

MONOGRAFI BATUAN VOLKANIK DI SAYAP BARAT PEGUNUNGAN BUKIT BARISAN, SUMATERA APLIKASINYA DALAM ILMU KEBUMIHAN.

Sri Indarto¹, Iskandar Zulkarnain¹, Sudarsono¹, Iwan Setiawan¹,
Ahmad Fauzi¹, Lina Nur Listiyowati¹ dan Mutia Dewi Yuniati¹.

¹ Puslit Geoteknologi – LIPI, Jln Sangkuriang, Bandung 40135
Phone +62 (22) 2503654, Fax : +62 (22) 2504593
Email : sri.indarto@geotek.lipi.go.id

ABSTRAK

Penyusunan Monografi Batuan Vulkanik ditujukan untuk menghasilkan suatu data dasar tentang karakter batuan – batuan vulkanik yang tersebar di seluruh pulau Sumatera secara singkat, sistematis dan efisien. Data dasar seperti ini belum pernah disusun sebelumnya dan keberadaannya akan dapat sangat membantu untuk tujuan-tujuan eksplorasi mineral logam, baik logam mulia maupun logam dasar, mineral industri, eksplorasi panas bumi, mitigasi bencana dan bahkan untuk tujuan pengembangan pariwisata. Penyusunan monografi ini baru mencakup segmen tengah dan segmen selatan pulau Sumatera, sementara untuk segmen utara direncanakan akan dilaksanakan tahun 2009. Data yang disajikan di dalam monografi ini terdiri dari data lapangan (foto singkapan, koordinat GPS singkapan, tabel pengukuran elemen-elemen struktur geologi, foto citra, sayatan tipis batuan) dan data hasil analisis batuan (analisis petrografi, mineragrafi, analisis kimia batuan berupa unsur utama, unsur jejak dan unsur jarang serta hasil analisis inklusi fluida). Semua data tersebut disajikan dengan interpretasi umum keberadaannya dalam kerangka tektonik regional kawasan tersebut. Kegiatan ini pada dasarnya tidak dapat dikatakan sepenuhnya sebagai sebuah kegiatan riset, karena lebih banyak bersifat inventarisasi berbagai aspek dimiliki oleh batuan vulkanik di pulau Sumatera. Pendekatan yang dipakai dalam kegiatan ini meliputi penelitian lapangan berupa pengukuran unsur-unsur geologi, pengambilan sampel dan pengumpulan koordinat lokasi sampel. Analisis yang dilakukan mencakup analisis mineral dan analisis kimia pembentuk batuan dan inklusi fluida.

Kata kunci : Monografi, vulkanik, data dasar, eksplorasi, mineral, mitigasi bencana, pariwisata.

ABSTRACT

Volcanic Rocks Monograph is arranged to provide a dense, systematic and efficient database of volcanic rocks characters that spreading on entire Sumatera island. This data base is not a vailable before and its availability will be helpful for many purposes such as metal exploration (precious and base metals), industrial mineral, geothermal exploration, hazard mitigation and even for developing tourism areas. The monograph has been done for central and southern segments of Sumatera island, while the northern segment will be conducted on the year 2009. The providing data in the monograph consist of field data (outcrops photograph, GPS coordinate each outcrop, table of geological structure elements, thin section photograph) and analytical data (petrographic analysis, mineragraphy, rock chemistry such as major, trace, rare earth elements, and fluid inclusion). All data are demonstrated with general interpretation in regional tectonic frame of the area. This activity basically cannot be classified as a fully research due to its character that mostly inventory of many aspects having by the volcanic rocks on Sumatera.

Approach of this activity includes fieldwork for measurements of geological elements, rocks sampling and their GPS coordinates and analytical work consisting of mineral analysis, chemical and fluid inclusion analysis.

Keywords : *Monograph, volcanic rocks, database, exploration, mineral, hazard mitigation, tourism.*

PENDAHULUAN

Definisi Monografi

1. Ringkasan ilmu pengetahuan yang telah dikembangkan dan dipahami secara nyata dan relevan dengan suatu pengukuran percobaan (<http://www.bfri.nist.gov/>).
2. Monografi adalah buku pelajaran atau uraian pada satu subyek atau group subyek yang ditulis oleh satu orang atau kelompok terbatas. Terbit satu kali secara lengkap dan detail, yang didokumentasikan dengan baik (<http://wikimediafoundation.org/wiki/Fundraising>).
3. Monografi adalah tulisan mengenai satu bagian dari suatu ilmu atau mengenai suatu masalah tertentu (Yandianto, 2001).
4. Monografi dalam penelitian ini didefinisikan sebagai Buku yang memuat informasi spesifik dengan sejumlah variabel yang berbeda namun saling berkaitan dan dapat dimanfaatkan untuk beragam kepentingan pembangunan.

Latar Belakang :

Penyusunan monografi batuan vulkanik ini dimaksudkan untuk menyediakan data hasil penelitian khususnya batuan vulkanik baik data lapangan maupun data hasil analisis conto batuan di laboratorium. Data tersebut dikembangkan lagi sehingga dapat dikelompokkan berdasarkan fenomena geologi yang terjadi. Tujuannya untuk menginformasikan data tersebut yang diaplikasikan pada ilmu kebumihian. Kegiatan penyusunan monografi batuan vulkanik ini dimulai tahun 2007 dan akan berakhir tahun 2009.

