

Petrogenesis Batuan Intrusi Diorit Berdasarkan Analisis Petrografi dan Geokimia Pada Daerah Pangentan dan Sekitarnya, Kecamatan Pangentan, Kabupaten Banjarnegara, Provinsi Jawa Tengah

Muhammad Afifal Hidayah¹, Ignatius Adi Prabowo², Oky Sugarbo³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Geologi Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Korespondensi : ign.adiprabowo@itny.ac.id

ABSTRAK

Berdasarkan pengamatan di lapangan kondisi geologi daerah penelitian, satuan batuan tersebut menerobos batuan yang paling tertua di daerah penelitian. Satuan intrusi diorite tersebut menempati kurang lebih 3% dari luas daerah penelitian. Oleh karena itu, penulis mencoba mengkaji secara khusus mengenai asal usul batuan diorite dan mengetahui genesis berupa afinitas magma, nama batuan dan lingkungan pembentukan magma serta kedalaman terbentuknya magma yang ada pada daerah penelitian dengan menggunakan pendekatan analisis geokimia, yaitu dengan menganalisis komponen utama kimia batuan dengan menggunakan metode XRF (X-ray Fluorescence) berdasarkan hasil analisis geokimia didapati bahwa komposisi batuan beku dari sampel LP 35 mengarah ke bawah atau basa. Adapun. Adapun persentase kandungan SiO₂ sampel Intrusi Diorit sebesar 44,91 % dimana sampel Intrusi memiliki komposisi Basalt (Le Bas, 1986), berdasarkan hasil plotting jenis magma masuk kedalam Shoshonite series dan sumber dari dapur magma yang diperkirakan terdapat pada kedalaman sekitar ±25544 Km dengan suhu sekitar 1020 °C

Kata kunci: Petrogenesis, Intrusi Diorit, Analisis Geokimia, XRF

ABSTRACT

Based on field observations of the geological conditions of the study area, the rock units break through the oldest rocks in the study area. The diorite intrusion unit occupies approximately 3% of the area of the study. Therefore, the authors try to study specifically the origins of diorite rocks and find out their genesis in the form of magma affinity, rock name and magma formation environment as well as the depth of magma formation in the study area. by using a geochemical analysis approach, namely by analyzing the main chemical components of the rock using the XRF (X-ray Fluorescence) method based on the results of geochemical analysis, it was found that the composition of the igneous rock from the LP 35 sample was downward or alkaline. As for. The percentage of SiO₂ content in the Diorite Intrusion sample is 44.91% where the Intrusion sample has a Basalt composition (Le Bas, 1986), based on the results of plotting the magma type is included in the Shoshonite series and the source is from a magma chamber which is estimated to be at a depth of around ±25544 Km with a temperature around 1020 °C

