

B.12.

ISSN 1411 - 044X

JURNAL

WAHANA TEKNIK

JURNAL ILMIAH BIDANG KETEKNIKAN ANTAR PERGURUAN
TINGGI SWASTA DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA



GENESA BATUAN VOLKANIK TERSIER DI DAERAH LAMPUNG
BERDASARKAN ANALISIS GEOKIMIA DAN PENANGGALAN
RADIOMETRIK K-AR

SUTANTO

Universitas Pembangunan Nasional (UPN) "Veteran", Yogyakarta

1 - 12 ✓

ANALISIS PENYANGGAAN MENGGUNAKAN METODE ANALITIS
DI TAMBANG BATUBARA BAWAH TANAH KALIMANTAN TIMUR

SUDARSONO

Universitas Pembangunan Nasional (UPN) "Veteran", Yogyakarta

13 - 28

PENGARUH JAM SIBUK TERHADAP KINERJA JALAN DI
YOGYAKARTA: Studi Kasus Jalan Samirano dan Jalan Kaliurang

OTTO SANTJOKO

Sekolah Tinggi Teknologi Nasional (STTNAS), Yogyakarta

29 - 38

PROGRAM KOMPUTER UNTUK ANALISIS BETON BERTULANG
BERSERAT BERDASAR SNIO-03 2002

SUHARYANTO DAN AGUS S.A.

Universitas Janabadra, Yogyakarta

39 - 51

PENGARUH PEMBENGGOKAN BAJA TULANGAN PADA KUAT
TARIK DAN TEGANGAN LELEHNYA

WAHYONO

Universitas Atma Jaya, Yogyakarta

52 - 62

POSISI STRATIGRAFI DAN UMUR LAVA TIDAR BERDASARKAN
PENTARIKHAN K-AR MAGELANG JAWA TENGAH

BAMBANG TRIWIBOWO DAN HELMY MURWANTO

Universitas Pembangunan Nasional (UPN) "Veteran", Yogyakarta

63 - 71

WAHANA TEKNIK	Vol. 9	No. 1	Hlm. 1 - 71	Yogyakarta April 2007	ISSN 1411 - 044X
---------------	--------	-------	-------------	--------------------------	---------------------

GENESA BATUAN VOLKANIK TERSIER DI DAERAH LAMPUNG BERDASARKAN ANALISIS GEOKIMIA DAN PENANGGALAN RADIOMETRIK K-AR

Sutanto

Abstract: Lampung is located at the southeastern most part of Sumatra of the tertiary Sunda magmatic arc, which results from the subduction of the Indian Ocean plate beneath the Sumatra Island. This region covered mainly by the Mesozoic and Paleozoic metamorphic and plutonic basement and also by the tertiary and quaternary volcanic rocks, while the magmatic activities was recorded at least since Cretaceous. The volcanic rocks in this region are basalt, andesite and rhyolite. These basalts and andesites are pophyritic with abundant of plagioclase phenocrysts beside pyroxenes and hornblende, while the rhyolite consist quartz and sanidine as phenocryst in the pumiceous groundmass. The K-Ar dating of tertiary volcanic rocks present the age of volcanic rocks in this region are 20,1 Ma to 12,8 Ma. These rocks are geochemically typical of orogenic volcanic rocks with calc alkaline affinity, low Ti content and negative anomaly of Nb and Ti in the spider diagram. This orogen is resulted by subduction of India oceanic plate beneath the Sumatra Island during Oligocene to Miocene. The variation type of volcanic rocks from basalt to rhyolite and enrichment of Rb, Ba, K and light rare earth elements indicated that the magma in this region has been evolved.

Kata-kata Kunci: Batuan Vulkanik, Geokimia, dan Penanggalan Radiometrik.

1. PENDAHULUAN

Lampung merupakan bagian paling selatan pulau Sumatra. Pulau ini terletak pada batas paling barat dari kepulauan Indonesia, memanjang barat-laut - tenggara sejajar dengan rangkaian pulau-pulau yang berturut-turut adalah: pulau Simeulue, pulau Banyak dan Nias, kepulauan Batu, kepulauan Mentawai (Siberut, Pagai) dan pulau Enggano. Di depan rangkaian kepulauan tersebut terdapat palung Sunda di mana litosfer samodra India menunjam di bawah Sumatra dan menandai pertemuan antara lempeng indo-australia dan lempeng Eurasia. Evolusi batuan vulkanik tersier di daerah Lampung sangat dipengaruhi oleh pertemuan konvergen secara collisional terhadap tepi benua eurasia telah terjadi pada Pra Tersier hingga Paleogen yang ditandai dengan terdapatnya sutur Mutus sebagai batuan dasar cekungan Sumatra tengah, sutur K1a dan Takengon di Aceh. Sementara singkapan serupa dijumpai di Sungai Natal, Gadis Pasaman, dan sutur Lematang (Eubank and Makki, 1980.; Cameron et al, 1981; Pulunggono and Cameron, 1984) dan diduga memanjang hingga daerah Lampung.

Blok-blok benua yang berasal dari fragmentasi tepi benua Australia bagian Barat Laut pada saat stadia "rifting" zaman Mesozoikum (Metcalf, 1996) di Sumatra terdapat sebagai batolit granitoid Sikoleh di daerah Calang, Aceh, batolit granitoid Air Bangis di daerah Natal, Sumatra Utara, dan kompleks Gunungkasih yang terdiri atas batuan metamorfik di daerah Lampung.

Sutanto adalah Staf Pengajar Jurusan Teknik Geologi, Universitas Pembangunan Nasional (UPN) "Veteran", Yogyakarta.

Di daerah Lampung terdapat batuan vulkanik dengan komposisi mineral dan komposisi kimia bervariasi dari basalt hingga riolit, sementara umurnya berkisar dari Kapur hingga tersier. Penyebaran batuan-batuan tersebut saling bertampalan. Analisis kimia batuan terhadap unsur utama dan unsur jejak dengan metoda ICP-AES akan menjelaskan lingkungan tektonik serta proses evolusi magmanya, serta Penanggalan Radiometrik ^{40}K - ^{40}Ar akan menghasilkan umur pembentukan batuan vulkanik yang pada akhirnya dapat mengetahui mulajadi batuan vulkanik di daerah Lampung pada zaman Tersier.

