

Petrogenesis Basalt Sungai Medana Karangsambung, Berdasarkan Analisis Geokimia

CHUSNI ANSHORI^a

^a UPT Balai Informasi & Konservasi Kebumihan Karangsambung - LIPI, Kebumen

ABSTRAK Pada kompleks *melange* di kawasan Karangsambung, terdapat sebaran batuan beku vulkanik yang luas. Batuan tersebut diidentifikasi sebagai batuan beku yang terbentuk pada dasar samudera dan berasosiasi dengan pembentukan ofiolit. Basalt di K. Muncar berasosiasi dengan rijang, basalt S. Lokidang terlihat nyata berasosiasi dengan gabro dan peridotit yang mengindikasikan batuan tersebut terbentuk sebagai ofiolit hasil pemekaran tengah samudera. Basalt S. Medana pelamparannya luas, namun asosiasi dengan gabro, peridotit dan rijang tidak dijumpai, untuk itulah penelitian ini dilakukan. Analisis kimia unsur utama dan unsur jarang dengan metode ICP dan ICPMS telah dilakukan pada 1(satu) buah contoh basalt S. Medana, serta menggunakan 3(tiga) buah data pembanding basalt dari kelompok ofiolit di Karangsambung Utara. Program aplikasi Newped digunakan untuk penghitungan mineral normatif serta pengeplotan pada diagram trilinear maupun biner. Berdasarkan analisis tersebut ternyata basalt S. Medana termasuk basalt tholeit yang sangat jenuh silika, terbentuk pada daerah punggung tengah samudera (NMORB) pada saat fraksinasi mantel bumi (*mantle fractionates*) hingga sebelum terjadinya tumbukan (*pre plate collision*).

Kata Kunci: Petrogenesis, basalt, Karangsambung, geokimia

ABSTRACT There are many volcanic rocks at Karangsambung melange complex, it is associated with ophiolite and identified as oceanic rocks. Kalimuncar basalt associated with chert, Lokidang basalt associated with gabbro and peridotite, it is indicated as ophiolite from mid oceanic ridge. However there isn't association of Medana's basalt with gabbro, peridotite or chert, so is it ophiolite or other association. Based on this fact, the research was conducted. Major and rare element analysis of a Medana's basalt sample have been done with ICP and ICPMS method at Activation Laboratories Canada with 3(three) comparing ophiolite basalt samples. Geochemistry data calculated normative mineral and plotting trilinear and biner diagram with Newped application. Based on this analysis Medana's basalt include tholeiites basalt, over saturated silica, occurred as mantle fractionates to pre plate collision at normal mid oceanic ridge basalt (NMORB).

Keywords: Petrogenesis, basalt, Karangsambung, geochemistry

PENDAHULUAN

Kawasan Karangsambung merupakan laboratorium alam dan monumen geologi yang menarik untuk dikaji. Di kawasan ini ditemukan aneka ragam batuan tua hasil tumbukan antara lempeng Samudra Hindia Australia dengan Lempeng Benua Asia. Batuan campur aduk yang terdiri dari batuan dasar samudera hingga tepi benua berumur pra tersier, ditemukan disini. Berdasarkan fenomena geologi tersebut, Karangsambung dapat dijadikan sebagai tempat untuk mempelajari konsep tektonik lempeng, terutama proses evolusi lempeng benua di Asia Tenggara.

Basalt dipilih menjadi topik penelitian karena termasuk batuan yang banyak ditemukan dan dapat terbentuk pada berbagai posisi tektonik. Asosiasi basalt K. Medana dengan anggota kelompok ofiolit lainnya seperti peridotit, gabro dan rijang tidak dijumpai, sedangkan asosiasi basalt K.Lokidang dengan anggota ofiolit lainnya terlihat nyata. Basalt K. Lokidang dan K. Medana merupakan anggota kompleks mélange Karangsembung. Maksud penelitian adalah mendapatkan data geologi terutama data geokimia batuan basalt yang relatif banyak tersebar di bagian utara daerah penelitian. Tujuan penelitian untuk mengetahui petrogenesa basalt dengan analisa data geokimia menggunakan aplikasi Newped. Dengan diketahuinya petrogenesa basalt K. Medana, maka dapat ditentukan secara pasti kelompok batuan, posisi tektonik dan proses pembentukannya sehingga dapat dijadikan acuan dalam kegiatan praktek lapangan mahasiswa serta menambah data yang ada.

Menurut Best (1982), untuk mengetahui asal-usul batuan (petrogenesa) perlu diperhatikan komposisi kimia, mineralogi, fabrik dan asosiasi batuan tersebut di lapangan. Komposisi mineralogi menunjukkan keadaan tekanan (P), temperatur (T) dan komposisi kimia (X) pada kondisi kesetimbangan akhir yang stabil dalam suatu sistim magma. Komposisi kimia memberikan gambaran mengenai sumber bahan yang menyusun batuan. Basalt merupakan batuan beku vulkanik dimana secara umum mempunyai tekstur halus (*afanitik*) dan *holokristalin*. Tekstur *intergranuler* umum dijumpai, sejumlah gelas juga sering didapatkan pada basalt. Basalt dibedakan dari diabas berdasarkan teksturnya. Basalt mempunyai tekstur *intergranuler* sementara itu diabas mempunyai tekstur ofitik – sub ofitik. Williams, H., dkk (1982), membagi basalt menjadi menjadi 5 jenis berdasarkan tingkat kejenuhan SiO₂, yaitu : a) basalt tholeit, bila jenuh silika banyak mengandung norm hipersten, bila sangat jenuh mengandung norm kuarsa dan hipersten; b) basalt olivin tholeit (tidak jenuh silika), ditandai munculnya norm olivin dan hipersten; c) basalt olivin (tidak jenuh silika) ditandai norm olivin, hipersten tidak signifikan atau bahkan tidak dijumpai; d) basalt olivin alkali (sangat tidak jenuh silika) ditandai norm olivin dan sedikit nefelin; e) basanit (sangat tidak jenuh) ditandai munculnya olivin dan nefelin yang signifikan.

