

GENESA ZEOLIT DAERAH CIKANCRA, CIKALONG, KABUPATEN TASIKMALAYA, JAWA BARAT

Sri Indarto¹, Daman Suyadi², dan Iwan Setiawan¹

¹Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI, Jalan Sangkuriang Bandung 40135

Telpon: +62 022 2503654, Fax: +62 022 2504593

²UPT Loka Uji Teknik Penambangan Jampang Kulon – LIPI, Jl. Cihaur No.2

Desa Kertajaya, Kec. Simpenan, Sukabumi. Telpon +62 266 490533, Fax. +62 266 490544.

Email : sri.indarto@geotek.lipi.go.id

Sari

Zeolit daerah Cikancra didapatkan di Cimade, Neglasari, dan Cijawer. Dari kenampakan fisiknya mempunyai penyebaran secara lokal namun cukup luas, berwarna putih-putih kehijauan, ukuran butirannya setara pasir halus. Identifikasi zeolit yang dilakukan di laboratorium dengan menggunakan beberapa metoda, yaitu petrografi, X-Ray Diffraction, Scanning Electron Microscope, dan kimia. Hasilnya menunjukkan zeolit jenis mordenite didapatkan dalam jumlah dominan, sedikit clinoptelolite dan chabazite. Mordenite dicirikan oleh bentuk radier dan jarum, clinoptelolite menunjukkan bentuk lempengan (plate), dan chabazite berbentuk kubik, berelief sedang dengan belahan rectangular. Mineral lainnya adalah gelas vulkanik, felspar, mika, kuarsa, mineral lempung, mineral opak yang terdapat bersama-sama sebagai penyusun tufa gelas. Berdasarkan data lapangan dapat diinterpretasikan bahwa zeolit daerah Cikancra Tasikmalaya terjadi dari dua kemungkinan. Kemungkinan pertama yaitu proses diagenesa pada tufa gelas anggota Formasi Jampang yang disebabkan oleh pembebanan sedimen di atasnya berupa batugamping berumur Miosen Atas. Kemungkinan yang kedua, zeolit dapat terbentuk karena pengaruh kegiatan hidrotermal yaitu pengaruh terobosan granodiorit dan diorit pada tufa gelas yang dapat menyebabkan terjadinya ubahan (devitrifikasi) mineral gelas vulkanik menjadi zeolit. Namun dari gabungan data lapangan dan laboratorium menunjukkan bahwa zeolit di daerah Cikancra Tasikmalaya lebih cenderung terbentuk karena pengaruh proses hidrotermal.

Kata kunci: Tufa gelas, diagenesis, mordenite, chabazit, clinoptelolite, hidrotermal.

Abstract

Zeolit from Cikancra area has found at Cimade, Neglasari and Cijawer villages. Its physically has local distribution within large areas, greenish white, and its grain size are equal to fine sand size. Zeolit identification in laboratory has been conducted with using some methods, such as petrography, XRD (X-Ray diffraction), Scanning Electron Microscopes (SEM) and chemistry. The results show that Zeolites type of this area dominantly identified as mordenite, less chabazite and clinoptilolite. Mordenite is characterized by radier and needle like shaped. Clinoptilolite showing platy shaped, and chabazite form as rectangular shaped, medium relief. Volcanic glass, feldspar, micas, quartz, clay mineral, opaque minerals are also found, as minor component that composing the glass tuff. Based on field datas observation, zeolite formation of Cikancra area can be interpreted in to two possibilities. First possibility is vitric tuff diagenesis process of Jampang Formation caused by material loaded above as limestone of Upper Miocene. The second probability is zeolite formation after hydrothermal alteration, and its related with granodiorite and diorite intrusions to volcanic glass which is can make some alteration (devitrification) of glass mineral to zeolite. But, based on combination of both field and laboratory analysis, zeolite formation of Cikancra area is more influenced by hydrothermal rather than diagenesis

Keywords: vitric tuff, diagenesis, hydrothermal, mordenite, clinoptelolite, chabazite.