2. GEOLOGI UMUM

Geologi daerah Lampung secara umum disusun oleh batuan metamorfik, granitoid, batuan sedimen tersier serta batuan vulkanik tersier dan kwarter. Daerah ini telah dipetakan oleh Amin *et al.*, 1994 pada lembar Kotaagung dan oleh Andi Mangga *et al.*, 1994 untuk lembar Tanjungkarang. Penyebaran ke arah selatan dari seri batuan tersier dari cekungan Bengkulu dan Cekungan Sumatra Selatan berakhir di daerah Lampung (Gambar 1).

2.1. Batuan Dasar

Batuan Dasar di daerah Lampung terdiri atas batuan metamorfik yang disebut kompleks Gunungkasih dan Formation Menanga. Kedua formasi batuan tersebut diterobos oleh intrusi granitoid Pandean, Seputih, Branti, Jatibaru dan Sulan. Kompleks batuan metamorfik Gunungkasih (Amin *et al.*, 1994) terdiri atas mikasekis, gneiss, marnier dan kuarsit. Kompleks ini tersingkap di daerah Gunungkasih, di sebelah barat laut Pringsewu, di sungai Wai Sekampung, di sebelah utara Pringsewu serta di daerah Sulan. Umur kompleks batuan metamorfik ini didasarkan dari korelasi dengan grup Tapanuli (Cameron *et al.*, 1980) yaitu Permo-Karbon. Formasi Menanga yang tersingkap dengan baik di Sungai Menanga dekat teluk Ratai terdiri atas batupasir vulkanik, serpih dan batugamping, argilit serta sedikit rijang dan basalt. Terdapatnya fosil *Orbitolina* dalam batugamping menunjukkan bahwa formasi ini berumur Kapur Tengah. Formasi ini terpotong-potong oleh struktur dan kontak dengan kompleks Gunungkasih berupa sesar naik seperti formasi Saling di perbukitan Gumai (Andi Mangga *et al.*, 1994) dan grup Woyla di Aceh dan Natal (Cameron *et al.* 1980). Batuan granitoid tersingkap di daerah Sulan, daerah Sekampung yaitu di sebelah utara Pringsewu dan di daerah Wai Bambang yang terletak di sebelah barat sesar Semanko.

Granodiorit Sulan tersingkap di sungai Sulan, kira-kira 10 km di sebelah timur kota Bandar Lampung, intrusi ini memotong formasi batuan metamorfik kompleks Gunungkasih. Intrusi ini telah ditentukan umurnya dengan metode $^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$ oleh Andi Mangga *et al.* (1994) yaitu 113 ± 3 dan 111 ± 3 Ma serta dengan metode Rb-Sr oleh Katili (1973), yaitu 88 dan 84 Ma. Granodiorite Sulan diterobos oleh monzogranit Jatibaru yang berdasarkan penanggalan mineral biotit dengan metode $^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$ adalah 56 ± 3 Ma (Andi Mangga *et al.*, 1994) dan $48,6 \pm 1,3$ Ma untuk mineral zircon dengan metode fission-trace (Syaefudin, 1981). Singkapan pluton granitoid Sekampung, Pandean dan Branti yang terletak di sebelah utara Pringsewu, menerobos kompleks batuan metamorfik Gunungkasih. pluton Sekampung adalah diorit yang banyak mengandung hornblende yang tersingkap baik di sungai Wai Sekampung: penanggalan dengan metode K-Ar pada mineral biotit memberikan umur 89 ± 3 Ma (Andi Mangga

