

## Alterasi Dan Mineralisasi Hidrotermal Pada Batuan Vulkanik Formasi Hulusimpang Daerah Bengkulu Dan Lampung di Kawasan Sayap Barat Pegunungan Bukit Barisan, Sumatera

Sri Indarto, Iwan Setiawan, Iskandar Zulkarnain, Sudarsono, Fikri M. Fiqih, dan Ahmad Fauzi  
*Pusat Penelitian Geoteknologi – LIPI, Kompleks LIPI, Jl. Sangkuriang, Bandung.*

**Abstrak:** Batuan vulkanik anggota Formasi Hulusimpang yang terdapat di Bengkulu dan Lampung relatif sama. Daerah Bengkulu terdiri basalt porfiri, andesit porfiri, andesit basaltik, trakhit porfiri, latit porfiri, tufa batuan, dan disertai urat kalsit dan urat kuarsa. Sedangkan batuan di Lampung terdiri dari : basalt porfiri, andesit porfiri, andesit basaltik, andesit hornblenda, trakhit porfiri, latit porfiri, tufa batuan/ tufa breksi, dasit porfiri. Sebagian batuan telah teralterasi, yang terdiri dari propilitik, filik, dan argilik. Propilitik lebih dominan, yang dicirikan oleh klorit, karbonat dan epidot. Sedangkan filik ditunjukkan mineral ubahan serisit, silika, adapun argilik oleh munculnya mineral lempung yang banyak. Mineral logam yang didapatkan Bengkulu dan Lampung sama jenisnya yaitu mineral sulfida yang ditunjukkan munculnya pirit, kalkopirit, sfalerit. Mineral logam ini menunjukkan tekstur pengisian pada rongga batuan (cavity fillings) dan penggantian pirit oleh kalkopirit (replacements). Kadang – kadang didapatkan Au (emas) mengisi rongga – rongga batuan atau retakan pirit.

Gabungan data petrografi, mineragrafi, unsur utama kimia batuan, dan pengukuran inklusi fluida, bahwa mineralisasi daerah Bengkulu dan Lampung adalah mineralisasi emas epitermal-mesotermal bersulfida rendah.

Kata Kunci : Propilitik, filik, argilik, emas, epitermal, mesotermal, bersulfida rendah.

### PENDAHULUAN

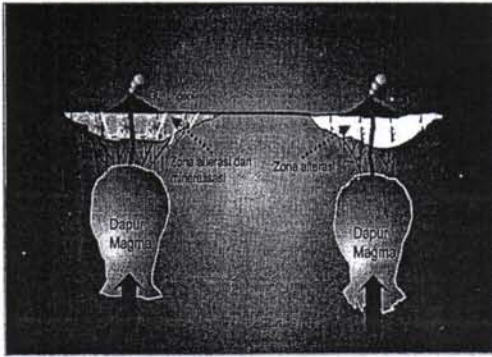
Paper ini menuliskan tentang jenis alterasi dan mineralisasi yang terdapat di Bengkulu dan Lampung, khususnya pada Formasi Hulusimpang. Lokasi penelitian : Di Bengkulu antara lain Rejang Lebong (Muaraaman) dan Lebong Tandai. Untuk daerah Lampung di wilayah Kabupaten Tanggamus meliputi : Ulu Semung, Guring, dan Putidoh.

Formasi Hulusimpang di Pegunungan Bukit Barisan, disusun oleh batuan vulkanik : lava andesit-basalt, breksi vulkanik, tufa yang mengalami ubahan, kadang-kadang terdapat urat kuarsa, dan mineral sulfida, berumur Oligo-Miosen, sering berhubungan dengan pengendapan emas dan logam dasar (Amin dkk., 1994, dan Gafoer, dkk., 1992 ).

Hubungan kegiatan magma dengan pembentukan zona alterasi dan mineralisasi dapat dijelaskan dengan gambar kartun berikut (Iskandar Z., 2004), bahwa proses alterasi tidak selalu membawa mineralisasi (Gambar 1).

### METODA

Penelitian ini diawali dengan mengumpulkan data sekunder berupa literatur hasil penelitian terdahulu, dan peta geologi. Pengambilan conto batuan yang mewakili Formasi Hulusimpang dikoleksi langsung saat melakukan penelitian lapangan. Conto batuan yang telah diambil akan dipilih untuk dianalisis di laboratorium.



Gambar 1. Hubungan kegiatan magmatik dengan pembentukan alterasi dan mineralisasi.

Analisis yang digunakan antara lain petrografi, yaitu menggunakan mikroskop polarisasi (*Nikon UFX-DX*) untuk mengidentifikasi mineral di dalam batuan dan penamaan batuanya secara akurat, yang dilakukan di laboratorium Fisika Mineral, Puslit Geoteknologi LIPI. Analisis kimia batuan terdiri dari unsur utama (*Major Elements = ME*), unsur jejak (*Trace Elements = TE*), dan unsur tanah jarang (*Rare Earth Elements = REE*), menggunakan metoda *ICP-MS*, untuk mendapatkan karakter geokimia batuan, yang dilakukan di *Activation Laboratories Ltd.*, Canada.