PENDAHULUAN

Indonesia mempunyai sumberdaya alam zeolit cukup banyak dan tersebar hampir di setiap daerah, terutama di P. Jawa. Endapan zeolit biasanya terdapat dalam batuan piroklastik berbutir halus dengan komposisi riolitik. Endapan ini terjadi karena adanya proses diagenesis dalam lingkungan pengendapan lakustrin sampai neritik. Umumnya ini sering dijumpai berasosiasi dengan felspar, berlapis-lapis dan berselang-seling dengan endapan bentonit. Sebaran zeolit di Propinsi Jawa Barat terdapat di 4 kabupaten (Distamben Jawa Barat dan DIM, 2001 dan 2002), yaitu di Kabupaten Bogor, Ciamis, Tasikmayala dan Sukabumi. Zeolit di wilayah Kabupaten Tasikmalaya ini sebagian telah diusahakan secara tradisional oleh penduduk setempat dengan peralatan sederhana, khususnya zeolit yang terdapat di Cikadu dan Cikancra Kecamatan Cicalong telah diusahakan oleh PD. Agribisnis dan Pertambangan Jawa Barat.

Penelitian terdahulu menyatakan bahwa zeolit alam Indonesia didominasi oleh jenis mordenit, pada pemanasan suhu yang tinggi ($> 800^{\circ}\text{C}$), akan mengakibatkan kristal zeolit rusak. Sedangkan untuk jenis klinoptilolit tidak boleh lebih dari 500°C (Lenny M.Estiaty, Yoshiaki Gotto, Dewi Fatimah, 2002, di dalam Lenny M.Estiaty, dkk., 2009). Sehingga suhu pemanasan yang dipakai perlu disesuaikan.

Urgensinya penelitian zeolit di daerah Tasikmalaya, secara umum untuk menunjang kebutuhan zeolit dalam memenuhi kebutuhan industri diantaranya bahan pengawet, penyerap limbah, bahan pencampur makanan ternak dan ikan, dan bahan obat-obatan (farmasi). Secara khusus untuk meneliti genesa (mula jadi) zeolit di daerah Cikancra berdasarkan aspek-aspek geologi yang tampak di lapangan, dan data hasil analisis di laboratorium terhadap conto batuan dari daerah dimaksud yang diduga mengandung zeolit.

PERUMUSAN MASALAH

Batuan di daerah penelitian yang mengandung zeolit adalah batuan tufa. Batuan produk gunungapi ini berumur sekitar Miosen. Secara regional tufa ini di atasnya diendapkan batuan sedimen yang salah satu diantaranya adalah batugamping. Batugamping ini sebagai beban terhadap batuan tufa, sehingga dengan perubahan kondisi suhu dan kedalaman dapat mengubah mineral gelas vulkanik di dalam tufa menjadi zeolit. Aspek geologi yang lain bahwa daerah Tasikmalaya Selatan banyak didapatkan batuan intrusi diorit dan granodiorit pada tufa, sehingga kemungkinan dapat terjadi alterasi pada batuan tufa yang dapat mengubah gelas vulkanik menjadi zeolit.

METODOLOGI

Kerangka Pemikiran :

Zeolit yang terjadi di daerah penelitian ini jika melihat dari aspek-aspek geologi yang terjadi kemungkinan dapat terjadi karena alterasi hidotermal pada batuan tufa gelas, atau proses pembebanan di atasnya/diagenesa. Oleh karena itu, diperlukan suatu metodologi untuk memecahkan permasalahan tersebut.

Metoda :

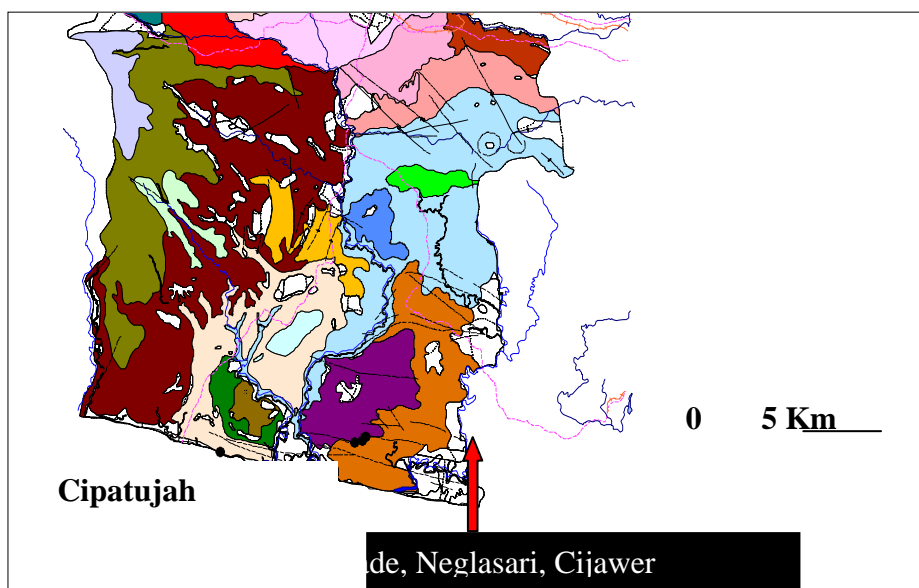
Metoda yang digunakan di dalam penelitian batuan mengandung zeolit adalah:

