

STUDI ALTERASI HIDROTERMAL DAERAH PANGKAL JAYA, KECAMATAN NANGGUNG, KABUPATEN BOGOR, PROVINSI JAWA BARAT

Dedi Lumbantoruan, Mega Fatimah Rosana, Aton Patonah

Jurusan Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran

ABSTRACT

The research area is located at Pangkal Jaya Region, Naggung Subdistrict, Bogor District, West Java Province. The broad of research area approximately 3 x 3 km² as well located in the area of PT. Antam.tbk which geographically located between longitude 106° 32' 1.28" BT to 106° 33' 39.13" BT and 6°36' 14.72" LS to 6°37' 52.24" LS. Object of this study was intended to determine the local geological conditions, the relationships and variations of each hydrothermal alteration of research area.

The lithostratigraphic units are Andesite Lava Units (Tmlv), Andesite Breccia Units (Tmbx), Tuff Units (Tmt), Tuff Lapilli Units (Tmtl), and Alluvium Units (Qa). The geological structure of the study area is Sinistral Fault Cikaniki and Dextral Fault Cikaniki.

The results of the observation and collecting data in the field, then performed petrographic analysis, mineragraphic analysis, PIMA (Analytical Portable Infrared Mineral Analyser) and obtained some of clay alteration mineral that remarked the hydrothermal alteration zone with reference to the Leach classification (in Corbett and Leach, 1996). The alteration zone can be divided into three groups, there are : Montmorilonite and Chlorite Zone.

SARI

Daerah penelitian terletak pada Daerah Pangkal Jaya, Kecamatan Nanggung, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. Luas daerah penelitian kurang lebih 3 x 3 km². Daerah penelitian merupakan kawasan Eksplorasi Emas PT. Antam.tbk. Secara geografis daerah penelitian terletak diantara garis bujur 106° 32' 1.28" BT sampai 106° 33' 39.13" BT dan 6°36' 14.72" LS sampai 6°37' 52.24" LS. Tujuan penelitian dimaksudkan untuk mengetahui kondisi geologi daerah penelitian serta untuk mengetahui hubungan dan jenis ubahan hidrotermal daerah penelitian.

Urutan litostratigrafi daerah Pangkal Jaya terbagi atas 4 yaitu Satuan Lava Andesit (Tmlv), Satuan Breksi Andesit (Tmbx), Satuan Tuf (Tmt), Satuan Tuf Lapili (Tmtl) dan Endapan Alluvium (Qa). Struktur geologi daerah penelitian terdiri atas Sesar Mendatar Sinistral Cikaniki dan Sesar Mendatar Dekstral Cikaniki.

Hasil pengamatan serta pengambilan data di lapangan, selanjutnya dilakukan analisis petrografi, mineragrafi, beserta PIMA (*Analytical Portable Infrared Mineral Analyser*), dan didapat beberapa jenis mineral lempung yang menandakan adanya ubahan hidrotermal batuan yang mengacu pada klasifikasi Leach (dalam Corbett dan Leach, 1996). Zona ubahan dapat dibagi menjadi tiga zona, yaitu : zona alterasi monmorilonit dan zona klorit.

Kata kunci : alterasi, hidrotermal.

PENDAHULUAN

Daerah penelitian terletak pada Daerah Pangkal Jaya, Kecamatan Nanggung, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. Luas daerah penelitian kurang lebih 3 x 3 km². Daerah penelitian merupakan kawasan Eksplorasi Emas PT. Antam.tbk. Secara geografis daerah penelitian terletak diantara garis bujur 106° 32' 1.28" BT sampai 106° 33' 39.13" BT dan 6°36' 14.72" LS sampai 6°37' 52.24" LS.

Tujuan penelitian dimaksudkan untuk mengetahui kondisi geologi daerah penelitian serta untuk mengetahui hubungan dan jenis ubahan hidrotermal daerah penelitian.

Larutan hidrotermal adalah cairan bertemperatur tinggi (100 – 500°C) sisa pendinginan magma yang mampu merubah mineral yang telah ada sebelumnya dan membentuk mineral-mineral tertentu. Secara umum cairan sisa kristalisasi magma tersebut bersifat silika yang kaya alumina, alkali dan alkali tanah yang mengandung air dan unsur-unsur volatil (Bateman, 1981). Larutan hidrotermal terbentuk pada bagian akhir dari siklus pembekuan magma dan umumnya terakumulasi pada litologi dengan permeabilitas tinggi atau pada zona lemah. Interaksi antara larutan hidrotermal dengan batuan yang dilaluinya (*wall rocks*) akan menyebabkan terubahnya mineral primer menjadi mineral sekunder (*alteration minerals*).

