

ALTERASI HIDROTHERMAL PADA BATUAN ANDESIT FORMASI GARBA DI DAERAH LUBAR, KABUPATEN OGAN KOMERING ULU SELATAN, PROPINSI SUMATERA SELATAN

S. Sitohang^{1*}, E. W. D. Hastuti¹

¹ Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya, Palembang
Corresponding author: sepriyani.sitohang@gmail.com

ABSTRAK: Andesit Formasi Garba merupakan satuan batuan yang berasal dari blok *Woyla Arc* saat pembentukan Pulau Sumatera. Andesit ini telah mengalami beberapa tatanan tektonik yang dinamis hingga saat ini sehingga menyebabkan batuan teralterasi. Lokasi penelitian berada di Daerah Lubar yang termasuk kedalam Cekungan Sumatra Selatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan tipe alterasi serta zonasi penyebaran alterasi pada andesit Formasi Garba yang berumur Trias Tengah - Akhir. Metode penelitian yang digunakan berupa observasi lapangan, analisis petrografi dengan pengambilan sampel didasarkan atas perbedaan warna fisik batuan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa andesit Formasi Garba sebagian telah mengalami perubahan mineral yang ditandai dengan kehadiran mineral klorit, serisit, kalsit, dan epidot. Mineral-mineral alterasi ini terbentuk pada *low temperature* yaitu sekitar 100-450^o dan termasuk dalam jenis alterasi propilitik, philik dan potasik.

Kata kunci : Andesit, Formasi Garba, Alterasi, Petrografi.

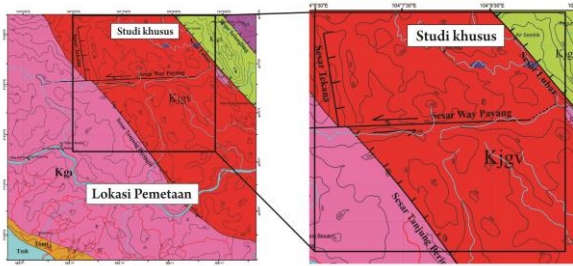
ABSTRACT: *The Andesite Garba Formation is a unit of rock originating from the Woyla Arc block at the time of Sumatra Island formation. This Andesite has experienced a number of dynamic tectonic arrangements which have caused alteration of rocks. The research location is in the Lubar Region which is included in the South Sumatra Basin. This study aims to determine the characteristics and types of alteration as well as the zoning of alteration distribution in the Andesite Garba Formation which is in the Middle Trias - Late age. The research method used in the form of field observations, petrographic analysis with sampling based on differences in the physical color of rocks. The results of this study indicate that the Garbes Formation andesite has partially undergone mineral changes marked by the presence of chlorite, sericite, calcite, and epidote minerals. These alteration minerals are formed at low temperatures around 100-450^oC and are included in the type of propylitic, phyllic and potassic alteration.*

Keywords : Andesite, Garba Formation, Alteration, Petrography.

PENDAHULUAN

Alterasi hidrotermal adalah proses pengubahan deretan mineral pada batuan melalui interaksi larutan hidrotermal dengan batuan sampling yang telah dilaluinya (Browne, 1999). Perubahan yang terjadi dapat berupa rekristalisasi, penambahan mineral baru, larutnya mineral yang telah ada, penyusunan kembali komponen kimia-nya atau perubahan sifat fisik seperti permeabilitas dan porositas batuan (Pirajno,1992). Alterasi pada batuan terdiri dari dua jenis yaitu alterasi hidrotermal dan alterasi pelapukan. Alterasi pada daerah penelitian merupakan alterasi hidrotermal. Studi alterasi andesit

pada daerah penelitian belum pernah diteliti sebelumnya, oleh sebab itu penting dilakukannya penelitian mengenai hal ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tipe alterasi serta zonasinya pada daerah penelitian. Daerah penelitian berada di Desa Tanjung Beringin, Kecamatan Simpang, Kabupaten OKU Selatan, Propinsi Sumatera Selatan (Gambar 1). Lokasi penelitian memiliki luasan 5 km x 5 km dengan didominasi oleh Andesit Formasi Garba yang berumur Trias Tengah-Akhir. Lokasi penelitian merupakan bagian dari area pemetaan geologi yang berukuran 9 km x 9 km.



Gambar 1. Lokasi penelitian berdasarkan peta geologi pemetaan.