- Pengumpulan data sekunder yang meliputi mencari publikasi khususnya tentang geologi daerah penelitian seperti laporan para peneliti terdahulu, peta geologi.

- Penelitian lapangan tentang kondisi geologi dan khususnya endapan batuan yang mengandung zeolit di daerah penelitian, disertai pengambilan conto batuan untuk dianalisis di laboratorium,
- Analisis di laboratorium dari sejumlah conto batuan yang diambil dan dipilih untuk dianalisis secara petrografi (untuk mengetahui kandungan mineral dalam batuan dan jenisnya), dan analisis unsur utama kimia batuan yang mengandung zeolit, dilakukan di Laboratorium Fisika - Kimia Mineral Puslit Geoteknologi LIPI, analisis batuan secara *X-Ray Diffraction (XRD)* di BATAN Bandung, untuk mengetahui kandungan mineral di dalam batuan terutama jenis mineral–mineral lempung dan zeolit, analisis conto batuan dengan *Scanning Electron Microscope (SEM)* dilakukan di PPGL-Bandung, yaitu untuk mengetahui bentuk dan jenis mineralnya.

LOKASI PENELITIAN

Penelitian zeolit dilakukan di Desa Cikanra, Kecamatan Cikalong, sedangkan pengambilan conto dilakukan di tiga tempat, yaitu : Kampung Cimade, Neglasari dan Cijawer, yang posisi lokasinya ditentukan dengan pengukuran *Global Positioning System (GPS)*, (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi Endapan Zeolit Daerah Cikalong (Cimade, Neglasari, Cijawer), dimodifikasi dari Supriatna, dkk., 1992.