Tabel 1. Karakteristik seri magma dengan posisi tektoniknya (Wilson, 1991).

Tectonic setting	Plate margin		Within plate	
	<i>Convergen (destructive)</i>	<i>Divergen (constructive)</i>	<i>Intra oceanic</i>	<i>Intra continental</i>
<i>Volcanic feature</i>	<i>Island arc</i>	<i>Mid oceanic ridge</i>	<i>Oceanic island</i>	<i>Continental rift zone</i> <i>Continental flood basalt</i>
<i>Active continental margin</i>		<i>Back-arc spreading centre</i>		
<i>Characteristic magma series</i>	<i>Tholeiitic</i> <i>Calc-alkaline</i> <i>Alkaline</i>	<i>Tholeiitic</i> - -	<i>Tholeiitic</i> - <i>Alkaline</i>	<i>Tholeiitic</i> - <i>Alkaline</i>
<i>SiO₂ range</i>	<i>Basalt and differentiates</i>	<i>Basalt</i>	<i>Basalt and differentiates</i>	<i>Basalt and differentiates</i>

Tabel 2. Hubungan antara posisi tektonik dengan seri magmatik yang terbentuk (Best, 1982)

Posisi tektonik	Seri batuan magma
<i>Oceanic rift</i>	Tholeit, pada tepinya bisa alkali
<i>Continental rift</i>	Tholeit, alkalin, peralkali
<i>Subduction zone</i>	Calc-alkali, tholeit jarang alkali
<i>Intra plate</i>	Semua mungkin kecuali calc alkali

Menurut Wilson (1991) basalt dapat terbentuk pada posisi tektonik konvergen, divergen, di tengah lempeng samudera ataupun di tengah lempeng benua dengan kenampakan vulkanik dan karakteristik seri magma yang berbeda-beda, lihat Tabel 1. Sedangkan menurut Best (1982) posisi tektonik yang berbeda akan menghasilkan batuan dengan afinitas/seri yang berbeda-beda pula, lihat Tabel 2. Middlemost (1975) dalam Wilson (1991) membagi basalt berdasarkan perbandingan antara % K_2O dan Na_2O dengan % SiO_2 menjadi *alkalic basalt* dan *sub alkalic basalt*. *Sub alkalic basalt* secara umum dapat dibagi lagi menjadi *high alumina* atau *calc-alkali* dan *low K* atau *tholeiitic basalt*. Berdasarkan diagram AFM, maka dapat dipisahkan antara seri *tholeiitic* dengan seri *calc-alkali*. Basalt tholeit umumnya memperlihatkan kecenderungan pengkayaan unsur Fe pada awal diferensiasi, sementara itu *calc alkali* cenderung memotong diagram dalam kaitannya dengan penekanan pengkayaan Fe pada awal kristalisasi oksida Fe-Ti.

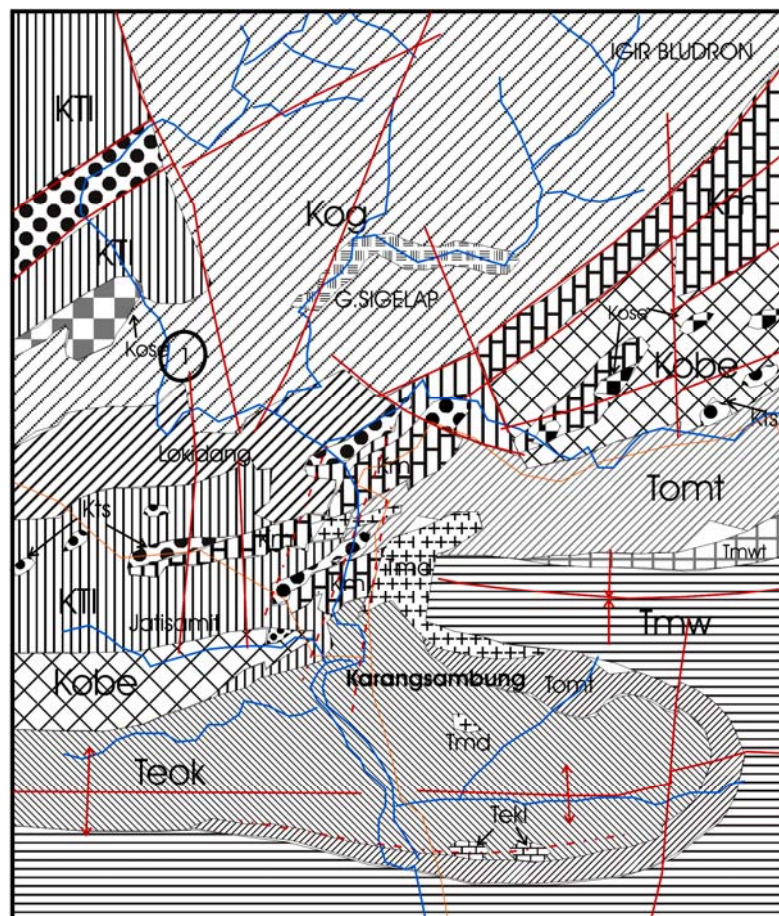
Sementara itu Green (1980) dalam Wilson (1991) menyatakan bahwa tingginya kandungan Ni antara 250 – 300 ppm serta Cr antara 500 – 600 ppm mengindikasikan magma berasal dari mantel bumi. Menurut Wilson (1991), magma primer yang terbentuk pada mantel atas tersusun oleh mineral olivin + orthopiroksin + klinopiroksin ± garnet ± spinel, dengan $Mg > 0.7$, $Ni > 400 - 500$ ppm, $Cr > 1000$ ppm dan $Si O_2$ tidak lebih dari 50 %.

