



PETROGENESIS BATUAN ANDESIT BUKIT CANGKRING, DAERAH JELEKONG, KECAMATAN BALEENDAH, KABUPATEN BANDUNG, JAWA BARAT

Adinda Erma Soviati^{1*}, Ildrem Syafri¹, Aton Patonah¹
^{1, 2, 3} Universitas Padjadjaran, Fakultas Teknik Geologi

*Korespondensi: asovianty@gmail.com

ABSTRAK

Kabupaten Bandung tersusun oleh batuan hasil kegiatan gunungapi, salah satunya Bukit Cangkring yang dikelilingi oleh Gunung Bukitcula, Gunung Geulis, dan Gunung Pipisan, yang terletak di daerah Jelekong, Kecamatan Baleendah. Batuan penyusun di daerah Baleendah umumnya tersusun oleh perlapisan lava andesit. Penelitian ini bertujuan untuk menginterpretasi proses pembentukan lava Bukit Cangkring. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pemetaan lapangan, analisis petrografi, dan analisis geokimia dengan menggunakan metode XRF dan CIPW. Bukit Cangkring tersusun atas batuan beku lava andesit bertekstur porfiritik dan memiliki struktur *sheeting joint*, massif, dan vesikuler serta memiliki komposisi mineral Plagioklas dan Piroksen. Pada daerah penelitian di beberapa titik terdapat batuan yang telah berubah menjadi mineral lempung dan terdapat mineral asesoris berupa pirit dan magnetit. Hasil analisis petrografi mengindikasikan bahwa Bukit Cangkring tersusun atas batuan beku porfiri andesit dan porfiri basalt. Bukit Cangkring tersusun oleh *andesite* dan *basaltic andesite* menurut diagram Total Alkali Silika. Jenis magma pembentuk batuan andesit masuk ke golongan *Calc-Alkaline*. Asal magma berdasarkan tectonic setting berada pada *Island Arc Calc-Alkaline Basalt* dengan kedalaman magma asal antara ± 117 Km - ± 140 Km di bawah permukaan bumi dan terbentuk pada suhu 951 - 1051 °C.

Kata kunci: Andesit, Bukit Cangkring, Petrogenesis Gunungapi, Magma

ABSTRACT

Bandung regency composed by rocks of volcanic activity result, one Cangkring hill surrounded by Mount Bukitcula, Gunung Geulis, and Mount pipisan, which is located in the area Jelekong, Baleendah. The constituent rocks in the Baleendah region generally consist layers of lava andesite. The purpose of this research is to explain the petrogenesis of Cangkring Hill with field mapping, petrology, petrography, geochemistry XRF, and CIPW analysis. Cangkring Hill composed by igneous lava andesite porphyritic textured and structured *sheeting joint*, massive, and vesicular, and has composition of minerals Plagioclase and Pyroxene. There are rock samples that have been altered into clay minerals and mineral accessories such pyrite and magnetite. The petrographic analysis indicate that Cangkring Hill is composed of andesite porphyry and basalt porphyry. According to the Total Alkaline Silica diagram composed by andesite and basaltic andesite. Beside that magma series that compose lava is calc-alkaline series which estimated from continent. Based on the tectonic setting, magma is at island arc calc-alkaline basalt. Magma origin came from ± 117 Km - ± 140 Km depth at temperature 951 - 1051 °C.

Keywords: Andesite, Cangkring Hill, Petrogenesis, Volcanic, Magma

1. PENDAHULUAN

Bandung Selatan, khususnya kecamatan Baleendah, merupakan daerah yang batuanannya tersusun oleh hasil kegiatan gunungapi. Produk sebuah letusan gunungapi dapat bercerita banyak mengenai

gunung itu sendiri karena material yang dikeluarkan oleh sebuah erupsi bergantung kepada lingkungan tektonik gunung tersebut, jenis magma, tahapan diferensiasi magma, dan fase gunungapi pada saat terjadi letusan.

