PROSIDING, Seminar Teknologi Kebumian dan Kelautan (SEMITAN III)
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS), Indonesia, 10 Juli 2021
ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

TATANAN TEKTONIK BERDASARKAN POLA GEOKIMIA STUDI KASUS PADA GUNUNG KROMONG, CIREBON, JAWA BARAT

Imam Fikri Hadiyanto[1], Huzaely Latief Sunan[1], Siswandi[1], Fikri Mahendra Malik[1], Dhofaeri Wildan[1], Elvina Oktaviani[1], Luh Ayu Gita Paramita [1]

[1]Jurusan Teknik Geologi Universitas Jenderal Soedirman
Jl. Mayjen Sungkono KM. 5, Blater, Kalimanah, Purbalingga, Jawa Tengah 53371

e-mail: fikrimahendramalik99@gmail.com

ABSTRAK

Pulau Jawa berada pada zona subduksi lempeng Indo-Australia dengan Eurasia. Aktivitas subduksi tersebut menghasilkan jajaran gunungapi (*Vulcanic Arc*), baik gunungapi aktif maupun gunungapi yang tidak aktif (gunungapi purba). Keberadaan gunungapi purba dapat menjadi salah satu petunjuk akan tatanan geotektonik yang terjadi pada masa lalu. Objek penelitian adalah Gunungapi Purba Kromong yang secara administratif termasuk ke dalam wilayah Kecamatan Ciwaringin, Kabupaten Cirebon, Provinsi Jawa Barat. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui tatanan tektonik Gunungapi Purba Kromong berdasarkan pola geokimia batuan. Metode yang digunakan yaitu analisis petrografi untuk mengetahui komposisi batuan dan menentukan jenis litologi serta analisis geokimia batuan menggunakan metode XRF (*X-Ray Flourescence*) untuk menentukan tipe magma dan tatanan tektoniknya. Hasil analisis data geokimia batuan yang berdasarkan pada diagram ternary AFM (Alkali, Fe, dan Mg *Oxides*) menunjukan jenis magma *Calc-Alcaline* dan dari diagram geotektonik menunjukkan tatanan tektonik *Island Arc*. Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa tatanan tektonik Gunungapi Purba Kromong termasuk ke dalam *Island Arc* hasil dari subduksi lempeng samudra dengan samudra.

Kata Kunci : Geokimia, Gunungapi Purba, *Island Arc*, Kromong

PENDAHULUAN

Pulau Jawa terbentuk dari proses tektonik subduksi antara Lempeng Indo-Australia yang bergerak relatif ke utara dan Lempeng Eurasia yang bergerak relatif statis. Subduksi Lempeng Indo-Australia dengan Eurasia menghasilkan tatanan geologi yang sangat kompleks khususnya di daerah Jawa Barat dan Banten (Hilmi F dan Iyan H, 2008). Aktivitas subduksi tersebut menghasilkan jajaran gunungapi (*Vulcanic Arc*), baik gunungapi aktif maupun gunungapi yang tidak aktif (gunungapi purba) (Bachri S, 2014). Keberadaan gunungapi purba tersebut dapat menjadi salah satu petunjuk akan tatanan geotektonik yang terjadi pada masa lalu. Objek penelitian adalah Gunungapi Purba Kromong yang secara administratif termasuk ke dalam wilayah Kecamatan Ciwaringin, Kabupaten Cirebon, Provinsi Jawa Barat. Daerah penelitian terdiri atas beberapa desa yaitu: Desa Cupang, Desa Cipanas, Desa Walahar, Desa Kedondong Kidul, Desa Cikeusal, Desa Cilukrak, Desa Kepuh dan Desa Mirat. Secara geografis daerah penelitian terletak pada koordinat 9252000° N – 9259000° N dan 209000° E – 215000° E . Luas daerah pemetaan adalah 6 x 7 km^2 (Gambar 1). Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui tatanan tektonik Gunungapi Purba Kromong berdasarkan pola geokimia batuan. Mempelajari batuan beku vulkanik maupun plutonik dapat memperjelas determinasi batuan beku dengan mempelajari karakteristik kimia penyusun serta untuk mengetahui genesa dari batuan beku seperti evolusi magmatisme dan tatanan tektonik saat pembentukan batuan.