Menurut Carmichael (1974), proses kristalisasi batuan beku dapat menghasilkan kristal berukuran besar sehingga penentuan komposisi mineral dapat dilakukan dengan menggunakan mikroskop, komposisi mineral yang didapatkan dengan cara ini disebut *mode*. Sedangkan pada batuan beku vulkanik dimana kristalnya sangat halus, maka penentuan komposisi mineral menggunakan mikroskop sedikit mengalami kesulitan, oleh karena itu penentuan komposisinya menggunakan analisa geokimia yang disebut dengan *norm*. Dalam perhitungan *norm*, komponen oksida dalam batuan yang diperoleh dari analisa kimia dikombinasikan secara sederhana dalam urutan tetap dan bertahap untuk membentuk komponen mineral normatif. Urutan kombinasi oksida ini dirumuskan sedemikian rupa sehingga mineral normatif yang terbentuk mendekati komposisi mineral sebenarnya (*mode*) dalam batuan yang mengkristal secara lambat pada temperatur rendah.

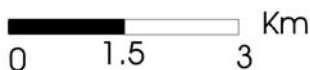
Dengan menggunakan aplikasi Newped, MUN Earth science (1993), maka dapat dilakukan penghitungan unsur normatif, plotting berbagai diagram berdasarkan kandungan unsur utama maupun unsur jejak sehingga mendapatkan data tentang asosiasi mineral normatif, tipe seri magma serta posisi tektonik pembentukan batuan. Newped merupakan paket program dengan bahasa basik (*basic*) untuk pengeplotan dan penanganan data geokimia pada berbagai jenis diagram sehingga dapat diketahui petrogenesanya. Diagram yang dimanfaatkan dalam aplikasi ini antara lain adalah diagram % K_2O dg SiO_2 dari Le Maitre (1989); diagram FeO dan SiO_2 dengan FeO/MgO dari Miyashiro (1974); diagram AFM menurut Irvin Baragar (1971); diagram Batchelor & Bowden (1985); diagram unsur jejak stabil Zr/4, Y dan $Nb*2$ dari Maschede 1986; diagram Ti/100, Zr dan $Y*3$, diagram Zr vs Ti dari Pearce & Cann, 1973; diagram Ti/1000 vs V dari Shervais (1972).

DAERAH PENELITIAN

Lokasi penelitian terletak di sebelah utara kampus lapangan geologi Karangsambung LIPI pada S. Medana. Posisi pengambilan conto batuan adalah $109^0 39' 10''$ BT, $07^0 30' 35''$ LS, dengan kondisi geologi dapat dilihat pada Gambar 1. Secara garis besar, geologi Karangsambung tersusun oleh berbagai macam jenis batuan dengan lingkungan pembentukan dan umur yang berbeda-beda serta struktur geologi yang kompleks. Kekomplekkan kondisi geologi disebabkan karena daerah ini merupakan tempat penunjaman/subduksi antara lempeng samudera Hindia Australia dengan lempeng benua Eurasia pada jaman Kapur – Eosen. Menurut Asikin (1994) stratigrafi daerah ini meliputi Komplek *Melange* Luk Ulo, Formasi Totogan-Karangsambung, Formasi Waturanda, dan Formasi Penosogan (Gambar 2).



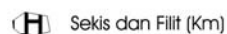
Sumber peta :
Sukendar Asikin dkk
P3G - 1992



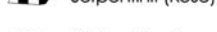
KOMPLEK LUK ULO



Greuwacke (Kts)



Sekis dan Filit (Km)



Serpentin (Kose)



Gabro (Kog)



Basalt dan Rijang (Kobe)



Formasi Waturanda (Tmw)



Anggota Tuf Fm Waturanda (Tmwt)



Formasi Totogan (Tomt)



Formasi Karangambung (Teok)



Gamping terumbu (Tekl)



Diabas (Tmd)

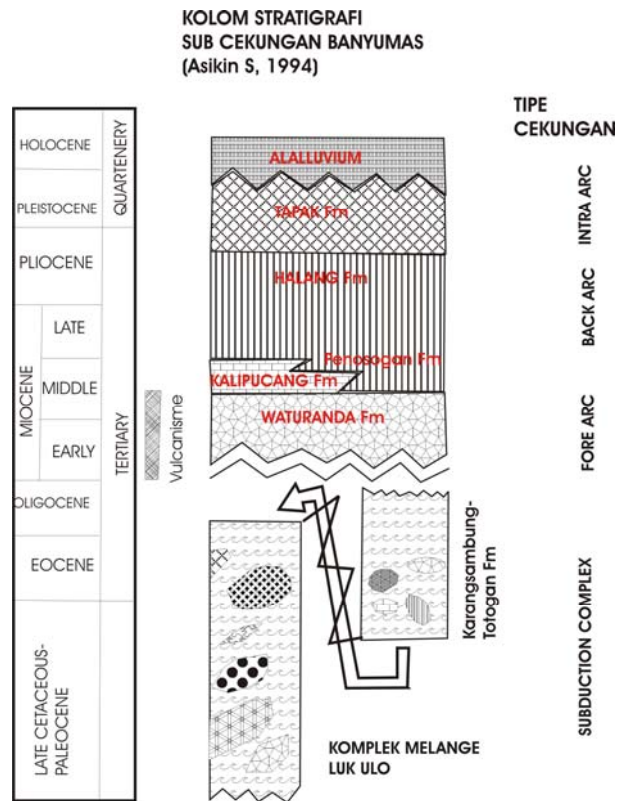


Lokasi pengambilan sampel



Lokasi sampel pembandingan

Gambar 1. Peta geologi daerah penelitian, modifikasi dari Asikin S dkk (1992)



Gambar 2. Kolom stratigrafi Sub Cekungan Banyumas (Asikin, 1994).