Keyword : Petrogenesis, Intrusion Diorit, Geochemistry, XRF

PENDAHULUAN

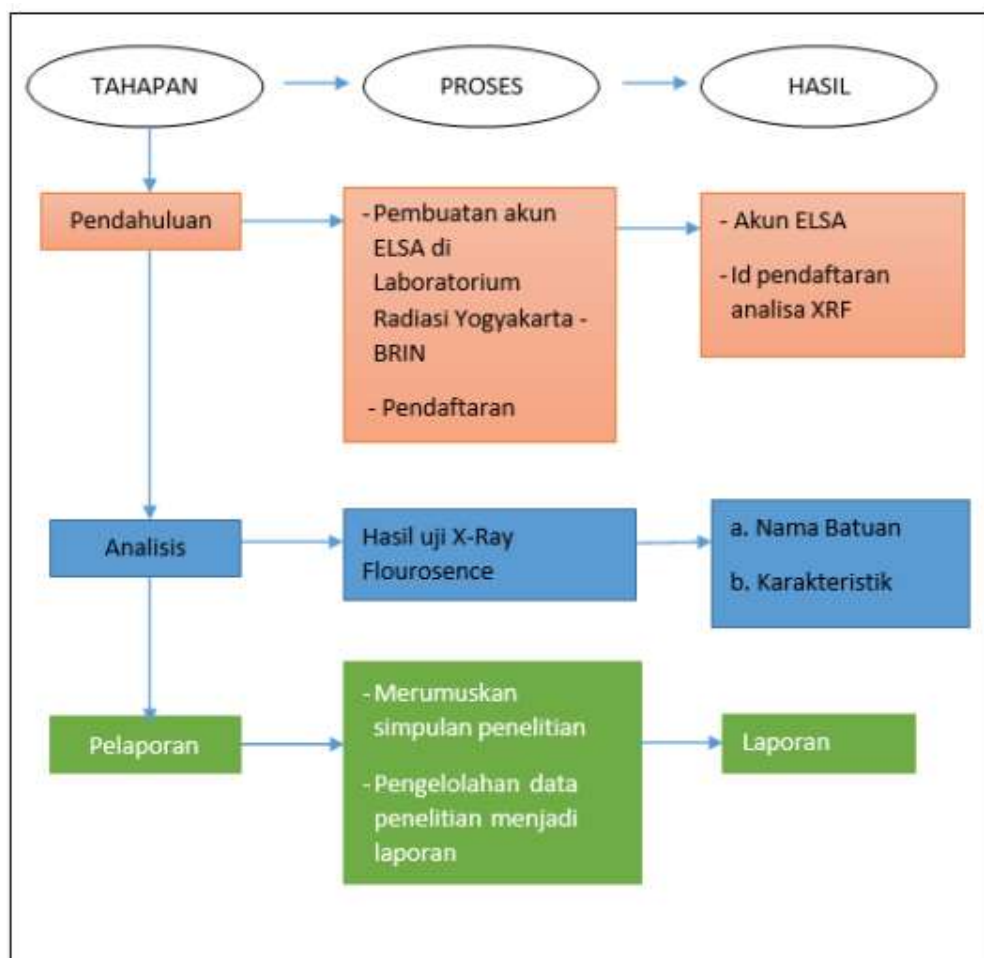
Batuan beku dapat terbentuk di dalam bumi atau batuan beku intrusif dan di permukaan bumi atau batuan beku ekstrusif. Perjalanan proses pembentukan dari magma menjadi batuan ini akan dapat mengungkap banyak cerita dibaliknya. Jarak subduksi ke pembentukan batuan juga akan mempengaruhi unsur kimia apa saja yang menyertainya. Pulau Jawa adalah bagian dari kepulauan busur vulkanik hasil subduksi lempeng Indo-Australia yang bergerak ke utara menunjam ke bawah lempeng Eurasia. Subduksi menghasilkan fase ekstensi dan fase kompresi pada Kala Eosen yang menghasilkan cekungan pada Kala Paleogen dan 4 pola struktur utama. Pola Sunda berarah utara – selatan, Pola Meratus berarah baratdaya – timurlaut, Pola Sumatera berarah tenggara – barat laut, dan Pola Jawa berarah barat – timur. Singkapan Intrusi Andesit pada daerah penelitian menunjukkan suatu Anomali komposisi batuan beku yang bersifat menengah – basa berada pada lingkungan piroklastik bersifat Asam. Kondisi ini membuat penulis tergerak untuk menganalisis batuan tersebut untuk mengetahui asal mula terbentuknya batuan tersebut. Untuk mengetahui petrogenesa perlu diperhatikan komposisi kimia, mineralogi, fabrik, dan asosiasi batuan (Best, 1982 dalam Ansori, 2007). Maka dilakukan analisis petrogenesa menggunakan metode petrologi, petrografi dan geokimia.. Analisis geokimia adalah metode yang cukup akurat untuk mengetahui petrogenesa sebuah magma, seperti afinitas magma (Mullen, 1983) kedalaman asal magma (Ringwood, 1969), tatanan tektonik (Wilson, 1989), untuk mengetahui tipe jenis batuan (Le Bas, 1986), Suhu pembekuan magma (Tilley, 1964) hingga penentuan tahap diferensiasi magma (Thornton & Tuttle, 1960).