Alterasi hidrotermal merupakan proses yang kompleks karena melibatkan perubahan mineralogi, kimiawi dan tekstur yang kesemuanya adalah hasil dari interaksi larutan hidrotermal dengan batuan yang dilaluinya. Perubahan tersebut tergantung pada karakteristik batuan sampling, sifat larutan, kondisi tekanan dan temperatur pada saat reaksi berlangsung, konsentrasi dan lama aktivitas hidrotermal. Faktor-faktor

tersebut saling terkait, tetapi dalam alterasi hidrotermal pada sistem epitermal kelulusan batuan, temperatur dan kimia larutan memegang peranan penting (Corbett dan Leach, 1996).

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu sampling batuan di lapangan, kemudian dilakukan analisa secara megaskropis. Selanjutnya dilakukan analisa petrografi pada sayatan tipis untuk mengetahui jenis mineralnya, analisis mineragrafi untuk mengetahui jenis mineral bijihnya dan analisis mineral lempung untuk mengetahui jenis mineral lempungnya.

TATANAN GEOLOGI

Struktur Geologi

Berdasarkan data pengamatan dilapangan berupa kekar baik kekar gerus maupun kekar tarik dan juga analisis pola kelurusan citra DEM maka sesar yang berkembang yaitu Sesar Mendatar Dekstral Cikaniki dengan arah Tenggara – Barat laut dan Sesar Mendatar Sinistral Cikaniki dengan arah Barat – Timur. Sesar Mendatar Sinistral lebih muda karena memotong Sesar Mendatar Dekstral. Periode sesar yang berkembang pada daerah penelitian yaitu Miosen – Pliosen. Sesar ini membentuk zona bukaan saja dan tidak ada dipengaruhi oleh fluida hidrotermal. Kemudian pada kala Plistosen fluida hidrotermal mulai aktif dan mengisi zona bukaan yang dibentuk oleh sesar. Hal ini didukung dengan data peneliti terdahulu, diketahui bahwa umur mineralisasi untuk daerah Gunung Pongkor adalah bervariasi mulai dari : 2.7 s/d 8.6 Ma (Kageyama, 1999). Masuknya fluida hidrotermal pada zona bukaan mengakibatkan terjadinya proses alterasi yang mengubah batuan yang dilewatinya dan membentuk

urat – urat kuarsa (*veinlet*) yang searah dengan sesar. Pada umumnya pada zona sesar maka intensitas alterasinya akan lebih kuat dan begitu juga sebaliknya sebaliknya.

Stratigrafi

Stratigrafi penelitian diurutkan dari tua ke muda tersusun dari satuan lava andesit, satuan breksi andesit, satuan tuf lapili dan satuan tuf. Satuan ini dibandingkan dengan stratigrafi G.Pongkor (Basuki.dkk, 1994) (Gambar 1.2).