Geologi Regional

Secara tektonik daerah penelitian merupakan batas lempeng benua yang aktif atau *active continental margin* (ACM) pada saat pembentukan Pulau Sumatera. Berdasarkan batuan yang dijumpai pada daerah penelitian, maka diketahui telah terjadi empat kali tumbukan lempeng. Tumbukan pertama berupa subduksi antara paleo-tethys dengan west sumatera pada Karbon Awal hingga Permian Awal, selanjutnya pada Permian Akhir terjadi kolisi antara west sumatera dan sibumasu, dilanjutkan dengan subduksi ganda antara mesotethys dengan woyla arc pada bagian barat dan bagian timur antara meso-tethys dan west sumatera pada Trias Tengah hingga Akhir (Barber dkk., 2005; Kozur dan Mostler, 1981 dalam Munasri dkk., 2015).

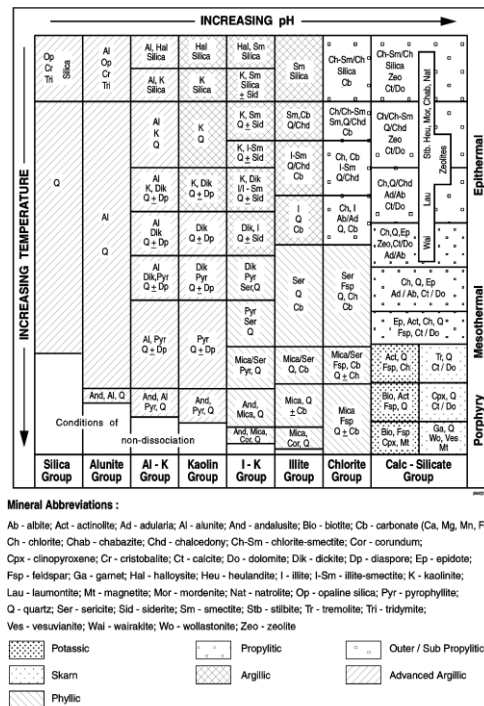
Satuan geomorfologi diinterpretasikan melalui tiga aspek yaitu morfografi, morfometri dan morfogenesis. Berdasarkan klasifikasi Hugget (2007) dan Widyatmanti (2016) maka daerah penelitian terbagi menjadi empat satuan geomorfologi yaitu satuan perbukitan dengan lereng curam (P), satuan perbukitan rendah kurang resisten (PR), satuan perbukitan rendah denudasional (PRD) serta dataran banjir (DB). Satuan perbukitan lereng curam dikontrol oleh litologi andesit, granit, rijang dan sekis dengan elevasi 200-500 meter dan lereng agak curam sampai sangat curam (14->56%). Perbukitan Rendah Kurang Resisten menunjukkan elevasi 50-200 meter dengan lereng miring hingga agak curam (7-30%) dan dikontrol oleh litologi granit dan andesit yang telah mengalami pelapukan karena aktifitas vegetasi yang berkembang baik. Satuan perbukitan rendah denudasional dikontrol oleh litologi granit dan batupasir yang telah mengalami pelapukan kuat dan terdenudasi. Satuan dataran banjir yang berada disepanjang sungai komering menunjukkan aktifitas arus sungai yang dominan pada litologi batupasir.

Daerah penelitian terdiri dari enam formasi dengan urutan dari tua ke muda yaitu Sekis Formasi Tarap (Pct),

Formasi Garba yang terbagi menjadi dua anggota yaitu rijang Anggota Situlanglang (Kjgs) dan andesit Anggota Insu (Kjgv), marmer Kompleks Melange (Km), Granit Garba (Kgr), batupasir Formasi Talangakar (Tomt) dan batugamping Formasi Baturaja (Tmb). Dari hasil pemetaan geologi juga diketahui struktur yang berkembang pada daerah penelitian yaitu sesar turun berarah utara-selatan (U-S) dan sesar geser berarah timur-barat (T-B).