Salah satu produk gunungapi yang berada di kecamatan Baleendah adalah Bukit Cangkring yang berada di desa Cangkring, Jelekong. Daerah penelitian termasuk ke Desa Jelekong, Kecamatan Baleendah, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat, secara geografis daerah penelitian ini terletak antara $107^{\circ}39'54.30''$ BT - $107^{\circ}40'10.60''$ BT dan $-7^{\circ}01'52.78''$ LS - $-7^{\circ}01'36.6''$ LS. Bukit Cangkring memiliki kenampakan berupa perlapisan lava andesit berstruktur *sheeting joint*. Lava merupakan objek yang menarik untuk dipelajari. Dengan mempelajari batuan beku yang terbentuk oleh lava yang mengeras, kejadian letusan gunungapi di masa lampau dapat diungkapkan melalui analisis petrologi, analisis petrografi, dan kandungan kimia yang terdapat pada batuan sehingga dapat diketahui asal magma, jenis magma, dan genesa pembentukan batuan di Bukit Cangkring.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Secara keseluruhan, daerah Bandung bagian selatan tersusun oleh batuan hasil kegiatan gunung api. Cekungan Bandung hampir semuanya dikelilingi oleh gunungapi, bahkan di tengah-tengahnya juga terdapat batuan gunungapi (Alzwar dkk, 1992). Berdasarkan sumber erupsinya, batuan gunung api di daerah Bandung Selatan dapat dibagi menjadi sembilan satuan batuan ditambah satuan batuan Piroklastika Pangalengan (PP) dan Endapan Aluvium. Seluruh satuan batuan dan endapan tersebut menumpang di atas batuan gunung api Miosen (MiV, $12,0 \pm 0,1$ jtl.) yang berada di bawah permukaan (Pertamina, 1988; vide SoeriaAtmadja dkk., 1994). Batuan gunung api tertua di daerah Bandung Selatan ini didapatkan berdasarkan data pemboran Geotermal di bawah Gunung Wayang, berupa lava andesit piroksen kapur alkali. Ke sembilan satuan batuan gunung api tersebut adalah:

1. Satuan Batuan Gunung Api Soreang (SV),
2. Satuan Batuan Gunung Api Baleendah (BV),

3. Satuan Batuan Gunung Api Pangalengan (PV),
4. Satuan Batuan Gunung Api Tanjaksungs (TV),
5. Satuan Batuan Gunung Api Kuda (KV),
6. Satuan Batuan Gunung Api Kendang (KdV),
7. Satuan Batuan Gunung Api Dogdog (DV),
8. Satuan Batuan Gunung Api Wayang-Windu (WV), dan
9. Satuan Batuan Gunung Api Malabar (MV).

Lokasi penelitian menempati Satuan Batuan Gunung Api Baleendah (BV). Secara morfologi satuan batuan ini membentuk perbukitan dengan puncak bernama Gunung Geulis (1154 m) di bagian barat, Gunung Pipisan (1071 m) di bagian tengah, dan Gunung Bukitcula (1073 m) di bagian timur. Satuan batuan ini utamanya tersusun oleh perlapisan aliran lava andesit dengan sisipan breksi piroklastika.

Secara umum, kedudukan perlapisan batuan miring ke utara seiring melandainya punggung perbukitan. Lava andesit itu berwarna abu-abu, bertekstur porfiroafanitik, berstruktur masif sampai berlubang halus - sedang. Komposisi mineral fenokris adalah plagioklas, piroksen, dan hornblenda yang tertanam di dalam massa dasar afanitik. Breksi piroklastika berwarna putih abu-abu lapuk, mengandung bom kerak roti yang tertanam di dalam matriks tuf-lapili.

Secara regional (Alzwar, dkk, 1992) daerah Kecamatan Baleendah, secara keseluruhan disusun oleh batuan vulkanik kuartar. Berdasarkan lembar geologi regional Garut – Pamengpeuk, daerah penelitian tersusun atas Satuan Andesit Waringin – Bedil, Malabar Tua (Qwb) tersusun atas perselingan lava, breksi dan tuff, bersusunan andesit piroksen dan hornblend.

3. METODE

Total 22 sampel batuan diambil dari batuan penyusun Bukit Cangkring dengan interval jarak antar titik pengambilan sampel 10 meter.