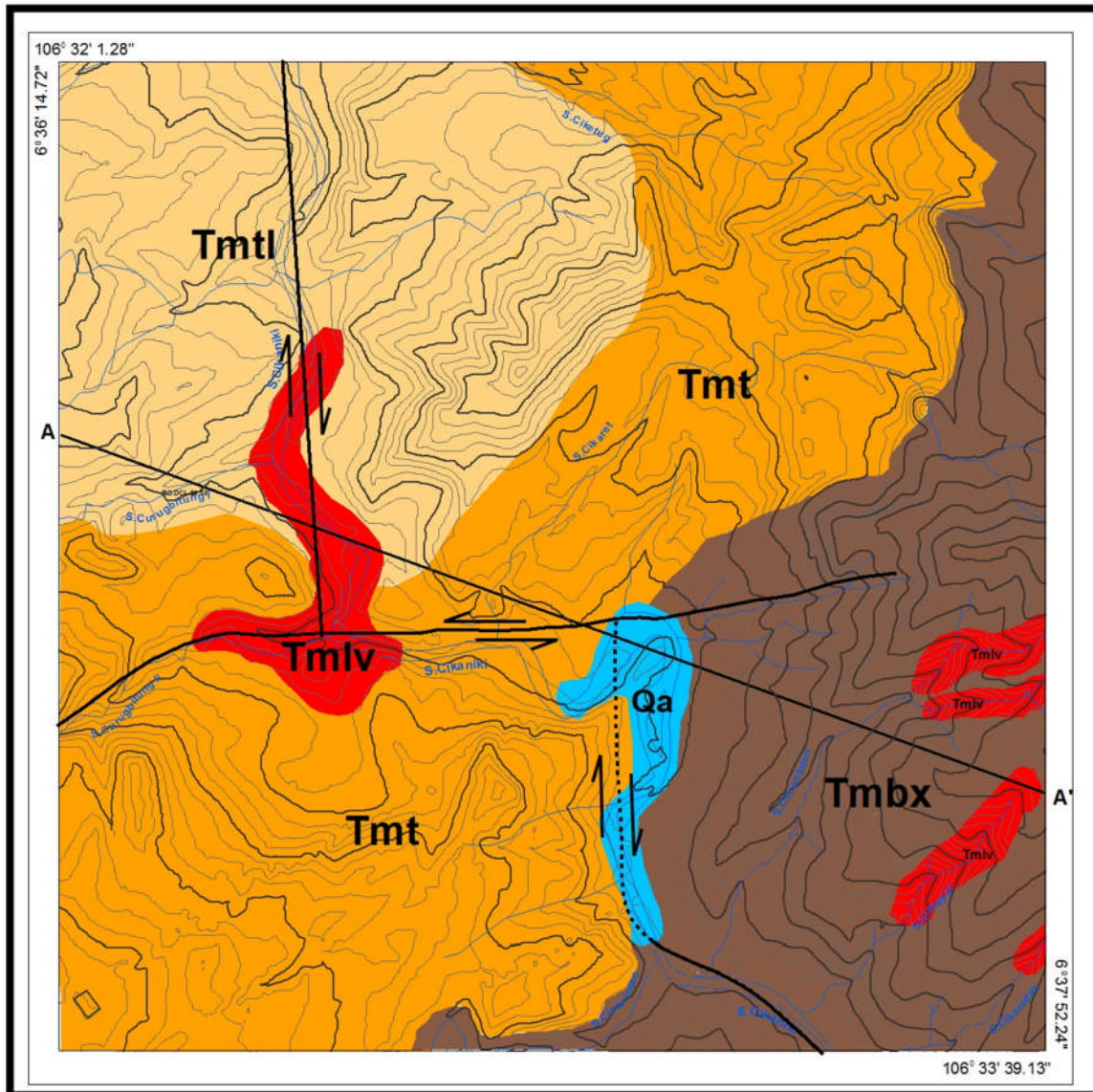
Satuan lava andesit (*Tmlv*), kenampakan lava andesit di lapangan lebih dominan berwarna hitam sampai hitam kecoklatan, vesikuler, hipokristalin, porfiritik, subhedral, equigranular, terdapat tekstur khusus aliran. Setempat mengalami proses ubahan menjadi mineral klorit dan mineral karbonat. Umur satuan Miosen Awal.

Satuan breksi andesit (*Tmbx*), kenampakan Breksi andesit di lapangan lebih dominan berwarna hitam sampai hitam kecoklatan, bentuk butir menyudut-menyudut tanggung, didominasi oleh komponen, tersusun atas

batuan beku andesit, matrik tuf, ukuran komponen 8-15 cm, lapuk-kompak. Komponen batuan beku andesit, warna hitam sampai hitam kecoklatan, porfiritik, hipokristalin, subhedral, inequigranular, masif. Matriks tuf, warna coklat, ukuran butir halus (< 2mm), membundar-membundar tanggung, kemas terbuka, terpilah buruk, keras. Umur satuan Miosen Awal.

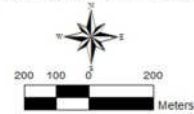
Satuan tuf lapili (*Tmtl*), kenampakan tuf lapili di lapangan lebih dominan berwarna abu-abu keputihan sampai abu-abu kehijauan, ukuran butir lapili (2 - 64 mm), kemas terbuka, terpilah buruk, porositas baik, menyudut – membundar tanggung, *moderatly weathered*. Umur satuan Miosen Awal.

Satuan tuf (*Tmt*), kenampakan tuf di lapangan lebih dominan, warna abu-abu keputihan sampai abu-abu kecoklatan, ukuran butir halus (< 2 mm), kemas tertutup, terpilah baik, porositas sedang sampai buruk, membundar - membundar tanggung, *moderatly weathered*. Umur satuan Miosen Awal.