Data untuk penyusunan monografi batuan vulkanik selain data penelitian sekarang dapat juga diambil dari hasil penelitian sebelumnya atau dari data sekunder. Data penelitian sebelumnya telah dihimpun mulai tahun 2003 hingga tahun 2006, dimana data tersebut difokuskan pada penelitian genesa dan potensi mineralisasi emas dan logam dasar, serta eskplorasi mineralisasi emas dan logam dasar berdasarkan karakteristik geokimia pada batuan vulkanik Formasi Hulusimpang atau yang setara. Lokasi penelitiannya di sayap barat Pegunungan Bukit Barisan Sumatera, yaitu di segmen selatan Sumatera yang meliputi daerah Lampung dan Bengkulu, segmen tengah terdiri dari daerah Painan, Solok, Pasaman Sumatera Barat, dan segmen utara adalah daerah Mandailing Natal termasuk Propinsi Sumatera Utara. Monografi akan dibuat dalam serial-serial berdasarkan pulau-pulau di Indonesia. Sumatera akan diselesaikan 2007 – 2009. Tahun 2007 ini melakukan penyusunan monografi untuk segmen selatan Sumatera yaitu daerah Bengkulu dan Lampung, tahun 2008 melengkapi data segmen tengah yaitu daerah Painan dan penelitian daerah Solok Sumatera Barat, dan tahun 2009 direncanakan pengumpulan data penelitian untuk penyusunan monografi batuan vulkanik di segmen utara Sumatera yang daerahnya sekitar Danau Toba dan Padang Sidempuan. Hal-hal yang dimuat (disajikan) di dalam monografi adalah : peta – peta (peta topografi / lokasi, peta geologi), Citra Landsat, foto – foto lapangan, foto-foto dan diagram hasil analisis conto batuan di laboratorium. Analisis conto batuan di laboratorium meliputi : analisis petrografi, mineragrafi, Inklusi Fluida, Difraksi Sinar X (XRD), kimia (*Major Element/ME, Rare Earth Element/ REE, Trace Element/ TE*), kemungkinan umur batuan yang ditentukan dengan *K-Ar Dating*. Dari ilustrasi (peta, foto, diagram, dan sebagainya) dimaksudkan dapat menerangkan secara runut (sistimatis), singkat, padat dan jelas dari suatu obyek/ fenomena geologi yang terjadi.

Urgensi Penyusunan Monografi :

Indonesia mempunyai potensi besar dari keberadaan batuan vulkanik yang membentuk suatu jalur seperti yang melintasi P. Sumatera, P. Jawa, Nusa Tenggara, Laut Banda, hingga ke arah Sulawesi Utara. Sebagian besar Indonesia merupakan busur vulkanik-plutonik (Sillitoe, 1989) dan 80% mengandung mineral-mineral (Carlile, Mitchell, 1994). Oleh karena itu perlu disusun suatu monografi batuan vulkanik Indonesia untuk memfasilitasi suatu kegiatan yang berkaitan dengan produk batuan vulkanik.

Monografi Batuan Vulkanik Di Indonesia belum pernah ada, dan dirasa sangat penting dalam bidang-bidang yang aplikasinya berkaitan dengan ilmu kebumihian seperti bidang usaha eksplorasi mineral maupun hal-hal yang terkait dengan pembangunan atau pengembangan wilayah.

Alasan Pemilihan Lokasi Penelitian :

1. Sumatera prioritas pertama karena relatif murah biaya operasionalnya dan mudah diakses.
2. Data tentang batuan vulkanik Sumatera relatif kosong.
3. Pembangunan di Sumatera masih terus berkembang dan memiliki potensi Sumber Daya Mineral yang belum sepenuhnya tereksplorasi.

Perumusan Masalah :

1. Semakin kecilnya peluang untuk menemukan cadangan mineral yang besar dengan metoda eksplorasi yang konvensional.
2. Diperlukan pengembangan Konsep Eksplorasi yang lebih berpeluang dalam menemukan cadangan baru.
3. Untuk itu diperlukan informasi tentang genesa deposit yang dapat menjadi dasar pengembangan metoda eksplorasi tersebut.

Tujuan :

Menghasilkan monografi batuan vulkanik Sumatera 2007 sampai 2009, yang merupakan bagian dari rencana penyusunan monografi batuan vulkanik Indonesia.

Sasaran :

Tahun 2007 : monografi batuan vulkanik segmen selatan Sumatera yang datanya dari Bengkulu dan Lampung. Tahun 2008 - monografi segmen tengah Sumatera (Painan dan Solok). Tahun 2009 – monografi segmen utara Sumatera (Sekitar Danau Toba dan Padang Sidempuan).

Kerangka Pemikiran :

Monografi batuan vulkanik dapat digunakan sebagai sumber informasi untuk semua pembangunan yang berhubungan dengan potensi hasil kegiatan magmatik, baik potensi sumberdaya mineral, lahan pertanian, wisata maupun bencana.

1. Dalam konteks sumberdaya mineral logam dan industri, monografi mencakup aspek genetik dari magma yang membentuknya. Aspek genetik ini berupa faktor fluida, mineralogi, kimia, geokronologi (umur), dan porositas akan sangat membantu dalam memahami pembentukan deposit.
2. Dalam konteks potensi lahan pertanian, kawasan penyebaran batuan vulkanik dapat digunakan sebagai lahan perkebunan (coklat, kopi) dan tempat wisata (air terjun, sumber air panas).
3. Dalam konteks potensi bencana, monografi dapat memberikan data wilayah yang tidak stabil karena dibentuk oleh produk vulkanik yang tidak kompak atau padat, misalnya daerah yang didominasi oleh tufa halus ataupun tufa lapili.

Metoda :

1. Kajian data sekunder : laporan – laporan terdahulu, peta geologi, citra landsat.
2. Penelitian lapangan : penentuan lokasi dengan GPS, pengamatan dan pencatatan aspek maupun gejala geologi seperti : litologi, struktur geologi, indikasi mineralisasi, dan gejala geologi lainnya yang berkaitan dengan produk vulkanik, serta pengambilan contoh batuan.
3. Analisis contoh batuan di Laboratorium : secara petrografi, mineragrafi, inklusi fluida, kimia batuan (ME = *Major Element*, REE = *Rare Earth Element*, *Trace Element* = TE, dan unsur target : Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Fe), dan kemungkinan isotop Pb dan K-Ar *dating*.
4. Pembuatan foto-foto lapangan dan laboratorium.
5. Rencana penyusunan monografi batuan vulkanik akan dikelompokkan berdasarkan segmen dan formasi batuan. Segmen selatan : Bengkulu dan Lampung. Segmen tengah : Pasaman, Painan dan Solok. Segmen utara : Natal, Sekitar D. Toba dan Padang Sidempuan.