Komplek *Melange* Luk Ulo merupakan satuan batuan bencuh (*chaotic*) dari berbagai macam bongkah batuan sedimen (rijang, lempung merah gampingan, lempung, *greywacke*, *metagreywacke*), batuan beku (peridotit, serpentinit, gabro, basalt) dan batuan metamorf (genes, sekis hijau, sekis mika, sekis biru, filit, *amphibolite*, eklogit, marmer) yang mengambang pada masa dasar lempung tergerus kuat (*pervasively sheared*). Bongkah batuan asing (*exotic block*) maupun selingkungan (*native block*) berukuran centimeter hingga ratusan meter. Seri batuan ofiolit berupa peridotit, gabro dan basalt. Basalt berstruktur bantal umumnya berasosiasi dengan rijang dan lempung merah yang merupakan sedimen laut dalam. Seri batuan ofiolit cukup ideal dijumpai sepanjang K. Lokidang. Berdasarkan penanggalan radiometric K-Ar maka umur metamorfisme sekitar Kapur akhir 117 Ma, Ketner, et.al (1976). Sedangkan dari fosil radiolaria menghasilkan kapur awal hingga akhir, Wakita et al (1991). Asikin (1974) dan Sapri, H., dkk. (1998) berdasarkan nano fosil dari sedimen di atas mélange menemukan percampuran fauna Paleosen dengan Eosen. Dari data ini maka diduga umur Komplek *Melange* berkisar Kapur Akhir hingga Paleosen.

Formasi Karangsambung-Totogan tersusun oleh kelompok sedimen tercampur aduk karena proses pelongsoran gaya berat yang dikenal dengan istilah *Olistostrome*. Bongkah-bongkah batuan sedimen berukuran centimeter hingga ratusan meter tersebar secara acak dalam masa dasar lempung hitam bersisik (*scaly clay*) Asikin S (1974). Pada bagian bawah, bongkah sangat heterogen berupa batulempung, batupasir, konglomerat, sekis, filit, batugamping berfosil, kuarsit, basalt, marmer, rijang dan breksi polimik. Pada bagian atas variasi bongkahnya lebih homogen. *Scaly clay* sangat intensif terbentuk pada bagian bawah formasi namun pada bagian atas tidak, diduga karena kekuatan dan

proses pelongsoran semakin berkurang , Ansori, C., (2002). Seluruh satuan *olistostrome* awalnya diendapkan pada cekungan labil dekat kompleks *mélange* yang kemudian semakin menjauh

Diabas dijumpai sebagai batuan beku intrusif *dyke* (G. Bujil) serta sill (G. Parang) yang mengintrusi formasi Karangsembung. Pada beberapa bagian didapatkan aliran lava berstruktur bantal, namun sifatnya lebih andesitik dengan tekstur lebih kasar dibandingkan lava bantal pada kompleks *mélange*. Kelompok batuan ini mempunyai afinitas tholeit busur kepulauan yang diduga sebagai hasil vulkanisme bawah laut dengan pusat erupsi disekitar Dakah, G. Parang, Yuwono (1997). Menurut Soeria Atmadja, dkk (1991), berdasarkan pentarikan radiometrik K-Ar diabas G. Parang, berumur 26 – 39 Ma atau sekitar Eosen – Oligosen yang identik dengan kisaran umur Formasi Karangsembung-Totogan. Kemungkinan satuan ini diurupsikan bersamaan dengan pengendapan Olistostrome dari Formasi Karangsembung-Totogan.

Formasi Waturanda tersusun oleh breksi vulkanik serta batupasir dalam perulangan perlapisan yang tebal. Breksi umumnya tersusun oleh fragmen andesitik dengan ukuran beragam dari kerikil hingga bongkah lebih dari 1 meter dengan masa dasar berupa pasir kasar. Formasi ini diendapkan sebagai endapan turbidit, berumur Miosen awal (N5 –N8).

Formasi Penosogan, tersusun oleh perlapisan batupasir tipis hingga sedang, batulempung, kalkarenit, napal tufaan dan tufa. Bagian bawah dicirikan oleh perlapisan batupasir-batulempung yang butirannya menghalus ke atas dan komponen karbonatnya semakin tinggi. Bagian tengah terdiri dari perlapisan napal dan lanau tufaan dengan sisipan tipis kalkarenit. Formasi Penosogan diendapkan pada lingkungan laut dalam yang dipengaruhi arus turbidit.

METODE

Studi pustaka, dilakukan untuk mendapatkan referensi petrogenesa batuan, data penelitian geologi terdahulu serta mendapatkan data pembanding hasil analisa geokimia. Penelitian lapangan dilakukan pada kelompok batuan ofiolit terutama disekitar sungai Medana, karena basalt di lokasi ini singkapannya luas namun tidak berasosiasi dengan gabro, peridotit maupun rijang.

Analisa geokimia meliputi geokimia unsur utama dan unsur jejak dilakukan di Activation Laboratories – Canada. Preparasi conto batuan menggunakan *Pulvurizer Vibratory Disk Mills* RS-100, Tungsten Carbide mortar dengan komposisi WC (94 %) dan Co (6 %), hingga ukuran 200 mesh. Analisa unsur utama menggunakan *Inductively Coupled Plasma* (ICP), sementara itu analisa unsur jejak menggunakan *Inductively Coupled Plasma Emission Mass Spectrometry* (ICP-MS). Pemrosesan data unsur normatif dan berbagai diagram menggunakan program Newped, MUN Earth science (1993). Hasil pemrosesan tersebut dilakukan sintesa sehingga dapat diketahui petrogenesa batuanya.

HASIL PENELITIAN

Analisa geokimia telah dilakukan pada 1 (satu) buah conto batuan basalt yang meliputi oksida unsur utama dan unsur jejak. Untuk pembanding hasil analisa geokimia tersebut digunakan data hasil analisa Suparka, M.E., (1988) pada 3 (tiga) lokasi seperti terlihat pada Tabel 3. Berdasarkan hasil analisa pada Tabel 3, kemudian dilakukan plotting dan analisis menggunakan program Newped dengan hasil seperti terlihat pada Tabel 4, Gambar 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 dan 10.