## GEOLOGI UMUM

Formasi Hulusimpang tersebar di sepanjang Sayap Barat Pegunungan Bukit Barisan, yang dialasi oleh batuan produk gunungapi berumur Oligo-Miosen yang sering berhubungan dengan pengendapan emas dan logam dasar. Batuan produk gunungapi Formasi Hulusimpang terdiri dari lava yang berkomposisi andesit-basalt, breksi gunungapi dan tufa yang telah berubah bersusunan andesit-basalt dengan tebal 700m (Gafoer dkk., 1992). Amin dkk., 1994 menyebutkan batuan Formasi Hulusimpang sering terdapat urat kuarsa, dan mineral sulfida. Di daerah Bengkulu, sekitar Lebong Sulit, formasi ini dijumpai kontak jari jemari (*interfingering*) dengan batulempung tufaan bersisipan batupasir anggota Formasi Seblat/Toms. Di atas Formasi Seblat secara tidak selaras ditumpangi oleh Formasi Bal /Tmba berumur Miosen, yang terdiri dari breksi

gunungapi epiklastika dengan tebal 300m, dan

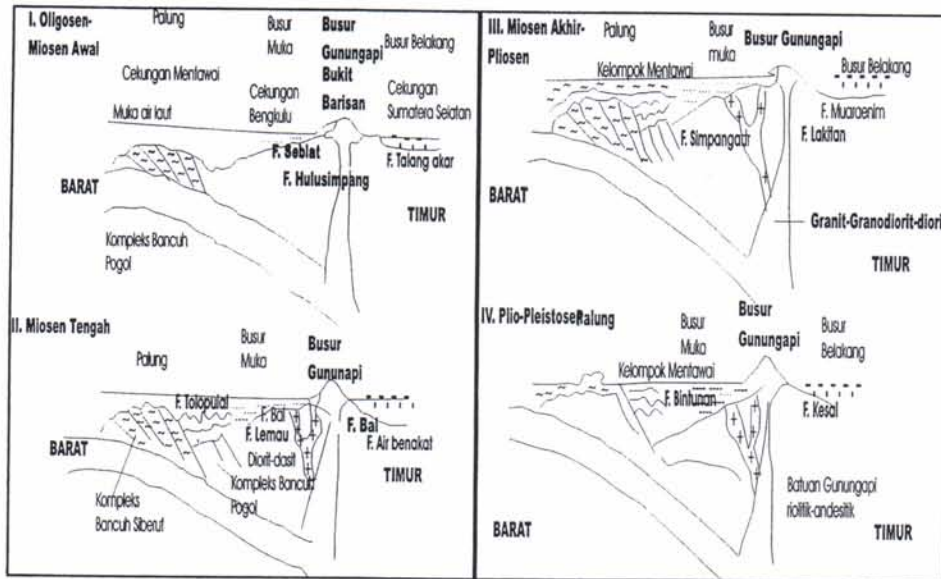
dkk.,1992), dan di Lampung (Amin, dkk, 1994,

intrusi granit (Tmgr).

Aktifitas dan produk gunungapi pada Kala Oligo-Miosen yang membentuk Formasi Hulusimpang ini diyakini menjadi batuan induk (*hostrock*) endapan emas dan logam dasar di Ulu Ketenong (Rejang Lebong), Lebong Tambang (Muaraaman), Lebong Tandai (Bengkulu Utara), dan Ulu Semung,Way Kerap, Putidoh (Kota Agung , Lampung). Produk gunungapi daerah lain yang masih termasuk di dalam kawasan Sayap Barat Pegunungan Bukit Barisan dengan karakter fisik yang sama dapat diberi nama yang berbeda, seperti produk gunungapi tak teruraikan di Pasaman, Bonjol, dan produk gunungapi berumur Miosen di Painan. Namun secara fisik dan stratigrafi batuan-batuan tersebut meski-pun terpisah oleh jarak yang berjauhan, masih dapat dibandingkan dengan produk gunungapi berumur Oligo - Miosen anggota Formasi Hulusimpang di Bengkulu (Gafoer, dkk., 1992, Kusnama, Andi Mangga, dkk., 1993). Produk gunungapi di Sayap Barat Pegunungan Bukit Barisan, Sumatera begitu luas penyebarannya, khususnya Formasi Hulusimpang, sehingga formasi ini dijadikan studi karakter mineralogi dan petrologi, dan salah satu hasilnya ditulis mengenai alterasi dan mineralisasi hidrotermal daerah Bengkulu dan Lampung.

Daerah penelitian Bengkulu termasuk ke dalam Cekungan Bengkulu dan Pegunungan Bukit Barisan, terletak di bagian barat dari daratan Sumatera, berbatasan dengan busur gunungapi (Gambar 2). Sedimentasi di cekungan Bengkulu diawali pada Kala Oligosen dan masih terus berlangsung hingga kini di wilayah lepas pantai.