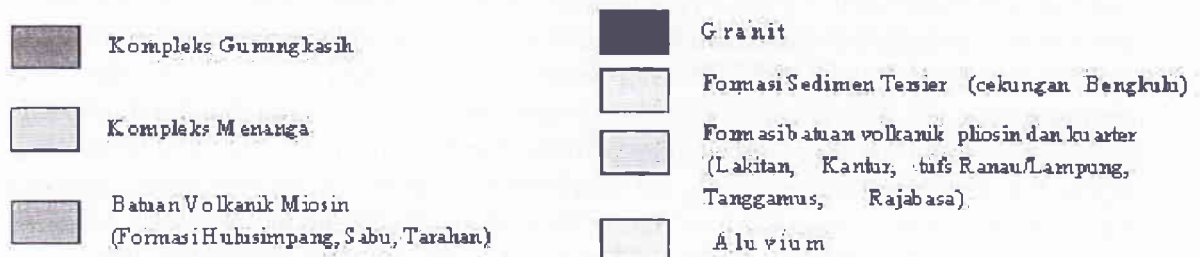
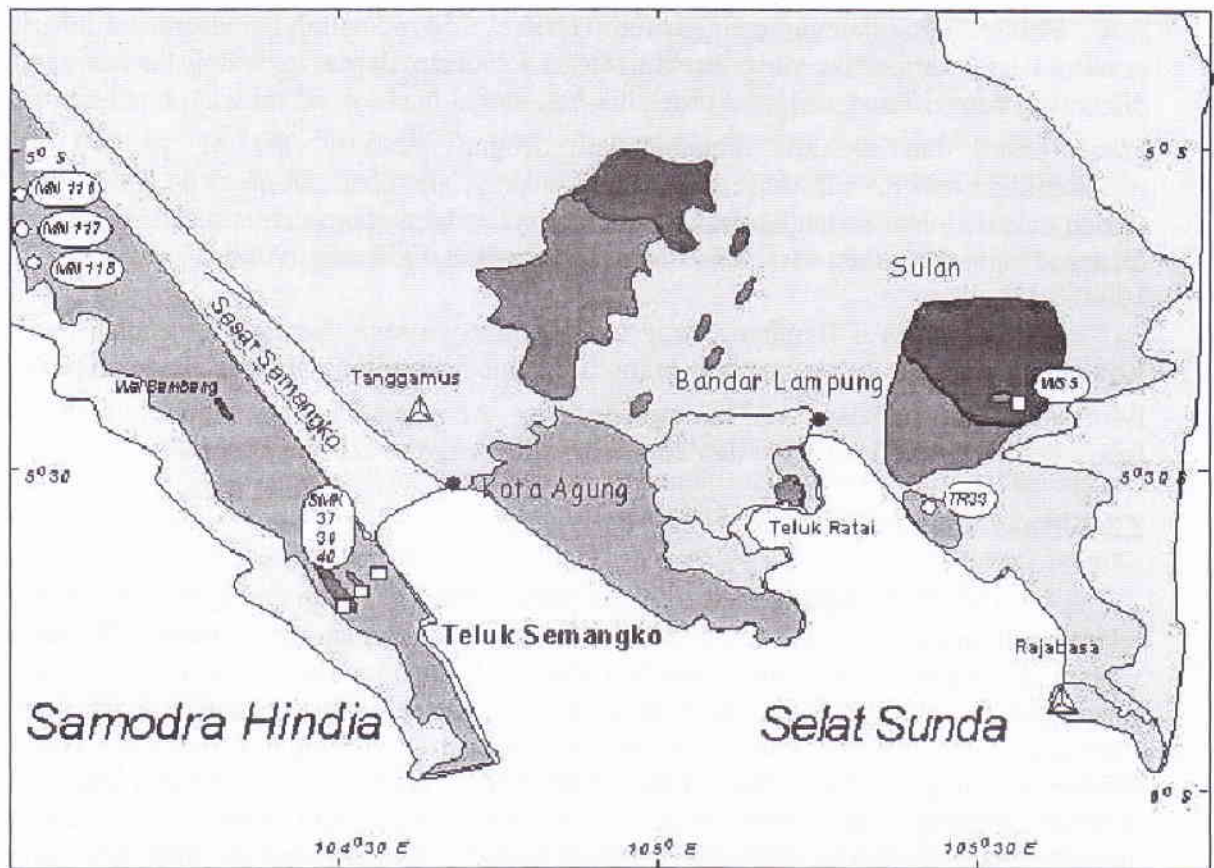
et al., 1994). Di Pegunungan yang kira-kira terletak 15 km ke arah barat terdapat intrusi granitoid yang lebih luas yang disebut intrusi Pandean. Berdasar contoh batuan yang diambil di sungai Pandean dapat diketahui batumannya bervariasi, yaitu : monzogranite, granodiorites dan tonalite. Penanggalan dengan metode $^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$ pada biotit memberikan umur 82 ± 2 Ma sedang untuk muskovit memberikan umur $84,8 \pm 2,4$ Ma (Amin *et al.*, 1994). Sedang granodiorit Branti yang tersingkap diantara tufa Lampung di dekat lapangan udara Branti memberikan umur 87 ± 3 Ma (Andi Mangga *et al.*, 1994).

Di Daerah Wai Bambang yang terletak di zona sesar Semangko sebelah barat Kotaagung terdapat beberapa dike granodiorit yang memotong formasi Hulusimpang. Berdasarkan penanggalan dengan metode $^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$ pada mineral biotit intrusi ini berumur $18,7 \pm 1,9$; $19,8 \pm 0,8$ dan $20,1 \pm 0,7$ Ma (Amin *et al.*, 1994).

2.2 Formasi Batuan Tersier

Di daerah Lampung, seri batuan tersier dapat dibagi menjadi tiga zona: cekungan Bengkulu yang menempati sebelah barat sesar Semangko; cekungan Sumatra Selatan di bagian Utara dan Timurlaut daerah Lampung, dan zona Barisan yang menempati daerah perbukitan dan pegunungan di sebelah Timur sesar Semangko yang didominasi oleh material gunungapi tersier dan kuartar. Sedangkan disebelah Timur Bandar Lampung, singkapan batuan dasar yang berupa batuan metamorfik dan granitoid tertutup langsung oleh batuan vulkanik berumur Tersier dan Kuartar. Di Bandar Lampung dan sekitarnya tersingkap formasi batuan vulkanik berumur Paleogen yang terdiri atas formasi Sabu, formasi Tarahan dan formasi Campang. Formasi Sabu disusun oleh breksi vulkanik, batupasir vulkanik dan batulempung vulkanik. Formasi ini berubah fasies dengan tufa, lava andesitik dan breksi vulkanik dari formasi Tarahan yang tersingkap dengan baik di desa Tarahan di sebelah Timurlaut kota Bandar Lampung. Formasi Campang juga menjari dengan formasi Tarahan, formasi Campang terdiri dari serpih, batulempung, batugamping, tuf dan breksi vulkanik. Formasi-formasi tersebut dapat dikorelasikan dengan formasi Kikim yang disusun oleh breksi vulkanik, tufa dan lava yang tersingkap disekitar Gunung Dempo di sebelah Utara Pringsewu. Lava dari formasi yang terakhir ini telah ditentukan umurnya dengan metoda K-Ar yaitu $60,3 \pm 2$ Ma (Amin *et al.*, 1994).

Di sebelah utara teluk Ratai, formasi Hulusimpang ditutup oleh lava andesitik dari gunung Pasawaran dan Rajabasa. Selain lava dan breksi dari kedua gunung tersebut formasi batuan vulkanik plio-plestosin di Lampung adalah tuf riolitik, tufa batuapung, dan batupasir vulkanik yang menutupi sebagian besar wilayah Lampung. Di sekitar kota Sukadana tersingkap basalt yang dikenal sebagai Sukadana Basalt. Batuan ini telah ditentukan umurnya dengan metode $^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$ (whole rocks) yaitu antara 0,44 dan 1,55 Ma (Soeria Atmadja *et al.*, 1985), secara umum penyebaran basalt ini cukup luas dan memanjang sejajar dengan pulau Sumatra. Gunungapi-gunungapi resen yaitu gunung Tanggamus, gunung Rindingan, gunung Sekincau dan tufa Ranau terdapat pada zona sesar Semangko.