GEOLOGI UMUM

Pulau Sumatera terbentuk akibat tumbukan kerak benua Sundaland dengan kerak Samudera India-Australia. Tumbukan berarah N 23° E (Hamilton, 1979). Laju tumbukan membentuk arah miring 60° dengan jalur tepi Barat kerak *Sundaland*. Tumbukan ini mengakibatkan terbentuknya cekungan sunda disebelah barat Pulau Sumatera (Curry, dkk., 1979), dan cekungan-cekungan sedimentasi di daratan Sumatera. Tumbukan atau subduksi ini juga memicu terjadinya aktifitas magmatisme dan vulkanisme di Pulau Sumatera sejak Tersier hingga kini.

Gaya-gaya tektonik dari subduksi antara *sundaland* dengan India-Australia secara periodik telah menyebabkan terjadinya sesar geser kanan yang membelah sejajar Pulau Sumatera (Fitch, dkk., 1972). Sesar geser ini menerus hingga sesar transform di Andaman. Sesar transform ini juga membentuk cekungan-cekungan tarikan (*Pull Apart Basin*) di daratan Sumatera.

Morfologi daerah yang terdiri dari batuan vulkanik umumnya menunjukkan morfologi pegunungan hingga perbukitan yang termasuk kawasan Pegunungan Bukit Barisan Sumatera. Lereng terjal, sungai curam dan dalam serta arus deras (kuat).

Batuan yang menjadi fokus penelitian untuk penyusunan monografi batuan vulkanik Sumatera adalah batuan vulkanik yang berumur tua hingga muda. Batuan vulkanik yang dianggap berumur tua adalah batuan yang berumur sekitar Tersier, seperti batuan anggota Formasi Hulusimpang yang didapatkan di Lampung dan Bengkulu. Posisi Formasi Hulusimpang dilihat pada Gambar 2. Batuan di daerah Painan, Pasaman dan Natal yang setara dengan batuan Formasi Hulusimpang adalah batuan vulkanik tak terbedakan atau *Undifferentiated Rocks* (Rocks, dkk., 1983). Batuan vulkanik berumur Tersier tersebut sering termineralisasi. Disamping batuan vulkanik tua juga diteliti mengenai batuan vulkanik muda atau Kwartir, seperti produk vulkanik G. Tanggamus dan G. Rajabasa di Lampung, produk vulkanik G. Kerinci di Muara Labuh, produk vulkanik G. Talang di Solok, produk vulkanik G. Lemau di Pasaman.

DATA MONOGRAFI DAN APLIKASI

Data monografi batuan vulkanik dapat dijadikan data dasar (*data base*) dalam suatu kegiatan yang berhubungan dengan ilmu kebumih dan khususnya geologi dan cabang – cabang ilmu geologi.

Data Monografi batuan vulkanik ini sementara akan disajikan berdasarkan obyek kegiatan (fenomena geologi) yang terjadi pada tiap-tiap segmen Sumatera. Pembagian segmen ini telah disepakati yang dibagi menjadi 3 (tiga) segmen, yaitu : segmen selatan terdiri dari Lampung dan

Bengkulu, segmen tengah meliputi Painan, Solok dan Pasaman, segmen utara meliputi daerah Mandailing Natal (Madina), sekitar Danau Toba dan Padangsidempuan.

Data monografi batuan vulkanik untuk kepentingan eksplorasi mineral :

Pada kegiatan eksplorasi mineral ini dapat dibedakan menjadi 2 (dua), yaitu :

1. Eksplorasi endapan mineral logam.
2. Eksplorasi endapan mineral industri non logam.

Monografi batuan vulkanik hubungannya dengan eksplorasi mineral logam :

Data yang disediakan antara lain : Peta lokasi, Citra Landsat, peta geologi, data lapangan, data laboratorium seperti : petrografi, mineragrafi, inklusi fluida, dan kimia.

Eksplorasi mineral logam ini dapat dibedakan sebagai eksplorasi logam primer dan eksplorasi logam sekunder.

Sebagai contoh eksplorasi logam primer adalah kegiatan eksplorasi mineralisasi emas di Lebong Tandai (Bengkulu Utara) dan Putidoh, Kabupaten Tanggamus, Lampung.

Sedangkan kegiatan eksplorasi endapan emas sekunder seperti yang dilakukan di muara sungai Natal, (Kabupaten Mandailing Natal/ Madina).

Monografi batuan vulkanik hubungannya dengan eksplorasi mineral industri non logam :

Suatu contoh endapan tuf di daerah Sukomoro, Lampung, dan Painan (Sumatera Barat), menunjukkan warna putih kehijauan, berlapis, ketebalan berkisar 10 cm – 40 cm. Batuan ini kemungkinan telah berubah menjadi zeolit.

Batuan vulkanik hubungannya dengan kebutuhan bahan bangunan, seperti fondasi dan batu tempel pada dinding bangunan gedung. Contoh batuan andesit berstruktur kekar lembar (*sheeting joint*) di daerah Painan dan batuan beku berstruktur kekar tiang (*columnar joint*) di Bengkonat (Lampung).

Batuan vulkanik hubungannya dengan terjadinya kegiatan panasbumi (*geothermal*) :

Suatu contoh munculnya sumber mata air panas di Way Panas, di lereng G. Tanggamus, Negara Batin, Wonosobo, Kabupaten Tanggamus (Kota Agung), Lampung. Daerah ini kemungkinan dapat dikembangkan sebagai daerah wisata namun dengan mempertimbangkan lingkungan.