METODE PENELITIAN

Daerah penelitian secara administratif terletak pada desa Babadan dan sekitarnya, Kecamatan Pangentan, Kabupaten Banjarnegara Provinsi Jawa Tengah. Secara fisiografi daerah penelitian masuk kedalam zona serayu utara (van Bemmelen 1949).

Dalam menyelesaikan permasalahan yang ada pada daerah penelitian, dilakukan analisa batuan dengan metode XRF (X-ray fluorescence spectrometry) yang merupakan teknik analisis non destruktif yang digunakan untuk identifikasi serta penentuan konsentrasi elemen yang ada pada padatan, bubuk ataupun sample cair. XRF mampu mengukur elemen dari berilium (Be) hingga Uranium pada level trace element, bahkan dibawah level ppm. Secara umum, XRF spectrometer mengukur panjang gelombang komponen material secara individu dari emisi fluoresensi yang dihasilkan sampel saat diradiasi dengan sinar-X. Hasil analisis geokimia kemudian diolah ke excel kemudian dimasukkan kedalam software GCDkit untuk plotting hasil analisis diagram klasifikasi yang dibutuhkan. Selain itu peneliti juga menggunakan mikroskop polarisator Olympus CX 31P untuk membantu pengamatan komposisi mineralogi batuan, struktur, tekstur & jenis batuan secara mikroskopis.

Sampel yang diuji kandungan senyawa oksida utamanya adalah sampel permukaan, dalam hal ini adalah sampel LP 35. Adapun Metode pengambilan sampel dilakukan dengan syarat sampel harus segar tidak lapuk, teroksidasi maupun teralterasi, diusahakan mewakili litologi yang akan dianalisis. Jumlah sampel secukupnya dengan ukuran kurang lebih 20 gram.



Gambar 1.1 Diagram Alir penelitian

HASIL DAN ANALISIS

Secara megaskopis Intrusi diorit (Gambar 1.2) memiliki karakteristik warna abu-abu kehitaman, struktur masif, memiliki tingkat kristalisasi atau kristalinitas holokristalin, ukuran butir fanerik, bentuk kristal subhedral, dan tingkat keseragaman butir intergranular, komposisi mineral yaitu hornblende, gelas dan kuarsa. Berdasarkan kesebandingan

dengan stratigrafi umur satuan batuan intrusi diorite ini secara regional berumur pliosen awal menurut (Condon, dkk [7]). Secara mikroskopis sayatan ini memiliki kandungan dominan berupa mineral plagioklas – feldspar dan membentuk ikatan silika, dengan beberapa mineral mafik yang telah berubah. Terdapat mineral piroksen berukuran 2,3 mm berupa mineral Augite. Sayatan ini memiliki tekstur porfiroafanitik, holokristalin dengan bentuk mineral beragam subhedral-anhedral. Kelimpahan mineral dominan feldspar (25%) dan plagioklas (75%). Nama batuan Granodiorit (Streckeisen, 1978).