PETA GEOLOGI

Daerah Pangkaljaya dan Sekitarnya, Kecamatan Nanggung,
Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat



Skala : 1:10.000

DEDI LUMBANTORUAN
270110100130

KOLOM STRATIGRAFI

UMUR		SATUAN BATUAN	KESEBANDINGAN REGIONAL Daerah G. Pongkor (Basuki.dkk.1994)	
KUARTER	HOLOSEN	Tml		
	PLEISTOSEN			
TERSIER	PLIOSEN	AKHIR		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; width: 15px; height: 10px; background-color: #f9a825;"></div> Formasi Cimapiq <small>terdiri dari 2 subformasi</small> </div> <div style="border: 1px solid black; width: 15px; height: 10px; background-color: #e67e22;"></div> Formasi Andesit Tua
		AWAL		
	MIOSEN	AKHIR	Tmtl	
		TENGAH		
	AWAL	Tmbx		

Keterangan :

- Tmt** Satuan Tuf
- Tmtl** Satuan Tuf Lapili
- Tmbx** Satuan Breksi Andesit
- Tmlv** Satuan Lava Andesit

Gambar 1 Peta Geologi Daerah Penelitian.

HASIL PEMBAHASAN

Alterasi Hidrotermal

Alterasi menyangkut dalam unsur kimiawi, mineralogi, serta tekstur batuan. Asosiasi mineral alterasi biasanya dicerminkan oleh kehadiran mineral tertentu dan digunakan sebagai penanda jenis alterasi tertentu. Berdasarkan perbedaan karakter di lapangan serta asosiasi kumpulan mineral ubahan, maka zonasi alterasi pada daerah penelitian terbagi atas :

- Zona Alterasi Monmorilonit
- Zona Alterasi Klorit

Zona Monmorilonit, secara megaskropis batuan berwarna abu-abu kehijauan, abu-abu keputihan dan abu-abu kecoklatan. Terubah padabatuan tuf dan tuf lapili dengan intensitas alterasi lemah sampai sedang Berdasarkan

analisa petrografi dan didukung dengan hasil PIMA, mineral ubahan yang hadir didominasi oleh monmorilonit dan terdapat sedikit paragonite, dickite, illit, palygorskite dan opal. Berdasarkan asosiasi mineral ubahan maka zona ini termasuk dalam zona argilik (dalam Corbet dan Leach, 1996) (Tabel 1).

Zona Klorit, secara megaskropis batuan berwarna hitam sampai hitam kecoklatan. Terubah pada lava andesit dengan Intensitas alterasi lemah. Berdasarkan analisa petrografi dan didukung dengan hasil PIMA, mineral ubahan yang hadir didominasi oleh klorit, epidot, mineral karbonat dan monmorilonit. Berdasarkan asosiasi mineral ubahan maka zona ini termasuk dalam zona propilitik (dalam Corbet dan Leach, 1996) (Tabel 2) (Foto 1).

Tabel 1. Hasil analisis PIMA dari beberapa stasiun pengamatan pada Zona Monmorilonit.

Stasiun Pengamatan	Mineral	Rumus Kimia
RO.DCL.15.102	Monmorilonit	$(\text{Na}, \text{Ca})_{0.33}(\text{Al}, \text{Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_{2.n}\text{H}_2\text{O}$
	Opal	$\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
RO.DCL.03.06	Monmorilonit	$(\text{Na}, \text{Ca})_{0.33}(\text{Al}, \text{Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_{2.n}\text{H}_2\text{O}$
	Opal	$\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
RO.DCL.06.06	Monmorilonit	$(\text{Na}, \text{Ca})_{0.33}(\text{Al}, \text{Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_{2.n}\text{H}_2\text{O}$
RO.DCL.04.12	Monmorilonit	$(\text{Na}, \text{Ca})_{0.33}(\text{Al}, \text{Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_{2.n}\text{H}_2\text{O}$
	Paragonite	$\text{NaAl}_2[(\text{OH})_2 \text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$
	Illit	$\text{K}_{1-1.5}\text{Al}_4(\text{Si}_{6.5-7}\text{Al}_{1-1.5})\text{O}_{20}(\text{OH})_4$
	Dickite	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$
RO.DCL.06.01	Monmorilonit	$(\text{Na}, \text{Ca})_{0.33}(\text{Al}, \text{Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_{2.n}\text{H}_2\text{O}$
	Palygorskite	$(\text{Mg}, \text{Al})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH}) \cdot 4(\text{H}_2\text{O})$
	Gypsum	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