Batuan vulkanik yang dapat memicu terjadinya bencana tanah longsor :

Tanah longsor dapat terjadi karena dipicu oleh sifat fisik batuan. Batuan vulkanik yang dimaksud adalah breksi vulkanik, batuan vulkanik teralterasi, batuan vulkanik berukuran halus contoh tuf gelas.

Breksi vulkanik umumnya porus, mudah dilalui oleh zat alir (misal air), sehingga batuan ini akan mudah lapuk dan teralterasi. Apabila batuan breksi ini terpengaruh air yang terus menerus menyebabkan geraknya masa di dalam batuan tersebut baik fragmen maupun matriksnya, sehingga mudah memicu terjadinya longsor. Contoh fenomena ini seperti yang terjadi di tepi jalan Bengkulu ke Kepahyang, juga yang terjadi di tepi jalan antara Bukit Tinggi ke danau Maninjau (Sumatera Barat), dan daerah Wonosobo Lampung yaitu di tepi Jl. Wonosobo (Kota Agung) ke arah Krui (Lampung Barat).

Batuan vulkanik teralterasi, dampaknya adalah sifat resistensinya menurun, akibatnya dapat memicu terjadinya longsor, seperti yang terjadi di tepi Jl. Painan menuju ke arah Balae Salasa (Sumatera Barat).

Tuf halus (komposisinya banyak gelas vulkanik) sebagai sisipan di dalam breksi vulkanik, batuan ini mudah pecah dan apabila berlapis kemiringannya ke arah lereng dapat berfungsi sebagai bidang gelincir, seperti yang terjadi di tepi jalan Bengkulu ke Kepahyang.

Batuan vulkanik sebagai lahan pertanian dan wisata :

Batuan vulkanik pada bagian permukaan (soilnya) dapat ditanami dengan beraneka ragam tanaman pangan, seperti sayur mayur, teh dan sebagainya, contohnya jenis tanaman sayur mayur dan teh di lereng G. Kerinci, G.Tujuh, G. Talang, di sekitar Danau Atas dan Danau Bawah (Solok) Sumatera Barat.

KESIMPULAN

Monografi batuan vulkanik dapat digunakan sebagai acuan atau salah satu sumber informasi untuk melakukan suatu kegiatan yang berkaitan dengan ilmu kebumihan, khususnya cabang-cabang di dalam ilmu geologi.

Monografi batuan vulkanik yang berhubungan dengan kegiatan eksplorasi mineral logam, harus menyediakan data eksplorasi dengan lengkap, seperti : peta-peta, Citra Landsat, data dan foto lapangan (singkapan batuan vulkanik teralterasi dan termineralisasi), data laboratorium (petrografi, mineragrafi, inklusi fluida, dan kimia).

Monografi yang berkaitan dengan terjadinya tanah longsor, dapat dipicu oleh batuan vulkanik yang porus seperti breksi vokanik dan batuan vulkanik yang teralterasi.

Monografi batuan vulkanik dapat memberikan informasi tentang lahan pertanian dan tempat-tempat wisata, seperti tanaman sayuran di lereng gunungapi dan sekitar danau.

Monografi batuan vulkanik dapat memberikan informasi keberadaan bahan galian untuk fondasi dan batu dinding pada kebutuhan suatu bangunan.

Monografi batuan vulkanik dapat memberikan informasi adanya mineral industri di daerah penelitian, contoh adanya zeolit dan bentonit yang diduga sebagai ubahan dari tuf.

Data yang rencana disajikan pada monografi batuan vulkanik adalah peta-peta, Citra Landsat, foto-foto lapangan dan kegiatan laboratorium, gambar diagram, tabel analisis laboratorium, dan disertai penjelasan yang praktis dan sistimatik.

Data yang dikumpulkan dari berbagai segmen Sumatera ini belum dapat dikelompokkan secara baik, sehingga data yang ada belum tersusun secara lengkap, praktis dan sistimatis .

Contoh monografi di atas baru sebagian yang menjelaskan suatu kejadian geologi secara lengkap, seperti mineralisasi. Sebagian yang lain seperti terjadinya mineral industri, *geothermal* dan sebagainya masih perlu dilengkapi data laboratorium.

Monografi ini diharapkan dapat dijadikan data dasar suatu kegiatan penelitian, eksplorasi, maupun pengembangan wilayah berdasarkan potensi daerah yang ada.

Monografi batuan vulkanik segmen Sumatera ini merupakan awal untuk memulai penyusunan monografi batuan vulkanik di Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada Kepala Pusat Penelitian Geoteknologi – LIPI dan Pejabat Pembuat Komitmen (P2K) atas kepercayaannya untuk melakukan penyusunan monografi batuan vulkanik di sayap barat Pegunungan Bukit Barisan. Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Panitia Seminar 2008 Puslit Geoteknologi LIPI yang berkenan memberikan kesempatan untuk memaparkan paper hasil penelitian ini. Tidak lupa terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang membantu kegiatan penelitian di lapangan dan laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