DATA LAPANGAN DAN LABORATORIUM

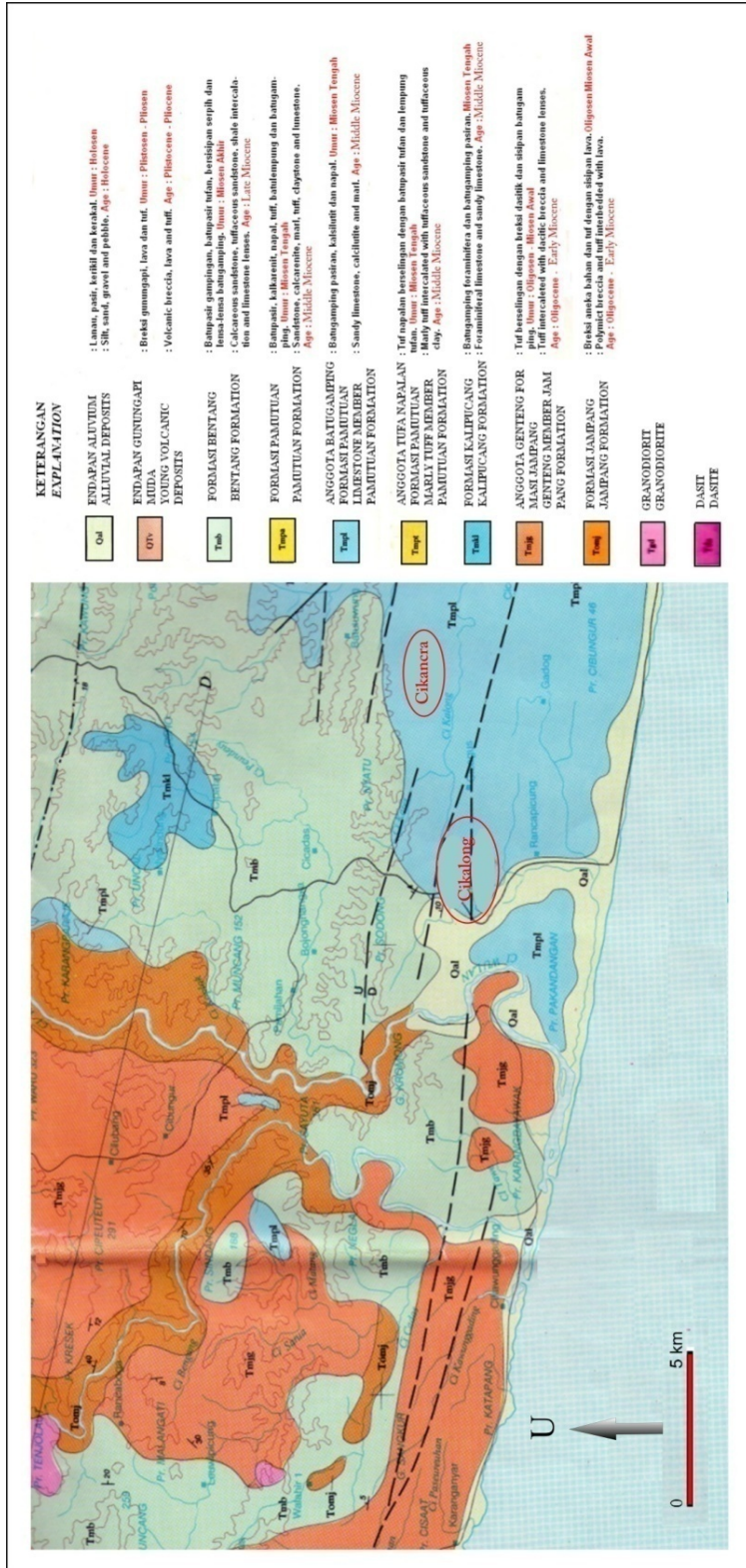
Berdasarkan peta geologi (Gambar 2) dan pengamatan di lapangan :

1. Bahwa endapan zeolit ini letaknya tidak jauh dengan keberadaan batuan beku (granodiorit) dan diorit yang diduga mempunyai cabang-cabang kecil yang menerobos anggota Formasi Jampang, sehingga diinterpretasikan dapat mempengaruhi terjadinya alterasi pada tufa gelas yaitu terdefitrukasinya mineral gelas vulkanik menjadi zeolit.

2. Posisi endapan zeolit sekarang pada peta geologi yang dibuat Supriatna, dkk., 1992 terletak pada penyebaran batugamping. Keadaan ini mengindikasikan bahwa batuan tufa gelas anggota Formasi Jampang tersebut semula tertutup oleh endapan batugamping. Batugamping ini berfungsi sebagai beban terhadap batuan tufa, sehingga menimbulkan terjadinya kenaikan tekanan, suhu dan kedalaman pada tufa, yang menyebabkan ubahan (devitrifikasi) gelas vulkanik menjadi zeolit.

Secara geologi batuan tufa yang merupakan anggota Formasi Jampang berumur Miosen Awal (Supriatna, dkk., 1992), kemudian terjadi terobosan kecil-kecil dari cabang-cabang granodiorit berumur sekitar Miosen Tengah (Supriatna, dkk., 1992), dan disusul pengendapan batugamping anggota Formasi Bentang berumur Miosen Akhir (Supriatna, dkk., 1992). Keadaan geologi sekarang batuan yang mengandung zeolit ini telah tersingkap, yang disebabkan oleh :

1. Proses alam, yaitu terjadinya erosi terhadap batugamping yang diendapkan di atas tufa gelas.
2. Penggalan oleh manusia untuk mengambil endapan zeolit, dan batugamping yang berfungsi sebagai batuan penutupnya sekarang umumnya telah dikupas habis.