RO.DCL.11.15	Monmorilonit	$(\text{Na, Ca})_{0.33}(\text{Al, Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_{2.n}\text{H}_2\text{O}$
	Opal	$\text{SiO}_2.n\text{H}_2\text{O}$
RO.DCL.06.06	Monmorilonit	$(\text{Na, Ca})_{0.33}(\text{Al, Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_{2.n}\text{H}_2\text{O}$
RO.DCL.12.03	Monmorilonit	$(\text{Na, Ca})_{0.33}(\text{Al, Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_{2.n}\text{H}_2\text{O}$

Tabel 2. Hasil analisis PIMA dari beberapa stasiun pengamatan pada Zona Klorit.

Stasiun Pengamatan	Mineral	Rumus Kimia
RO.DCL.15.91	Intchlorite	$(\text{Mg,Fe})_3(\text{Si,Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot (\text{Mg,Fe})_3(\text{OH})_6$
	Epidote	$\{\text{Ca}_2\} \{\text{Al}_2\text{Fe}^{3+}\} [\text{O} \text{OH} \text{SiO}_4 \text{Si}_2\text{O}_7]$
	Monmorilonit	$(\text{Na, Ca})_{0.33}(\text{Al, Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_{2.n}\text{H}_2\text{O}$

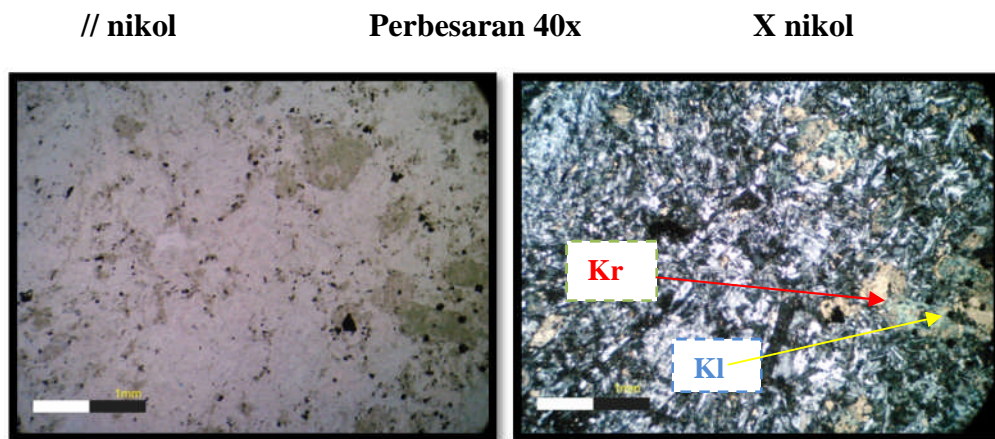
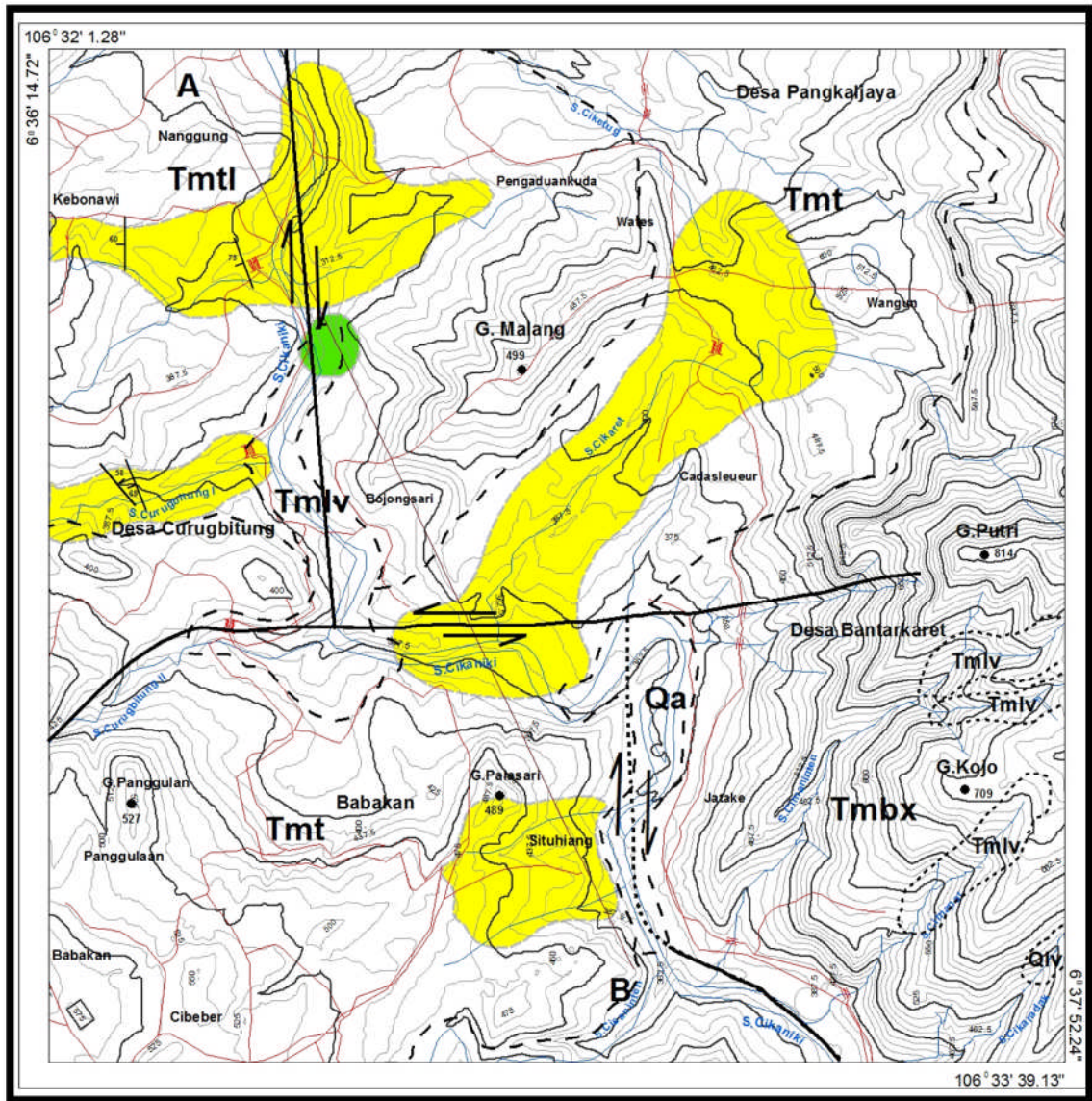
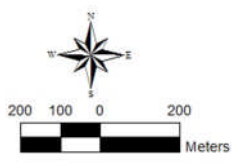