Gambar 1: Peta Lokasi Penelitian.

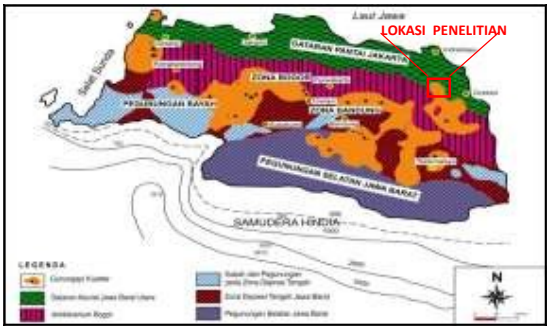
GEOLOGI REGIONAL

Fisiografi Regional

Fisiografi Jawa Barat terbagi menjadi 6 zona yaitu: Zona Gunung Api Kuarter, Zona Dataran Aluvial Jawa Barat, Zona Antiklinorium Bogor, Zona Kubah dan Pegunungan Depresi Tengah, Zona Depresi Tengah Jawa Barat atau Zona Bandung, dan Zona Pegunungan Selatan Jawa Barat (Bemmelen, 1949). Berdasarkan pembagian fisiografi diatas, daerah penelitian termasuk ke dalam zona fisiografi Gunung Api Kuarter. Zona tersebut merupakan zona runtutan

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

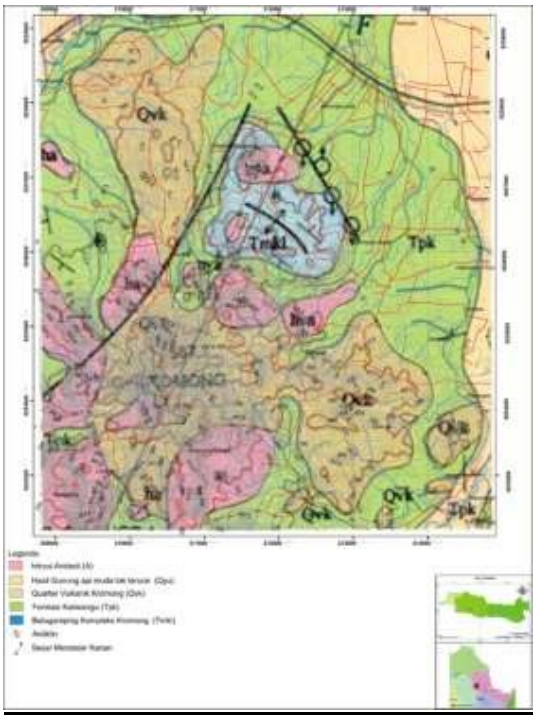
gunung api dan vulkanisme yang berkembang pada zaman kuarter (Gambar 2).



Gambar 2: Fisiografi Jawa Barat dan lokasi penelitian (Modifikasi Bemmelen, 1949)

Stratigrafi Regional

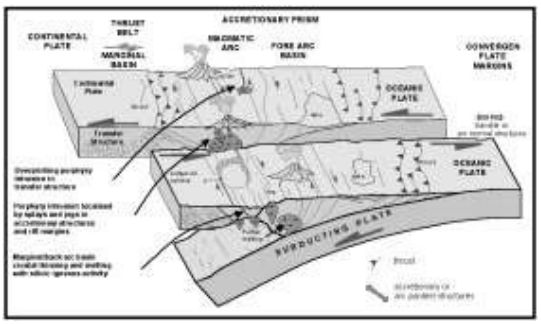
Stratigrafi regional daerah penelitian dari umur tua ke muda yaitu: Batugamping Kompleks Gunung Kromong (Tmkl), Formasi Kaliwangu (Tpk), Breksi Kompleks Gunung Kromong (Qvk), Hasil Gunungapi Muda Tak Teruraikan (Qyu), dan Andesit (a) (Djuri dkk, 1995) (Gambar 3).