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan berupa pemetaan geologi dan analisis petrografi. Pemetaan geologi dilakukan secara langsung dengan memperhatikan aspek-aspek lapangan dan karakteristik megaskropis batuan sehingga didapatkan sebanyak 60 lokasi pengamatan (LP). Setelah pemetaan geologi maka dilakukan analisis petrografi pada 13 sayatan yang mewakili keseluruhan dari lokasi penelitian. Penyayatan sampel petrografi dilakukan di Laboratorium Obsidian dan dianalisa di Laboratorium Petrografi Program Studi Teknik Geologi Universitas Sriwijaya menggunakan mikroskop polarisasi. Dari analisis tersebut maka dilakukan penentuan zonasi alterasi andesit menggunakan klasifikasi Corbett and Leach (1998) seperti pada gambar dibawah ini (Gambar 2).



Gambar 2. Klasifikasi Tipe Alterasi menurut Corbett and Leach (1996)

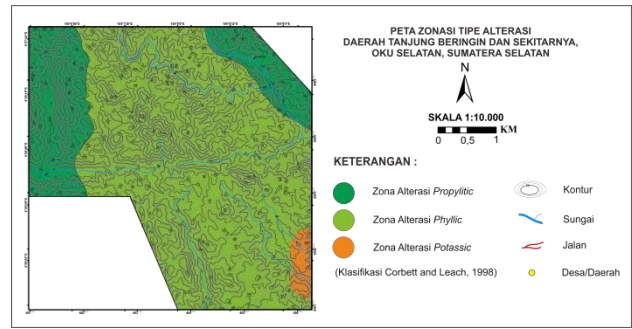
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengamatan lapangan menunjukkan adanya perbedaan komposisi mineral pada beberapa lokasi pengamatan. Dari 60 lokasi pengamatan, diambil 13 sampel untuk dilakukan pengamatan petrografi sehingga dapat diketahui mineral primer dan sekunder pada batuan (Tabel 1).

Tabel 1. Komposisi mineral sekunder pada batuan

Lokasi Pengamatan	Komposisi Mineral	Jenis Alterasi
LP 1	Kristobalit, kalsit, serisit, klorit, albit, opa	Propilitik-Philik
LP 5	Kristobalit, silimanit, epidot, serisit, kianit, klorit, opa	Propilitik-Philik
LP 8A	Kalsit, epidot, klorit, albit, opa	Propilitik
LP 10	Kalsit, kalsedon, klorit, epidot, smektit, serisit, serpentine	Propilitik-Philik
LP 20	Kuarsa, serisit, epidot	Propilitik-Philik
LP 30	Kalsit, kristobalit, epidot, aktinolit, biotit, klorit, opa	Propilitik-Potasik
LP 32	Kuarsa, silimanit, epidot, serisit, klorit, opa	Propilitik-Philik
LP 38	Kuarsa, klorit, serisit, opa	Philik
LP 47	Kristobalit, biotit, epidot, piropilit, serisit, opa	Propilitik-Philik-Potasik
LP 49	Kristobalit, albit, epidot, kalsit, serisit, opa	Propilitik-Philik
LP 53	Kristobalit, kalsit, klorit	Propilitik
LP 58	Kuarsa, albit, klorit, epidot, opa	Propilitik
LP 60	Silimanit, klorit, epidot, opa	Propilitik

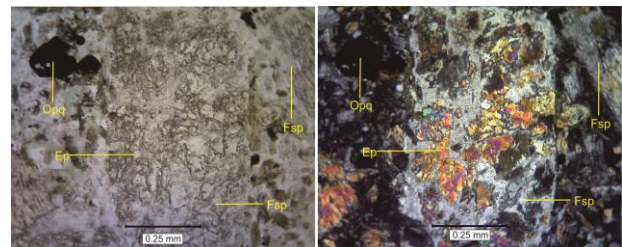
Berdasarkan hasil pengamatan lapangan dan analisis petrografi diatas maka didapatkan beberapa tipe alterasi yaitu ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta zonasi alterasi daerah penelitian

1. Alterasi Propilitik

Alterasi propilik menempati 30% area yang berada di bagian barat daerah penelitian. Alterasi ini ditandai dengan warna hijau tua pada peta zonasi alterasi. Tipe alterasi ini memiliki warna abu-abu kecoklatan, orde II, memperlihatkan tekstur hipokristalin, porfiritik, bentuk kristal euhedral-anhedral, mengalami penggantian mineral yang dicirikan dengan bentuk *pseudomorf* alkali feldspar (Gambar 4). Berdasarkan komposisi mineral primer dan sekunder, alterasi propilitik yang terdapat pada daerah penelitian merupakan alterasi sedang dengan kehadiran mineral sekunder berkisar 25-75% (Morrison, 1997) (Tabel 2).