Tabel 3. Hasil analisa geokimia unsur utama dan minor basalt dari S.Medana (Act.Lab Activation, Canada, 2003) serta data pembanding basalt kompleks ofiolit.

Oksida (%)	Hasil Analisa ICP-MS	Data Pembanding (Suparka, M.E., 1988) MS-ID		
	CA-Bas	SL-8	SC-6	PS-12
Si O ₂	52.35	46.36	46.43	48.37
Al ₂ O ₃	15.09	15.58	15.29	15.41
Fe ₂ O ₃	10.33	8.8	11.13	8.61
MnO	0.135	0.19	0.16	0.15
MgO	3.03	9.12	5.77	9.62
CaO	7.01	11.86	9.26	9.56
Na ₂ O	3.11	2.3	4.13	2.71
K ₂ O	2.22	0.15	0.95	0.1
Ti O ₂	1.207	1.0	0.99	1.07
P ₂ O ₅	0.36	0.12	0.12	0.13
LOI	3.89	4.37	5.56	3.35
Total	98.73	99.85	99.79	99.26
Unsur Jarang (ppm)				
Ba	440	2.77	-	-
Sr	267	143	260	146
Y	35	24	22	24
Sc	28	-	-	-
Zr	142	70	57	86
Be	2	-	-	-
V	277	213	238	213
Cr	< 20	325	276	213
Co	26	39	42	40
Ni	< 20	158	57	164
Cu	283	-	-	-
Zn	99	128	76	33
Ga	20	-	-	-
Ge	2	-	-	-
As	11	-	-	-
Rb	49	2	19	2
Zr	131	-	-	-
Nb	5	1.7	4.8	2.7
Mo	< 2	-	-	-
Ag	< 0.5	-	-	-
In	< 0.2	-	-	-
Sn	4	-	-	-
Sb	< 0.5	-	-	-
Cs	4.9	-	-	-
La	19.6	2.32	-	-
Ce	43.8	6.8	15.79	8.96
Pr	5.28	-	-	-
Nd	23.0	5.87	10.87	7.13
Sm	5.3	2.13	2.97	2.39
Eu	1.47	0.8	1.25	0.8
Gd	6.2	3.61	4.29	3.11
Tb	1.0	-	-	-

Oksida (%)	Hasil Analisa ICP-MS	Data Pemanding (Suparka, M.E., 1988) MS-ID		
	CA-Bas	SL-8	SC-6	PS-12
Dy	5.7	3.58	4.23	3.57
Ho	1.1	-	-	-
Er	3.6	1.8	2.96	2.3
Tm	0.54	-	-	-
Yb	3.3	2.01	2.73	2.16
Lu	0.48	0.29	0.41	0.24
Hf	4.2	-	-	-
Ta	0.3	-	-	-
W	2	-	-	-
Tl	< 0.1	-	-	-
Pb	25	-	-	-
Bi	1.2	-	-	-
Th	8.4	-	-	-
U	2.4	-	-	-

Tabel 4. Hasil analisa *normative* CIPW batuan beku basalt S.Medana serta data pemanding.

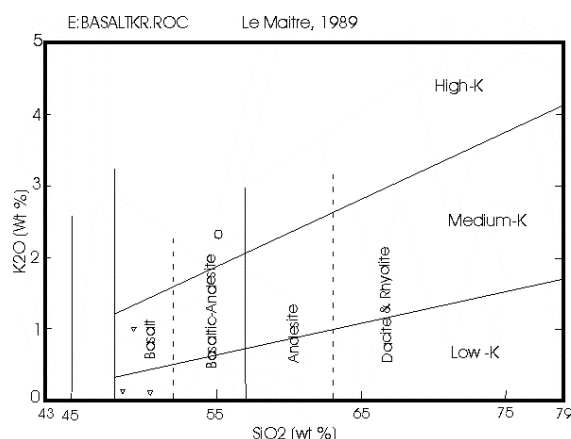
Mineral Normatif	Basalt Medana CA-BAS	Data Pemanding, Suparka, M.E., (1988)		
		SL-8	SC-6	PS-12
Nama Batuan William, H. (1982)	<i>Tholeiites basalt (silica-oversaturated)</i>	<i>Olivine tholeiites basalt (silica under saturated)</i>	<i>Olivine basalt (silica under saturated)</i>	<i>Tholeiites basalt (silica oversaturated)</i>
Q (kuarsa)	10.26	-	-	1.48
Or (ortoklas)	13.86	-	5.97	0.62
Ab (albit)	23.75	20.38	37.08	23.95
An (anortit)	21.81	33.26	21.63	30.92
Di (diopsit)	6.8	19.26	18.16	11.34
Hy (hipersten)	4.81	12.77	-	19.77
Ol (olivin)	-	1.46	4.79	-
Hm (hematit)	10.86	9.22	11.81	8.99
Il (ilmenit)	0.3	0.43	0.35	0.36
Tn (sphen)	2.74	2.02	-	2.28
Pf (perovskovit)	-	-	1.50	-
Ap (apatit)	0.9	0.30	0.3	0.32
Lc (leusit)	-	-	-	-
Ne (nefelin)	-	-	-	-
Ks (K metasilikat)	-	-	-	-
	100.13	100.11	101.65	100.10
ID= Q + Or + Ab + Ne + Lc + Ks	47.87	20.38	43.05	26.05