Kegiatan gunungapi di daerah Pegunungan Barisan tampak menonjol pengaruhnya terhadap sedimentasi yang diendapkan di cekungan Bengkulu, yang berarah baratlaut - tenggara dan makin muda ke arah barat (Andi Mangga, dkk., 1987). Batuan yang berumur Oligo-Miosen sebagian besar berubah dan termineralisasi oleh batuan terobosan berumur Miosen Tengah. Mineralisasi yang terjadi mengendapkan mineral bijih seperti emas, perak dan tembaga pada daerah tertentu. Struktur yang penting di daerah ini adalah Sesar Semangko yang merupakan sesar geser



Gambar 2. Evolusi Cekungan Bengkulu dan Pegunungan Bukit Barisan (Andi Mangga, dkk., 1987).

menganan dan diduga telah berkembang sejak Kapur atau Oligosen, yang terdiri atas beberapa segmen yang arahnya sejajar dengan Pulau Sumatera.

Daerah Lampung batuan vulkanik anggota Formasi Hulusimpang banyak tersebar di sebelah barat sepanjang lereng pantai barat hingga tanjung di sekitar Teluk Semangka wilayah Kabupaten Tangamus Kota Agung (Amin dkk., 1994), dan sebagian tersingkap di lereng sebelah timur yaitu di daerah Pematang Kamtur, Tanjung Karang (Andi Mangga, dkk., 1993).

## HASIL PENELITIAN DAN DISKUSI

### Data Lapangan

Daerah Bengkulu, batuan vulkanik anggota Formasi Hulusimpang dapat ditemukan di Ulu Ketenong, Lebong Sulit, Lebong Tambang (Rejang Lebong), Muaraaman, dan daerah Lebong Tandai (Bengkulu Utara). Batuan yang didapatkan tufa batuan, tufa riolitik, lava andesit, basalt, tersingkap di Ulu Ketenong dan Lebong Tandai. Breksi vulkanik didapatkan di Lebong Sulit (Muaraaman).

Disamping batuan vulkanik didapatkan batuan terobosan berupa granit diduga berkaitan dengan batuan vulkanik Formasi Hulusimpang, ini tersingkap di S. Lepak Besar Muaraaman.

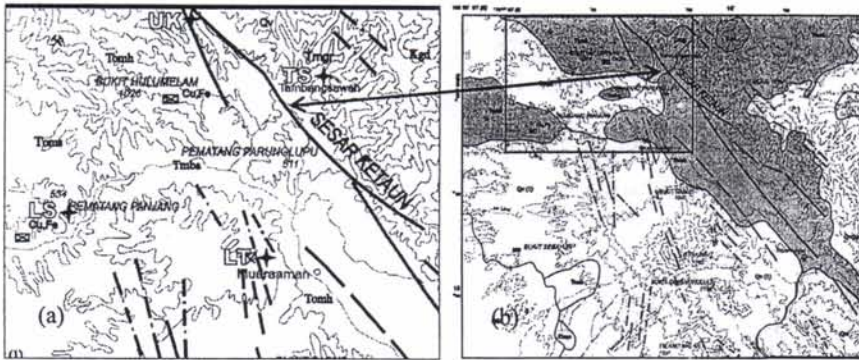
Daerah Lampung, didapatkan lava andesit, basalt yang didapatkan di Guring, Ulu Semung, tufa batuan, breksi vulkanik ditemukan di Putidoh, dan granit di Ketapang, Way Kerap, diorit dan dasit di Bengkonat.

### Data Laboratorium

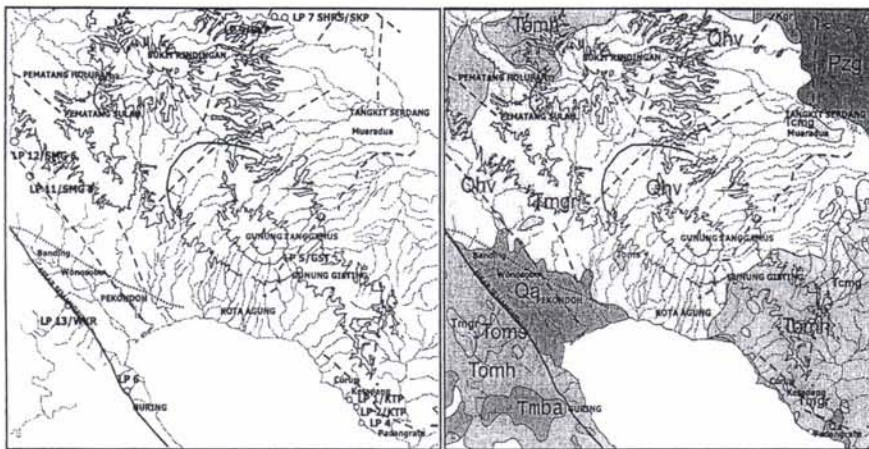
#### Analisis Petrografi

Analisis petrografi terhadap 61 sampel batuan dari Formasi Hulusimpang, terdiri dari 39 sampel berasal dari Bengkulu (Gambar 3), dan 22 sampel berasal dari Lampung (Gambar 4), menunjukkan komposisi mineralogi yang bervariasi.