Foto 1. Foto sayatan lava andesit terubah pada zona klorit (Kl=Klorit ; Kr =Karbonat



PETA ZONASI ALTERASI
 Daerah Pangkaljaya dan Sekitarnya, Kecamatan Nanggung,
 Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat



Skala : 1:10.000
DEDI LUMBANTORUAN
 270110100130

Keterangan :

- Zona Monmorilonit
- Zona Klorit

Gambar 2 Peta Zonasi Alterasi Daerah Penelitian.

Tabel 3 Kisaran stabilitas temperatur dan pH mineral ubahan pada daerah Pangkal Jaya (White dan Hedenquist, 1995).

Mineral		Temperatur (°C) (White dan Hedenquist, 1995)				
		100	150	200	250	300
pH Netral	Monmorilonit	[Baris horizontal dari 100 ke 150]				
	Smektit	[Baris horizontal dari 100 ke 175]				
	Klorit	[Baris horizontal dari 200 ke 300]				
	Ilit	[Baris horizontal dari 200 ke 275]				
	Epidot	[Baris horizontal dari 225 ke 300]				
	Dickite	[Baris horizontal dari 100 ke 200]				
	Epidote	[Baris horizontal dari 225 ke 300]				
	Paragonite	[Baris horizontal dari 125 ke 150]				
pH asam	Kuarsa	[Baris horizontal dari 150 ke 300]				
	Opal	[Baris horizontal dari 100 ke 125]				
	Pirit	[Baris horizontal dari 100 ke 300]				

Pada daerah telitian diinterpretasikan bahwa sumber mineralisasi berasal dari daerah Gunung Malang. Hal ini didukung dengan ditemukannya bongkah – bongkah kuarsa dengan ukuran yang besar dan terdapat pada sekitar lereng gunung tersebut. Bongkah

kuarsa bentuknya sangat menyudut, darisini dapat disimpulkan bahwa tranportasi dari bongkah itu masih belum jauh bahkan sangat dekat dari tempat ditemukannya yaitu Gunung Malang.