PEMBAHASAN

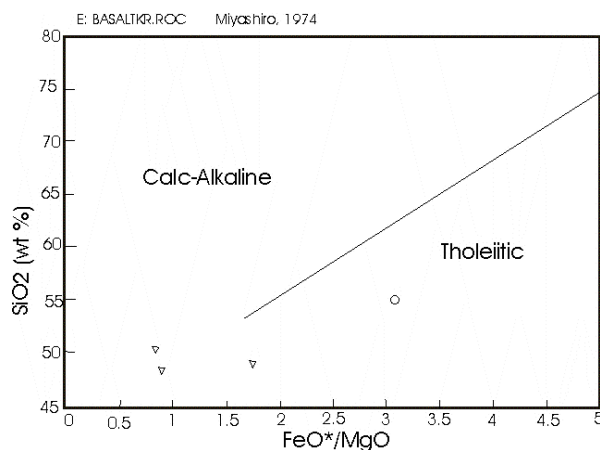
Berdasarkan analisa geokimia penelitian ini dan data pembandingan (lihat Tabel 3), kandungan SiO_2 berkisar 52.35 % - 46.36 %, Ni kurang dari 20 – 164 ppm dan Cr kurang dari 20 – 325 ppm. Menurut Green (1980) dalam Wilson (1991) jika kandungan Ni antara 250 – 300 ppm, Cr antara 500 – 600 ppm dan SiO_2 kurang dari 50 % mengindikasikan magma berasal dari mantel bumi, berdasarkan hal tersebut maka basalt di daerah penelitian magma asalnya bukan merupakan magma primer yang berasal langsung dari mantel. Kandungan TiO_2 sebesar 1.207 - 0.99 %, apabila mengacu Wilson (1991), menandakan bahwa basalt daerah penelitian merupakan basalt yang terbentuk pada punggung tengah samudera tipe normal (NMORB) bukan basalt tipe Plume (PMORB), karena TiO_2 pada PMORB kandungannya tinggi yaitu lebih besar dari 1.46 %.

Berdasarkan hasil analisa normatif (lihat Tabel 4), basalt S. Medana (CA-BAS) tersusun oleh kuarsa dan hipersten sehingga termasuk *tholeiites basalt* yang sangat jenuh silika; sedangkan pada data pembandingan SL-8 didapatkan norm hipersten dan olivin sehingga termasuk *olivine tholeiites basalt* yang tidak jenuh silika, SC-6 tidak didapatkan hipersten namun olivin muncul sehingga termasuk *olivine basalt* yang tidak jenuh silika, PS-12 didapatkan norm kuarsa dan hipersten sehingga termasuk *tholeiites basalt* yang sangat jenuh silika (Williams et al., 1982). Apabila mengacu Sood (1981) basalt S.Medana (CA-BAS) dan PS-2 termasuk dalam klasifikasi *quartz tholeiites (silica-oversaturated)*, SL-8 termasuk *olivine tholeiites (silica-undersaturated)* dan SC-6 termasuk *olivine basalt (silica-under saturated)*. Besarnya indek diferensiasi magma ($\text{ID} = \text{Q} + \text{Or} + \text{Ab} + \text{Ne} + \text{Lc} + \text{Ks}$) bervariasi dari 20.38 (SL-8) hingga 47.87 (CA-BAS), sehingga tingkat diferensiasinya mulai belum terdiferensiasi hingga diferensiasi rendah.

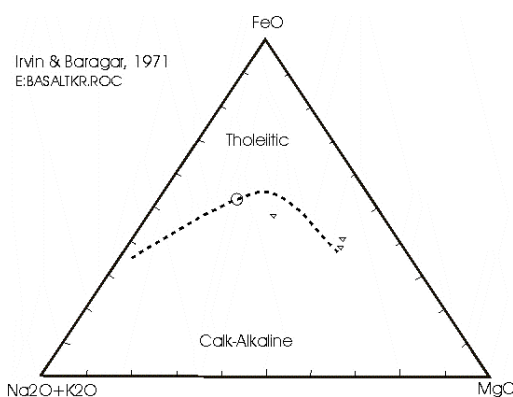
Berdasarkan diagram variasi Le Metre (Le Metre, 1989) pada Gambar 3, maka batuan yang dimaksud termasuk *basaltic-andesite* (CA-BAS) hingga *basalt* (SL-8, SC-6 dan PL-12). Apabila mengacu diagram Miyashiro (Miyashiro, 1974) pada Gambar 4 dan Irvine – Baragar (1971) pada Gambar 5, maka afinitas magma batuan hasil analisa serta dua data pembandingan termasuk tholeit, namun satu buah data pembandingan termasuk *calc-alkaline*, hal ini menunjukkan bahwa berlangsungnya proses diferensiasi magma ditandai dengan pengurangan unsur Fe menjelang akhir diferensiasi, hal ini sesuai dengan data indek diferensiasi magma yang didapatkan.



Gambar 3. Diagram K_2O vs SiO_2 dari Le Maitre (1989) termasuk basalt dan *basaltic-andesite*; o : hasil analisa; ∇ : data pembandingan.

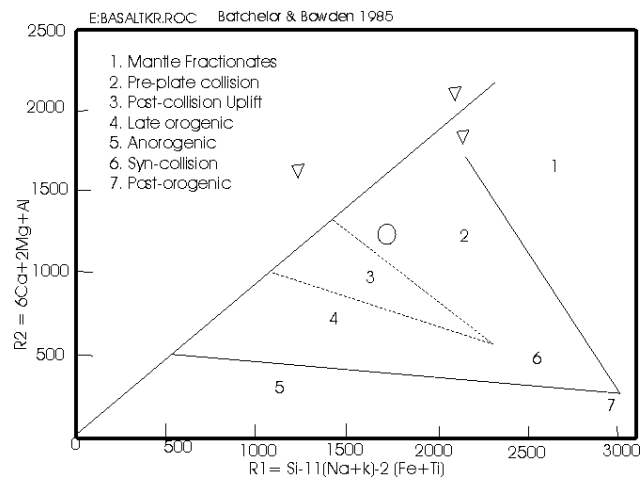


Gambar 4. Diagram FeO/MgO vs. SiO₂ dari Miyashiro (1974), termasuk tholeiitic; o : hasil analisa; ▽: data pembanding.