Gambar 4. Foto mikrograf sayatan propilitik secara *cross nikel* (kiri) dan *pararel nikel* (kanan) perbesaran 10x dengan keterdapatn mineral piroksen, silimanit, epidot, klorit dan alkali feldspar pada masadasar plagioklas. (Ep = Epidot, Fsp = Alkali feldspar, Kl = Klorit, Pyx = Piroksen)

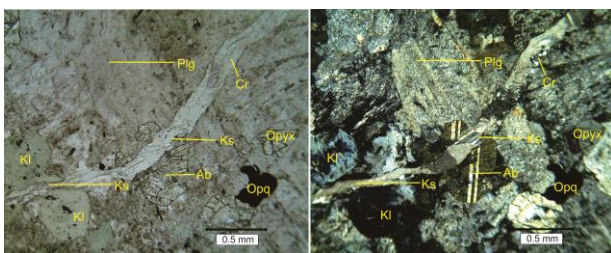
Tabel 2. Komposisi mineral alterasi propilitik

Mineral Primer	Persentase	Mineral Sekunder	Persentase
Alkali feldspar	25%	Silimanit	5%
Plagioklas	10%	Klorit	15%
Piroksen	20%	Epidot	20%
Total	55%	Opaq	5%
Total		45%	

Pada sayatan tampak adanya mineral klorit dan epidot sehingga alterasi yang terjadi berupa alterasi propilitik (Corbett dan Leach, 1998). Mineral alterasi pada sayatan dihasilkan melalui proses penggantian. Pada sayatan alkali feldspar menunjukkan bentuk *pseudomorf* yang mengindikasikan adanya proses penggantian mineral (Guilbert dan Park, 1986 dalam Sutarto, 2004). Alterasi propilitik terbentuk pada temperatur 200-300°C dengan pH mendekati netral, salinitas beragam dan umumnya pada daerah dengan permeabilitas rendah (White, 1995). Alterasi ini terjadi di zona mesotermal dengan tekanan dan temperatur menengah (Lindgren, 1922 dalam Corbett dan Leach, 1997). Sedangkan menurut Morrison dkk. (1998); Reyes (1990) dalam Browne (1999) mineral-mineral sekunder pada lokasi penelitian ini terbentuk pada suhu 180-350°C. Kehadiran mineral opaqa pada sayatan menunjukkan bahwa selain mengalami alterasi, batuan juga telah mengalami mineralisasi.

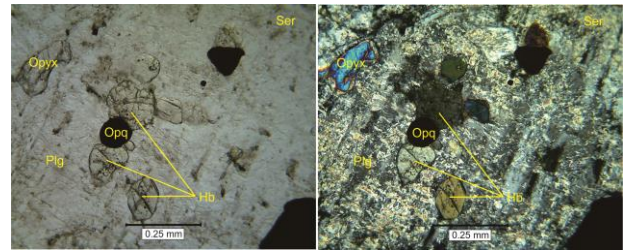
2. Alterasi Philik

Alterasi philik merupakan alterasi yang paling dominan pada daerah penelitian ditandai dengan warna hijau kekuningan. Alterasi ini menempati hampir 60% area penelitian yang menempati bagian timur dan tengah daerah penelitian. Tipe alterasi ini memiliki warna abu-abu kecoklatan, orde II, memperlihatkan tekstur hipokristalin, porfiritik, bentuk kristal euhedral-anhedral, mengalami pengisian dan penggantian mineral yang dicirikan dengan kehadiran urat-urat dan bentuk *pseudomorf* mineral plagioklas dan alkali feldspar. Pada sayatan philik dijumpai mineral plagioklas, kristobalit, albit, kalsit, orthopiroksen dan opaqa (Gambar 5).



Gambar 5. Foto mikrograf sayatan philik secara *cross nikol* (kiri) dan *pararel nikol* (kanan) perbesaran 4x menunjukkan urat dan *pseudomorf* plagioklas. (Ab = Albit, Cr = Kristobalit, Ks = Kalsit, Kl = Klorit, Opyx = Orthopiroksen, Opq = Opaqa)

Alterasi philik dicirikan dengan kehadiran mineral kuarsadan serisit (Gambar 6). Alterasi ini diawali dengan alterasi propilitik. Batuan pada sayatan ini telah mengalami alterasi kuat ditunjukkan dengan kehadiran mineral sekunder >75% (Morrison, 1997) (Tabel 3).