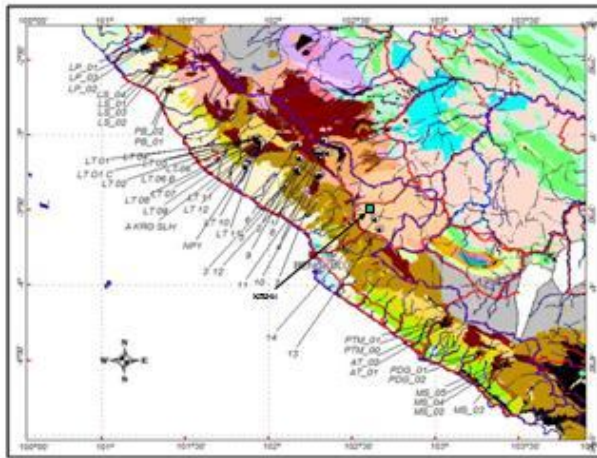
- Amin, T.C., Sidarto, Santosa dan Gunawan,W., 1994, *Peta Geologi Lembar Kota Agung*, P3 Geologi, Bandung.
- Andi Mangga, S., Amirudin, Suwarti, T., Gafour, Sidarto, 1993, *Peta Geologi Lembar Tanjung Karang*, Sekala 1 : 250.000, P3 Geologi, Bandung.
- Carlile, J.C. and Mitchell. A.H.G., 1994. *Magmatics arcs and associated gold and copper mineralization in Indonesia*. In T.M. van Leeuwen, J.W. Hedenquist, L.P. James and J.A.W.S. Dow (Editors), Indonesian Mineral Deposits-Discoveries of the Past 25 Year., Jour. Geochem. Explo.,50: 91-142.
- Curay, J.r., Emmel, F.J., Moore, D.G., Railt, R.W., 1979, *Structure tectonic and geological history of the Northeastern Indian Ocean*. In: *Ocean Basins and Margins*, Vol.6, The Indian Ocean (Eds. A.E.M. Nairn & F.Stehli) p.399-450, Plenum Press New York.
- Fitch, F.J., 1972, *Plate convergence, transcurrent faults and internal deformation adjacent to Southeast Asia and the Western Pacific*, J. Geophys. Res. 77, p.4432-60.
- 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.
- Hamilton, W., 1979, *Tectonic of the Indonesian Region*, Geol. Survey Prof. Paper, no. 1078, 345 hal.
- Iskandar Zulkarnain, Sri Indarto, Sudarsono, Iwan Setiawan, dan Kuswandi, 2004, *Genesa dan Potensi Mineralisasi Emas Di Sepanjang Sayap Pegunungan Bukit Barisan ; Kasus Daerah Kota Agung dan Sekitarnya, Lampung Selatan*, Laporan penelitian Puslit Geoteknologi – LIPI, Bandung.
- Kusnama, R., Pardede, S., Andi Mangga, Sidarto, 1992, *Peta geologi lembar Sungai Penuh dan Ketaun, Sumatra, skala 1 : 250.000*, PPPG, Bandung.
- Rock, N.M.S., Aldiss, D.T., Aspen, J.A., Clarke, M.C.G., Djunuddin, A., Kartawa, W., Miswar, Thompson, S.J., Whandoyo, R., 1983, *Peta Geologi Lembar Lubuksikaping, Sumatera*, Puslitbang Geologi, Bandung.
- Silitoe, R.H., 1989. *Gold deposits in western Pacific island arcs: The magmatic connection*, Econ. Geol. Monogr., 6: 274-291.
- Sri Indarto, Iskandar Zulkarnain, Sudarsono, Iwan Setiawan, dan Kuswandi, 2004, *Genesa dan potensi emas dan logam dasar di Sayap Barat Pegunungan Bukit Barisan : Kasus daerah Kabupaten Rejang, Lebong dan sekitarnya, Propinsi Bengkulu*, Laporan penelitian Puslit Geoteknologi – LIPI, Bandung.
- Yudianto, 2001, Kamus Bahasa Indonesia, M2S, Bandung.

<http://www.bfri.nist.qov>.

<http://wikimediafoundation.org/wiki/Fundraising>. Diakses Juni 2007

LAMPIRAN CONTOH - CONTOH MONOGRAFI BATUAN VOLKANIK

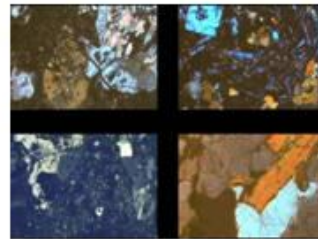
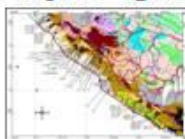
MONOGRAFI BAT. VOLKANIK SEGMENT SELATAN



Peta Lokasi Pengamatan, dan Geologi Bengkulu & Sungai Penuh Ketaun (Gafner, dkk., 1992, dan Kusnana, dkk., 1992).

Catatan : LP-Lubuk Paksi, LS-Lubuk Saktung, PS-Pasar Barata, LT-Lebong Rendai, NP-Nagel Paksi, PTM-Perbatasan Bengkulu dengan Sumatera Selatan, AT-Air Bawang, PDG-Padang Guci, MS-Muara Saktung, 1,2,3,...,dst..14 - Pengamatan daerah Rajang Lebong-Muasaman-kapakayang

