, sehingga menyebabkan terjadinya kenaikan tekanan dan temperatur atau terjadi *burial metamorphisme* yang dapat menyebabkan terjadinya keompakan dan devitrifikasi mineral gelas vulkanik pada tufa menjadi zeolit, dan proses ini sering disebut diagenesa.

**Tabel 2. Jumlah persen berat oksida dari beberapa batuan gunungapi  
(Carmichael, 1974 dalam Alzwar dkk., 1988)**

No.	Oksida-oksida	Riolit	Dasit	Andesit	Basalt	Fonolit
1.	Si O <sub>2</sub>	73,66	63,58	54,20	50,83	56,90
2.	Ti O <sub>2</sub>	0,22	0,64	1,31	2,03	0,59
3.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,45	16,67	17,17	14,07	20,17
4.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,25	2,24	3,48	2,88	2,26
5.	FeO	0,75	3,00	5,49	9,05	1,85
6.	Mn O	0,03	0,11	0,15	0,18	0,19
7.	Mg O	0,32	2,12	4,36	6,34	0,58
8.	Ca O	1,13	5,53	7,92	10,42	1,88
9.	K <sub>2</sub> O	5,35	1,40	1,11	0,82	5,42
10.	Na <sub>2</sub> O	2,99	3,98	3,67	2,23	8,72
11.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,07	0,17	0,28	0,23	0,17
12.	H <sub>2</sub> O	0,78	0,56	0,86	0,91	0,96
	Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

**Tabel 3. Hubungan ukuran butir, mineralogi, SiO<sub>2</sub>, LOI (*Loss Of Ignition*), H<sub>2</sub>O<sup>-</sup> H<sub>2</sub>O<sup>+</sup> dalam menentukan banyaknya kandungan zeolit dan batuan asalnya.**

No.	No. Sampel	Ukuran butir	Mineralogi (Petrografi)	Mineralogi (XRD)	SiO <sub>2</sub> (%)	LOI (%)	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	Nama batuan	Dugaan Zeolit
1.	CMS-1-1	halus-sangat kasar	Gv, Fd, Ku, Ep, Fb, Ze/Md, ukuran kristal (0,2 – 2) mm	-	64,87	7,11	1,48	3,16	Tufa gelas kristal/ Dasit/ Tufa dasitik	rendah
2.	CMS-1-2	sangat halus-halus	Gv, Fd halus, Ze/Md, ukuran kristal (0,1-0,2) mm.	Md	61,88	15,38	3,35	5,37	Tufa gelas	tinggi
3.	CMS-3b	sangat halus-sedang	Gv, Ze/Md, Fb banyak Se,Fd,Mk, ukuran kristal (0,1-0,5) mm	Md	61,21	10,91	2,61	3,99	Tufa gelas	sedang
4.	CMS-4c	sangat halus-halus	Gv, Ml Ze/Md Fd, ukuran kristal (0,1-0,2) mm.	-	64,85	13,16	3,31	4,34	Tufa gelas	tinggi

*Catatan : CMS-1-1 – Nomor sampel dan lokasi 1 daerah Ciamis, Ukuran butir : berdasarkan skala Wentworth (1924), di dalam Ehlers dkk., 1982, Gv – Gelas vulkanik, Fd – Felspar, Ze – Zeolit, Md – Mordenit, Se – Serisit, Mk – Mika, Ku – Kuarsa, Fb – Fragmen batuan, Ep – Epidot, Ml – Mineral lempung.*

## KESIMPULAN

Zeolit daerah penelitian berdasarkan ukuran butirnya dapat dibedakan menjadi dua, yaitu zeolit kasar dan zeolit halus, seluruhnya berwarna hijau keputih-putihan, dan kompak. Zeolit berbutir kasar didapatkan di Kampung Babakan Jaya, Desa Bojongsari, Kecamatan Padaherang, sedangkan zeolit berbutir halus didapatkan di tiga lokasi, yaitu dua lokasi di Kampung Babakan Jaya dan Kampung Cipari, Desa Bojongsari, Padaherang, dan satu lokasi terdapat di Kampung Munggang Sempu, Desa Tunggilis, Kecamatan Kalipucang. Zeolit tersebut mempunyai penyebaran cukup luas yang berasosiasi dengan tufa anggota Formasi Jampang. Posisi di lapangan, zeolit ini terletak di bawah satuan batupasir dan batugamping Formasi Halang, dapat diduga bahwa zeolit tersebut terjadi karena *burial metamorphisme*. *Burial metamorphisme* tersebut dapat menyebabkan terjadinya kekompakan pada batuan tufa dan alterasi terhadap gelas vulkanik di dalamnya menjadi zeolit, proses ini sering disebut diagenesa.