Gambar 6. Foto mikrograf sayatan philik secara *cross nikol* (kiri) dan *pararel nikol* (kanan) perbesaran 10x menunjukkan mineral piroksen, garnet, plagioklas, opaqa dan serisit. (Opyx = Orthopiroksen, Plg = Plagioklas, Hb = Hornblende, Ser = Serisit, Opq = Opaqa)

Tabel 3. Komposisi mineral pada sayatan philik

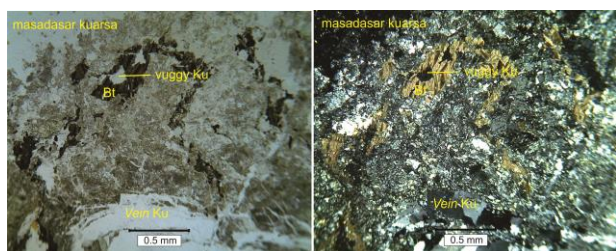
Mineral Primer	Persentase	Mineral Sekunder	Persentase
Kuarsa	5%	Kristobalit	20%
Plagioklas	6%	Kalsit	13%
Piroksen	7%	Serisit	5%
Hornblende	5%	Klorit	15%
		Albit	7%
		Opaque	7%
Total	23%	Total	77%

Kalsit dan dolomit sebagian ditemukan dalam bentuk urat yang mengindikasikan bahwa terjadi pengisian mineral melalui rekahan-rekahan oleh fluida hidrotermal dan juga kehadiran *pseudomorf* plagioklas menunjukkan bahwa terjadinya proses penggantian mineral (Guilbert dan Park, 1986 dalam Sutarto, 2004). Tipe alterasi ini terbentuk pada temperatur 230-400°C dengan pH asam-netral, salinitas beragam dan umumnya pada zona tembus air pada batas urat (White, 1995). Alterasi ini terjadi di zona mesotermal-hipotermal dengan tekanan dan temperatur menengah-tinggi (Lindgren, 1922 dalam Corbett dan Leach, 1997). Sedangkan menurut Morrison dkk. (1998); Reyes (1990) dalam Browne (1999) mineral-mineral sekunder pada LP 1 ini terbentuk pada suhu 180-400°C. Kehadiran mineral opaqa pada sayatan menunjukkan bahwa selain mengalami alterasi, batuan juga telah mengalami mineralisasi.

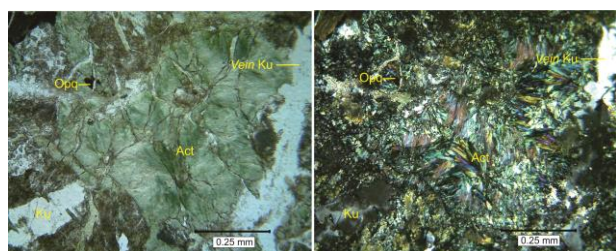
3. Alterasi Potasik

Alterasi potasik merupakan alterasi yang terjadi karena temperatur dan tekanan yang tinggi dibandingkan dengan alterasi potasik dan philik. Alterasi ini menempati 10% area penelitian yang menempati bagian tenggara daerah penelitian dan ditandai dengan warna *orange* pada peta zonasi alterasi. Tipe alterasi ini

memiliki warna abu-abu kecoklatan, orde II, memperlihatkan tekstur hipokristalin, porfiritik, bentuk kristal euhedral-anhedral, mengalami pengisian, penggantian dan eksolusi yang dicirikan dengan kehadiran urat-urat serta *vuggy*. Menurut Corbett and Leach (1998) alterasi potasik dicirikan dengan kehadiran mineral biotit (Gambar 7). Selain itu pada sayatan potasik ini dijumpai mineral aktinolit yang merupakan hasil ubahan dari kelompok amfibol (Gambar 8).



Gambar 7. Foto mikrograf LP 30 secara *cross nicol* (kiri) dan *pararel nicol* (kanan) perbesaran 10x menunjukkan mineral kuarsa dan klorit. (Ku = Kuarsa, Kl = Klorit).