Eksplor Logam



SAMPOL	LEBAR	Si	Al	Fe	Mn	Mg	Ca	Na	K	Ti	Zn	Pb	Ag	Bi	As	Sb	Sn	Bi	Se	Te	Pb	Bi	As	Sb	Sn	Bi	Se	Te	Pb	Bi	As	Sb	Sn	Bi	Se	Te																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
UK-01B	UK-01A	UK-01C	UK-01D	UK-01E	UK-01F	UK-01G	UK-01H	UK-01I	UK-01J	UK-01K	UK-01L	UK-01M	UK-01N	UK-01O	UK-01P	UK-01Q	UK-01R	UK-01S	UK-01T	UK-01U	UK-01V	UK-01W	UK-01X	UK-01Y	UK-01Z	UK-01AA	UK-01AB	UK-01AC	UK-01AD	UK-01AE	UK-01AF	UK-01AG	UK-01AH	UK-01AI	UK-01AJ	UK-01AK	UK-01AL	UK-01AM	UK-01AN	UK-01AO	UK-01AP	UK-01AQ	UK-01AR	UK-01AS	UK-01AT	UK-01AU	UK-01AV	UK-01AW	UK-01AX	UK-01AY	UK-01AZ	UK-01BA	UK-01BB	UK-01BC	UK-01BD	UK-01BE	UK-01BF	UK-01BG	UK-01BH	UK-01BI	UK-01BJ	UK-01BK	UK-01BL	UK-01BM	UK-01BN	UK-01BO	UK-01BP	UK-01BQ	UK-01BR	UK-01BS	UK-01BT	UK-01BU	UK-01BV	UK-01BW	UK-01BX	UK-01BY	UK-01BZ	UK-01CA	UK-01CB	UK-01CC	UK-01CD	UK-01CE	UK-01CF	UK-01CG	UK-01CH	UK-01CI	UK-01CJ	UK-01CK	UK-01CL	UK-01CM	UK-01CN	UK-01CO	UK-01CP	UK-01CQ	UK-01CR	UK-01CS	UK-01CT	UK-01CU	UK-01CV	UK-01CW	UK-01CX	UK-01CY	UK-01CZ	UK-01DA	UK-01DB	UK-01DC	UK-01DD	UK-01DE	UK-01DF	UK-01DG	UK-01DH	UK-01DI	UK-01DJ	UK-01DK	UK-01DL	UK-01DM	UK-01DN	UK-01DO	UK-01DP	UK-01DQ	UK-01DR	UK-01DS	UK-01DT	UK-01DU	UK-01DV	UK-01DW	UK-01DX	UK-01DY	UK-01DZ	UK-01EA	UK-01EB	UK-01EC	UK-01ED	UK-01EE	UK-01EF	UK-01EG	UK-01EH	UK-01EI	UK-01EJ	UK-01EK	UK-01EL	UK-01EM	UK-01EN	UK-01EO	UK-01EP	UK-01EQ	UK-01ER	UK-01ES	UK-01ET	UK-01EU	UK-01EV	UK-01EW	UK-01EX	UK-01EY	UK-01EZ	UK-01FA	UK-01FB	UK-01FC	UK-01FD	UK-01FE	UK-01FF	UK-01FG	UK-01FH	UK-01FI	UK-01FJ	UK-01FK	UK-01FL	UK-01FM	UK-01FN	UK-01FO	UK-01FP	UK-01FQ	UK-01FR	UK-01FS	UK-01FT	UK-01FU	UK-01FV	UK-01FW	UK-01FX	UK-01FY	UK-01FZ	UK-01GA	UK-01GB	UK-01GC	UK-01GD	UK-01GE	UK-01GF	UK-01GG	UK-01GH	UK-01GI	UK-01GJ	UK-01GK	UK-01GL	UK-01GM	UK-01GN	UK-01GO	UK-01GP	UK-01GQ	UK-01GR	UK-01GS	UK-01GT	UK-01GU	UK-01GV	UK-01GW	UK-01GX	UK-01GY	UK-01GZ	UK-01HA	UK-01HB	UK-01HC	UK-01HD	UK-01HE	UK-01HF	UK-01HG	UK-01HH	UK-01HI	UK-01HJ	UK-01HK	UK-01HL	UK-01HM	UK-01HN	UK-01HO	UK-01HP	UK-01HQ	UK-01HR	UK-01HS	UK-01HT	UK-01HU	UK-01HV	UK-01HW	UK-01HX	UK-01HY	UK-01HZ	UK-01IA	UK-01IB	UK-01IC	UK-01ID	UK-01IE	UK-01IF	UK-01IG	UK-01IH	UK-01II	UK-01IJ	UK-01IK	UK-01IL	UK-01IM	UK-01IN	UK-01IO	UK-01IP	UK-01IQ	UK-01IR	UK-01IS	UK-01IT	UK-01IU	UK-01IV	UK-01IW	UK-01IX	UK-01IY	UK-01IZ	UK-01JA	UK-01JB	UK-01JC	UK-01JD	UK-01JE	UK-01JF	UK-01JG	UK-01JH	UK-01JI	UK-01JJ	UK-01JK	UK-01JL	UK-01JM	UK-01JN	UK-01JO	UK-01JP	UK-01JQ	UK-01JR	UK-01JS	UK-01JT	UK-01JU	UK-01JV	UK-01JW	UK-01JX	UK-01JY	UK-01JZ	UK-01KA	UK-01KB	UK-01KC	UK-01KD	UK-01KE	UK-01KF	UK-01KG	UK-01KH	UK-01KI	UK-01KJ	UK-01KK	UK-01KL	UK-01KM	UK-01KN	UK-01KO	UK-01KP	UK-01KQ	UK-01KR	UK-01KS	UK-01KT	UK-01KU	UK-01KV	UK-01KW	UK-01KX	UK-01KY	UK-01KZ	UK-01LA	UK-01LB	UK-01LC	UK-01LD	UK-01LE	UK-01LF	UK-01LG	UK-01LH	UK-01LI	UK-01LJ	UK-01LK	UK-01LL	UK-01LM	UK-01LN	UK-01LO	UK-01LP	UK-01LQ	UK-01LR	UK-01LS	UK-01LT	UK-01LU	UK-01LV	UK-01LW	UK-01LX	UK-01LY	UK-01LZ	UK-01MA	