Gambar 2. Peta Geologi Daerah karangunggal, Jawa dan Keteranganannya
 S.Supriatna, L.Sarmili, D.Sudana dan A.Koswara (1992)

Beberapa singkapan batuan mengandung zeolit :

- 1. Endapan zeolit desa Cimade**, posisi koordinat : S (Lintang Selatan) : 07°45'09.6'' E (Bujur Timur) : 108°12'31.9''. Warna hijau keputihan, berbutir halus, terkekarkan, tebal > 5 m, penyebarannya : panjang > 100 m, lebar mencapai 50 m, kondisi disekitarnya telah terdapat banyak kolam ikan dari bekas penggalian zeolit (Foto 1, 2).



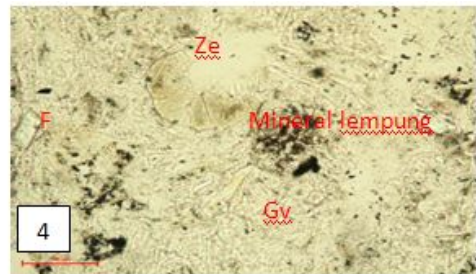
Foto 1. Singkapan zeolit Cimade, hijau keputihan, berbutir halus, berkekarkan



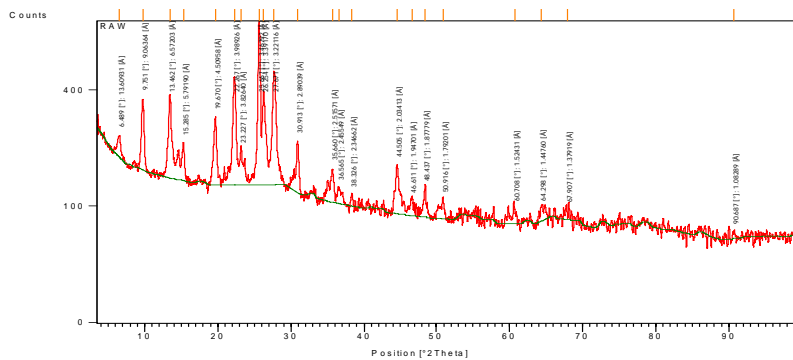
Foto 2. Bekas penggalian zeolit di desa Cimade, yang sekarang dijadikan kolam ikan



Fotomikrografi 3. Zeolit (Ze) Cimade, menunjukkan struktur radier dan sebagian berbentuk jarum yang diidentifikasi sebagai mordenit, dan mineral sekitarnya gelas vulkanik (Gv), dan felspar (F). Ukuran Kristal (0,02-0,2) mm, terdiri dari felspar dan kuarsa dalam jumlah sangat sedikit (5%). Lokasi Kampung Cimade, Cikanra



Fotomikrografi 4. Zeolit (Ze) Cimade, menunjukkan struktur radier dan sebagian berbentuk jarum yang diidentifikasi sebagai mordenit, dan mineral sekitarnya gelas vulkanik (Gv), dan felspar (F). Ukuran Kristal (0,02-0,2) mm, terdiri dari felspar dan kuarsa dalam jumlah sangat sedikit (5%). Lokasi Kampung Cimade, Cikanra



Gambar 3. Difraktogram XRD menunjukkan pola difraksi mineral *mordenite* dan albit. Lokasi Kampung Cimade, Cikanra

Tabel 1. Hasil Uji Mineralogi Zeolit Alam dengan X-RD dari Cimade, Cikancra

No.	Mineral Terperi	Zeolit alam Cikancra, Tasikmalaya (%)
1.	Ca Mordenit	57.6
2.	Albite (Na Al Si ₃ O ₈)	42.4
3.	Microcline K(Al Si ₃ O ₈)	-



Foto 5. Mordenite bentuk acicular (jarum), radier, berasosiasi dengan felspar bentuk column, montmorillonite,



Foto 6. Mordenite berbentuk acicular (seperti jarum), dan radier, berasosiasi dengan felspar berbentuk column, dan clinoptelolite bentuk plate, hasil

Tabel 2. Hasil Analisis Kimia Zeolit Raw dan Zeolit Hasil Pemurnian Cimade, Cikancra, Cikalong, Tasikmalaya