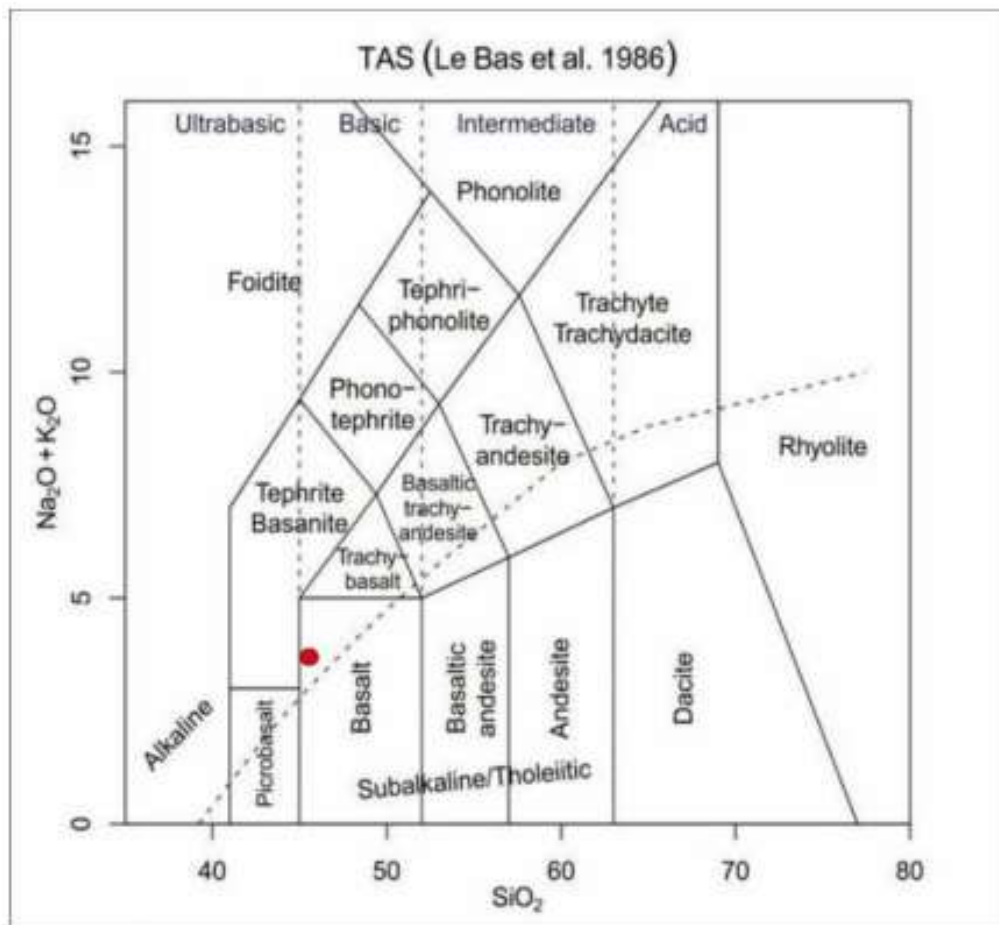
Gambar 1.2 Kenampakan Intrusi diorite pada Lp 35, lensa kamera menghadap ke arah tenggara, dengan koordinat 70 18' 22"LS dan 1090 49'42" BT.

Hasil analisis uji kandungan senyawa kimia oksida Batuan Intrusi di laboratorium (Lampiran Terikat Hasil Analisa Geokimia) menunjukkan terdiri dari dua puluh empat senyawa oksida utama & satu unsur jejak. Hasil analisis geokimia tersebut sebelum di normalisasi dan sesudah normalisasi (Tabel 1.1). Dari hasil analisis geokimia didapatkan hasil unsur oksida utama seperti pada tabel berikut yang sudah dilakukan normalisasi. Berdasarkan data geokimia tersebut dapat digunakan untuk mengetahui antara lain afinitas magma, tahap diferensiasi, suhu pembekuan dan nama batuan.

Tabel 1.1 Hasil analisis geokimia senyawa oksida intrusi sebelum normalisasi (hasil uji lab. Laboratorium Radiasi Yogyakarta -BRIN).

No	Unsur Oksida utama	(% Berat)	Normalisasi
1	SiO ₂	23.90	44.91
2	Al ₂ O ₃	7.42	13.94
3	Fe ₂ O ₃	12.35	23.20
4	MgO	1.13	2.12
5	CaO	6.33	11.91
6	K ₂ O	2.06	3.87
7	Na ₂ O	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
8	FeO	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
	Total	53.21	100

Adapun peneliti melakukan perhitungan secara langsung terhadap kandungan persentase Na₂O + K₂O (Alkali Total) dan SiO₂ (Silika) pada diagram Total Alkali Silika (TAS) (Le Bas, 1989) batuan yang dianalisis termasuk ke jenis batuan Basalt (Gambar 1.3).