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini dimulai dari tahap persiapan, tahap pengerjaan lapangan dan pengambilan conto batuan. Tahap Selanjutnya adalah analisis petrologi, analisis petrografi, dan analisis kimia batuan berdasarkan metode XRF (*X-Ray Fluorescence*) untuk mengetahui karakteristik fisik, kandungan mineral jenis batuan, jenis magma, asal magma, serta genesa batuan pada Bukit Cangkring.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Petrologi

Secara umum batuan ini memiliki warna yang hampir sama yaitu abu-abu hingga abu-abu kecoklatan. Berdasarkan indeks warna, sampel Bukit Cangkring sebagian besar memiliki mineral mafik 30%-60% sehingga dapat digolongkan sebagai batuan beku mesokratik.

Tekstur yang dimiliki sampel lava andesit Bukit Cangkring secara umum hampir seragam. Semua sampel memiliki ukuran kristal porfiritik dan derajat kristalisasi hipokristalin. Selain itu, semua sampel juga mempunyai bentuk kristal subhedral. Pada lingkungan ini, magma membeku pada temperatur yang menengah sehingga mineral dapat terbentuk namun tidak sempurna serta menyebabkan variasi ukuran butir mineral.

Batuan lava Bukit Cangkring memiliki struktur massif, berlembar, dan vesikuler. Struktur ini menunjukkan bahwa terdapat gas yang terperangkap pada saat pembekuan magma sehingga membentuk struktur berlubang-lubang. Lubang-lubang yang terdapat pada batuan tidak berhubungan satu dan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa gas yang terkandung dalam magma pada saat pembekuan tidak terlalu banyak. Lubang yang menyusun tekstur ini secara umum berbentuk bundar sehingga dapat diperkirakan bahwa lava tidak terlalu encer, mengalir lambat, dan tidak jauh dari permukaan.

Terdapat beberapa titik pengamatan yang telah mengalami ubahan. Intensitas ubahan yang terjadi di Bukit Cangkring cukup

tinggi dengan hadirnya mineral lempung, pirit, dan magnetit.

Penamaan batuan berdasarkan indeks warna dan komposisi mineral penyusun batuan termasuk ke dalam batuan beku Andesit.

4.2 Analisis Petrografi

Analisa petrografi sampel lava Bukit Cangkring menghasilkan komposisi kandungan mineral dan nama batuan yang ditentukan berdasarkan klasifikasi Travis (1955).

Secara umum, sayatan lava Bukit Cangkring memiliki sayatan berwarna abu kecoklatan, besar kristal porfiritik, derajat kristalisasi hipokristalin, kemas inequigranular, bentuk kristal subhedral, bentuk mineral hipidomorf, struktur masiv hingga vesikuler, fenokris porfiritik terdiri dari Plagioklas, Piroksen, Amfibol, dan mineral opak, massa dasar afanitik terdiri dari mikrolit Plagioklas, mineral opak, dan gelas vulkanik. Terdapat mineral ubahan di beberapa sampel berupa mineral lempung dan klorit yang merupakan hasil alterasi dari Plagioklas, Piroksen, dan Amfibol.

Tekstur porfiritik menggambarkan bahwa batuan beku memiliki ukuran butir yang halus dan kasar. Tekstur ini menunjukkan bahwa batuan beku ini mengalami dua tahapan pendinginan yaitu tahap pertama magma membeku perlahan dan tahapan kedua magma sisa yang belum membentuk kristal membeku secara cepat.

