



Teknologi Mineral

(Dahulu Buletin Teknologi Mineral)

ISSN 0854 - 2554

Volume 19, Nomor 1, Januari - Juni 2006, Hal. 1 - 63

**Foraminifera besar pada satuan batugamping Formasi gamping-Wungkal,
di Sekarbolo, Perbukitan Jiwo, Bayat, Klaten**

**Analisis zona monmorilonit Daerah Jetak Karangsari Kecamatan Semin
Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta**

Pematang pantai sebagai reservoar airtanah di Pesisir Utara dan Selatan Pulai Jawa

Analisis mengenai dampak lingkungan pertambangan

**Kompleksitas regulasi pengusahaan batubara Indonesia dan solusi bijak dalam
program diversifikasi energi**

**Zonasi penambangan pasir laut berdasarkan data geologi kelautan di Kabupaten
Bengkalis, Propinsi Riau**

**Penentuan zona lapisan prospek pada lapangan "X" berdasarkan interpretasi log
secara kualitatif dan kuantitatif**

Pengaruh kenaikan tekanan pori terhadap *casing design* Sumur "K" Lapangan "E"

**Upaya pengelolaan lingkungan pada penambangan pasir di Kaliadem
Cangkringan, Sleman, Yogyakarta**

Penentuan hiposenter dan magnitudo gempa bumi



Jurnal Ilmu Kebutuhan

Teknologi Mineral

PENANGGUNGJAWAB

Dekan.Fakultas Teknologi Mineral
UPN "Veteran" Yogyakarta

KETUA

Ir. D. Haryanto, M.Sc., Ph.D

DEWAN REDAKSI

Prof.Drs. H.R. Bambang Soeroto., Dr.Ir. Sutanto, DEA., Dr.Ir. Saqi Bahagiarti K, M.Sc.,
Dr.Ir. Sudarmoyo, SE, MT., Dr.Ir. Dyah Rini, MT., Dr.Ir. Heru Sigit Purwanto, MT.,
Ir. Helmy Murwanto, M.Si., Ir. Sudarsono, MT., Ir. Hadiyan, MT., Ir. Kresno, MT.,
Ir. Moch. Winanto Adjie, M.Sc., Ir. F. Suhartono, M.Si., Ir. Andi Sungkowo, M.Si.

MITRA BESTARI

Prof.Dr.Ir. Septoratno Siregar., Dr.Ir. Leksono M., Dr.Ir. Rudi Rubiandini.,
Prof.Dr.Ir. Made Astawa Rai., Dr.Ir. Sudarto Notosiswoyo., Dr.Ir. Totok Sudariyanto.
Dr.Ir. Heru Hendrayana., Dr.Ir. Dwikorita Kernawati., Ir. Marno Datun.

SEKRETARIS

Ir. Bambang Triwibowo, MT

BENDAHARA

Ir. R. Sukotjo, MT

TATA GRAFIS DAN CETAK

Ir. Bambang Bintarto, MT., Ir. Siti Umiyatun Choiriah, MT

TATA USAHA

Winarto, Yulia Andriani, Tukimin, Bambang Agusworo

PENERBIT

Fakultas Teknologi Mineral - Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
JIK Tek Min terbit secara berkala setiap semester; Juni dan Desember.

ALAMAT REDAKSI / TATA USAHA

Fakultas Teknologi Mineral, Jl. SWK 104 (Lingkar Utara) Condongcatur Yogyakarta 55283
Telp. (0274) 487813, 487814 Fax. (0274) 487813,
E-mail : triwibowo@plasa.com

DICETAK OLEH

Unit Pelaksana Teknik Penerbitan UPN "Veteran" Yogyakarta

Jurnal Ilmu Kebumian
Teknologi Mineral

Daftar Isi

Foraminifera besar pada satuan batugamping Formasi Gamping-Wungkal, di Sekarbolol, Perbukitan Jiwu, Bayat-Klaten Siti Umiyatun Ch., Bambang Prastitho., R. Eko Jati K., dan Surono.	1
Analisis zona monmorilonit Daerah Jetak Karangsari Kecamatan Semin, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta Suprapto dan DF. Yudiantoro	9
Pematang pantai sebagai reservoar airtanah di Pesisir Utara dan Selatan Pulau Jawa Hendra Bakti	16
Analisis mengenai dampak lingkungan pertambangan Wawong Dwi Ratminah	20
Kompleksitas regulasi pengusahaan batubara Indonesia dan solusi bijak dalam program diversifikasi energi Nur Ali Amri	28
Zonasi penambangan pasir laut berdasarkan data geologi kelautan di Kabupaten Bengkalis, Propinsi Riau Noor C.D Aryanto	33
Penentuan zona lapisan prospek pada lapangan "X" berdasarkan Interpretasi log secara kualitatif dan kuantitatif Avianto K. Pratikno	39
Pengaruh kenaikan tekanan pori terhadap casting design Sumur "K" Lapangan "E" P. Subiatmono, Eko Suyanto, Avianto Kabul P., dan Bambang Santosa Budi	48
Upaya pengelolaan lingkungan pada penambangan pasir di Kalidem, Cangkringan, Sleman, Yogyakarta Suharwanto dan Heru Sigit Purwanto	55
Penentuan hiposenter dan magnitudo gempa bumi Agus Santoso	59