Gambar 3: Peta geologi regional lembar Arjawinangun dan overlay dengan lokasi penelitian (Djuri dkk, 1995)

Struktur Geologi Regional

Struktur geologi regional Jawa Barat tidak terlepas dari pengaruh sistem subduksi antara Lempeng Eurasia dan Lempeng Indo-Australia (Gambar 4). Struktur berumur tua terbentuk pada awal tersier yang berkembang pada batuan basemen berumur pra-tersier dengan pola sunda (berarah utara- selatan) serta menjadi pembentuk cekungan paleogen di Jawa Barat. Pada umur neogen terbentuk struktur baru. Disamping itu, diaktifkan kembali struktur yang sudah terbentuk sebelumnya. Struktur baru ini membentuk pola lipatan anjakan yang termasuk Pola Jawa disertai oleh sesar-sesar mendatar pola Sumatra (berarah baratlaut-tenggara) dan Pola Meratus (berarah timurlaut-baratdaya) (Hilmi F dan Iyan H, 2008 dan Haryanto I, 2006) (Gambar 5).



Gambar 4: Lingkungan tektonik sistem penunjaman dua lempeng (Hilmi F dan Iyan H, 2008)



Gambar 5: Pola struktru regional Jawa Barat-Jawa Tengah (Hilmi F dan Iyan H, 2008)

Berdasarkan pola tektonik, daerah penelitian termasuk kedalam Pola Jawa yang terjadi pada kala neogen dan pada kala plio-pleistosen yang menghasilkan pengangkatan dan deformasi pada Cekungan Jawa Barat Utara.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu analisis petrografi terhadap 4 sampel batuan dengan kode sampel A1,A2,A3, dan A4 untuk mengetahui komposisi dan jenis batuan berdasarkan klasifikasi batuan vulkanik Streickeisen, 1976 serta analisis

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

geokimia menggunakan metode XRF (*X-Ray Flourescence*) dari 5 sampel batuan dengan kode sampel A1,A2,A3, A4, dan X untuk mendapatkan hasil berupa unsur mayor dan unsur jejak. Data geokimia yang didapatkan digunakan untuk menentukan jenis magma dengan melakukan plot pada diagram ternary AFM (Alkali, Fe, dan Mg *Oxides*) Irvine, 1971 dan menentukan tatanan tektonik dengan melakukan plot pada diagram geotektonik Mullen, 1983.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Petrografi

Sampel batuan yang diperoleh berasal dari batuan intrusi berupa *dykes*. Secara megaskopis batuan intrusi ini memiliki warna abu-abu terang, dengan struktur *massif* dan membreksi pada bagian terluar dari tubuh intrusi. Tekstur pada batuan intrusi ini yaitu afanitik dengan mineral amphibol, piroksen, plagioklas dan gelas (Gambar 6).



Gambar 6: Singkapan batuan intrusi pada daerah penelitian.

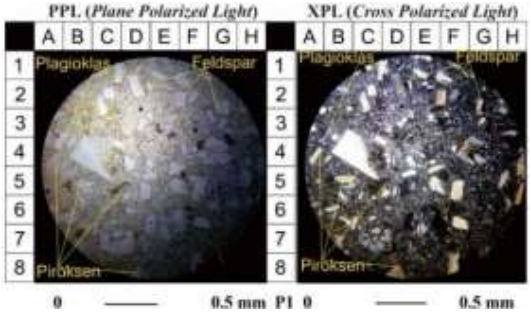
Hasil analisis petrografi batuan dengan kode sampel A1,A2,A3, dan A4 sebagai berikut:

Kode Sampel A1

Pada kode sampel A1 (Gambar 7) merupakan jenis sayatan batuan beku dengan struktur hipokristalin dengan tekstur porfiritik. Pada sayatan ini terdapat mineral plagioklas dan piroksen.

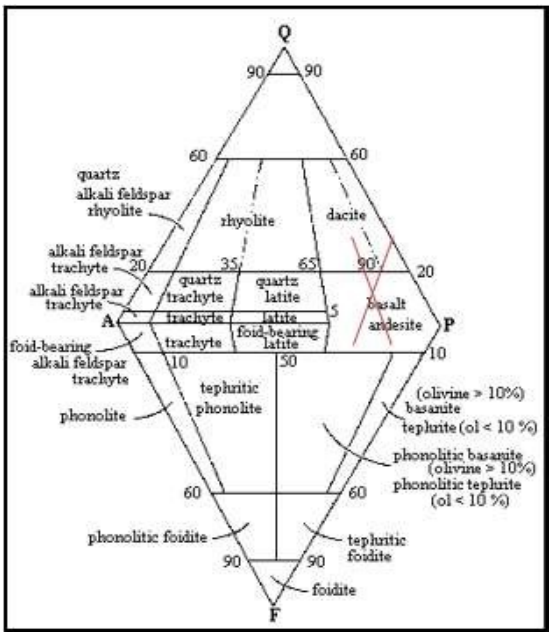
Komposisi:
Massa dasar : Mikrolit Plagioklas 60%
Fenokris : 40%