Gambar 1. Peta Geologi Daerah Lampung yang memperlihatkan penyebaran formasi batuan dan lokasi pengambilan contoh batuan

3. DATA LAPANGAN

Batuan vulkanik tersier di daerah Lampung terdapat pada formasi Hulusimpang, Formasi Tarahan, Formasi Sabu dan Formasi Campang serta dyke yang memotong batuan dasar (Gambar 1.). Data lapangan dalam penelitian ini berupa contoh batuan vulkanik primer yang berupa dike, sill, lava atau tufa. Di Cekungan Bengkulu di bagian barat daerah penelitian, diambil 8 contoh batuan berkomposisi andesitik dan basaltik berupa dyke yang memotong Formasi Hulusimpang, contoh-contoh batuan tersebut adalah SM 40, SM 41, SM 38, SM 39, SM 37, MN 117, MN 118, MN 119, dan tuf pada formasi yang sama (MN 116). Di daerah Sulan diambil dyke basalt (WS 5) yang memotong granitoid berumur Kapur di daerah Sulan, dan tuf riolitik (TR 33) formasi Tarahan yang tersingkap di dusun Tarahan, dekat kota Bandar Lampung.

4. ANALISIS LABORATORIUM

4.1 Petrografi

Analisis petrografi merupakan analisis batuan dengan menggunakan mikroskop polarisasi yang bertujuan untuk mengetahui struktur, tekstur dan komposisi mineral dalam batuan. Analisis yang dilakukan di laboratorium Petrografi Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta ini dapat mengetahui jenis batuan dan proses pembentukannya.

4.2. Penanggalan Radiometrik $^{40}\text{K} - ^{40}\text{Ar}$

Metode penanggalan ini bertujuan untuk mengetahui umur mutlak batuan vulkanik. Keuntungan metoda ini adalah: unsur K melimpah pada kerak bumi, terdapat hampir dalam setiap mineral pembentuk batuan; periode desintegrasinya adalah $1,31 \times 10^9$ tahun, oleh karenanya metode ini bisa digunakan untuk penanggalan contoh-contoh batuan yang berumur sangat tua sampai yang muda. Hal yang kurang menguntungkan adalah bahwa pembentukan Argon tergantung keadaan sistem termik: pada saat pendinginan mineral di mana Argon akan tersimpan. Jika ada pemanasan lagi (proses metamorfosa misalnya) maka Argon dapat meninggalkan sistem tersebut. Hal semacam inilah yang bisa menyebabkan kesalahan dalam penentuan umur suatu contoh, sehingga metode ini sangat sulit dipakai untuk batuan polimetamorf. Tetapi sangat baik untuk batuan vulkanik yang mempunyai pendinginan cepat.

Dalam penelitian ini, penanggalan dilakukan pada batuan (whole rock) dengan ukuran granulometrik 0,50 - 0,16 mm, pengukuran ^{40}Ar , ^{36}Ar , dan ^{38}Ar dengan menggunakan spektrometer massa Thomson Cameca 205 SE (Bellon et al, 1981) di laboratorium geokronologi UBO, Brest, dilaksanakan bersama J.C. Philippet dengan penanggung jawab profesor H. Bellon. Sedang K_2O dinyatakan dalam % berat dan pengukurannya menggunakan metode AAS.

4.3. Geokimia

Analisis kimia unsur utama dan unsur jejak dilaksanakan di laboratorium universitas yang sama bersama dengan J. Cotten. Unsur utama dan unsur jejak dianalisa dengan metode ICP - AES. Prinsip metoda ini adalah menggunakan larutan plasma untuk mengionisasi contoh batuan yang dianalisa dengan menggunakan spectrometer polycromatik dan monochromatik. Spectrometer dapat untuk menganalisa duapuluhan elemen secara cepat dan simultan. Spectrometer polycromatik untuk menganalisa elemen utama (SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , MnO , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , P_2O_5) dan Sr, sedang spectrometer monochromatik untuk P, Sc, V, Cr, Co, Ni, Ba, Y, Zr, Nb, La, Ce, Nd, Eu, Dy, Er, dan Yb. Hasil analisis contoh batuan dari kedua daerah tersebut di atas disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis kimia unsur utama dan unsur jejak batuan basaltik dan andesitik dari daerah Lampung

	WS 5	T 33	SM 37	SM 39	SM 40	MN 117	MN 118	MN 116
SiO ₂	52.00	77.00	47.90	52.50	57.00	56.00	77.00	58.50
TiO ₂	1.27	0.17	1.07	0.99	0.80	0.90	0.18	0.92
Al ₂ O ₃	18.00	11.40	19.10	18.25	18.85	18.35	11.56	17.65
Fe ₂ O ₃	2.77	0.28	2.57	2.49	2.30	2.40	0.50	2.42
FeO	7.60	0.50	7.35	6.74	4.28	4.45	0.91	3.85
MnO	0.17	0.04	0.15	0.16	0.12	0.15	0.02	0.16
MgO	4.50	0.42	5.74	3.78	1.90	2.92	0.40	2.80
CaO	8.00	2.55	9.86	9.55	6.95	7.65	0.43	5.90
Na ₂ O	3.37	0.81	2.04	2.57	3.71	3.75	3.70	3.85
K ₂ O	1.11	2.30	0.33	0.48	1.77	0.88	2.02	1.38
P ₂ O ₅	0.24	0.04	0.24	0.14	0.17	0.23	0.05	0.24
LOI	0.13	3.82	2.81	1.42	1.89	1.60	1.87	1.97
TOTAL	100.01	99.39	99.98	99.82	100.22	99.78	98.74	100.07
Cr	13	3	52	9	5	9	4	22
Ni	19	1	30	3	3	25	2	7
Co	32	1	30	23	14	16	1	13
Sc	23	2	35	32	23	24	5	22
V	275	18	295	286	168	185	16	156
Rb	37.5	80	5	13	46.5	17.3	67	29.5
Ba	252	435	120	91	225	176	510	212
Sr	500	107	337	318	398	345	117	276
La	16.8	24.5	9.2	8.8	9	13.3	19.6	17
Nb	4.7	10.15	3.4	2.05	1.8	4.3	5	5.4
Ce	37	48	20.3	19	20	31	34.5	36
Nd	23	16	14	11.5	13.5	18	16	21
Zr	150	100	70	67	60	66	78	84
Eu	1.35	0.3	1.1	0.95	0.95	0.65	0.56	1.23
Y	26	13	20.5	22	22	15	21	30
Dy	4.6	1.8	3.6	3.3	3.7	2.4	3	5.1
Er	2.6	1.4	1.1	2.2	2.3	1.4	2.15	3.1
Yb	2.42	1.42	2.07	2	2.02	1.32	2.08	2.78

5. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Jenis Batuan

Secara petrografis, contoh batuan SM 40 dan MN 117 berkomposisi andesit bertekstur porfiritik dengan fenokris (30%) plagioklas (An₄₆) yang umumnya zoning

6 dan klino-piroksin, dengan masa dasar mikrolit plagioklas dan gelas. Plagioklas sedikit teralterasi menjadi serisit sementara piroksin sebagian terubah menjadi klorit. Basalt SM 39 mengandung fenokris 20 % terdiri dari plagioklas (An_{55}) dan mineral opaq dalam masa dasar sangat halus dan bertekstur trakitik. Basalt WS 5, cukup segar mengandung 30 % fenokris plagioklas (An_{52}) dan klino piroksin dalam masa dasar kaya gelas dengan sedikit mikrolit plagioklas, piroksin dan mineral opaq. Sedangkan tufa riolitik MN 116 dan TR 33 terdiri dari mineral kwarsa dan sanidin dalam masadasar gelas yang kaya akan pori-pori yang membentuk struktur pumis.

5.2. Umur

Penanggalan radiometrik batuan vulkanik diwakili oleh batuan yang diambil pada formasi Hulusimpang, formasi Tarahan dan beberapa dyke memotong granit Sulan di selah timur kota Tanjungkarang. Contoh batuan dari Formasi Hulusimpang berupa dyke andesit (SM 40), dyke basalt (SM 39 dan SM 37) dan dyke andesit basa (MN 117), serta tuf (MN 116). Penanggalan dengan metode K-Ar berturut-turut menghasilkan umur $16,9 \pm 0,4$ Ma, $15,1 \pm 0,4$ Ma, $10,9 \pm 0,4$ Ma, $12,8 \pm 0,4$ Ma dan $13,2 \pm 0,4$ Ma.

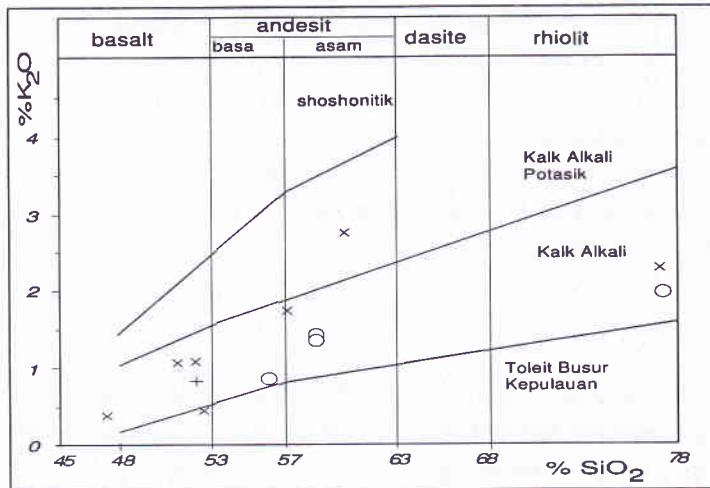
7 Dyke basalt (WS 5) yang memotong granit Sulan, memberikan umur $17,06 \pm 0,44$ Ma. Sedangkan tuf rhiolitik formasi Tarahan (TR 33) berumur $19,7 \pm 0,47$ Ma. Umur batuan yang hampir sama juga diperoleh pada granodiorit yang tersingkap di Wai Bambang, di sebelah barat Kota Agung yaitu 20,1 Ma dan 18,7 Ma (Amin *et al.*, 1994). Dyke andesit di cekungan Sumatra Selatan berumur 17,2 dan 12,1 Ma juga telah diperoleh Pulunggono dan Cameron, 1984). Umur batuan yang dihasilkan menunjukkan bahwa formasi Hulusimpang, formasi Tarahan dan beberapa dyke memotong granit Sulan mempunyai kisaran umur $19,7 \pm 0,47$ Ma hingga $13,2 \pm 0,4$ Ma atau Miosin Awal hingga Miosin Tengah. Hasil ini sesuai dengan umur kegiatan gunungapi tersier pada busur Sunda, khususnya di Sumatra terjadi antara Oligosin akhir dan Miosin Tengah