Batuan-batuan di Bengkulu dapat diklasifikasikan menjadi basalt porfiri, andesit porfiri, andesit basaltik, trakhit porfiri, monzonit, latit porfiri, tufa batuan, urat kalsit, urat kuarsa (Tabel 1). Analisis ini menggunakan klasifikasi batuan dari Travis, dkk., 1955.



Gambar 3. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Batuan (a) dan Peta Geologi daerah Rejang Lebong (b) (modifikasi dari Gafoer, dkk., 1992).



Gambar 4. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Batuan dan Peta Geologi daerah Tanggamus, Kota Agung (modifikasi dari Amin, dkk., 1994).

Sedangkan batuan di Lampung terdiri dari : basalt porfiri, andesit porfiri, andesit basaltik, andesit hornblenda, granit, granit porfiri, trakit porfiri, latit porfiri, tufa batuan/ tufa breksi, sienit porfiri, dasit porfiri, diabas, perlit (Tabel 2).

Batuan Formasi Hulusimpang baik yang ditemukan di Bengkulu dan Lampung, telah mengalami alterasi hidrothermal membentuk zona – zona, seperti zona propilitik, filik dan argilik. Zona propi-litik lebih dominan dibanding zona alterasi filik dan argilik. Pada zona propilitik ubahan mineral batuan dicirikan oleh munculnya klorit, karbonat, epidot, mineral bijih. Sedangkan

zona filik dicirikan oleh serisit, adularia dan silika. Zona argilik dicirikan oleh mineral lempung. Pengelompokan alterasi ini berdasarkan asosiasi mineral-mineral ubahan yang terjadi, dengan mengacu kepada. Corbett, dkk., 1996.

Berdasarkan tiga zona alterasi tersebut dapat diinterpretasikan bahwa di daerah Bengkulu dan Lampung telah terbentuk batuan – batuan yang kemung-kinan berbeda komposisi mineralnya atau jenis batuan. Zona propilitik diduga banyak batuan beku yang bersifat me-nengah – basa, seperti andesit dan basalt. Sedangkan filik dan argilik mineral ubahannya mencerminkan mineral

- mineral penyusun batuan beku bersifat asam, seperti granit, diorit, dasit, sienit, latit.  
Tabel 1. Petrografi Batuan Gunungapi Formasi Hulusimpang daerah Rejang-Lebong, Muaraaman

No	KODE SAMPEL	MINERAL PRIMER	MASA DASAR																FRAGMEN BATUAN	MA TRIKS	ACM	NAMA BATUAN													
			OL	PG	KF	QZ	PX	HB	BI	BJ	MP	MPX	CTL	GL	KH	SR	KL	AD					ML	EP	SI	ZE	GL	PX	BI	LJ	BB	TF	SD	SI	PM
1	LT 01 A		30	8	2	22			5	14						8	3		2		6														Andesit porfir
2	LT 01 B								1				72		4				18																Urae kalsit
3	LT 01 C								1				81		4				14																Urae kalsit
4	UK 01 A		15		1				2										1		4					8	12			49	8			Tufa basalt	
5	UK 01 B		6	32	24		8						2	6	2																			Granit	
6	UK 01 C		20		2	1						3		1					1		8				26	18			6	14			Tufa basalt		
7	UK 02 A		18			2		2				4	2	3					4			2			13	4		1	39	6			Tufa kristal		
8	UK 02 B		18			1		2				2		1							8				34	5			15	14			Tufa basalt		
9	UK 02 C		15	21				5	10			3	12	3	8	20					2		1											Latit porfir	
10	UK 02 A		8					7											5	8					45	12			15					Tufa basalt	
11	UK 02 B		14	4	2								1		4				5	4					18	22			20	5	1			Basalt porfir	
12	UK 02 C		14	5	2			3						4					3		1		1		8	27		6	22	4				Basalt porfir	
13	LUB HER							4				4				5	79								8									Urae kuarsa	
14	LS 1		13	40		7		6	14				8	12																					Basalt porfir
15	LS 2		25	10		3		0	18	5		3				16	6	4																	Trakit porfir
16	LS 3		24	6		2		22			2	4	12	13	3	12																			Andesit basaltik
17	LS 4		35	6		1		6	14		2	9	22	5																					Andesit porfir
18	TS 01 B							1								20	53								15										Tufa basalt
19	TS 02							5								5	78										12								Urae kuarsa
20	TS 02 A		4	54	15			2						6																		2	1		Granit
21	TS 02 B		24	8		1	17		3	25	10		2		2							8													Basalt porfir
22	TS 02 C		26	4				6	30				2	21	7	2	2																		Andesite porfir
23	TS 02 D			6				3					1												54	26			7						Urae kuarsa
24	TS 02 E		12	23				3	10			2	18	2	8	15	5	4																	Monosip orfir
25	TS 02 F		11	21		1	2		4	22		3	10	3	15	1	4					3													Latit porfir
26	TS 02 G		11	30		3	3		3	17		2	13	11	2							3													Basalt porfir
27	TS 02 H		16	4				4	43			1	14	8				10																	Andesit porfir
28	TS 02 I		6	49	19			3					2	2	3																				Granit
29	TS 03 A		5	66	8								5	6	7	2						1													Granit
30	TS 03 B			64	9	5		4					2	5	3								8												Granit porfir
31	TS 03 C		8	14		2		4	70																										Basalt porfir
32	TS 03 D		10	31	10	12	17		3				1	3	2	8						3													Granit porfir
33	TS 03 E		8	19		3		4	5	38	8											10			5										Tufa basalt
34	LK 01 A		18	30		2		3	40			4																							Basalt porfir
35	LK 01 B		21	37		8		5	24			2																							Basalt porfir
36	KT 01 A		23	34		8		3	18			5																							Basalt Porfir
37	KT 01 B		15	39		6		2	25			6																							Basalt Porfir
38	MUSI 01 A		4	32				4	50					5	2	3																			Trakit Porfir
39	MUSI 01 B		18	9				8	15				14	3	22	7						4													Andesit porfir