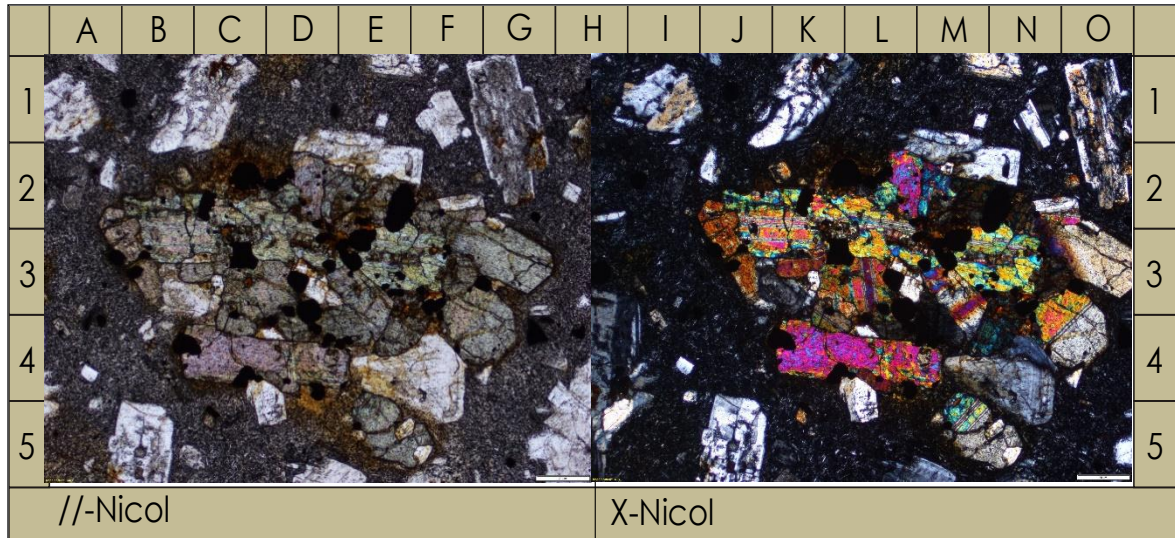
Tampak tekstur khas yang hadir pada beberapa sampel sayatan tipis seperti tekstur glomeroporfiritik (Gambar 1), dan tekstur trakitik berupa kesejajaran mineral yang menunjukan adanya proses aliran.

Plagioklas merupakan mineral paling mendominasi dengan jumlah fenokris dan masadaser berkisar antara 5% - 60% dari keseluruhan mineral. Berikutnya menyusul piroksen dengan jumlah berkisar antara 10% - 40% dari total seluruh mineral. Selain kedua mineral penyusun utama tersebut terdapat mineral opak dalam jumlah sedang yaitu 3% - 15%. Terdapat mineral ubahan pada beberapa sampel berupa mineral Klorit dan mineral lempung. Setiap sampel menunjukkan struktur vesikuler yang jelas walaupun pada sampel

makroskopis tidak semua sampel menunjukkan sturktur tersebut. Hal ini dapat disebabkan karena tekstur vesikuler tersebut tidak terdapat dalam jumlah yang banyak dan ukuran yang besar sehingga tidak terlalu terlihat pada sampel makroskopis. Selain struktur vesikuler, terpadat juga struktur trakitik pada beberapa bagian di sayatan. Struktur ini

menunjukkan mineral yang memiliki orientasi cenderung seragam dikarenakan sifat magma yang bergerak pada saat pembekuan magma.

Berdasarkan analisa petrografi lava Bukit Cangkring berjenis Porfiri Andesit dan Porfiri Basalt menurut klasifikasi Travis (1955).



Gambar 1. Tekstur Glomeroporfiritik pada sayatan tipis Jec_21

Paragenesis mineral penyusun lava Bukit Cangkring dapat dianalisis dari posisi mineral pada deret reaksi Bowen dan inklusi mineral. Mineral plagioklas dan piroksen terbentuk bersamaan. Hal ini dapat dilihat dari posisi kedua mineral berada pada temperature dan komposisi magma yang memungkinkan untuk membuat kedua mineral ini terbentuk bersamaan. Pada semua sampel batuan Plagioklas memiliki inklusi mineral opak dan Piroksen, sebaliknya pada Piroksen terdapat juga inklusi Plagioklas dan mineral opak. Mineral yang menjadi inklusi pada mineral lain merupakan mineral yang terbentuk lebih dulu daripada mineral yang diinklusi. Mineral opak terdapat sebagai fenokris, masadasar, inklusi, dan mineral ubahan. Keberadaan mineral ini di seluruh sayatan sebagai inklusi di Plagioklas, amfibol, dan Piroksen menunjukan bahwa mineral ini terbentuk lebih dahulu sebagai mineral primer. Namun beberapa sampel, mineral

opak menunjukkan tekstur replacement dari mineral sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa mineral opak tersebut merupakan mineral sekunder yang terbentuk akibat alterasi yang terjadi pada batuan.