5.3. Unsur Utama

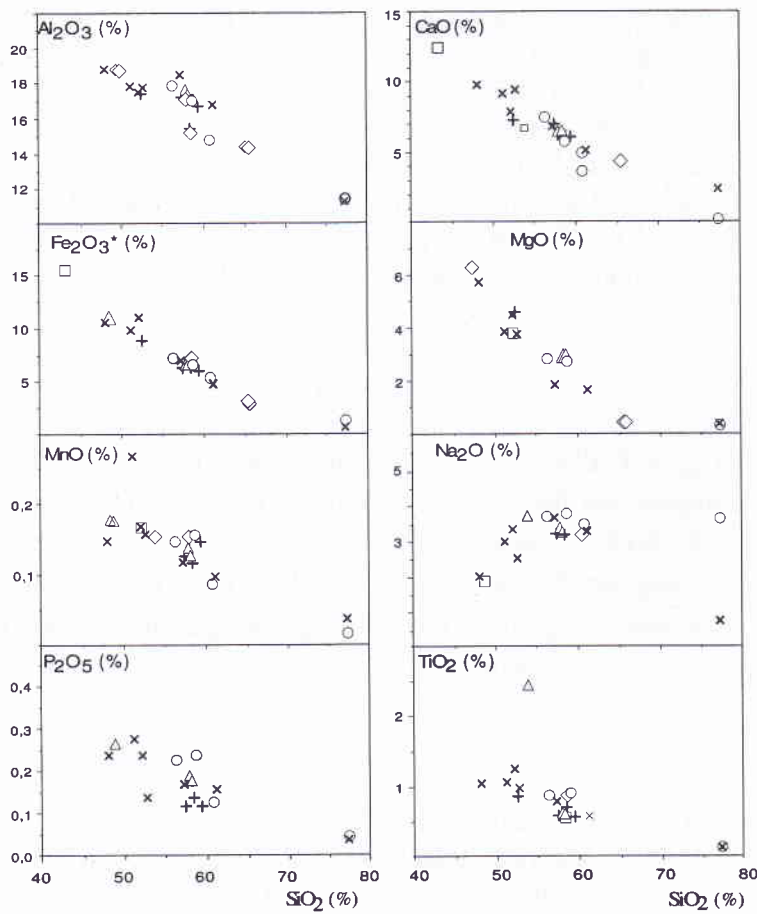
Pada diagram K_2O-SiO_2 (Gambar 2.) (Peccerillo dan Taylor, 1976), menunjukkan dyke basalt dan andesite dan tufa riolitik berafinitas kalk alkali dan kalk alkali potasik. Sementara diagram vareasi elemen utama terhadap SiO_2 (Gambar 3.) memperlihatkan distribusi khas magma orogenik; Al_2O_3 , $Fe_2O_3^*$, MgO , CaO cenderung menurun terhadap kenaikan SiO_2 , Na_2O cenderung mengalami kenaikan serta TiO_2 , MnO dan P_2O_5 tidak jelas kecenderungannya.

5.4. Unsur Jejak

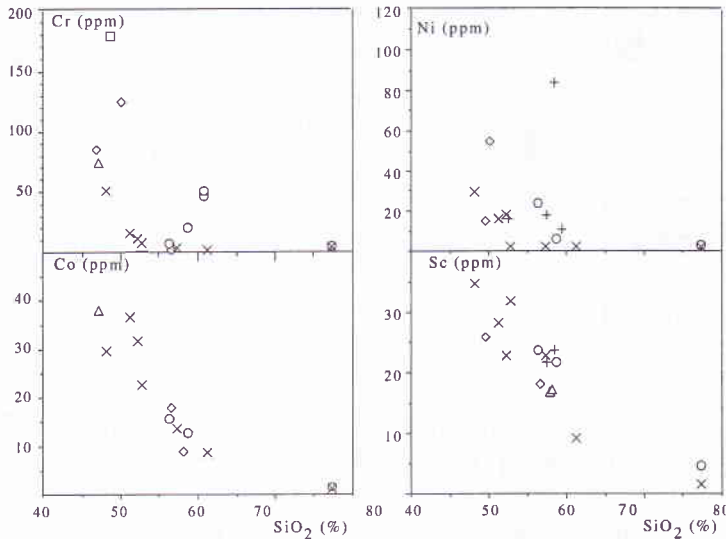
Diagram Harker (Gambar 4.) memperlihatkan distribusi unsur jejak kompatibel Cr, Ni, Sc, dan Co mengalami penurunan secara sistematis terhadap penambahan SiO_2 . Hal ini mencerminkan unsur-unsur tersebut menurun sebanding dengan tingkat deferensiasi magma. Dalam diagram segitiga Ti-Zr-Sr/2 dan Ti-Zr-Y (Pearce dan Cann 1973) batuan di daerah Lampung merupakan batuan vulkanik busur kepulauan hingga kalk alkali (Gambar 5.), hal ini menunjukkan telah terjadi evolusi atau pendewasaan jalur tunjaan.



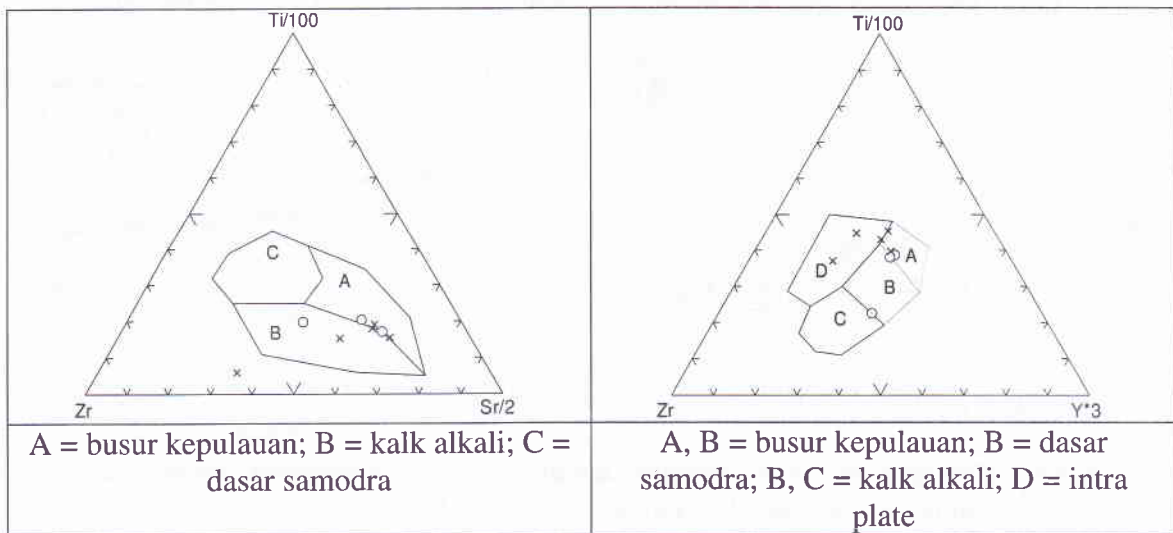
Gambar 2. Diagram K₂O/SiO₂ memperlihatkan batuan beku di daerah Lampung bervariasi dari basalt, andesit dan riolit dan berafinitas Kalk Alkali



Gambar 3. Diagram Harker yang memperlihatkan distribusi unsur utama terhadap SiO₂