Gambar 8. Foto mikrograf LP 30 secara *cross nicol* (kiri) dan *pararel nicol* (kanan) perbesaran 10x menunjukkan mineral *vein* kuarsa, aktinolit, dan opa. (Ku = Kuarsa, Act = Aktinolit, Opq = Opa).

Berdasarkan presentasi mineral primer dan sekunder pada sayatan tipis maka menurut Morrison (1997) batuan termasuk kedalam alterasi kuat dengan presentasi mineral sekunder >75% (Tabel 4) .

Tabel 4. Komposisi mineral pada sayatan potasik

Mineral Primer	Persentase	Mineral Sekunder	Persentase
Kuarsa	10%	Kalsit	10%
Alkali feldspar	5%	Kristobalit	10%
		Epidot	12%
		Aktinolit	30%
		Biotit	10%
		Klorit	10%
		Opaq	3%
Total	15%	Total	85%

Alterasi ini diawali dengan alterasi propilitik kemudian philik, namun pada beberapa sampel dijumpai alterasi propilitik dan langsung berubah menjadi alterasi potasik. Alterasi potasik juga dicirikan dengan kehadiran mineral aktinolit-biotite yang menunjukkan temperatur tinggi. Kalsit dan dolomit sebagian ditemukan dalam bentuk urat yang mengindikasikan bahwa terjadi pengisian mineral melalui rekahan-rekahan oleh fluida hidrotermal. Selain itu keterdapatannya *vuggy* kuarsa pada plagioklas mendukung adanya tekstur pengisian (Sutarto, 2004). Alterasi potasik terbentuk pada temperatur >300°C dengan salinitas tinggi dan umumnya dekat dengan batuan intrusi (Guilbert dan Park, 1986). Alterasi ini terjadi di zona hipotermal dengan tekanan dan temperatur tinggi (Corbett dan Leach, 1997). Sedangkan menurut Morrison dkk. (1998); Reyes (1990) dalam Browne (1999) mineral-mineral sekunder pada LP 30 ini terbentuk pada suhu 100-380°C. Kehadiran mineral opa pada sayatan menunjukkan bahwa selain mengalami alterasi, batuan juga telah mengalami mineralisasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data lapangan dan literatur maka didapatkan beberapa kesimpulan yaitu :

- Alterasi yang dijumpai pada daerah penelitian berupa alterasi propilitik, propilitik-philik, philik, propilitik-philik-potasik dan propilitik-potasik.
- Alterasi propilitik ditandai dengan kehadiran mineral klorit dan epidot, alterasi philik ditandai dengan kehadiran mineral serisit dan alterasi potasik dicirikan dengan kehadiran mineral biotit.
- Intensitas alterasi pada daerah penelitian termasuk kedalam alterasi sedang sampai kuat dengan persentase mineral alterasi >25%.

DAFTAR PUSTAKA

Barber, A. C. 2005. *Sumatra: Geology, Resources and Tectonic Evolution*: London, Geological Society Memoir, 282 p.

Browne, P. R. L. 1999. *Hydrothermal Alteration: Lecture Handout*, The University of Auckland, h 34-35.

Corbett, G dan Leach, T. 1996. *Southwest Pacific Rim Gold-Copper Systems: Structure, Alteration, and Mineralization*: SEG Special Publication No. 6

Corbett, G dan Leach T. 1997. *Southwest Pacific Rim Gold-Copper System: Structure, Alteration, and*

- Mineralization: Australia, Short Course Manual*, 238 p.
- Guilbert dan Park. 1986. *The Geology of Ore Deposits*: New York, W.H. Freeman and Company.
- Morrison, K. 1997. *Important Hydrothermal Minerals and Their Significance*. New Zealand: Geothermal and Mineral Service Division.
- Reyes, A.G. 1990. *Petrology of Philippine Geothermal System and the Application of Alteration Mineralogy to Their Assesment*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, v.43, p. 279-309.
- Morrison, K. 1998. *Magmatic-related hydrothermal system*. Australia: Short course manual.
- Munasri, M, Ma'ruf M, Haryadi P dan Akbar M. P. 2015. Jejak Subduksi Mesozoikum di Komplek Garba, Sumatra Bagian Selatan berdasarkan Fosil Radiolaria dan Data Geokomia. Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI.
- White N. C and Hedenquist J. W. 1995. *Epithermal Gold Deposits: Styles, Characteristics and Exploration*. SEG Newsletter 23:8-13.