Gambar 1.3 Hasil plotting menggunakan klasifikasi TAS vulkanik menurut LeBas (1986) berdasarkan data primer analisis geokimia

Pada analisis komposisi magma jenis magma dan komposisi magma (Peccerilo dan Taylor (1976), dalam Hartono 2010), maka berdasarkan kandungan SiO_2 % komposisi magmanya Basalt (Tabel 1.2).

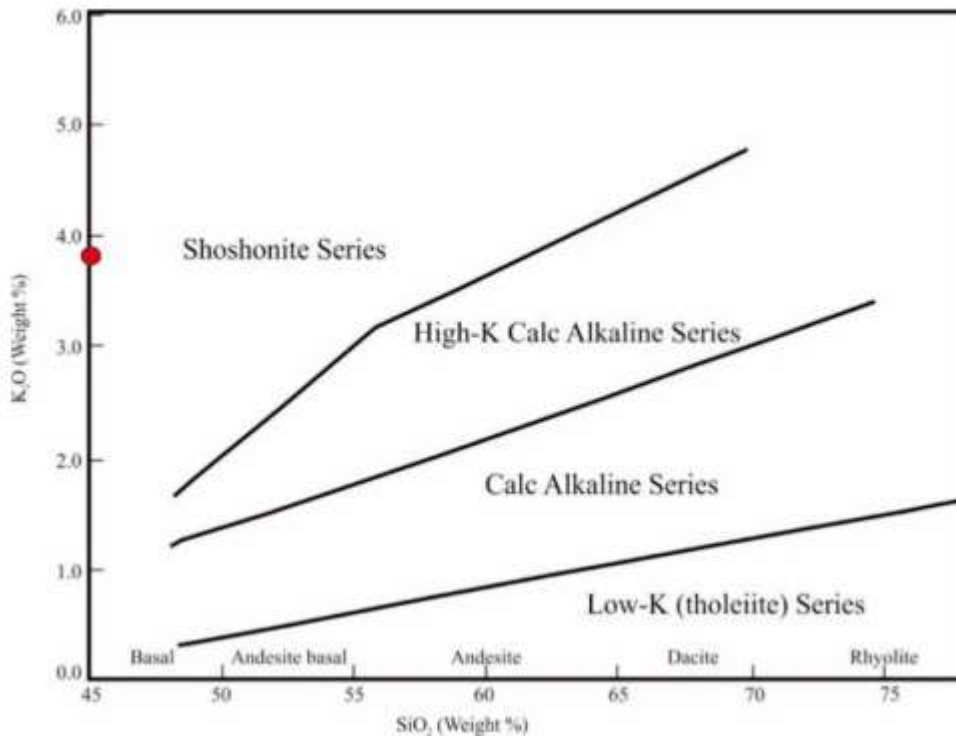
Tabel 1.2 analisis jenis magma dan komposisi magma menurut (Peccerilo dan Taylor (1976), dalam Hartono 2010).

No.	Sampel	SiO_2 (%)	Komposisi Magma
1.	LP 35	44.91	Basalt

Penentuan afinitas magma dapat dilakukan dengan menggunakan klasifikasi Peccerillo dan Taylor, (1976) mengacu pada kandungan persen berat SiO_2 vs K_2O , LP 35 masuk ke dalam Shoshonite Series (Gambar 1.4).

Tabel 1.3 Data afinitas magma tiap sampel klasifikasi Peccerillo dan Taylor (1976).

No.	Sampel	SiO_2 (%)	K_2O (%)	Afinitas Magma
1.	LP 35	44.91	3.87	Shoshonite Series

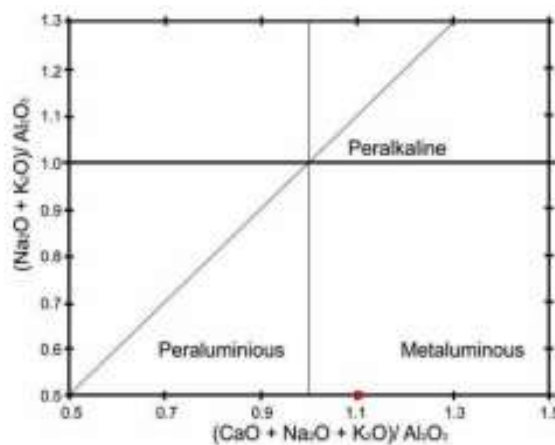


Gambar 1.4 Hasil Plotting menggunakan klasifikasi Peccerilo dan Taylor (1976), berdasarkan data primer analisis geokimia.