No.	Unsur (%)	Zeolit Raw	Zeolit Hasil Pemurnian
1.	SiO ₂	68.49	68.29
2.	TiO ₂	0.44	0.42
3.	Al ₂ O ₃	12.10	11.96
4.	Fe ₂ O ₃	0.78	0.77
5.	MnO	0.0005	0.0005
6.	MgO	0.10	0.11
7.	CaO	0.12	0.11
8.	K ₂ O	1.24	1.54
9.	Na ₂ O	1.50	1.50
10.	P ₂ O ₅	0.52	0.59
11.	H ₂ O ⁻	1.69	1.56
12.	H ₂ O ⁺	3.72	3.89
13.	LOI	14.31	14.89

2. Endapan zeolit desa Neglasari, posisi koordinat : S (Lintang Selatan) : 07°45'15.1'' E (Bujur Timur) : 108°12'01.9''

Terdapat dua jenis lapisan zeolit, bagian bawah warna hijau, berbutir kasar, terkekarkan, tebal > 5 m, di atasnya menumpang secara selaras zeolit warna putih kehijauan, berbutir halus, berkekarkan, tebal > 5 m. Penyebaran singkapan : panjangnya > 100 m, lebar mencapai 50 m, kondisi sedang dilakukan penggalan zeolit (Foto 7, 8, 9).



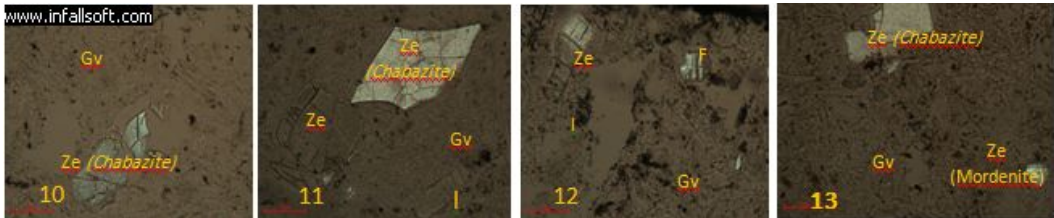
Foto 7. Singkapan zeolit di Neglasari, bagian yang dipijak adalah bagian bawah, warna hijau, berbutir kasar



Foto 8. Singkapan zeolit di Neglasari, bagian yang dipijak adalah bagian atas, warna putih kehijauan, berbutir halus



Foto 9. Bekas penggalian zeolit di desa Neglasari, yang sekarang dijadikan kolam ikan



Fotomikrografi 10, 11, 12, 13. Zeolit (Ze) Neglasari menunjukkan bentuk kubik, belahan *rectangular* (belahan saling tegak lurus) dan relief sedang yang diinterpretasikan sebagai jenis *Chabazite* dan sebagian berbentuk radier yang diidentifikasi sebagai mordenit, dan mineral sekitarnya gelas vulkanik (Gv), dan felspar (F). Lokasi Kampung Neglasari, Cikancra. Batuan asal zeolit ini tufa gelas dengan kandungan gelas vulkanik dominan dan kristal felspar ($F = 3\%$) yang sebagian felsparnya berasal dari jenis plagioklas (andesin), gelas vulkanik mengalami devitrifikasi menjadi zeolit (ze), dan mineral lempung (l). Ukuran kristal (0,02-0,2) mm

- 3. Endapan zeolit desa Cijawer**, posisi koordinat : S (Lintang Selatan) : $07^{\circ}45'28.3''$, dan E (Bujur Timur) : $108^{\circ}12'57.2''$. Terdapat lapisan zeolit, berwarna putih, sedikit terdapat pengotoran oksida besi, berbutir sedang (setara ukuran pasir sedang), berkekar, tebal > 5 m, panjang > 100 m, lebar mencapai 50 m, di atasnya menumpang secara selaras (?) berupa tufa gelas kristal dan batugamping berfragmen berwarna putih, tebal > 1 m. Penyebaran singkapan : panjangnya > 100 m. Kondisi endapan zeolit belum tampak adanya kegiatan penggalian (penambangan), (Foto 14, 15).