UK-01MB	UK-01MC	UK-01MD	UK-01ME	UK-01MF	UK-01MG	UK-01MH	UK-01MI	UK-01MJ	UK-01MK	UK-01ML	UK-01MN	UK-01MO	UK-01MP	UK-01MQ	UK-01MR	UK-01MS	UK-01MT	UK-01MU	UK-01MV	UK-01MW	UK-01MX	UK-01MY	UK-01MZ	UK-01NA	UK-01NB	UK-01NC	UK-01ND	UK-01NE	UK-01NF	UK-01NG	UK-01NH	UK-01NI	UK-01NJ	UK-01NK	UK-01NL	UK-01NM	UK-01NN	UK-01NO	UK-01NP	UK-01NQ	UK-01NR	UK-01NS	UK-01NT	UK-01NU	UK-01NV	UK-01NW	UK-01NX	UK-01NY	UK-01NZ	UK-01OA	UK-01OB	UK-01OC	UK-01OD	UK-01OE	UK-01OF	UK-01OG	UK-01OH	UK-01OI	UK-01OJ	UK-01OK	UK-01OL	UK-01OM	UK-01ON	UK-01OO	UK-01OP	UK-01OQ	UK-01OR	UK-01OS	UK-01OT	UK-01OU	UK-01OV	UK-01OW	UK-01OX	UK-01OY	UK-01OZ	UK-01PA	UK-01PB	UK-01PC	UK-01PD	UK-01PE	UK-01PF	UK-01PG	UK-01PH	UK-01PI	UK-01PJ	UK-01PK	UK-01PL	UK-01PM	UK-01PN	UK-01PO	UK-01PP	UK-01PQ	UK-01PR	UK-01PS	UK-01PT	UK-01PU	UK-01PV	UK-01PW	UK-01PX	UK-01PY	UK-01PZ	UK-01QA	UK-01QB	UK-01QC	UK-01QD	UK-01QE	UK-01QF	UK-01QG	UK-01QH	UK-01QI	UK-01QJ	UK-01QK	UK-01QL	UK-01QM	UK-01QN	UK-01QO	UK-01QP	UK-01QQ	UK-01QR	UK-01QS	UK-01QT	UK-01QU	UK-01QV	UK-01QW	UK-01QX	UK-01QY	UK-01QZ	UK-01RA	UK-01RB	UK-01RC	UK-01RD	UK-01RE	UK-01RF	UK-01RG	UK-01RH	UK-01RI	UK-01RJ	UK-01RK	UK-01RL	UK-01RM	UK-01RN	UK-01RO	UK-01RP	UK-01RQ	UK-01RR	UK-01RS	UK-01RT	UK-01RU	UK-01RV	UK-01RW	UK-01RX	UK-01RY	UK-01RZ	UK-01SA	UK-01SB	UK-01SC	UK-01SD	UK-01SE	UK-01SF	UK-01SG	UK-01SH	UK-01SI	UK-01SJ	UK-01SK	UK-01SL	UK-01SM	UK-01SN	UK-01SO	UK-01SP	UK-01SQ	UK-01SR	UK-01SS	UK-01ST	UK-01SU	UK-01SV	UK-01SW	UK-01SX	UK-01SY	UK-01SZ	UK-01TA	UK-01TB	UK-01TC	UK-01TD	UK-01TE	UK-01TF	UK-01TG	UK-01TH	UK-01TI	UK-01TJ	UK-01TK	UK-01TL	UK-01TM	UK-01TN	UK-01TO	UK-01TP	UK-01TQ	UK-01TR	UK-01TS	UK-01TT	UK-01TU	UK-01TV	UK-01TW	UK-01TX	UK-01TY	UK-01TZ	UK-01UA	UK-01UB	UK-01UC	UK-01UD	UK-01UE	UK-01UF	UK-01UG	UK-01UH	UK-01UI	UK-01UJ	UK-01UK	UK-01UL	UK-01UM	UK-01UN	UK-01UO	UK-01UP	UK-01UQ	UK-01UR	UK-01US	UK-01UT	UK-01UU	UK-01UV	UK-01UW	UK-01UX	UK-01UY	UK-01UZ	UK-01VA	UK-01VB	UK-01VC	UK-01VD	UK-01VE	UK-01VF	UK-01VG	UK-01VH	UK-01VI	UK-01VJ	UK-01VK	UK-01VL	UK-01VM	UK-01VN	UK-01VO	UK-01VP	UK-01VQ	UK-01VR	UK-01VS	UK-01VT	UK-01VU	UK-01VV	UK-01VW	UK-01VX	UK-01VY	UK-01VZ	UK-01WA	UK-01WB	UK-01WC	UK-01WD	UK-01WE	UK-01WF	UK-01WG	UK-01WH	UK-01WI	UK-01WJ	UK-01WK	UK-01WL	UK-01WM	UK-01WN	UK-01WO	UK-01WP	UK-01WQ	UK-01WR	UK-01WS	UK-01WT	UK-01WU	UK-01WV	UK-01WW	UK-01WX	UK-01WY	UK-01WZ	UK-01XA	UK-01XB	UK-01XC	UK-01XD	UK-01XE	UK-01XF	UK-01XG	UK-01XH	UK-01XI	UK-01XJ	UK-01XK	UK-01XL	UK-01XM	UK-01XN	UK-01XO	UK-01XP	UK-01XQ	UK-01XR	UK-01XS	UK-01XT	UK-01XU	UK-01XV	UK-01XW	UK-01XX	UK-01XY	UK-01XZ	UK-01YA	UK-01YB	UK-01YC	UK-01YD	UK-01YE	UK-01YF	UK-01YG	UK-01YH	UK-01YI	UK-01YJ	UK-01YK	UK-01YL	UK-01YM	UK-01YN	UK-01YO	UK-01YP	UK-01YQ	UK-01YR	UK-01YS	UK-01YT	UK-01YU	UK-01YV	UK-01YW	UK-01YX	UK-01YY	UK-01YZ	UK-01ZA	UK-01ZB	UK-01ZC	UK-01ZD	UK-01ZE	UK-01ZF	UK-01ZG	UK-01ZH	UK-01ZI	UK-01ZJ	UK-01ZK	UK-01ZL	UK-01ZM	UK-01ZN	UK-01ZO	UK-01ZP	UK-01ZQ	UK-01ZR	UK-01ZS	UK-01ZT	UK-01ZU	UK-01ZV	UK-01ZW	UK-01ZX	UK-01ZY	UK-01ZZ