1. Plagioklas (25%): (//) tidak berwarna, subhedral, relief rendah, pleoklorism lemah, mempunyai belahan dua arah, (X) interferensi 1st order, mempunyai kembaran lamellar
2. Piroksen (15%) : (//) tidak berwarna-kehijauan, subhedral - anhedral, mempunyai belahan dua arah, relief tinggi, memiliki pleoklorism sebagian, (X) interferensi 1st order, mempunyai kembaran prismatik maupun lamellar.



Gambar 7: Sayatan petrografi kode sampel A1.

Pada klasifikasi batuan vulkanik (Streickeisen, 1976) sayatan dengan kode sampel A1 merupakan batuan Andesit (Gambar 8).



Gambar 8: Klasifikasi streickeisen 1976 kode sampel A1 (Andesit).

Kode Sampel A2

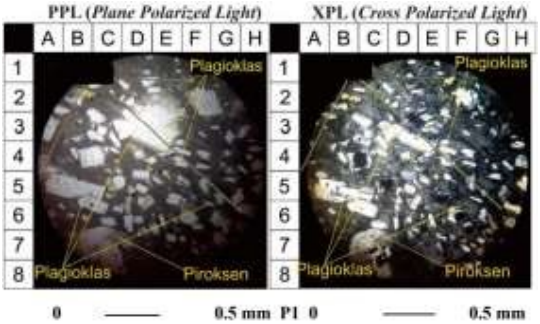
Pada kode sampel A2 (Gambar 9) merupakan jenis sayatan batuan beku dengan struktur hipokristalin dengan tekstur porfiritik. Pada sayatan ini terdapat mineral plagioklas dan piroksen.

Komposisi:
Massa dasar : Mikrolit Plagioklas 55%
Fenokris : 45%

1. Plagioklas (30%): (//) tidak berwarna, subhedral, relief rendah, pleoklorism lemah, mempunyai belahan dua arah, (X) interferensi 1st order, mempunyai kembaran lamellar
2. Piroksen (15 %) : (//) tidak berwarna-kehijauan, subhedral - anhedral, mempunyai belahan dua

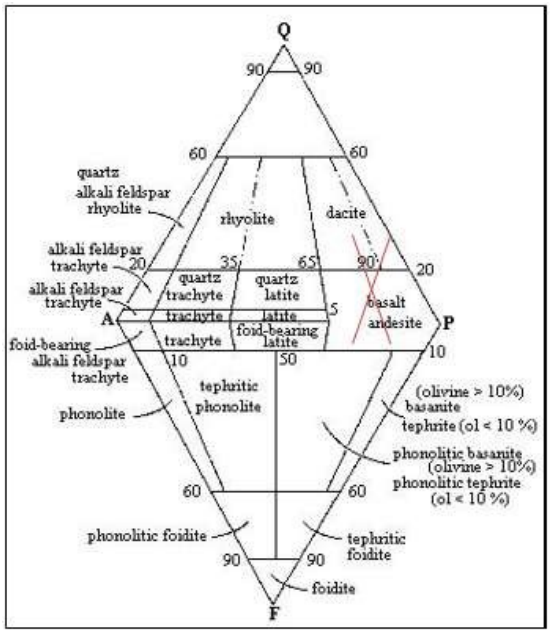
ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

arah, relief tinggi, memiliki pleoklorism sebagian, (X) interferensi 1st order, mempunyai kembaran prismatik maupun lamellar.



Gambar 9: Sayatan petrografi kode sampel A2.

Pada klasifikasi batuan vulkanik (Streickeisen, 1976) sayatan dengan kode sampel A2 merupakan batuan Andesit (Gambar 10).