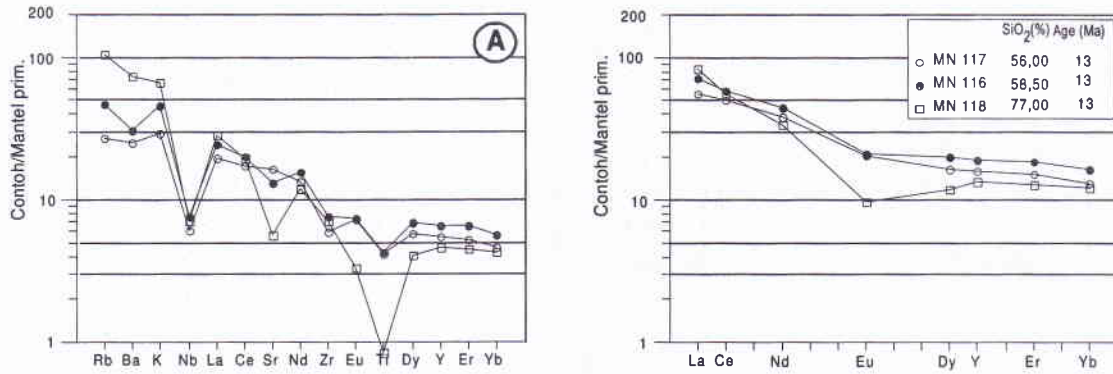


Gambar 4. Diagram Harker yang memperlihatkan distribusi unsur jejak kompatibel terhadap SiO₂



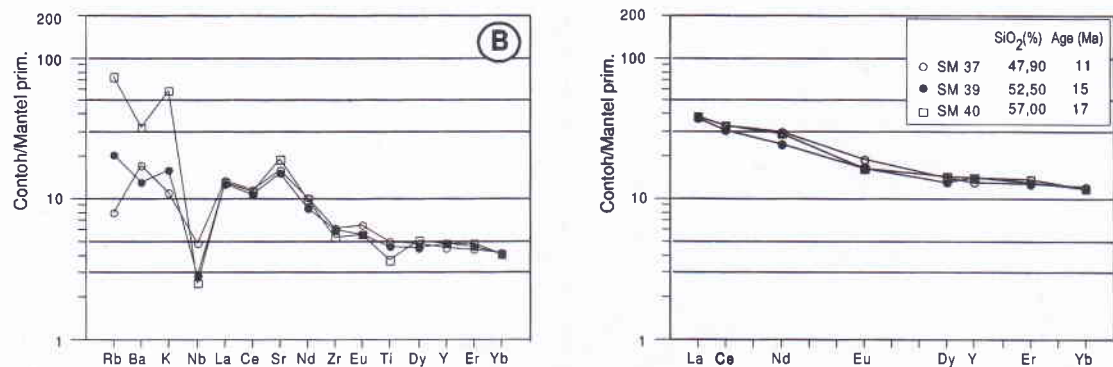
Gambar 5. Diagram segitiga Ti-Zr-Sr dan Ti-Zr-Y (Pearce & Cann, 1973).menunjukkan batuan beku daerah lampung merupakan batuan vulkanik busur kepulauan

Sementara distribusi unsur jejak inkompatibel ditampilkan dalam diagram multi elemen (spider diagram) dan diagram unsur tanah langka (REE) yang dinormalisasi terhadap mantel primitif (Gambar 6a., 6b., 6c.).



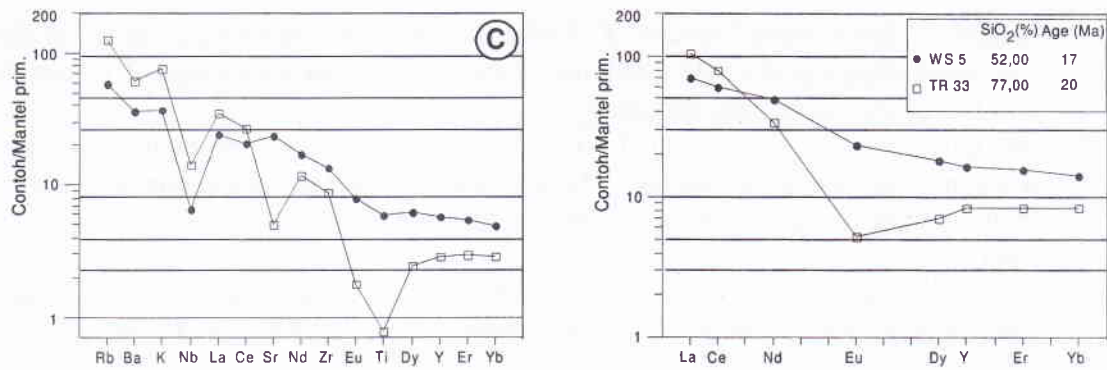
Gambar 6a. Distribusi unsur-unsur jejak dan unsur tanah langka pada “spider diagram” untuk contoh batuan MN 117, MN 116 dan MN 118

MN 116, 117 dan 118 merupakan contoh batuan berumur 13,2 hingga 12,8 Ma dari daerah Mana dan merupakan dyke andesit yang memotong Formasi Hulusimpang dan sebuah tuf riolitik pada formasi yang sama. Pada diagram unsur tanah langka menunjukkan pengkayaan unsur tanah langka ringan (La, Ce, Nd), pengkayaan tersebut juga terlihat untuk unsur Rb, Ba dan K pada diagram multi elemen. Pengkayaan tersebut menunjukkan contoh batuan tersebut telah mengalami evolusi, sedang ciri magma busur kepulauan ditunjukkan oleh anomali negatif Nb dan Ti (Gambar 6a.).



Gambar 6b. Distribusi unsur-unsur jejak dan unsur tanah langka pada “spider diagram” untuk contoh batuan SM 7, SM 39 dan SM 40

Dua dyke basalt (SM 39) dan andesit (SM 40) memotong Formasi Hulusimpang di sebelah barat Kota-Agung yang masing-masing berumur 15,1 dan 16,9 Ma, juga terlihat adanya pengkayaan unsur tanah langka ringan dan unsur Rb, Ba, dan K meskipun tidak sekuat contoh batuan sebelumnya. Sedang ciri magma busur kepulauan dicirikan oleh anomali negatif pada Niobium. Anomali positif untuk unsur Sr pada diagram multi elemen menunjukkan banyaknya fenokris plagioklas dalam batuan tersebut (Gambar 6b.).