Klorit dan mineral lempung pada sampel merupakan mineral sekunder, proses pembentukannya sudah tentu terjadi setelah mineral-mineral primer terbentuk. Kedua mineral ini terlihat menggantikan Plagioklas dan Piroksen pada batuan.

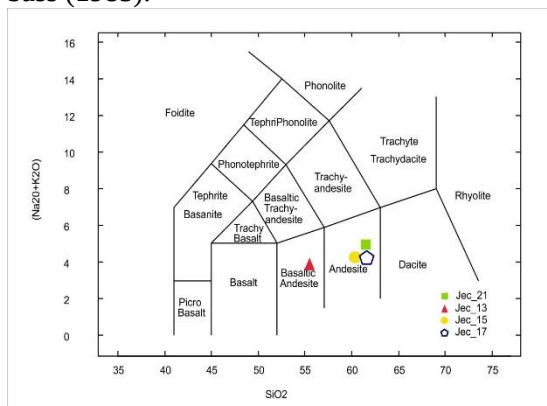
4.3. Analisis Kimia

Dengan menggunakan uji XRF (X Ray Fluorescent) yang dilakukan di Laboratorium Pusat Sumber Daya Geologi terhadap 4 sampel batuan lava Bukit Cangkring diidentifikasi kandungan kimianya. Analisis ini menghasilkan persen unsur kimia oksida seperti SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MnO_3 , CaO , MgO , Na_2O , K_2O dan P_2O_5 . Kemudian nilai-nilai unsur tersebut di olah menggunakan “CIPW Norm

Calculator” (Tabel 4.1). Berdasarkan data kimia batuan maka dapat ditentukan karakteristik-karakteristik jenis batuan, magma asal, serta kedalaman magma sebagai berikut :

Jenis Batuan Berdasarkan Tingkat Kandungan Alkali Total dan Silika

Le bass (1985) membagi jenis batuan beku dengan menggunakan diagram Total Alkali Silika (TAS) merupakan satu dari klasifikasi yang banyak digunakan terutama untuk batuan vulkanik (Gambar 2). Data kimia yang digunakan adalah jumlah $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ (Alkali Total) dan SiO_2 (Silika) untuk kemudian diplot kedalam diagram Le bass (1985).

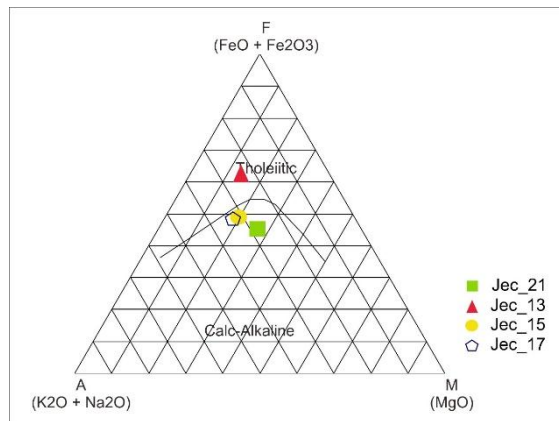


Gambar 2. Jenis Batuan Lava Bukit Cangkring Berdasarkan Klasifikasi Le Bass (1985)

Dengan menggunakan plotting nilai $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ dan SiO_2 pada diagram biner tersebut, batuan lava Bukit Cangkring memiliki jenis *Andesite* dan *Basaltic Andesite*.