Landsan Test

mencuci teresbut dilmatukukan agar distribusi mineral, kandungan unsur dan hubungan sifat mineral dengan jelas.

Momorilonti merupoktan minaral lampung yang berpasir di dasar sekitar gelas vulkanik Batuan peningutan batuan itu terdapat Semiliar yang mengandung mineral felspat dalam massa batu pasir berpasir koral perakitan batuan tersebut kerap mengandung sulfat dan kalsium. Semiliar ini merupakan batuan kerakitan yang mengandung sulfat dan kalsium.

PENDAHULUAN

monomictic till is a clay mineral. This mineral was found on select Area and the sources of this mineral is inaccessible sandstone from Semillir Formation that contains matrix of siltspores unsorted in glauconitic. Acicular which composed of kaolinite were affected by hydrothermal alteration, until the great parts altered to clay mineral like smectite and illite rock. The more deeper, monomictic tills showed the boulders corrosion, kaolinitization and quartz often preserve as veinlets between monomictic and siltspores. Elongated column such as Fe_2O_3 , K_2O , Na_2O and H_2O showed the pattern that more deeper an diabagan Ca+MgO - Al_2O_3 - SiO_2 and Al_2O_3 - SiO_2 - K_2O shown of the monomictic and quartz/silica amorphous, very dominant as a mineral alteration, while the others of mineral alteration such as silica and chlorite little deeper of the elements to increase contents lead. While, the element of SiO_2 , Al_2O_3 , TiO_2 and MgO not shown of pattern based on the elements lead.

Abstract

Jurusan Teknik Geologi, Paktais Teknologi Mineral UPN Veteran Yogyakarta
Suprapto dan Dr. Yudanarto

Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta

Analisis zona monmorionit Derraž Ješak Karangasari Kecematan Semim,

dan batuan yang bersifat lempungan (argilaceous). Rumus mineral hidromika adalah $(\text{OH})_4\text{K}_7(\text{Al}_4\text{FeMg}_4\text{Mg}_6)(\text{Si}_{8.7}\text{-Al}_7)\text{O}_{20}$ ($\gamma = 1 - 1.5$).

METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengamatan singkapan, pemboran dangkal, dan analisis laboratorium. Sampel dari pengamatan singkapan dan pemboran dangkal dianalisis laboratorium, seperti : sayatan tipis, difraksi sinar X, Scanning Electron Microscope (SEM) dan analisis kimia unsur utama. Analisis sayatan tipis : tebal sayatan 0,03mm, data yang diperoleh mengenai tekstur dan komposisi mineral batuan penyusun. Difraksi sinar X : untuk mendeteksi kehadiran mineral yang sangat halus khususnya dari jenis mineral lempung. SEM : untuk mengamati lebih detail kehadiran mineral halus (*micron*), sehingga struktur mineral lempung dapat teramat dengan baik. Analisis kimia unsur : untuk mendapatkan data distribusi kandungan unsur batuan. Dengan menggabungkan beberapa metode tersebut, dapat diinterpretasikan adanya keterkaitan kandungan unsur batuan dengan kandungan mineraloginya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Geologi daerah penelitian

Daerah Jetak, secara fisiografi terletak pada zona Pegunungan Selatan Jawa Timur menurut Bemmelen (1949). Daerah ini sangat luas, mulai dari Teluk Pacitan di bagian timur hingga Kali Opak di bagian barat. Keadaan bentang alam berupa perbukitan dengan berelief sedang, ketinggian antara 200-300m.

Batuannya penyusunnya merupakan batupasir tufan dengan sisipan batulempung vulkanik, yang merupakan bagian Formasi Semilir, berumur Miosen Awal (Suyoto, 1992). Secara umum Formasi Semilir disusun oleh batuan rombakan hasil kegiatan vulkanik, seperti

Tabel 1. Hasil analisis pengamatan sayatan tipis coto inti batuan sumur B-1, B-2 dan B-3.