Tingkat kejenuhan alumina pada sampel LP 35 adalah 0,277% dan 1,13% (Tabel 1.4) atau masuk kedalam kelompok Peraluminious. Sampel batuan intrusi memiliki persentase molaritas (wt%) senyawa alumina oksida lebih besar dari jumlah total gabungan antara senyawa kalsium oksida, kalium oksida dan natrium oksida (Gambar 1.5).

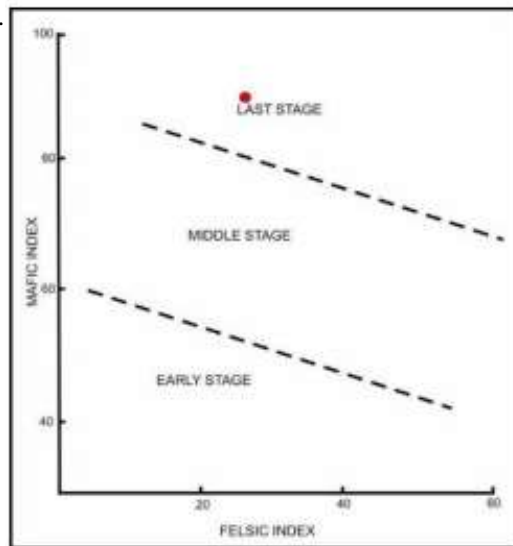
Tabel 1.4 tingkat kejenuhan alumina tiap sampel

No.	Sampel	(Na ₂ O + K ₂ O)/ Al ₂ O ₃	(CaO + Na ₂ O + K ₂ O)/ Al ₂ O ₃	Satuan Batuan
1.	LP 35	0,277	1,13	Intrusi Diorit



Gambar 1.5 Hasil plotting tingkat kejenuhan alumina menurut Tephin & Harlliday (1983)

Berdasarkan hasil pengeplotan pada diagram Thornton & Tuttle 1960, diketahui sampel Batuan Intrusi memiliki mafik indeks = 91,62 dan felsik indeks = 24,52 berdasarkan nilai mafik indeks vs felsik indeks keempat sampel telah mengalami proses diferensiasi tingkat terakhir atau last stage (Gambar 1.6)

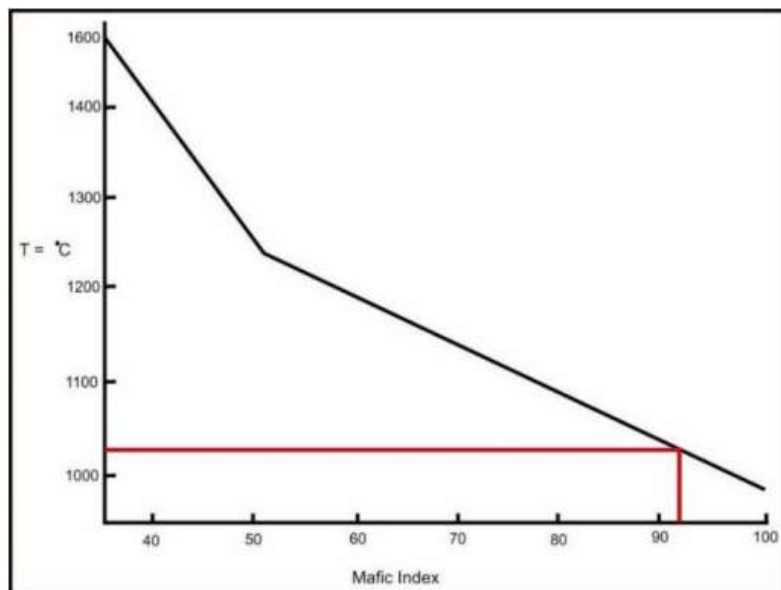


Gambar 1.6 Hasil Plotting menggunakan klasifikasi Thornton dan Tuttle, (1960), berdasarkan data primer analisis geokimia.