Keterangan :

Lokasi : LT Lebong Tandak, UK Ulu Kercong, LS Lebong Sulit, TS Tandang Sawah, LK Lubuk Kembang, KT Karutidur, MUSI S Musi. OL olivin, PG plagioklas, KF k-felpar, QZ kuarsa, PX piroksen, BI biotit, MV muskovit, BJ bjih, MP mikrotit plagioklas, MX mikrogranular piroksen, MQ mikrogranular kuarsa, MP mikrotit k-felpar, XT kristalin, GL gelas, KH karbonat, SR serisit, KL klorit, SP serpentin, SI silika, ZE zeolit, GL gelas, LJ limonit, XN xenolith, BB batuan beku TF uf, ML mineral lempung, TU urmelit

Bengkulu

Tidak tampak adanya *overprint* antara tiga zona alterasi tersebut, karena alterasi terjadi pada

batuan beku yang berbeda – beda sifatnya. Namun

diduga mineralisasi mulai terbentuk paling tidak bersamaan dengan propilitisasi.

Tabel 2. Petrografi Batuan Gunungapi Formasi Hulusimpang daerah Kab. Tanggamus, Kota Agung Lampung

No	KODE SAMPEL	MINERAL PRIMER											MASADASAR						MINERAL UBAHAN											XEN	FRG BAT			AC M	NAMA BATUAN																			
		OL	PG	KF	QZ	PX	BI	MV	BI	BU	MP	MPX	MQ	MCF	XT	OL	KB	SR	KL	SP	ML	EP	SI	ZE	G L	BB	TF	ML	OL		TU																							
1	LP 02A/KTP	20											29						7											4				35	5			Andesit porfir																
2	LP 03 KTP	2	20	2												5						30											15	4	2			15	3	2			Trakhit porfir											
3	LP 06 GR	4	24	8											4						20											12	3			4	10	3			2			Basalt porfir										
4	LP 06 B GR	3	26	6											4						28											12	6			3	7	5					Basalt porfir											
5	LP 06 B/GR	5	12	11											4						30											7	3			3	18			2			5			Basalt porfir								
6	LP 06 CGR	25											4						8											48	3			8						4			Porfir andesit											
7	LP 06 DGR	4	26	2											15						41											4						3			5			Porfir basalt										
8	LP 07 SKP	6	1											1																							36			11	27	18			Tuf batuan									
9	LP 08 SKP	40											1						25											4																	12			3	15			Granit porfir
10	LP 09 SKP	76																																					12			8			4			Semai						
11	LP 11/SKP	6	30	3											9						18											15	5			3	8						3			Basalt porfir								
12	LP 12/SKP	2	21	1											12						2											12			8	31			4	5			2					Basalt porfir						
13	LP 12 B/SKP	34											2						2											26			20											5	8			3					Andesit porfir	
14	LP 12 C/SKP	8	32	5											28						10											3			8											Basalt porfir								
15	LP 13 A/SKP	12											3																							10			58			17			Tufa fragmen									
16	LP 13 B/WGR	4																	72																	16			8					latit porfir										
17	LP 13 WGR	6	63	5											5																				4			1			18			3	Semai									
18	LP 13 E/WGR	12	30												10						9											4			4	8			18			2	3			Dazit porfir								
19	LP 13 F/WGR	30	14	2											5						4											10			5	4	10			7	5			4			Andesit porfir							
20	LP 13 F/WGR	5	35	7											4						24											6			4			6								Granit porfir								
21	LP 16 TMY	17	40	28											3																							12								Basalt porfir								
22	LP 17	34	20												3						22											8									1			3					Andesit beantik					

Keterangan:  
 Lokasi: KTP: Ketapang, GR: Garing, SEP: Sekampung, WGR: Way Kanyu, TMY: Tanjungsari  
 OL olivin, PG plagioklas, KF k-felspar, QZ kuarsa, PX piroksen, BI biotit, MV muskovit, BI bijih, MP mikrolit plagioklas, MPX mikrogrenular piroksen, MQ mikrogrenular kuarsa, MCF mikrolit k-felspar, XT kristalin, OL gelas, KB karbonat, SR serisit, KL klorit, SP serpentin, SI silika, ZE zeolit, GL gelas, L limonit, XEN xenolith, BB batuan beku, TF tuf, ML mineral lumpung, TU termalin