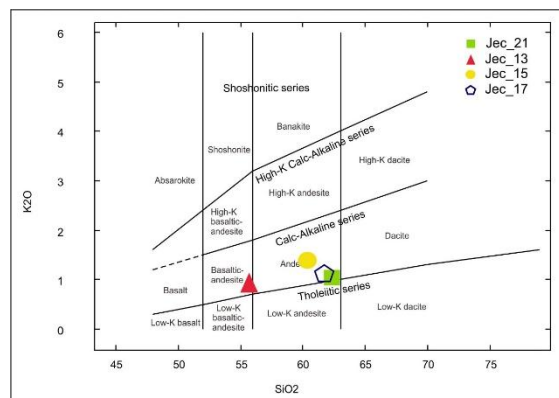
Seri Magmatik Magma Pembentukan Batuan

Untuk menentukan seri magma asal batuan yang membentuk batuan lava Bukit Cangkring, digunakan perbandingan dalam diagram segitiga dan biner. Irvine Baragar (1971), membagi seri batuan menjadi seri *tholeiitic* dan seri *calc – alkaline* dengan menggunakan diagram segitiga AFM. A adalah kandungan Alkali ($\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$), F adalah oksida besi ($\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$) dan M adalah magnesium (MgO). Batuan lava Bukit Cangkring memiliki seri *magma calc – alkaline* dan *tholeiitic* (Gambar 3).



Gambar 3. Seri Magma Batuan Lava Bukit Cangkring Berdasarkan Diagram AFM (Irvine Baragar, 1971)

Seri magma juga diklasifikasikan oleh Peccerillo dan Taylor (1976) berdasarkan kandungan kalium atau potasium (K_2O) dan silika (SiO_2) (Gambar 4). Berdasarkan klasifikasi tersebut, batuan lava Bukit Cangkring umumnya termasuk dalam seri *calc-alkaline* berjenis *andesite*, kecuali sampel Jec_13 yang berjenis *basaltic andesite*.

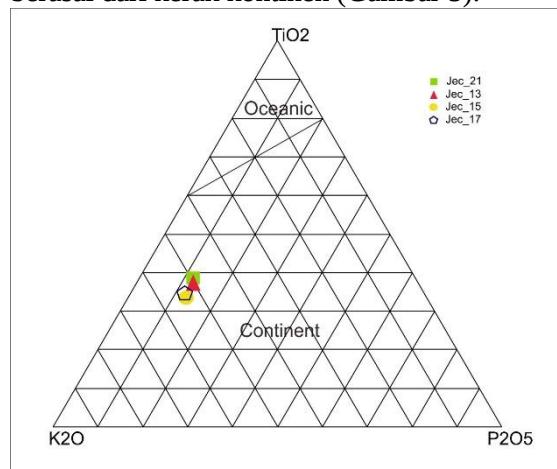


Gambar 4. Seri Magma Batuan Lava Bukit Cangkring Berdasarkan Peccerillo & Taylor (1976)

Penentuan Asal Magma

Sifat suatu magma menggambarkan magma tersebut berasal. Sifat tersebut dapat dibagi menjadi dua berdasarkan asal batuan yang berinteraksi dengan magma, yaitu kontinen atau samudra. Pearce (1977) menentukan asal suatu magma dari kandungan K_2O , TiO_2 , dan P_2O_5 yang gambarkan dalam diagram segitiga. Berdasarkan plotting pada diagram Pearce

(1977), batuan lava Bukit Cangkring berasal dari kerak kontinen (Gambar 5).



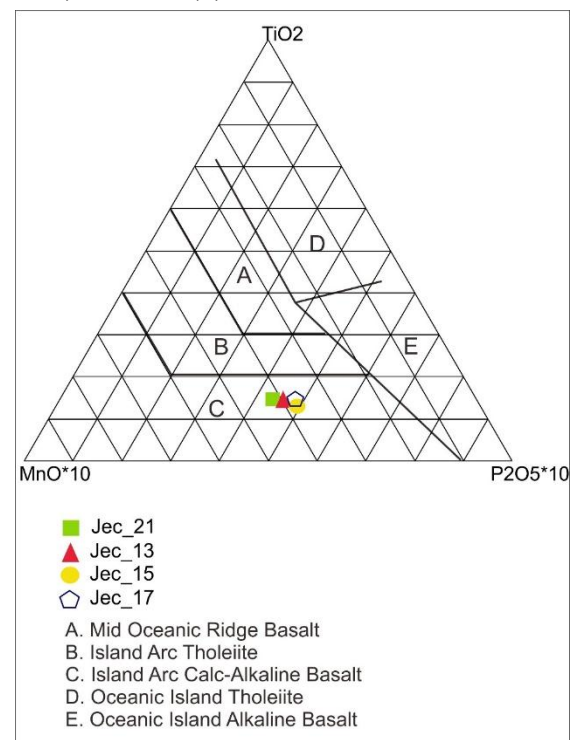
Gambar 5. Plotting Sampel Batuan Lava Bukit Cangkring Pada Diagram Pearce (1977)