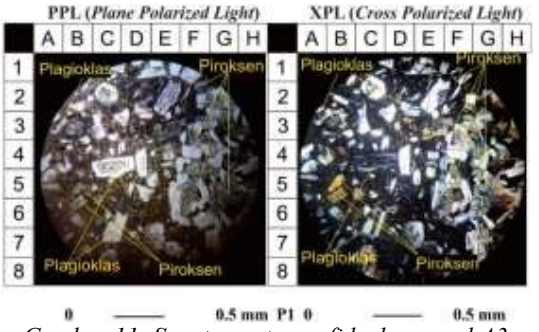
Gambar 10: Klasifikasi streickeisen 1976 kode sampel A2 (Andesit).

Kode Sampel A3

Pada kode sampel A3 (Gambar 11) merupakan jenis sayatan batuan beku dengan struktur hipokristalin dengan tekstur porfiritik dan memiliki tekstur khusus ofitik. Pada sayatan ini terdapat mineral plagioklas dan piroksen.

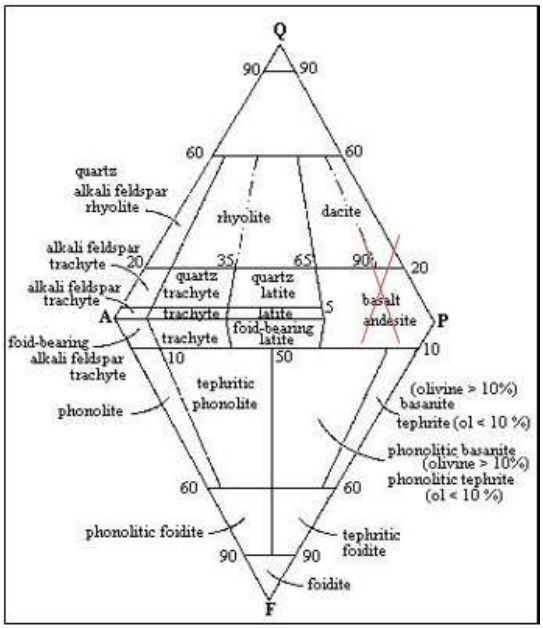
Komposisi:
Massa dasar : Mikrolit Plagioklas 55%
Fenokris : 45%

1. Plagioklas (35%): (//) tidak berwarna, subhedral, relief rendah, pleoklorism lemah, mempunyai belahan dua arah, (X) interferensi 1st order, mempunyai kembaran lamellar.
2. Piroksen (10 %) : (//) tidak berwarna-kehijauan, subhedral - anhedral, mempunyai belahan dua arah, relief tinggi, memiliki pleoklorism sebagian, (X) interferensi 1st order, mempunyai kembaran prismatik maupun lamellar.



Gambar 11: Sayatan petrografi kode sampel A3.

Pada klasifikasi batuan vulkanik (Streickeisen, 1976) sayatan dengan kode sampel A3 merupakan batuan Andesit (Gambar 12).



Gambar 12: Klasifikasi streickeisen 1976 kode sampel A3 (Andesit).

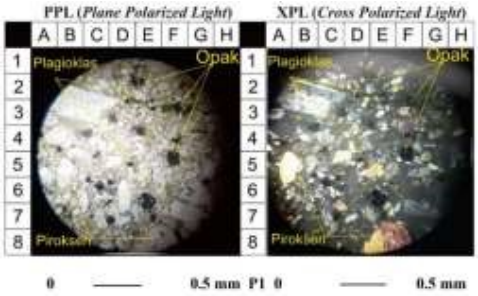
Kode Sampel A4

Pada kode sampel A4 (Gambar 13) merupakan jenis sayatan batuan beku dengan struktur hipokristalin dengan tekstur porfiritik. Pada sayatan ini terdapat mineral plagioklas, opak dan piroksen.