Foto 14. Singkapan zeolit di desa Cijawer di atasnya diendapkan tufa lapili dan batugamping

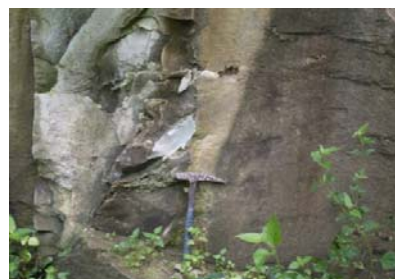


Foto 15. Singkapan zeolit di desa Cijawer difoto secara fokus



Fotomikrografi 16. Zeolit (Ze) Cijawer, menunjukkan struktur radier yang diidentifikasi sebagai mordenit, dan mineral sekitarnya gelas vulkanik (Gv), dan felspar (F). Ukuran kristal (0,02-0,2) mm, terdiri dari felspar jumlah sangat sedikit (2 %). Batuan asal ini adalah tufa gelas. Lokasi Kampung Cijawer, Cikanra

ografi 17. Zeolit (Ze) Cijawer an pecahan bentuk kubik, belahan r (saling tegak lurus) dan relief sedang erpretasikan sebagai jenis *Chabazite*, al sekitarnya gelas vulkanik (Gv), dan mpung (l). Lokasi Kampung Cijawer, Batuan asal zeolit ini tufa gelas dengan anungai gelas vulkanik dominan dan kristal felspar (F) = 2%. Gelas vulkanik mengalami devitrifikasi menjadi zeolit (ze), dan mineral lempung (l). Ukuran kristal (0,02-0,2) mm.

GENESA ZEOLIT DAN DISKUSI

Endapan zeolit daerah Cikalong Tasikmalaya yang didapatkan di tiga lokasi meliputi di kampung Cimade, Neglasari, dan Cijawer. Lokasi ini terletak di sebelah selatan kota Tasikmalaya ± 50 Km.

Zeolit secara dapat terjadi karena : proses alterasi hidrotermal, yaitu pada suhu 100°C-150°C, dan pH > 6 mendekati netral (Corbett, dan Leach, 1996), dan atau oleh proses diagenesa, yaitu terbentuk pada suhu berkisar 100°C-200°C dan kedalaman 100m -1.000m (Yardley, 1989).

Batuan yang mengandung zeolit di daerah Cikalong secara geologi dengan mengacu peta geologi yang dibuat oleh Supriatna, dkk., 1992, bahwa posisinya sekarang diukur dengan *Global Positioning System* (GPS) terdapat pada penyebaran satuan batugamping anggota Formasi Bentang berumur sekitar Miosen Atas, dan dekat dengan terobosan cabang-cabang batuan granodiorit berumur Miosen Tengah (Gambar 2). Batuan yang dimaksud mengandung zeolit tersebut adalah tufa gelas anggota Formasi Jampang berumur Miosen Bawah.

Zeolit daerah Cikanra (Foto 1,2,7,8,9,14,15) didapatkan di Cimade, Neglasari, dan Cijawer. Secara fisik mempunyai penyebaran setempat-setempat yang cukup luas, menunjukkan warna putih kehijauan, ukuran butirnya setara pasir halus.

Zeolit daerah penelitian berdasarkan analisis petrografi merupakan hasil alterasi gelas vulkanik di dalam tufa gelas, seperti yang tampak pada fotomikrografi (3,4,10,11, 12,13, 16, 17). Pada daerah Cimade zeolit yang tampak adalah jenis mordenit dicirikan bentuk radier, dan di Neglasari yang tampak adalah jenis *Chabazite*, sedangkan di Cijawer terdiri dari jenis mordenit dan *chabazite*. Dari analisis difraksi sinar -X (*XRD*) dapat diketahui jenis zeolitnya yaitu mordenit (Gambar 3, tabel 1), kemudian dengan *Scanning Electron Microscope* (*SEM*) dapat diketahui bentuk kristal zeolit, dimana zeolit yang berbentuk radier dan seperti jarum

adalah mordenit, dan sebagian sedikit adalah *clinoptelolite* yang dicirikan oleh bentuk lempengan/ *plate* (Foto 5, 6). Sedangkan analisis unsur utama kimia yang dapat menunjukkan suatu indikasi untuk komposisi zeolit adalah terdapatnya kadar SiO_2 (68.49-68,29)%, Al_2O_3 (12.10-11,26) %, LOI (14.31-14,89)% yang tinggi (Tabel 2).