Berdasarkan setting tektonik dimana magma yang membentuk batuan berasal, sumber magma terbagi menjadi 5 berdasarkan Mullen (1983) antara lain pada *Mid Oceanic Ridge Basalt*, *Island Arc Tholeiite*, *Island Arc Calc-Alkaline Basalt*, *Oceanic Island Tholeiite*, dan *Oceanic Island Alkaline Basalt* (Gambar 6). Penentuan asal magma ini berdasarkan persentase TiO_2 , 10X MnO , dan $10\text{XP}_2\text{O}_5$ yang di plot dalam diagram segitiga. Berdasarkan diagram segitiga Mullen, terlihat bahwa asal magma yang membentuk batuan lava Bukit Cangkring adalah *Island Arc Calc-Alkaline Basalt*.

Kedalaman Magma Asal

Dengan menggunakan data geokimia, dapat ditentukan kedalaman tempat magma asal batuan terbentuk pada kedalaman zona benioff dengan menggunakan rumus oleh Hutchinson (1975). Kedalaman magma asal dapat diperoleh dengan menggunakan data persentase SiO_2 dan K_2O yang dimasukkan dalam rumus sebagai berikut:

$$h = [320 - (3.65 \times \% \text{SiO}_2)] + (25.52 \times \% \text{K}_2\text{O}) \dots\dots\dots (1)$$



Gambar 6. Plotting Sampel Batuan Pada Diagram Segitiga Mullen (1983)

Berdasarkan perhitungan menggunakan rumus ini diketahui kedalaman magma asal. Magma asal diperkirakan terbentuk pada kedalaman berkisar antara $\pm 117 \text{ km} - \pm 140 \text{ km}$ pada zona Benioff.

Pendugaan Suhu Magma dan Berat Jenis Batuan Berdasarkan Hasil Dari Perhitungan Density and Temperature calculation

Pendugaan suhu magma dikaitkan pada saat kristal mulai pertama kali terbentuk dalam kondisi yang setimbang. Berat jenis batuan didapat dari pengukuran massa setiap mineral penyusun batuan terhadap volume batuan. Berdasarkan perhitungan *density* dan *temperature calculation* diketahui bahwa batuan Bukit Cangkring terbentuk pada suhu $951-1051^\circ\text{C}$ dengan berat jenis batuan $2.81-2.88 \text{ gram/cm}^3$.

Tabel 4.1. Hasil Analisis XRF Batuan Beku Bukit Cangkring (dalam wt %)

Kode Contoh	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	FeO (%)	CaO (%)	MgO (%)	Na ₂ O (%)	K ₂ O (%)	TiO ₂ (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)
Jec_21	62.47	16.06	1.98	4.16	5.77	2.88	3.27	1.00	0.78	0.22	0.23
Jec_13	55.58	16.73	3.06	6.43	5.37	2.21	3.04	0.92	0.69	0.19	0.22
Jec_15	60.46	15.73	2.02	4.25	6.28	2.66	3.27	1.04	0.65	0.19	0.25
Jec_17	61.66	15.88	1.89	3.97	4.70	2.32	3.14	1.11	0.73	0.19	0.25

*dianalisis di Laboratorium Pusat Survei Sumberdaya Geologi, Bandung, menggunakan Hasil Uji Kimia Metode XRF (X-Ray Fluorescence)

5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis petrologi dan petrografi secara megaskopis serta mikroskopis, Buit Cangkring tersusun atas batuan beku porfiri andesit dan porfiri basalt. Berdasarkan analisis geokimia, tersusun oleh andesit dan basaltis andesit menurut diagram total alkali silika, seri magmatik termasuk ke dalam seri *CalcAlkaline* dan *Tholeitik*, jenis magma masuk ke golongan *Calc-Alkaline Series*, asal magma berinteraksi dengan kerak benua, asal magma berdasarkan tectonic setting berada pada Island Arc Calc-Alkaline Basalt, kedalaman magma asal antara ± 117 km - ± 140 km di bawah permukaan bumi, dan batuan Bukit Cangkring terbentuk pada suhu 951-1051 °C dengan berat jenis batuan 2.81-2.88 gram/cm³.