Pendugaan temperature pembekuan magma dapat menggunakan klasifikasi menurut Tilley (1964) dengan mengetahui besarnya nilai indeks mafik. Diketahui besarnya nilai indeks mineral hitam (MI) sampel batuan intrusi adalah 91,62 (Tabel 1.5.) maka berdasarkan hasil plottingan klasifikasi Tilley (1964), sampel batuan intrusi suhu > 1000- < 1100 C (Gambar 1.7). hasil plottingan pada LP 35 adalah 1020 (Gambar 1.7).

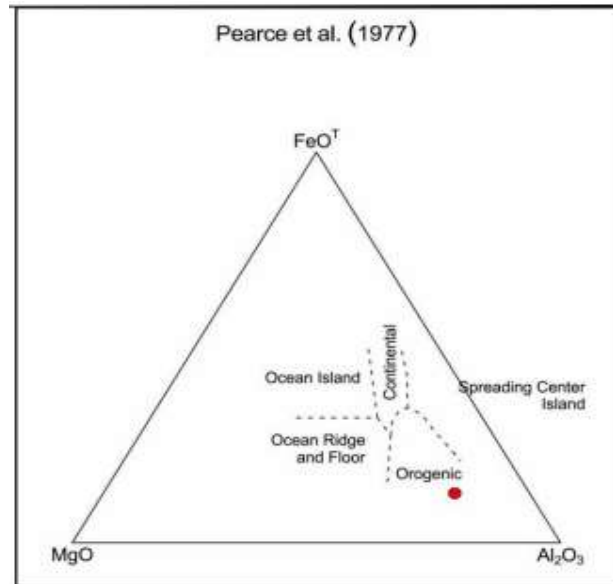
Tabel 1.5 Mafic index dan felsic index (%)

No.	Sampel	Mafic Index	Felsic Index
1.	LP 35	91.62	24.52



Gambar 1.7 Hasil plotting menggunakan klasifikasi Tilley, (1964) berdasarkan data primer analisis geokimia

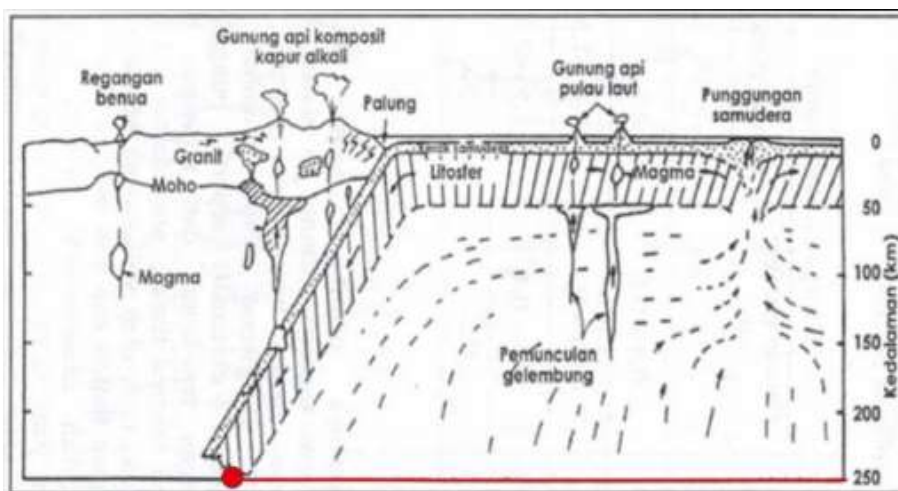
Berdasarkan hasil persentase senyawa Feo Total MgO & Al₂O₃ berdasarkan klasifikasi oleh Pearce (1977), maka diinterpretasikan bahwa tatanan tektonik pembentuk magma dari batuan intrusi pada LP 35 berasal dari tataan tektonik orogenic (Gambar 1.8).