### Analisis Mineragrafi

Mineral logam di daerah Bengkulu dan Lampung terdapat sedikit perbedaan. Daerah Bengkulu khususnya di Lebong Tandai (Sri Indarto, dkk., 2007) dapat terlihat pirit dan kalkopirit, sfalerit, emas. Sedangkan daerah Lampung didapatkan pirit, kalkopirit, galena, sfalerit, kadang-kadang terlihat emas berukuran halus (Setiawan I., dkk., 2005). Tekstur yang terjadi pada mineral logam termasuk emas umumnya mengisi rongga – rongga (*cavity fillings*) di dalam urat kuarsa maupun tufa gelas batuan teralterasi. Emas kadang-kadang mengisi retakan – retakan pirit. Sebagian lain tampak tekstur penggantian (*replacement*) pirit

oleh kalkopirit. Kenampakan tekstur tersebut diinterpretasikan bahwa mineralisasi dapat terbentuk pada zona epitermal – mesotermal bersulfida rendah.

### Inklusi Fluida

Daerah Bengkulu untuk pengukuran inklusi fluida sampel dari batuan berupa urat kuarsa daerah Ulu Ketenong dan Lebong Tandai. Kedua lokasi tersebut menunjukkan suhu homogenisasi berkisar : (180°C – 330°C) untuk daerah Ulu Ketenong, dan (200°C – 300°C) untuk daerah Lebong Tandai. Sedangkan daerah Lampung tidak didapatkan sampel yang dapat diukur.

### *Analisis Geokimia*

Sejumlah 14 sampel batuan dari Bengkulu dan 12 sampel dari Lampung telah dianalisis untuk unsur utama (*Major Elements*), unsur jejak (*Trace Elements*) dan unsur tanah jarang (*Rare Earth Elements*). Semua sampel tersebut dikoleksi dari berbagai lokasi, dan diklasifikasikan sebagai anggota Formasi Hulusimpang.

Analisis geokimia dilakukan untuk mendapatkan karakter kimia batuan-batuan vulkanik yang diklasifikasikan sebagai anggota Formasi Hulusimpang. Berasumsi bahwa batuan yang termasuk anggota Formasi Hulusimpang akan menunjukkan karakter kimia batuan yang mempunyai hubungan genetik. Jika tidak memiliki hubungan genetik maka seharusnya batuan ini tidak bisa dikelompokkan ke dalam Formasi Hulusimpang. Untuk itu dapat dilihat pada komposisi unsur utama (*Major Elements*).

### *Unsur Utama (Major Elements)*

Sampel dari Bengkulu, seperti Air Ketaun, sebagian Ulu Ketenong dan Lebong Tambang sudah mengalami alterasi, ini terlihat pada nilai LOI > 2,5%. Sebaliknya dengan sampel yang dikoleksi dari Lampung pada umumnya masih dalam kondisi segar yang ditunjukkan oleh LOI < 2,5%, hanya 1 sampel dari desa Cukuh Pandan/Ketapang Lampung yang memiliki kondisi relatif sudah berubah. Berdasarkan kandungan SiO<sub>2</sub>-nya batuan Formasi Hulusimpang dari Bengkulu memiliki komposisi basalt hingga riolit (Tabel 3). Sedangkan batuan dari Lampung memiliki komposisi berkisar dari basalt hingga dasit (Tabel 4).

Beberapa perbedaan yang dapat dilihat pada kedua tabel tersebut, mengindikasikan rekristalisasi pada mineral utama menjadi mineral sekunder (ubahan) akibat proses hidrothermal. Perubahan tersebut terjadi karena mobilitas unsur-unsur itu sendiri yang terpengaruh oleh kondisi yang baru, akibat proses hidrothermal, seperti unsur Mg dan Ca sebagai mineral penyusun utama di dalam plagioklas dan piroksen keluar membentuk mineral sekunder seperti klorit, epidot, karbonat, dan mineral lempung (Tabel 3 dan Tabel 4).

Gabungan dari data lapangan, dan laboratorium baik petrografi, mineragrafi, inklusi fluida, unsur utama kimia batuan, dapat diinterpretasikan bahwa batuan yang diasumsikan sebagai anggota Formasi Hulusimpang daerah Bengkulu dan Lampung adalah batuan vulkanik dan plutonik yang bersifat basa hingga asam. Variasi batuan tersebut terdiri dari basalt, andesit, diorit, monsonit, andesit, trakhit, sienit, granit, riolit, dan tufa batuan. Batuan batuan tersebut sebagian mengalamikan alterasi, yang ditunjukkan oleh terjadinya mineral-mineral ubahan (alterasi). Bengkulu dan Lampung semen-tera alterasinya dapat dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu : 1. propilitik yang umum terjadi pada batuan andesit dan basalt, yang ditandai munculnya mineral klorit, karbonat, dan epidot, 2. alterasi filik yang terjadi pada sienit yang ditandai munculnya serisit, silika, 3. argilik umumnya terjadi pada latit, tufa, riolit yang ditandai oleh mineral lempung, silika. Batuan teralterasi tersebut dapat dibuktikan dengan nilai LOI pada hasil analisis unsur utama kimia batuan. yang besarnya > 2,5 %.