Data laboratorium tersebut menunjukkan bahwa batuan tufa gelas tidak tampak adanya perubahan tekstur yang dapat menunjukkan proses diagenesa, namun yang tampak adalah alterasi (devitrifikasi) gelas vulkanik menjadi zeolit. Jenis zeolit yang teridentifikasi adalah dominan mordenit, *chabazite*, dan sedikit *clinoptelolite*. Apabila mengacu pada Corbett, dan Leach, 1996, mineral zeolit tersebut terbentuk karena alterasi hidrotermal dengan suhu berkisar 100°C - 150°C , dan $\text{pH} > 6$ mendekati netral.

Rencana penambangan zeolit tersebut, bahwa dari tiga (3) lokasi daerah penelitian, maka zeolit di Kampung Neglasari merupakan daerah yang ideal untuk dilakukan penambangan, karena lokasi tersebut jaraknya tidak jauh dari jalan raya Kantor Desa Cikancra, yaitu ke arah lokasi kurang lebih 300 m.

KESIMPULAN DAN SARAN

Endapan zeolit daerah Cikancra, Kecamatan Cikalong yang didapatkan di Cimade, Neglasari dan Cijawer secara fisik mempunyai sedikit perbedaan. Zeolit Cimade berbutir halus dan berwarna putih, zeolit Neglasari terdapat dua jenis yaitu di bagian bawah berwarna hijau berbutir kasar dan bagian atas berbutir lebih halus berwarna putih kehijauan, sedangkan zeolit Cijawer warna putih dan berbutir sedang (setara ukuran pasir sedang) sedikit terdapat pengotoran oksida besi.

Jenis zeolit yang dapat diidentifikasi secara *X-Ray Diffraction (XRD)*, *Scanning Electron Microscope (SEM)*, dan petrografi adalah mordenit, *chabazite*, dan sedikit *clinoptelolite*, dan tidak tampak ciri untuk proses diagenesa yaitu perubahan pada tekstur batuan asalnya yang berupa tufa gelas. Namun yang tampak adalah terjadinya alterasi (*devitrifikasi*) gelas vulkanik menjadi zeolit. Indikasi ini menunjukkan bahwa zeolit daerah penelitian terbentuk karena alterasi hidrotermal.

Berdasarkan luas endapannya dan kemudahan mengakses zeolit Neglasari lebih memungkinkan untuk dijadikan cadangan yang potensi dibanding dua lokasi, yaitu Cimade dan Cijawer. Namun ini masih perlu ditambah dengan analisis conto batuan secara detail dan lebih rinci lagi, baik secara petrografi, kimia, *X-Ray Diffraction (XRD)*, dan *SEM*, untuk mengetahui kandungan zeolitnya, dan juga tentang penghitungan cadangan secara pasti.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini kami sampaikan terima kasih kepada Kepala Puslit Geoteknologi LIPI atas kepercayaannya untuk dapat meneliti batuan mengandung zeolit di daerah Tasikmalaya. Terima kasih disampaikan kepada Ir. Dewi Fatimah dan Dra. Lenny E.M., yang telah banyak memberikan saran dan diskusi dalam penyusunan paper ini. Terima kasih juga disampaikan kepada PEMDA Tasikmalaya yang telah memberikan izin penelitian didaerahnya. Terima kasih tidak lupa disampaikan kepada Panitia Seminar Puslit Geoteknologi LIPI di tahun 2009, atas kesempatan yang diberikan untuk memaparkan hasil penelitian ini, dan kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan paper ini disampaikan terima kasih yang sebanyak-banyaknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Corbett, G.J., Leach, T.M., 1996, *Southwest Pacific Rim Gold-Copper System : Structure, Alteration and Mineralization*, Workshop Manual, August, 1996, Jakarta.
- Distamben Jawa Barat dan DIM, 2001, 2002, *Sebaran zeolit di Propinsi Jawa Barat*.
- Lenny Marilyn Estiaty dan Dewi Fatimah, 2009, *Kualitas Zeolit Alam Tasikmalaya Dan Zeolit Alam Sukabumi Kemungkinan Pemanfaatannya Untuk Bahan Baku Farmasi*, Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI.
- Supriatna, S., Sarmili, L., Sudana, D., Koswara, A., 1992, *Peta Geologi Lembar Karangnunggal, Jawa, P3Geologi*, Bandung.
- Yardley, B.W.D., 1989, *An Introduction to Metamorphic Petrology*, Longman Earth Science Series, Singapore.