Komposisi:
Massa dasar : Mikrolit Plagioklas 60%
Fenokris : 40%

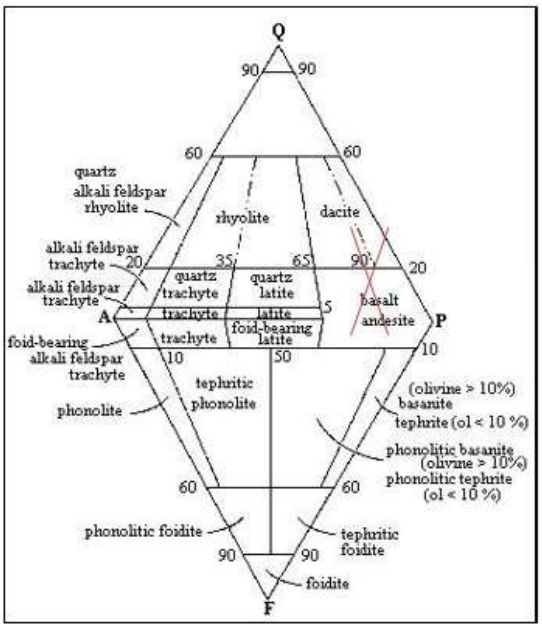
ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

1. Plagioklas (20%): (//) tidak berwarna, subhedral, relief rendah, pleoklorism lemah, mempunyai belahan dua arah, (X) interferensi 1st order, mempuyai kembaran lamellar
2. Piroksen (10 %) : (//) tidak berwarna-kehijauan, subhedral - anhedral, mempunyai belahan dua arah,relief tinggi , memiliki pleoklorism sebagian, (X) interferensi 1st order, mempunyai kembaran prismatik maupun lamellar.
3. Opak (10%) : (//)hitam, anhedral, (X) hitam, tidak ada pleokroism, tidak tembus cahaya, tidak ada pemadaman dan tidak ada kembaran.



Gambar 13: Sayatan petrografi kode sampel A3.

Pada klasifikasi batuan vulkanik (Streickeisen, 1976) sayatan dengan kode sampel A4 merupakan batuan andesit (Gambar 14).



Gambar 14: Klasifikasi streickeisen 1976 kode sampel A4 (Andesit).

Analisis Geokimia

Dalam penelitian ini penulis melakukan analisis geokimia batuan vulkanik menggunakan metode XRF(*X-Ray Flourescence*) untuk menentukan tipe magma dan genesa batuan tersebut. Dalam hasil analisi XRF mendapatkan hasil berupa unsur mayor dan unsur jejak. Berikut unsur mayor dan unsur jejak hasil analisis XRF (Tabel 1).

Tabel 1: Data Mayor dan Trace element yang telah dinormalisasi ke 100%.

Sample	A1	A2	A3	A4	X
SiO_2	58.5	57.4	57.8	57.2	71.1
TiO_2	0.86	0.82	0.88	0.84	0.26
Al_2O_3	17.43	17.2	17.4	17.4	22
Fe_2O_3	10.8	10.2	10.7	10.6	3.55
MnO	0.18	0.152	0.16	0.17	0.12
MgO	2.61	3.24	2.9	3.6	0.14
CaO	9.8	10.3	8.5	8.8	0.28
Na_2O	2.2	2.14	2.46	3.2	0.51
K_2O	1.25	1.17	1.33	1.3	1.9
P_2O_5	0.28	0.3	0.23	0.31	0.06
ZnO	0.013			0.014	
ZrO_2	0.009			0.0094	0.017
CuO	0.023	0.025	0.02	0.024	
$W0_3$		0.052			
SrO	0.04	0.04	0.046	0.039	0.0108
Rb_2O					0.0108

CIPW Normatif

Dalam normalisasi kandungann unsur mayor berguna untuk metoda CIPW-Norm (Cross, Iddings, Pirrson, dan Washington, 1902). CIPW-Norm berguna untuk menentukan mineral normatif yang terdapat dalam sampel. Mineral normatif adalah mineral yang seharusnya hadir dalam suatu sampel hasil analisis CIPW - Normatif. Kehadiran mineral seperti anortite, albit, olivin, hipersten, dan kuarsa menunjukkan tingkat kejenuhan dari magma. Berikut hasil perhitungan CIPW normatif dari Major element (Tabel 2).