DAFTAR PUSTAKA

- Alzwar, M., H. Samodra, J. I. Tarigan. 1988. Pengantar Dasar Ilmu Gunungapi. Bandung : Penerbit Nova.
- Bronto, Sutikno dan Koswara, Achnan. 2006. Jurnal Geologi Indonesia, volume 1 no 2 Juni 2006 : 89 – 101. *Stratigrafi Gunung Api daerah Bandung Selatan Jawa Barat*
- Cas, R.A.F. & J.V. Wright. 1987. Volcanic Successions Modern and Ancient. United Kingdom : Allen & Unwin Publishers.
- Cross, W, Iddings J.P, Pirson L.V, and Washington H.S. 1930. Quantitative classification of igneous rock. Univ. Chicago Press.
- Hutchison, C. S. 1983. *Economic Deposits and Their Tectonic Setting*. London: Macmillan.
- Irvine, T. N. & W. R. A. Baragar 1971. *A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks*. Can. J. Earth Sci. 8, 523-48.
- Kusumadinata K. 1979. *Data Dasar Gunungapi*, Direktorat Vulkanogi
- Le Bas, M. J., R. W. Le Maitre, A. Streckeisen & B. Zanettin (1986). *A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram*. J. Petrology 27
- Martodjojo, S. 2003, *Evolusi Cekungan Bogor Jawa Barat*, Tesis Doktor Pasca Sarjana. ITB Bandung.
- Mullen, E. D. 1983. *MnO/TiO₂/P₂O₅: a minor element discriminant for basaltic rocks of oceanic environments and its implications for petrogenesis*. Earth Planet. Sci. Lett. 62, 53-62.
- Pearce, T. H., Gorman, B. E. & Birkett, T. C. 1977. The Relationship Between Major Element Geochemistry and Tectonic Environment of Basic and Intermediate Volcanic Rocks. *Earth and Planetary Science Letters* 36, 121-132.
- Peccerillo, A. & Taylor, S. R. 1976. Geochemistry of Eocene Calc-Alkaline Volcanic Rocks From the Kastamonu Area, Northern Turkey. *Contributions to Mineralogy and Petrology* 58, 63-81.

- Prodjosumarto, P., Rosana, M. F. 1999. Diktat Kuliah Petrografi Jilid 1 & 2. Bandung : Laboratorium Petrologi dan Mineralogi, Jurusan Geologi, FMIPA Universitas Padjadjaran.
- Raymond, Loren A.. 2000. *Petrology: The Study of Igneous Sedimentary and Metamorphic Rocks Second Edition*. New York : McGraw-Hill Higher Education
- Situmorang, B. 1977, *The Western Indonesian Fault Pattern Tectonic Significance With Relation to Wrench Fault Tectonic*, Sci.Contrib(2) : 5-18.
- Sunardi, Edy dan Koesoemadinata, R.P. 1999, *New K-Ar Ages and the Magmatic Evolution of the Sunda-Tangkuban Perahu Complex Formations, West Java, Indonesia*. Proceeding of Indonesia Association of Geologist.
- Travis, Russel B. 1955. *Classification of Rocks 4th edition*. Colorado : Colorado School of Mines.
- Whitford. 1979. Classification of Igneous Rock by Silica. Dalam Rollinson, H. R. 1993. Using Geochemical Data. John Willey & Sons Inc : New York
- Williams,et al. 1954. *Petrography An Introduction to The Study of Rock in Thin Sections*. New York : W.H. Freeman and Company.
- Wilson, M. 1989. *Igneous Petrogenesis Global Tectonic Approach*, Dordrecht: Springer
- Yuwono, Yustinus Suyatno. 2004. Diktat Kuliah Pengantar Petrogenesis. Bandung : Penerbit ITB.