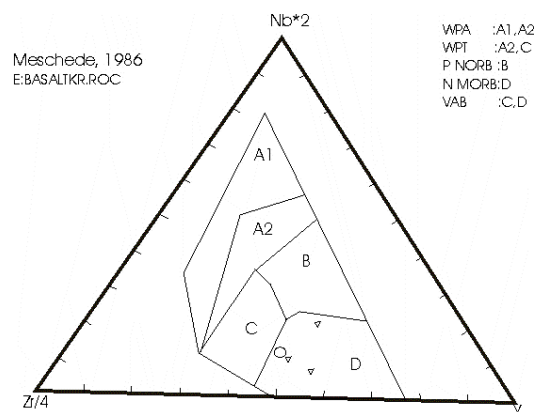


Gambar 5. Diagram Na₂O + K₂O, FeO, MgO dari Irvin Baragar (1971), termasuk tholeiitic; o: hasil analisa; ▽: data pembanding.

Berdasarkan diagram Batchelor & Bowden (Gambar 6), pembentukan batuan terjadi pada zone 1 hingga 2 atau pada ekstrapolasi kedua zone tersebut, yaitu saat terjadinya fraksinasi mantel bumi (*mantle fractionates*) hingga sebelum proses tumbukan (*pre plate collision*). Sedangkan berdasarkan diagram Meschede (1986) pada gambar 7, batuan terbentuk pada punggung tengah samudera tipe normal (N MORB). Menurut Wilson (1991) basalt tipe ini dijumpai di Samudera Pasifik dan Atlantik Selatan.

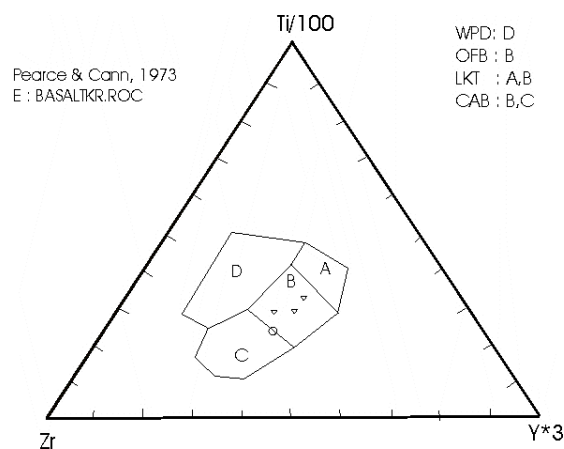


Gambar 6. Diagram Batchelor and Bowden (1985), termasuk mantle fractionates - pre plate Collision; o: hasil analisa; ▽: data pembandingan.

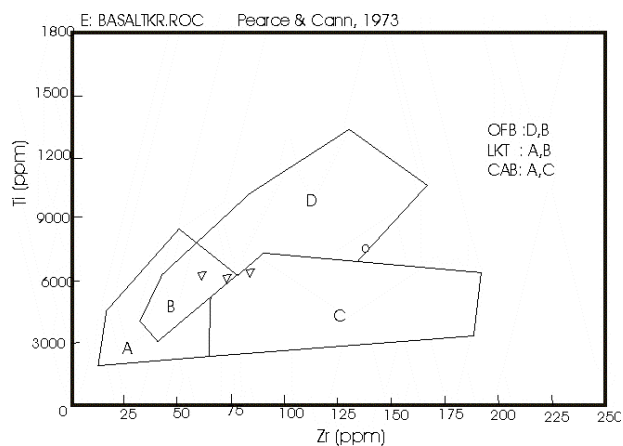


Gambar 7. Diagram Zr/4, Nb*2, Y dari Meschede (1986), semua sampel termasuk zone normal mid oceanic ridge basalt; o: hasil analisa; ▽: data pembandingan.

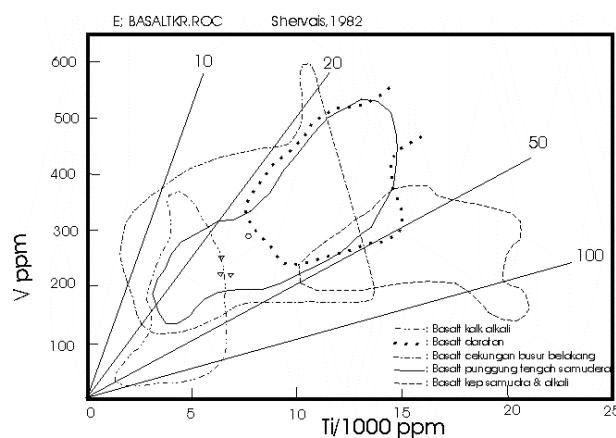
Berdasarkan diagram Pearce & Cann (Pearce & Cann, 1973) pada Gambar 8 dan 9, terlihat kecenderungan semua conto batuan terbentuk dekat atau pada zone OFB (oceanic flood basalt) atau sama dengan punggung tengah samudera normal (N MORB) menurut Menschede (1986). Sedangkan menurut Shervais (1972) seperti terlihat pada Gambar 10, maka semua conto batuan terdapat pada area yang dibatasi garis penuh yaitu pada zone punggung tengah samudera.



Gambar 8. Diagram Ti/100, Zr dan Y*3 dari Pearce & Cann, 1973. Batuan termasuk pada zone OFB (oceanic flood basalt); o: hasil analisa; ∇: data pembanding.



Gambar 9. Diagram Zr vs Ti dari Pearce & Cann, 1973, batuan termasuk zone OFB (oceanic flood basalt); o: hasil analisa; ∇: data pembanding.



Gambar 10. Diagram Ti/1000 vs V dari Shervais (1972), batuan termasuk punggung tengah samudera; o: hasil analisa; ∇: data pembandingan.