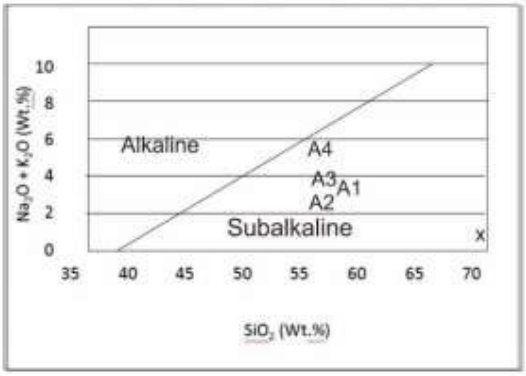
Tabel 2: Mineral Normatif Hasil CIPW

Sample	Rockname	quartz	albite	anorthite	orthoclase	corundum	diopside	hematite	hypersthe
A1	Andesite	23	20	36	6	0	7	3	1
A2	Andesite	19	20	36	6	0	11	3	2
A3	Andesite	23	20	37	6	0	3	3	3
A4	Andesite	16	30	31	6	0	7	3	4
X	Dacite	79	0	0	0	19	0	1	0

Seri Magma

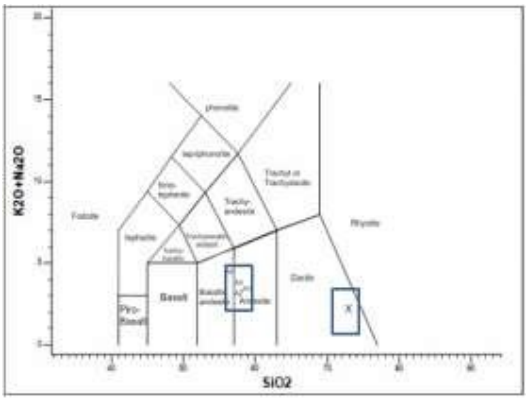
Menurut Wilson (1989) seri magma dalam analisis geokimia batuan beku memiliki karakteristik masing-masing sesuai dengan tatanan tektoniknya. Dalam penentuan seri magma menggunakan beberapa diagram, yaitu Na_2O dan K_2O terhadap SiO_2 (Le Bas, dkk., 1986) (Gambar 15), diagram TAS Menurut LeBas 1986 (Gambar 16), serta diagram AFM berupa diagram *terniary* antara Fe_2O_3, Na_2O+K_2O, dan MgO (Irvine,1971) (Gambar 17).

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021



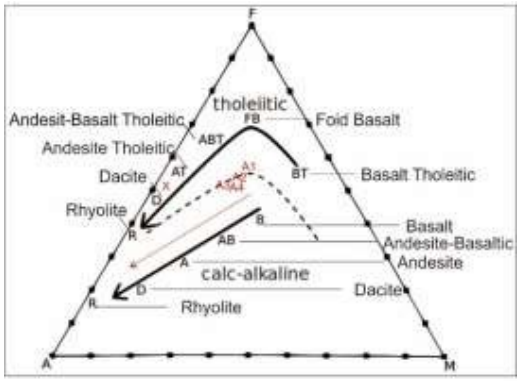
Gambar 15: Diagram $Na_2O + K_2O$ vs SiO_2 (Le Bas dkk, 1986).

Berdasarkan hasil pengeplotan pada diagram (Le Bas dkk,1986) (Gambar 16), batuan beku daerah penelitian menunjukkan seri magma *subalkaline*.



Gambar 16: Diagram TAS Seri Magma (LeBas dkk, 1986).

Berdasarkan hasil plotting diagram TAS untuk penamaan batuan menurut LeBas 1986 (Gambar 17) sampel A1, A2, A3, dan A4 merupakan batuan andesit dan Sampel X merupakan batuan dasit.

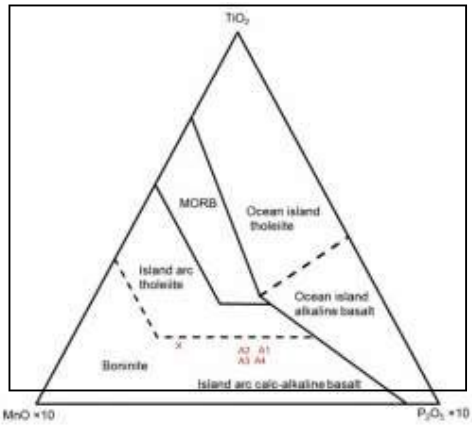


Gambar 17: Diagram Ternary AFM (Irvine, 1971).