Data mineragrafi menunjukkan bahwa daerah Bengkulu dan Lampung menunjukkan adanya mineral sulfida yang hampir mirip komposisinya, yang terdiri dari pirit, kalkopirit, sfalerit. Namun daerah Bengkulu tidak terlihat adanya galena, sedangkan daerah Lampung didapatkan galena. Kadang-kadang diser-tai logam Au (emas) yang terdapat di dalam rongga batuan dan urat kuarsa maupun retakan pirit. Tekstur yang tam-pak terjadi pengisian rongga-rongga batuan oleh mineral logam dan penggan-tian (*replacement*) pirit oleh kalkopirit. Ini dapat terbentuk pada kondisi epitermal – mesotermal dengan mineral-mineral sulfida yang berderajat rendah.

Data analisis inklusi fluida untuk daerah Bengkulu khususnya Lebong Tandai dan Ulu Ketenong (Rejang Lebong) menunjukkan suhu homogenisasi berkisar (180°C-330°C), sedangkan daerah Lampung sementara tidak didapatkan sampel yang dapat diukur. Suhu tersebut setara dengan suhu pembentukan mineral-lisasi pada zona epitermal – mesotermal.

Gabungan dari seluruh data tersebut, bahwa batuan vulkanik daerah Bengkulu dan Lampung khususnya Rejang Lebong sekitarnya dan Lebong Tandai telah terjadi alterasi dan mineralisasi emas epitermal – mesotermal bersulfida rendah. Batuan

volkanik yang mengalami alterasi dan mineralisasi ini merupakan salah satu ciri dari batuan anggota Tabel 3. Unsur Utama (*Major Elements*) Bengkulu

Formasi Hulusimpang.

SAMPLE	Lokasi	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	LOI	TOTAL
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
LS1	AirKelan	482	1883	867	0169	615	535	446	06	0908	02	485	994
LS3	AirKelan	5678	1707	626	0141	567	264	419	057	0624	015	544	9953
LS4	AirKelan	59	183	528	0055	308	333	387	233	0657	015	343	9944
TS02B	TambangSawah	5069	1823	944	0154	666	969	26	054	0878	015	097	100
TS03A	AirPuh	7368	1321	229	0099	051	205	397	227	0234	006	104	9942
TS03B	AirPuh	6616	1559	442	0123	136	351	52	133	0557	022	158	10007
TS03E	AirPuh	5997	1753	626	012	228	636	365	208	0808	021	068	999
UK01B	UluKelerong	7206	1441	274	0055	068	197	369	216	0257	008	189	10001
UK02B	UluKelerong	6842	1459	316	0056	087	28	37	308	0401	011	256	9978
UK03A	UluKelerong	7063	1306	452	0052	095	195	498	101	0465	01	184	9957
LT01A	LeborgTembang	6123	1328	604	0149	437	239	029	705	0503	01	442	9983
KT01A	KuroTidr	5379	1782	89	0135	491	786	266	105	0905	016	151	997
HRG01	Ds Sguing	6152	157	756	0169	184	452	445	306	1288	048	-001	1004
LK01B	Ds LtkKembang	553	1814	814	014	333	692	31	134	0857	018	151	9965

Tabel 4. Unsur Utama (*Major Elements*) Lampung

SAMPLE	Lokasi	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	LOI	TOTAL
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
LP 02A/KTP (2)	Cukuh Pandan	52.39	19.05	7.7	0.151	2.8	7.55	3.05	1.3	0.947	0.21	4.93	100.05
LP 02B/KTP	Ketapang	61.76	16.39	5.75	0.103	2.6	5.15	3.84	1.73	0.672	0.13	1.73	99.85
LP 06/GR	Guring	51.96	19.09	8.78	0.169	3.88	9.59	2.15	0.65	0.877	0.18	2.7	100.02
LP 11/SMG	Ulu Semung	50.84	18.82	9.86	0.31	3.64	9.8	2.8	0.81	1.123	0.21	1.64	99.87
LP11C-LP12C	Ulu Semung	51.12	17.58	11.36	0.184	4.76	9.17	2.73	0.9	1.282	0.32	0.79	100.18
LP 13/WKR	Way Kerap	64.79	15.01	5.61	0.028	2.22	2.78	4.48	1.02	1.025	0.32	2.81	100.09
LP 13D/WKR	Way Kerap	63.81	15.77	5.35	0.115	1.88	4.67	3.49	1.98	0.572	0.13	2.21	99.99
LP 14/TMY	Tamiyang	51.58	17.02	10.63	0.136	7.06	8.59	3.55	0.5	1.28	0.16	-0.01	100
LP 15A/SKD	Sukadana	51.1	16.39	10.29	0.124	7.04	8.5	3.42	0.56	1.262	0.17	0.71	99.56
LP 15B/SKD	Sukadana	51.66	16.67	10.33	0.132	7.2	8.44	3.39	0.49	1.278	0.17	0.34	100.1
LP 17/RBS	Rajabasa	58.19	17.58	6.88	0.138	2.75	5.63	3.95	2.4	0.751	0.21	1.44	99.93
LP 18A/RBS	Rajabasa	56.91	17.32	8.58	0.161	2.82	5.8	3.87	2.09	0.887	0.31	1.32	100.06