SUMUR	Elevasi (M)	Fragmen Kw	MD Fls	Min.ubah Px									
					Hrn	Fos	Opak	Krb	Gls	Lp	Klr	Sil.amf	
B-1	114	24	22	2	-	2	1	-	20	45	5	10	
	107	10	16		-		-	8	8	20	2	8	
	97	10	16	2	-	1	-	2	15	50	5	15	
B-2	105	20	14	2	-	2	3	7	15	25	-	5	
	98	18	10	-	2	2	-	8	10	60	5	15	
	88	10	13	-	-	2	2	2	8	50	4	16	
B-3	112	20	15	-	-	-	-	-	35	50	5	5	
	105	10	20	2	-	-	-	-	28	30	5	15	
	95	10	13	-	-	-	2	5	50	50	5	15	

Ket: kw : kuarsa, fls : felspar, px : piroksen, hrn : hornblende, gls : gelas vulkanik, fos : fosil, krb : karbonat, lp : mineral lempung, klr : klorit. Sil.amf : silika amorfous, smr : sumur, md : masadasar, min. ubah : mineral ubahan.

: tufa, breksi tufaan dengan sisipan batupasir tufaan. Ketebalan dari formasi ini sekitar 1.000 m.

Diskripsi bahan galian lempung

Sampel yang mengandung bahan galian lempung secara luas adalah batupasir tufan halus. Batuan ini kemudian diamati langsung di lapangan dan laboratorium. Berdasarkan semua analisis laboratorium dihasilkan :

Pengamatan singkapan

Batupasir tufan halus, di dalam pengamatan singkapan diindikasikan mengandung lempung, menunjukkan warna putih bersih, berukuran butir pasir halus-lempung, lunak, masif dan kadang-kadang menunjukkan kesan berlapis antara 10-20cm. Batupasir tufan halus ini mengandung (plagioklas, kuarsa, gelas vulkanik dan sedikit fosil foram yang sebagian telah pecah atau rusak). Masa dasar batuan ini berupa sedikit karbonat dan material halus vulkanik yang sebagian besar telah mengalami ubahan menjadi lempung.

Analisis sayatan tipis batuan

Berdasarkan analisis 6 sampel batupasir tufan halus pada sumur B-1 dan B-2, menunjukkan bahwa secara umum fragmen penyusun batuan tersebut terdiri dari gelas vulkanik, kuarsa, plagioklas, piroksen, hornblende dan fosil. Fragmen tersebut tertanam dalam masadasar yang terdiri dari karbonat sedikit dan material halus vulkanik.

Beberapa mineral telah terubah menjadi lempung dan klorit (plagioklas, gelas vulkanik). Kisaran intensitas ubahan dari beberapa sampel batuan sumur B-1, B-2 dan B-3 antara 30-80 %. Distribusi kehadiran mineral tiap sumur pada Tabel 1

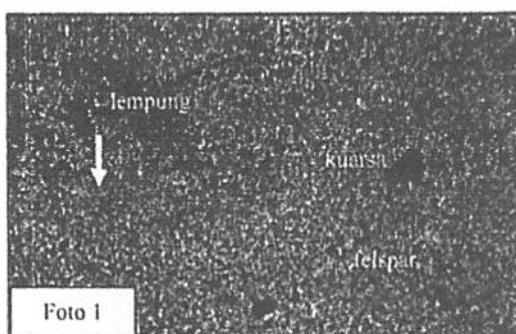


Foto 1. Analisis petrografi dari sampel B-1 yang menunjukkan kandungan mineralnya (posisi nikol sejajar)

Hasil pengamatan sayatan tipis sampel inti batuan sumur (B-1,B-2,B-3) menunjukkan bahwa kehadiran mineral kuarsa, plagioklas, mineral ubahan klorit menunjukkan kisaran yang rapat atau bervariasi pendek antara 5-30%, sedangkan gelas vulkanik kehadirannya cukup besar (20-67%). Hal ini menunjukkan sumber batuan dari kegiatan vulkanik.

Analisis XRD dan SEM batuan

Analisis defraksi sinar X (XRD) pada sampel sumur B-1, B-2 dan B-3, menunjukkan kehadiran mineral kuarsa, albit dan monmorilonit disemua sampel.