Dari data di atas maka batuan beku dari S. Medana termasuk *basaltic andesite* dengan afinitas tholeit dan telah mengalami diferensiasi, dimana magma asalnya bukan berasal dari mantel bumi. Jika mengacu pada Best (1982) ataupun Wilson (1991) maka semua posisi tektonik memungkinkan terbentuknya batuan ini. Namun jika memperhatikan diagram Batchelor & Bowden (1995), Meschede (1986), Pearce & Cann (1973) dan Shervais (1972) maka batuan beku ini kemungkinan besar terbentuk pada punggung tengah samudera normal (NMORB), dimana terjadi pada saat fraksinasi mantel bumi hingga sebelum proses tumbukan kerak bumi berlangsung, hal ini juga sejalan dengan hasil analisa data geokimia pembandingan.

KESIMPULAN

Berdasarkan data-data di atas maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Basalt S. Medana (CA-BAS) termasuk *basaltic andesite* yang sangat jenuh silika, sedangkan sampel pembandingan lainnya termasuk basalt jenuh – tidak jenuh silika.
2. Afinitas magmanya tholeit, bukan termasuk magma primer dan telah mengalami diferensiasi sedang.
3. Batuan ini terbentuk pada punggung tengah samudera normal (N MORB) pada saat proses fraksinasi mantel bumi (*mantle fractionates*) hingga sebelum proses tumbukan (*pre plate collision*)

DAFTAR PUSTAKA

- Ariarsana, I.N.A. 1997. Perhitungan normatif CIPW dengan menggunakan program komputasi newped. Referat, Teknik Geologi, Fakultas Teknik UGM (tidak diterbitkan), 54 hal.
- Asikin, S. 1974. Evolusi geologi Jawa Tengah ditinjau dari segi teori tektonik dunia yang baru, disertasi doktor ITB Bandung, 103 hal.
- Asikin, S., Suyoto. 1994. IPA post convention field trip, Banyumas Basin, Central Java. Field trip Guide Book, 31 pp.

- Asikin, S., Harsolumakso, A.H., Busono, H. Gafoer, S. 1992. Peta geologi lembar Kebumen, P3G Bandung.
- Best, G. 1982. *Igneous and metamorphic petrology*. San Fransisco, Freeman and Company.
- Batchelor, R.A., Bowden, P. 1985. Petrogenetic interpretation of granitoid rock series using multicationic parameters. *Chemical Geology* 48: 43-55.
- Carmichael, I.S.E., Turner, F.J., Verhoogen, J. 1974. *Igneous petrology*. New York, Mc. Graw Hill Book Company.
- Chusni, A., Sapri, H. 2002. Karakteristik fragmen endapan olistostrome di Karangsambung, Kebumen. *Buku Geologi Jawa Tengah – Yogyakarta, Publikasi Khusus IAGI Komda Jateng-DIY*, hal 67 - 76.
- Irvine, T.N., Barager, W.R.A. 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Canadian Journal of Earth Sciences* 8: 523-548.
- Ketner, K.B., Kastowo, Modjo, S., Naesar, C.W., Obradovich, J.D., Robinson, K., Suptandar, T., Wikarno. 1976. Pre Eocene rocks of Java, Indonesia. *Journal Research USGS* 5 (5): 605 - 614.
- Le Maitre, R.W. 1982. *Numerical petrology, serie development in petrology 8*. Amsterdam, Elsevier Scientific Publishing Company.
- Le Maitre, R.W. (ed.). 1989. *A Classification of Igneous Rocks and Glossary of Terms*. Oxford, Blackwell.
- Meschede, M. 1986. A method of discriminating between different types of mid-ocean ridge basalts and continental tholeiites with the Nb-Zr-Y diagram. *Chemical Geology* 56: 207-218.
- Miyashiro, A. 1974. Volcanic rock series in island arcs and active continental margins. *American Journal of Science* 274: 21-355.
- Memorial University of Newfoundland. 1993. *NewPet (c)*. Department of Earth Sciences, Centre for Earth Resources Research, 134 pp.
- Pearce, J.A., Cann, J.R. 1973. Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analysis. *Earth and Planetary Science Letters* 19: 290-300.
- Sapri, H., Djoehanah, S., Mulyadi, D. 1998. Nanoplanton Paleogen dari sedimen olistostrome di daerah Luk Ulo Jawa Tengah. *Laporan hasil penelitian Puslitbang Geoteknologi – LIPI, Bandung*, 32 hal.
- Shervais, J.W. 1982. Ti-V plots and the petrogenesis of modern and ophiolitic lavas. *Earth Planet Science Letters* 59: 101 – 118.
- Sood, M.K. 1981. *Modern igneous petrology*. Chicago, John Willey and Sons.
- Soeria Atmaja, R., Maury, R.C., Bellon, H., Pringgoprawiro, H., Polve, M., Priadi B. 1991. The Tertiary Magmatic Belt in Java. *Symposium on the dynamic of subduction and its products, RDC for Geotechnology-LIPI, Yogyakarta*, pp 99 - 119.
- Suparka, M.E. 1986. *Studi petrologi dan pola kimia kompleks ofiolit Karangsambung Utara, Luh Ulo, Jawa Tengah*. Disertasi Doktor ITB, 181 hal.
- Wakita, K., Munasri, Widoyoko B. 1991. Nature and age of sedimentary rocks of Luk Ulo mélange complex in Karangsambung area, Central Java, Indonesia. *Symposium on the dynamic of subduction and its products, RDC for Geotechnology-LIPI, Yogyakarta*, pp 63 - 78.
- Wilson, M. 1991. *Igneous petrogenesis, a global tectonic approach*. London, Harper Collins.
- Williams, H., Turner, F.J., Gilbert, C.M. 1982. *Petrography, An Introduction to study of rocks in thin section*. New York, Freeman and company.
- Yuwono, Y.S. 1997. The occurrence of submarine arc-volcanism in the accretionary complex of the Luk Ulo area, Central Java. *Buletin Geologi* 27.

Naskah masuk: 4 Desember 2006

Naskah diterima: 4 April 2007