Foto 2 Bongkah kuarsa (*float*) kuarsa pada RF.DCL.01.01 dengan dimensi > 0.5 m³, bentuk angular daerah Gunung Malang.

Untuk menentukan tipe endapan belum dapat ditentukan karena keterbatasan data yang ada. Berdasarkan data-data yang didapatkan antara lain struktur di lapangan, mineral ubahan teridentifikasi, zonasi alterasi, tipe endapan dan juga kontrol struktur terhadap alterasi maka dapat disimpulkan bahwa daerah penelitian termasuk dalam tipe endapan hidrotermal

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

- Stratigrafi daerah penelitian terbagi menjadi empat satuan batuan, yaitu : Satuan Lava Andesit (Tmlv), Satuan Breksi Andesit (Tmbx), Satuan Batuan Tuf (Tmt), Satuan Batuan Tuf Lapili (Tmtl) dan Endapan Aluvium (Qa). Struktur geologi daerah penelitian yaitu Sesar Mendatar Dekstral Cikaniki dan Sesar Mendatar Sinistral Cikaniki.
- Berdasarkan asosiasi mineral ubahan pada daerah penelitian, maka zona ubahan dibagi menjadi antara lain Zona Alterasi Monmorilonit dan Zona Alterasi Klorit.
- Daerah penelitian termasuk ke dalam tipe endapan hidrotermal didasarkan pada mineral ubahan yang teridentifikasi, ketersediaan urat-urat kuarsa (*veinlet*), alterasi dikontrol oleh struktur geologi dan porositas untuk penyebaran alterasi.

DAFTAR PUSTAKA

Basuki, A., Sumanagara, A. D, Sinambela, D., 1994. *The Gunung Pongkor gold-silver deposit, West Java, Indonesia*. J. Geochem. Expl 50: 371-391.

Bateman, A.M., and Jensen, M.L. 1981. *Economic Mineral Deposits*. Australia : John Wiley and Sons, limited.

Buchanan, L.J., 1982, in Hedenquist, J.W., 1998, *Hydrothermal Systems in Volcanic Arcs: Origin of and Exploration for Epithermal Gold Deposits*, lecture note of short course in Bandung.

Corbett, G.J. and Leach, T.M., 1996, *SW Pacific Rim Gold and Cooper System (Structure, Alteration, and Mineralization)*, CMS New Zealand Ltd., Auckland.

Hedenquist J.W., 1987, *Mineralization Associated with Volcanic-related Hydrothermal Systems in the Circum-pacific Basin*, In Transactions of the Fourth Circum-Pacific Energy and Mineral Resources Conference (M.K. Horn,ed.), August, 1986, Singapore. Am. Assoc. Petroleum Geol., Tulsa, Oklahoma.

Hedenquist, J.W., et al. 1996. *Epithermal Gold Deposits : Styles, Characteristics, and Exploration*. Society of Resource Geology..

Kageyama, T., 1999. *A Study on the Formation of Ore Deposits in the Island Arc Junctions: With Special Reference to the Pongkor Deposit, West Java, Indonesia*. Hokkaido Univ., Japan, 78p. (unpublished master thesis)

Lindgren, W., 1933. *Mineral Deposit*. McGraw-Hill Book Company, Inc, USA.

Martodjojo, S. 1984. *Evolusi Cekungan Bogor Jawa Barat*. Disertasi Doktor Geologi, Fakultas Pasca Sarjana, Institut Teknologi Bandung. Tidak diterbitkan.

- Schmidt, R. 1981. *Descriptive nomenclature and classification of pyroclastic deposits and fragments*: Recommendations of the IUGS Subcommittee on the systematics of igneous rocks. *Geology*, 9, 41–43...
- Travis, Russel B. 1955. *Classification of Rocks*. Colorado School of Mines, 4th edition, Colorado.
- Uytenbogaardt, W., and E.A.J. Burke. 1971. *Tables for Microscopic Identification of Ore Minerals*. Amsterdam : Institute of Earth Sciences, Free University.
- White, C.N., Hedenquist, W.J., 1995, *Epithermal Gold Deposits: Styles, Characteristics and Exploration*, SEG Newsletter, No. 23, pp 9-13