Analisis Scanning Electron Microscope / SEM

Berdasarkan analisis SEM menunjukkan kehadiran felspar, monmorilonit, kaolinit dan kuarsa. Secara vertikal terhadap kedalaman hasil analisis SEM tersebut dapat diikuti sebagai berikut :

Analisis SEM Bor I:

Sampel (114m) menunjukkan kehadiran mineral felspar dan kuarsa. Monmorilonit dan kuarsa hadir dalam rongga antar butir mineral tersebut. Monmorilonit berbentuk lembaran seperti kelopak tipis, saling merekat dan berkesinambungan di dalam rongga antar butir. Jarak ikatan monmorilonit agak jarang, sehingga mengindikasikan, bahwa bentuk ikatan monmorilonit kurang kompleks pada kedalaman ini. (Foto 2 a, 2b)

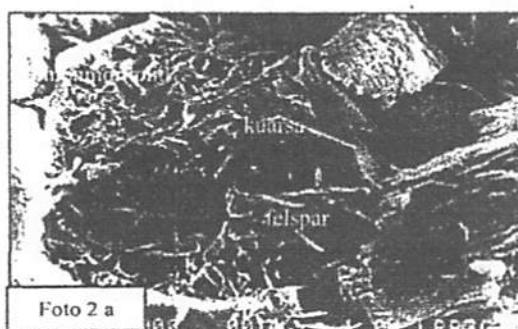


Foto 2 a. Jalinan mineral felspar (tabular) dengan kuarsa dengan ruang antar butir diisi oleh monmorilonit.

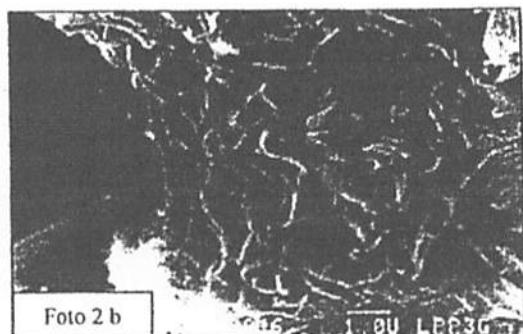


Foto 2 b. Mineral monmorilonit berbentuk kelopak.

Sampel (107m), jarak lembaran berbentuk seperti kelopak tipis di dalam rongga antar butir semakin rapat, sehingga monmorilonit berbentuk gumpalan-gumpalan. Bentukan ini akibat ikatan monmorilonit yang semakin kompak. Rongga-rongga berukuran mikro juga mulai nampak, kemudian diikuti hadirnya kuarsa halus. Kuarsa nampak jelas (hexagonal) dan felspar (tabular/prismatik panjang). Monmorilonit hadir mengisi diantara butiran kristal tersebut. (Foto 3a, 3b)

Sampel (97m), menunjukkan kehadiran rongga mikro semakin banyak, tidak beraturan dan memperlihatkan pola korosi. Rongga ini diisi kuarsa halus dan kaolin. Kaolin hadir berbentuk lembaran tipis (*sheeting*) dan berserabut. (Foto 4a, 4b).

Analisis SEM Bor II :

Sampel (105m) menunjukkan hadirnya mineral felspar, kuarsa, kaolin dan monmorilonit. Monmorilonit hadir membentuk gumpalan dan bagian tepi nampak jejak korosi, demikian juga pada tepi kristal felspar. Rongga-rongga halus sangat banyak dan disertai pengisian kaolin. (Foto 5a, 5b)

Sampel (98m) menunjukkan rongga berisi monmorilonit dengan bentuk gumpalan dengan pola tidak beraturan memperlihatkan ukuran semakin besar (5-10 μ m), sebagian berbentuk urat-urat halus berukuran (1-2mm) yang secara dominan diisi kaolinit. (Foto 6)

Sampel (88m), monmorilonit berbentuk gumpalan hadir diantara ruang antar butir felspar dan kuarsa. Ruangan ini bentuknya semakin tidak teratur dan semakin banyak. Beberapa rongga nampak saling menindih, sehingga nampak menjadi semakin besar dengan ukuran mencapai 4mm (nampak tanpa mikroskop) (Foto 7).

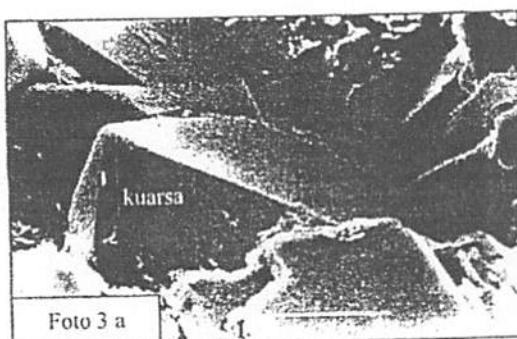


Foto 3 a

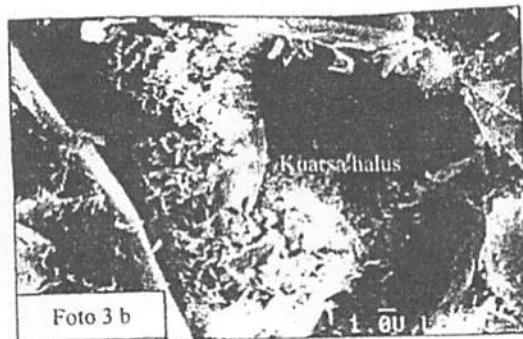


Foto 3 b

Foto 3a. Kuarsa nampak jelas berbentuk hexagonal.