Berdasarkan hasil plotting diagram AFM ternary (Irvine, 1971) (Gambar 17), Sampel A1, A2, A3, A4, dan X merupakan jenis magma *calc-alcaline*. Terlihat pada grafik yang menuju ke arah andesit *calc-alkaline*. Pada (Wilson, 1989) magma *calc-alkaline* merupakan magma hasil proses subduksi.

Tatanan Tektonik

Penentuan tatanan tektonik daerah penelitian dengan menggunakan diagram *ternary* antara TiO_2, MnOx10, dan P_2O_5x10. Data TiO_2 pada daerah penelitian menunjukkan nilai kurang dari 1,25 %wt., yang menunjukkan karakteristik zona subduksi. Hasil pengeplotan pada diagram ini menunjukkan tektonik daerah penelitian masuk ke dalam *Island-arc calc-alkaline* (Gambar 18). Hal ini memperkuat bukti bahwa lingkungan tektonik pembentukan batuan adalah zona subduksi (TiO_2 ≤1,25 dalam persen berat) yang menghasilkan magma umumnya dengan afinitas magma seri *calc-alkaline*.



Gambar 18: Diagram Geotektonik TiO_2 vs 10xMnO vx 10xP_2O_5 (Mullen, 1983)

Berdasarkan hasil plottingan pada diagram Geotektonik Mullen, 1983, menunjukan sampel pada daerah penelitian merupakan tatanan tektonik *island arc calc-alcaline* yang merupakan penciri dari mekanisme subduksi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Analisis petrografi pada 4 sampel batuan intrusi berdasarkan plot pada klasifikasi batuan vulkanik Streickeisen, 1976 menghasilkan batuan intrusi merupakan batuan andesit.
2. Analisis geokimia 5 sample batuan berdasarkan plot pada diagram ternary AFM (Alkali, Fe, dan Mg *Oxides*) menunjukan jenis magma *calc-alcaline* dan dari diagram geotektonik menunjukkan tatanan tektonik *island arc*.
3. Tatanan tektonik Gunungapi Purba Kromong termasuk ke dalam *island arc* hasil dari subduksi lempeng samudra dengan samudra.

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Jenderal Soedirman yang telah memfasilitasi penulis untuk melakukan penelitian dan pihak-pihak yang telah membantu serta berdiskusi selama penyusunan karya tulis ini.

DAFTAR PUSTAKA

Bachri, S. 2014. Pengaruh Tektonik Regional Terhadap Pola Struktur dan Tektonik Pulau Jawa. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*. 15(4), 215-221.

Djuri, 1975. *Peta Geologi Lembar: Arjawinangun; 1309-1, 1409-2*. Bandung: Direktorat Geologi.

Hilmi F dan Iyan H. 2008. Pola Struktur Regional Jawa Barat. *Bulletin of Scientific Contribution*. 6 (1), 57-66.

Irvine, T.N., and Baragar W.R.A., 1971. A Guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Canadian Journal of Earth Sciences*. 8,523-548

Haryanto I. 2006. Struktur Geologi Paleogen dan Neogen di Jawa Barat. *Bulletin of Scientific Contribution.* 4 (1), 88-95.

Le Bas, M. J., Le Maitre, Streckeisen, A. L., dan Zanettin, B., 1986, A Classification of Volcanic Rock Based on The Total Alkali-Silica Diagram, *J. Petrol*, 27, hal. 745-750.

Le Bas, M. J. dan Sreckeisen, A. L., 1991, The IUGS Systematics of IgneousRocks, *Journal of Geosociety*. 148, 825-833.

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.

Streckeisen, A., 1976. To Each Plutonic Rock Its Proper Name. *Earth Sci*. Rev. 12. 1-33.

Van Bemmelen, R.W. 1949. *The Geology of Indonesia Vol. 1A General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes*, Netherland: Martinus Nyhoff The Haque.

Wilson, M., 1989, *Igneous Petrogenesis: A Global Tectonic Approach*, Netherlands: Springer. 153-190.