- Keterangan Foto 2, sayatan tipis batuan basalt terokas, nafa liok dan granit
- Basil terokas, perforek dan hipokristalin, ditirakan oleh karbon, contoh batuan dari lokasi Lebong Sukit
 - Basil terokas, perforek dan hipokristalin, terokas ditirakan oleh silika, contoh batuan dari lokasi Tambang Kawah
 - Tufa liok, kristal halus-sedang, terokas ditirakan oleh silika pada matriks, (sedifikan) contoh batuan dari lokasi Tiba-Rencong
 - Granit terokas, granatik, holo kristalin, feldspar k-feldgar dan hornblende, terokas ditirakan oleh karbon, contoh dari Sungai Lujuk-Wisan, Tambang Kawah

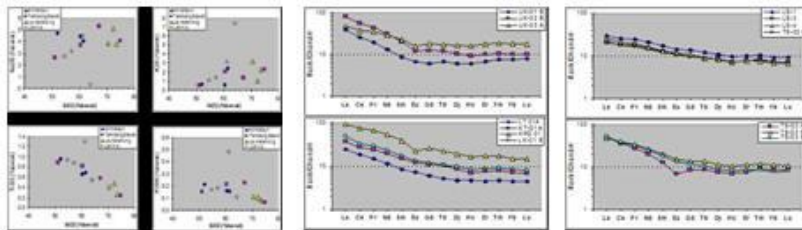


Diagram Harker dari 14 sampel Bengkulu yang memperlihatkan adanya *trend* fraksinasi terutama pada unsur yang relatif *immobile* (Iskandar Z., 2004, di dalam Sri Indarto, dkk., 2004).

Diagram Laba-laba (Spider diagram) data Ulu Ketenong (UK-01B) dan Lebong Tambang (LT-01 A) menunjukkan pemiskinan unsur-unsur berat (HREE), atau pengkayaan pada unsur-unsur tanah jarang yang ringan (LREE), berarti batuan ini membawa mineralisasi.



Andesit terkekarkan muncul mata air panas di Cabang Way Panas, Negara Batin, Tanggamus, Lampung, 2007.



Zeolit di Sukomoro, Kab. Tanggamus, Lampung, 2007.



Diorit menerobos batulempung hitam, termineralisasi (SEDEX?), di Bengkonat, Wonosobo, Tanggamus, Lampung, 2007.



Tufa breksi teralterasi dan lapuk, terjadi longsor di tepi jalan raya Wonosobo - Krui, Lampung, 2007.



Tufa breksi Formasi Hulusimpang, teralterasi dan terdapat mineralisasi Emas ditambang oleh rakyat di Putidoh, Tanggamus, Lampung, 2007.



Tufa lapili berlapis sepanjang Way Panas, muncul uap air panas, di atas punggungan terdapat kebun kopi. Sungai ini diduga dilalui oleh jalur Sesar, di Negara Batin, Tanggamus, Kota Agung, Lampung, 2007.



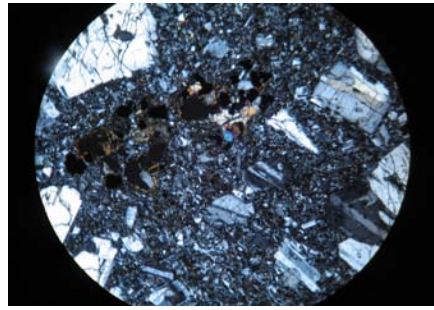
Andesit sebagai alas air terjun Way Lalaan, di daerah Gisting, Tanggamus, Lampung, dijadikan obyek wisata oleh PEMDA setempat.



Intrusi mikrodiortit membentuk kekar tiang, untuk fondasi bangunan, di Bengkonat, Tanggamus, Lampung, 2007



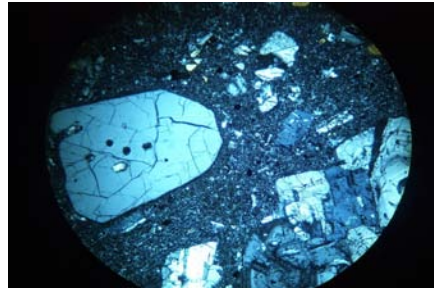
Deskripsi singkapan : Breksi vulkanik teralterasi (propilitisasi, silisifikasi, argilitisasi, oksidasi).
Luas = 100 m x 50 m. Terjadi longsor, di tepi jalan Bengkulu – Kepahyang, 2007.



Basalt menunjukkan tekstur porfiritik, sedikit terorientasi sejajar (menunjukkan aliran) komposisi mineral gelas vulkanik sebagai masa dasar, plagioklas (Labradorit), piroksen sebagai fenokris dan masadasar. Basalt ini sebagai fragmen dari breksi vulkanik.



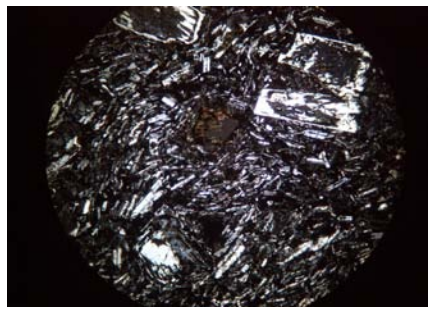
Singkapan dasit, menunjukkan struktur kekar tiang, warna abu-abu keputihan.
Luas = 1 ha. Di Bengkonat, Lampung. Digunakan untuk fondasi bangunan.



Dasit : menunjukkan tekstur porfiritik, komposisi mineral : gelas vulkanik, plagioklas, kuarsa, hornblende, opak.



Singkapan andesit muncul mata air panas di tebing Way Panas Negara Bathin, Wonosobo, Lampung. Kemungkinan dapat dikembangkan sebagai tempat pariwisata.



Andesit, tekstur *pilotaxitic*, komposisi plagioklas dan piroksen dan gelas vulkanik sedikit.