Foto 3 b. Monmorilonit dan kuarsa halus sebagai pengisi ruang antar butir membentuk ikatan yang rapat.

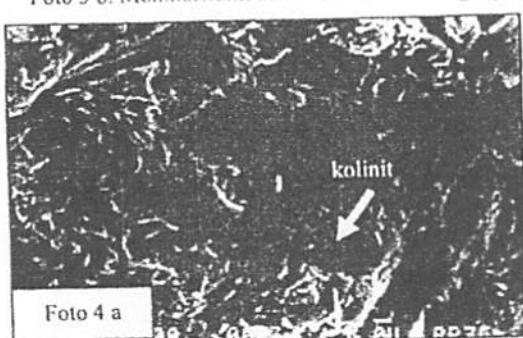


Foto 4 a

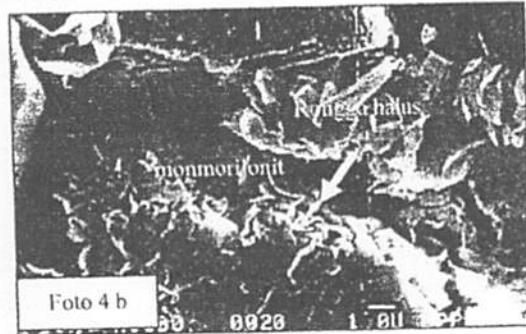


Foto 4 b

Foto 4a. Rongga-rongga mikro semakin banyak dan diisi oleh kaolin (sheeting halus).

Foto 4b. Monmorilonit nampak terkorosi dan membentuk rongga-rongga halus.

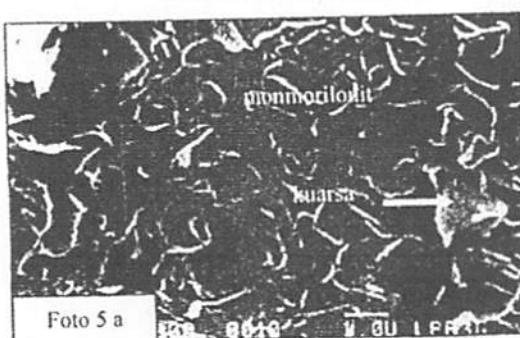


Foto 5 a

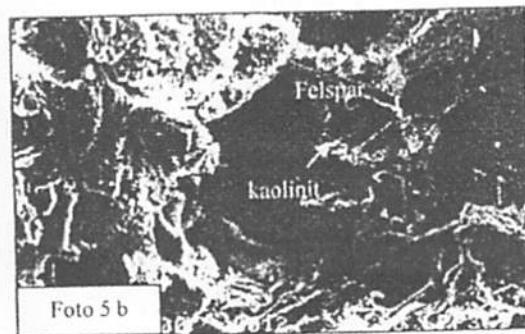


Foto 5 b

Foto 5a. Memperlihatkan kehadiran monmorilonit bersama kuarsa halus.

Foto 5b. Mineral utama felspar (tabular) nampak terkorosi dan diisi oleh kaolinit.

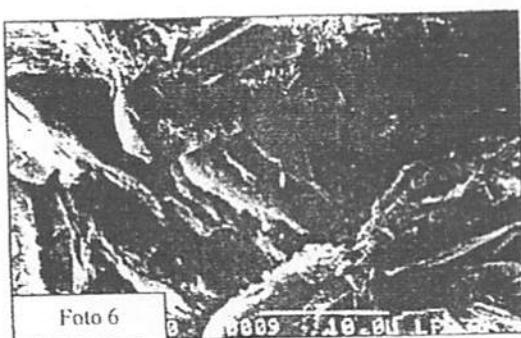


Foto 6

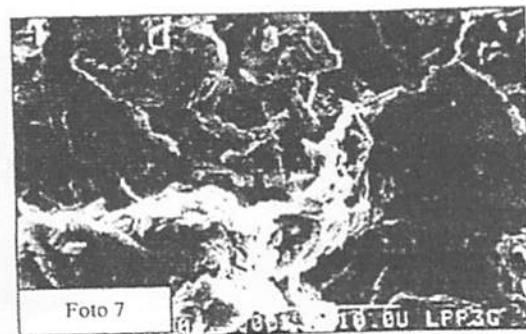


Foto 7

Foto 6. Kaolinit berlembut tipis mengisi rongga tak beraturan dan veinlet.