Gambar 6c. Distribusi unsur-unsur jejak dan unsur tanah langka pada “spider diagram” untuk contoh batuan W5 dan TR 33

Di daerah Sulan dekat kota Bandar Lampung, sebuah dyke kalk alkali (WS 5 yang memotong granit dan tufa riolitik formasi Tarahan (TR 33), Kedua contoh batuan tersebut memperlihatkan anomali negatif pada Nb dan Ti yang merupakan ciri khas magma orogenik. Pengkayaan Rb, Ba, K dan unsur tanah langka ringan membuktikan bahwa magma pembentuk batuan tersebut telah mengalami evolusi (Gambar 6c.).

6. KESIMPULAN

Batuan vulkanik tersier di daerah Lampung terutama terdapat berupa dyke, sill, lava dan tufa terdapat pada Formasi Hulusimpang, Formasi Tarahan dan dyke yang memotong granit Sulan. Batuan tersebut berkomposisi basalt, andesit dan riolit dengan umur berkisar antara 20 Ma dan 11 Ma.

Semua batuan vulkanik merupakan batuan vulkanik orogenik yang dicirikan oleh melimpahnya batuan andesit dengan sedikit basalt dan riolit yang secara petrografis dicirikan tekstur porfiritik dengan fenokris plagioklas melimpah. Ciri magma orogenik juga tercermin oleh kandungan Ti yang rendah serta afinitas kalk alkali pada diagram K₂O/SiO₂ serta diagram segitiga Ti-Zr-Sr dan Ti-Zr-Y (Pearce & Cann, 1973). Pada spider diagram ciri magma orogenik terlihat jelas pada anomali negatif pada Nb dan Ti.

Kegiatan gunungapi tersebut secara tektonik berhubungan dengan aktifnya penunjaman lempeng Samodra Hindia kebawah Lempeng Asia sebagai akibat terbentuknya pemekaran baru di sebelah selatan Australia. Aktivitas magmatik berumur Oligosin hingga Miosen ini tersebar di bagian selatan Jawa dan bagian barat Sumatra. Bervareasinya komposisi batuan dari basalt, andesit dan riolit menunjukkan bahwa magma di daerah lampung telah mengalami evolusi serta dipengaruhi batuan dasar yang berbeda-beda. Selain jenis batuan fenomena ini juga didukung oleh pengkayaan Rb, Ba, K, dan unsur tanah langka ringan yang bervareasi.

7. DAFTAR RUJUKAN

Amin, T. C., Sidarto, Santosa, S., dan Gunawan, W., 1994, *Geology of the Kotaagung Quadrangle, Sumatra (Scale 1:250 000)*, Geological Research and Development Centre, Bandung.

- Andi Mangga, S., Amiruddin, Suwarti, T., Gafoer, S., dan Sidarto 1994, *Geology of the Tanjungkarang quadrangle, Sumatra (Scale 1 : 250 000)*, Geological Research and Development Centre, Bandung.
- Bellon, H., Quoc Buù, N., Chaumont, J., dan Philippet, J.C., 1981, Implication ionique d'argon dans une cible support. Application au traçage isotopique de l'argon contenu dans les minéraux and roches, *C.R. Acad. Sci.*, vol. 292, Sér. II: pp. 977 - 980.
- Cameron, N. R., Clarke, M.C.G., Aldiss, D.T., Aspden, J.A. dan Djunuddin, A., 1980, The Geology Evolution of Northern Sumatra -*Proc. Indonesian Petrol. Assoc.*, vol. 9: 149 - 188.
- Eubank, R. T., & Makki, A.Ch., 1981, Structural Geology of the Central Sumatra back-arc basin, *Roc. Indonesian Petroleum Assoc.*, 10th: 153 - 196.
- Katili, J. A., 1973, Geochronology of West Indonesia and its implications on plate tectonic, *Tectonophysics*, vol. 19: pp. 195 - 212.
- Metcalfe, I., 1996, Pre-Cretaceous evolution of SE Asian terranes, *Geological Society Special Publication*, No. 106: 97 - 122.
- Pearce, J. A., dan Cann, J.R., 1973, Tectonic Setting of Basic Volcanic Rocks Determined Using Trace Element Analyses, *Earth Planetary Science Letters*, vol.19: pp. 290-300.
- Soeria-Atmadja, R., Maury, R.C., Bellon, H., Joron, J.L., Cyrille, Y., dan Bougalt, H., 1985, The occurrence of back-arc basalts in Western Indonesia, *Proc. of the 14th Ann. Con. of the IAGI*, : pp. 125 - 132.
- Peccerillo, A. dan Taylor, S.R., 1976, Geochemistry of Eocene Calc-Alcaline Volcanic Rocks from the Kastamonu area Northern Turkey, *Contrib.Mineral.Petrol.*, vol.58: 63-81.
- Pulunggono, A., dan Cameron, N.R., 1984, Sumatran Microplates : theirs characteristics and their role in the evolution of the Central and South Sumatra basins, *Proc. Indonesian Petrol. Assoc.*, vol. 13: 121 - 143.
- Sutanto (1997). Evolution temporelle du magmatisme d'arc insulaire : geochronologie, petrologie et geochimie des magmatismes mesozoiques et cenozoiques de Sumatra (Indonesie). *Disertasi*, Universite de Bretagne Occidentale, Brest, Perancis, 247 p.
- Syaefudin, I., 1981, Laporan Mengikuti Latihan Geokronologi Dengan Metode Jejak Belah di St Paul University Tokyo Jepang -*Lab. Petro. Min. & Gekro*, GRDC, Bandung. Unpublished report.
- Van Bemmelen, R. W., 1949, *The Geology of Indonesia*, The Hague, Government Printing Office. 732 p.