## KESIMPULAN

Alterasi dan mineralisasi yang terjadi di Bengkulu khususnya daerah Rejang Lebong dan sekitarnya dan Lebong Tandai, serta Lampung khususnya daerah Ulu Semung, Ketapang, Putidoh, Way Kerap dapat disimpulkan seperti berikut :

Alterasi dan mineralisasi yang terjadi di kedua lokasi Bengkulu dan Lampung mempunyai kesamaan. Alterasinya propilitik, filik, dan argilik, sedangkan mineralisasinya jenis sulfida rendah yang terdiri dari pirit, kalkopirit, sfalerit, dan kadang didapatkan logam emas. Mineral-mineral logam tersebut menunjukkan tekstur pengisian pada rongga batuan dan sebagian terjadi penggantian diantara mineral logam. Pengukuran inklusi fluida dari urat kuarsa khususnya daerah Bengkulu dapat menunjukkan suhu yang setara dengan suhu pembentukan mineralisasi pada zona epitermal – mesotermal. Suhu ini sesuai dengan pembentukan alterasi dan tekstur mineral logam yang terjadi, sehingga mendukung jenis mineralisasi yang terbentuk di Bengkulu dan Lampung, yaitu mineralisasi emas epitermal-mesotermal bersulfida rendah.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada Kepala Pusat Penelitian Geoteknologi-LIPI atas kepercayaannya untuk melakukan penelitian mineralisasi di daerah Bengkulu dan Lampung. Terima kasih juga disampaikan kepada Panitia Seminar 2007 Pusat Penelitian Geoteknologi-LIPI yang akan mempublikasikan hasil penelitian ini di dalam proseding. Terima kasih disampaikan juga kepada semua pihak yang telah membantu penelitian di lapangan maupun di laboratorium.

## DAFTAR PUSTAKA

Amin, T.C., Sidarto, S., Santosa dan Gunawan, W., 1994, *Geologi Lembar*

*Kota Agung*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.

Andi Mangga, S., Gafoer, S., dan Sarwono, N., 1987, *Hubungan Hubungan geologi antar kepulauan Mentawai dan daratan Sumatera bagian selatan pada Tersier*, Puslitbang Geologi.

Andi Mangga, S., Amirudin, Suwarta, T., Gafoer, S., Sidarto, 1993, *Peta Geologi Lembar Tanjung Karang*, Sekala 1 : 250000, Pusat Penelitian Geologi Bandung.

Corbett, G.J., Leach, T.M., 1996, *Southwest Pacific Rim Gold-Copper Systems : Structure, Alteration, Mineralization, Manual for an Exploration Workshop*, Presented at Jakarta, North Sydney Australia.

Gafoer, S., Amin, TC., dan Pardede, R., 1992, Kastowo, Gerhard, W., Leo, 1973, *Peta geologi Lembar Bengkulu, Sumatera, skala 1 : 250.000*, P3 Geologi Bandung

Iskandar Zulkarnaain, Sri Indarto, Sudarsono, Iwan Setiawan, dan Kuaswandi, 2004, *Genesa dan Potensi Mineralisasi Emas Di Sepanjang Sayap Barat Pegunungan Bukit Barisan ; Kasus Daerah Kota Agung dan sekitarnya, Lampung Selatan, Laporan Penelitian*, Pusat Penelitian Geoteknologi – LIPI.

Kusnama, R., Pardede, S., Andi Mangga, Sidarto, 1992, *Peta geologi lembar Sungai Penuh dan Ketaun, Sumatra, skala 1 : 250.000*, PPPG, Bandung.

Setiawan I., Zulkarnain I., Indarto S., dan Sudarsono, 2005, *Alterasi dan mineralisasi di sepanjang Sayap Barat Pegunungan Bukit Barisan: Studi kasus Daerah Kabupaten Kota Agung, Lampung*, Majalah Riset dan Pertambangan, Puslit Geoteknologi LIPI, Jilid 15, No. 1, tahun 2005.

Sri Indarto, Iskandar Zulkarnain, Iwan Setiawan, Sudarsono, 2007, *Petrografi dan Mineralisasi pada batuan vulkanik Formasi Hulusimpang, Daerah Lebong Tandai, Kabupaten Bengkulu Utara, Propinsi Bengkulu*, HAGI- IAGI, Joint Convention Bali (JCB) 2007. Travis, R.B., 1955, *Classification of Igneous Rocks*, Quarterly of the Colorado Schoo of Mines, vol. 55, no.1.