Foto 7. Kaolinit mengisi veinlet yang berabang-cabang

Analisis SEM Bor III

Sampel (112m-95m), menunjukkan mineral felspar, kuarsa dan monmorilonit tampak dominan. Sampel (112m) rongga-rongga berukuran mikro dan kuarsa halus sudah hadir pada kedalaman ini. (Foto 8).

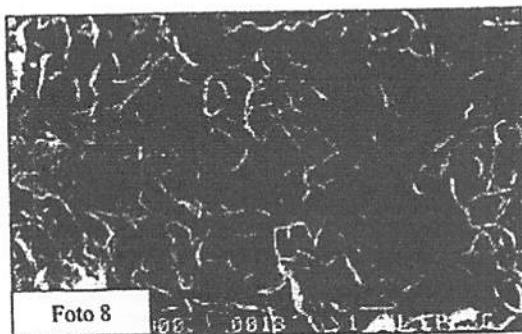


Foto 8. Monmorilonit yang menggumpal dengan ronggarongga mikro dan hadir pula kuarsa berukuran sangat halus.

Rongga-rongga tersebut semakin banyak dijumpai dan mengkorosi monmorilonit dan felspar. Sebagian rongga diisi kaolinit dan nampak teramat pada sampel 105m (Foto 9) dan sampel 95m (Foto 10a/10b). Karakterisasi sampel 95m ini mirip dengan ciri-ciri sampel 97m pada Bor I).

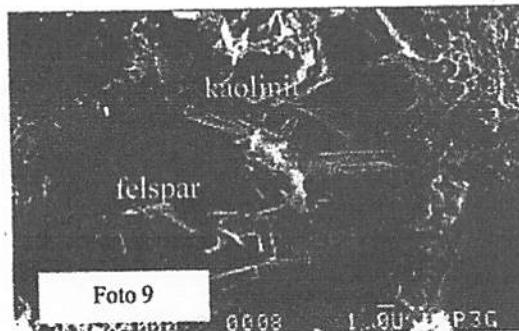


Foto 9. Ronggarongga tak beraturan terisi kaolinit dan felspar yang terkorosi

Analisis Kimia batuan

Hasil analisis kimia unsur utama dari 9 sampel sumur (B-1, B-2, B-3), secara umum menunjukkan pola kecenderungan unsur Fe_2O_3 , K_2O , Na_2O , dan H_2O^+ , semakin dalam semakin meningkat. Unsur SiO_2 , Al_2O_3 , TiO_2 , dan MgO tidak mengalami pola yang berarti (Tabel 2 dan Gambar 1) Unsur-unsur tersebut merupakan cerminan dari komposisi batuan yang terdiri dari fragmen, semen maupun mineral ubahan.

Pembentukan mineral ubahan akan berkaitan dengan distribusi dari beberapa unsur utama batuan, sehingga pembentukan mineral ubahan ini dapat dijelaskan melalui diagram segitiga ganda $\text{Ca}+\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ dan $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{K}_2\text{O}$ (Gambar 2). Pada

diagram tersebut mineral ubahan yang diharapkan hadir berupa monmorilonit, klorit, kaolinit dan silika amorfous.

Hasil perajahan terhadap 9 sampel sumur (B-1, B-2, B-3) terhadap diagram $\text{Ca}+\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ menunjukkan bahwa komposisi unsur dari 9 sampel terletak pada wilayah monmorilonit. Ini memberikan arti bahwa monmorilonit merupakan mineral ubahan yang mendominasi pada semua sampel, sedangkan klorit dijumpai dalam jumlah sedikit dan tidak terekam dalam perajahan sampel pada diagram ini. Monmorilonit terbentuk dari perpaduan beberapa unsur, seperti pada diagram ini adalah unsur SiO_2 , Al_2O_3 , CaO . Unsur SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 dan MgO pada proses ini dipergunakan untuk membentuk mineral klorit, walaupun pada diagram ini tidak tampak, tetapi mineral ini hadir dalam analisis sayatan tipis batuan.

Perajahan unsur batuan pada diagram $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{K}_2\text{O}$ menampakkan garis pengkayaan unsur SiO_2 , sehingga diinterpretasikan bahwa unsur-unsur tersebut merupakan cerminan kehadiran mineral ubahan silika amorfous/kuarsa yang lebih mendominasi pada batuan. Mineral kaolinit tidak hadir pada hasil perajahan diagram ganda tersebut. Hal ini diasumsikan bahwa mineral tersebut hadir dalam jumlah sedikit dibanding monmorilonit dan amorfous silika. Namun kaolinit dapat teridentifikasi dalam analisis SEM. Unsur H_2O^+ merupakan unsur hidrosil yang berasal dari fluida hidrotermal untuk bersama-sama unsur SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , Fe_2O_3 dan MgO membentuk monmorilonit, klorit dan kaolinit. Mineral ubahan ini hadir pada tepian kristal primer (sebagai fragmen) atau mengisi ruang antar butir.