Berdasarkan mineralogi dan kandungan SiO<sub>2</sub>, bahwa zeolit yang didapatkan adalah jenis mordenit, dan diinterpretasikan batuan asalnya adalah dasit (tufa gelas kristal/tufa dasitik) dan tufa gelas. Adapun berdasarkan ukuran butir dan nilai LOI (*Loss Of Ignition*), bahwa sampel batuan yang berukuran kasar (CMS-1-1) mempunyai LOI paling rendah dibanding dengan tiga sampel lainnya (CMS-1-2, CMS-3b, CMS-4c), sehingga berasumsi bahwa sampel batuan yang berukuran kasar mempunyai kandungan zeolit yang lebih rendah daripada tiga sampel zeolit yang halus.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih kepada Kepala Pusat Penelitian Geoteknologi – LIPI dan Panitia Seminar Pusat Penelitian Geoteknologi - LIPI 2010 yang berkenan memberikan kesempatan untuk memaparkan hasil penelitian kami. Terimakasih

disampaikan kepada Dr. Ir. Iskandar Zulkarnain yang telah memberikan koreksi dan arahan pada penyusunan paper ini. Tidak lupa terimakasih disampaikan kepada semua pihak yang membantu kegiatan penelitian di lapangan dan laboratorium serta saran dan masukan dalam penyusunan tulisan ini.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Alzwar, M., Samodra, H., dan Tarigan, J.I., 1988. *Pengantar Dasar Pengetahuan Gunungapi*. Nova, Bandung.
- Distamben Jawa Barat dan DIM, 2001. *Sebaran zeolit di Propinsi Jawa Barat*.
- Distamben Jawa Barat dan DIM, 2002. *Sebaran zeolit di Propinsi Jawa Barat*
- Ehlers, E.G. dan Blatt, H., 1982, *Petrology Igneous, Sedimentary, and Metamorphic*. W.H. Freeman and Compay, San Francisco.
- Gillen, C., 1982. *Metamorphic Geology An Introduction to Tectonic and Metamorphic Processes*. University of Aberdeen, London.
- Hayashi, M., 1991. *Geological Exploration of Geothermal Resources*. Geothermal Research Center, Fukuoka University, Hakozaki, Fukuoka, Japan
- Kerr, P.F., 1959, *Optical Mineralogi, Mc Graw-Hill Book Compay, Inc*. New York Toronto London.
- Estiaty, L.M., dan Fatimah, D., 2009. *Kualitas Zeolit Alam Tasikmalaya Dan Zeolit Alam Sukabumi Kemungkinan Pemanfaatannya Untuk Bahan Baku Farmasi*. Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI.
- Martua Raja, P., Labaik, G., Permana, D. dan Sunardi, A., 2006. *Inventarisasi dan Evaluasi Bahan Galian Industri di Kabupaten Ciamis dan Kabupaten Tasikmalaya*. Provinsi Jawa Barat, Sub. Dit. Mineral Non Logam,
- Simandjuntak dan Surono, 1992. *Peta Geologi Lembar Pangandaran, Jawa*. Skala 1 : 100.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Indarto, S., Suyadi, D. dan Setiawan, I., 2009. *Genesa Zeolit Daerah Cikancra, Cikalong, Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat*. Prosiding Pemaparan Hasil Penelitian Puslit Geoteknologi LIPI, Bandung.
- Williams, H., Turner, F.J0. and Gilbert, C.M., 1954. *Petrography An Introduction to Study of Rocks in Thin Section*. W.H. Freeman and Company, San Francisco.
- Yardley, B.W.D., 1989. *An Introduction to Metamorphic Petrology*. Longman Earth Science Series, Singapore.