Peningkatan unsur K_2O dan Na_2O terhadap kedalaman sebagai peningkatan kehadiran mineral felspar dalam batuan. Mineral ini nampak dalam analisis SEM, sebagai mineral yang sedikit mengalami ubahan pada tepian kristal menjadi monmorilonit dan kaolinit.

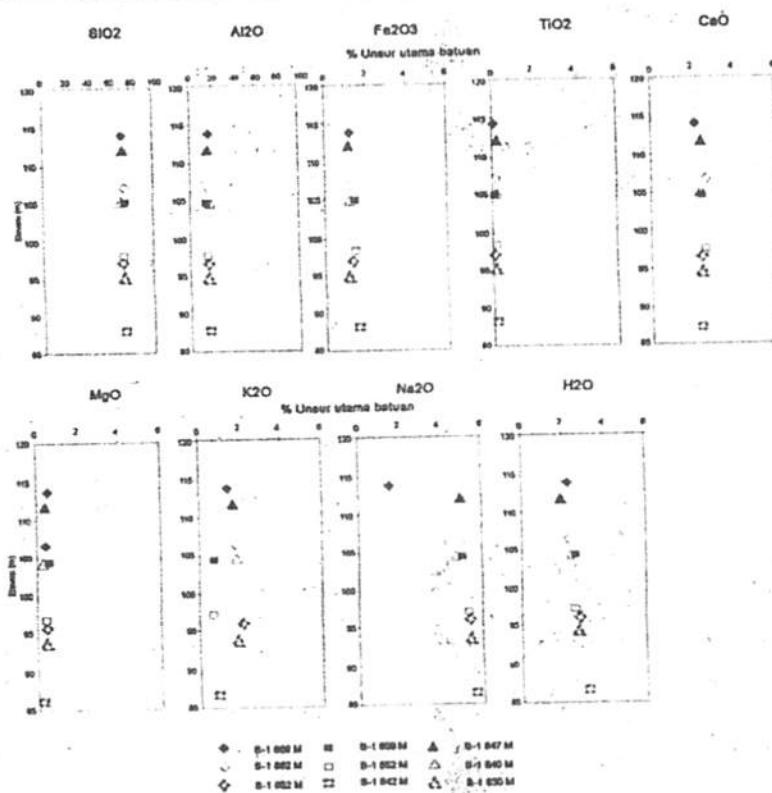
KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas dapat disimpulkan :

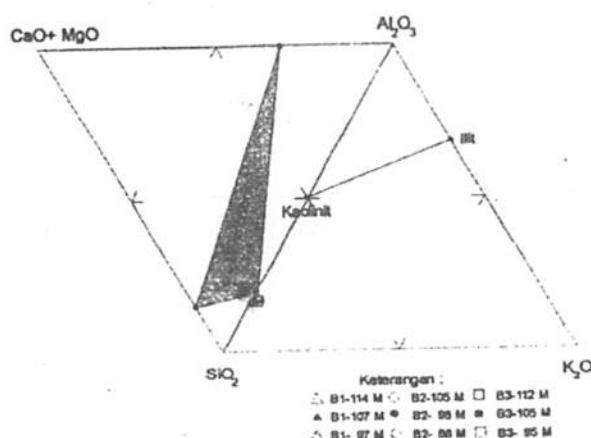
1. Komposisi mineral penyusun batupasir tufaan adalah gelas vulkanik, kuarsa, plagioklas, piroksen, hornblende dan fosil. Fragmen tersebut tertanam dalam masadasar : sedikit karbonat sedikit dan material halus vulkanik.
2. Jenis bahan galian lempung di Jetak adalah monmorilonit dan kaolinit. Mineral ini merupakan hasil ubahan beberapa mineral penyusun batuan (plagioklas dan gelas vulkanik) dengan kisaran intensitas ubahan dari beberapa sampel berkisar antara 30-80 %.

Tabel 2. Hasil analisis kimia batupasir tufan mengandung monmorilonit dan kaolinit (dalam % berat).

BOR	KDL (M)	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺
B1	114	71.80	0.20	15.54	1.28	0.48	2.37	1.58	1.48	2.35
	107	73.40	0.12	13.94	1.23	0.39	2.84	5.00	1.71	2.46
	97	72.10	0.11	14.76	1.35	0.39	2.61	5.46	2.04	2.98
B2	105	74.00	0.11	13.58	1.30	0.39	2.73	5.07	0.71	2.13
	98	73.00	0.14	14.56	1.40	0.31	2.75	5.32	0.67	2.15
	88	73.10	0.22	14.76	1.50	0.21	2.52	5.68	0.62	2.71
B3	112	72.30	0.17	14.65	1.13	0.34	2.69	5.12	1.53	1.86
	105	72.40	0.12	14.77	1.16	0.22	2.81	4.84	1.71	2.03
	95	73.20	0.13	14.95	1.21	0.36	2.54	5.41	1.89	2.24



Gambar 1. Distribusi unsur kimia batupasir tufan terhadap kedalaman.

Gambar 2. Distribusi unsur kimia batupasir tufaan pada diagram Ca+MgO – Al₂O₃ – SiO₂ dan Al₂O₃ – SiO₂ – K₂O terhadap kedalaman.

3. Komposisi mineral penyusun batupasir tufaan adalah gelas vulkanik, kuarsa, plagioklas, piroksen, hornblende dan fosil. Fragmen tersebut tertanam dalam masadasar : sedikit karbonat sedikit dan material halus vulkanik.
4. Jenis bahan galian lempung di Jetak adalah monmorilonit dan kaolinit. Mineral ini merupakan hasil ubahan beberapa mineral penyusun batuan (plagioklas dan gelas vulkanik) dengan kisaran intensitas ubahan dari beberapa sampel berkisar antara 30-80 %.
5. Hasil analisis SEM terhadap kedalaman, menunjukkan bahwa mineral felspar, monmorilonit semakin menuju kedalaman memperlihatkan gejala korosi dan diantara veinlet diisi oleh kaolin dan kuarsa. Proses ubahan dalam hal ini semakin menuju kedalaman berlangsung lebih intensif.
6. Kecenderungan kandungan unsur Fe_2O_3 (0,40-2,30 %), K_2O (0,62-2,04 %), Na_2O (1,58-5,68 %) dan H_2O^+ (1,71-2,46 %) menunjukkan pola semakin dalam semakin mengalami peningkatan, sedangkan unsur SiO_2 (73,20- 71,80 %), Al_2O_3 (13,58-15,54 %), TiO_2 (0,11-0,22 %) dan MgO (0,21-0,48 %) tidak mengalami pola yang berarti. Pola kecenderungan dari unsur-unsur tersebut merupakan cerminan dari komposisi mineral penyusun batuan.
7. Dari diagram $Ca+MgO-Al_2O_3-SiO_2$ diperoleh bahwa komposisi unsur dari sampel-sampel yang paling mendominasi adalah monmorilonit, sedangkan mineral ubahan lain, seperti : klorit dijumpai dalam jumlah sedikit. Batupasir tufan mengandung silika tinggi (amorfous silika), rendah Al_2O_3 , dan K_2O seperti ditunjukkan pada diagram $Al_2O_3-SiO_2 - K_2O$.

DAFTAR PUSTAKA

- Asikin, Sukendar, dkk., 1992. Pemetaan Geologi Lembar Kebumen, P3G Bandung.
- Bemmelen, R.W. van, 1949. *The Geology of Indonesia*, vol. I A, Martinus Nijhoff, The Hague Printing Office.
- Bateman, A . M., 1983. *Economic Mineral Deposits*, John Wiley and Sons, New York.
- Barner, J.W., 1988..Ore and Minerals, *introducing economic geology*, Great Britain.
- Browne, PRL, Brown, KL., 1996. *Geothermal Technology : "Teaching the Teachers"* Course Stage III, Earth Science Notes, ITB Bandung.
- Evans, Anthony M., 1993. *Ore geology and Industrial Minerals, An introduction*, Great Britain.
- Maynard, Barry J., 1983. *Geochemistry of Sedimentary Ore Deposits*, Springer-Verlag, New York.
- Phie, Mc J., Doyle, M., Allen, R., 1993. *Volcanic Texture*, A guide to the interpretation of textures in volcanic rocks, University of Tasmania.
- Stanley J. Lefond dkk., 1975. *Industrial Minerals and rocks*, American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, Inc.
- Sinha, R.K. and Sharma, N.L., 1980. *Mineral Economics*, New Delhi.
- Suhala, Supriatna, 1997. Bahan Galian Industri, *PPTM* (Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral), Bandung.
- Williams, Turner, Gilbert, 1982. *Petrography, Introduction to Studi Of Rocks in Thin Section*, McGraw Hill, New York.
- Weaver, Charles E., Pollard, Lind., 1975. *The Chemistry of Clay Minerals*, Elsevier Scientific Publishing Company.