Gambar 1.9 Hasil plotting tektonik pembentuk magma menurut Pearce (1977).

Proses tunjaman akan menghasilkan panas jalur penekukan, sehingga aliran panas yang tinggi dapat menimbulkan aktifitas magma pada jalur Benioff. Diferensiasi atau asimilasi magma dengan kerak bumi yang dilaluinya saat bergerak ke atas sebagai pluton atau vulkanisme akan mengakibatkan perubahan komposisi magma. Atas dasar pemikiran tersebut Hutchinson (1977) menyusun rumus untuk mengetahui kedalaman magma berdasarkan kandungan SiO₂ dan K₂O. Untuk menentukan kedalaman magma asal Intrusi, digunakan rumus sebagai berikut: $h = [320 - (3.65 \times \%SiO_2)] + (25.52 \times \%K_2O)$ (h : kedalaman vertikal magma).

Didapati magma terbentuk pada kisaran antara ± 255,44 Km (Tabel,5). Hasil ini magma pada LP 35 terbentuk sangat dalam di bawah permukaan, di bawah permukaan bumi yang kaya akan H₂O dengan kandungan K/Na tinggi, tingkat diferensiasi magma tinggi. (Gambar 1.10).



Gambar 1.10. Plotting hasil perhitungan kedalaman sumber magma dengan tektonik lempeng (Ringwood, 1969, dalam Hartono 2010).

KESIMPULAN

Batuan Intrusi pada daerah penelitian memiliki komposisi magma Basal andesitic, dengan suhu 1020 OC. Magma pada daerah penelitian termasuk pada kelompok seri Tholeite dengan kedalaman ± 25544 Km dan terbentuk dari tektonik dengan mekanisme konvergen yang menghasilkan tatanan *Orogenic arc* yang telah mengalami tahap diferensiasi magma pertengahan (*Intermediate*). Disimpulkan bahwa sampel Batuan Intrusi dibentuk dari tektonik dengan mekanisme konvergen yang menghasilkan tataan Orogenic arc tholeitte yang dikenal sebagai bagian dari sabuk magmatisme berumur Oligo- Miosen (Soeria-Atmadja, 1994), kemudian hasil plotting tektonik pembentuk magma menurut Pearce (1977) daerah penelitian masuk ke dalam kategori orogenic. Maka, berdasarkan hasil simpulan-simpulan tersebut ditarik kesimpulan bahwa perkembangan magmatisme di daerah penelitian & regional sekitarnya berada pada bagian intermediate atau menengah.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan ucapan terima kasih banyak kepada Institut Teknologi Nasional Yogyakarta sebagai institusi penulis berasal. Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada teman – teman dan keluarga yang selalu memberikan dukungan dalam melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anderson, E.M, 1951. The Dynamics of Faulting. Edinburgh: Oliver & Bo.
- [2] Anonim, 1996. Sandi Stratigrafi Indonesia. Komisi Sandi Stratigrafi Indonesia, Jakarta.
- [3] Billings, M. P., 1972, Structural Geology, Prentice-Hall of India Private Limited, New Delhi.
- [4] Blow, W.H. (1969) Late Middle Eocene to Recent Planktonic Foraminiferal Biostratigraphy. In:
- [5] Bronnimann, P. and Renz, H.H., Eds., Proceedings of the 1st International Conference on Planktonic Microfossils, Geneva, Vol. 1, 199-422.
- [6] Boggs, S. Jr. 2006. Principles of Sedimentology and Stratigraphy, 4th edition. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- [7] Condon, W.H ., Pardyanto, L ., Ketner, K.B ., Amin, T.C ., Gafoer, S. dan Samodra, H ., 1996, Peta Geologi Lembar Banjarnegara - Pekalongan, Jawa, Skala 1: 100.000, Pusat Pengembangan Dan Penelitian Geologi, Bandung.
- [8] De Genevraye ,P., Samuel dan Luki. 1972. Geology of the Kendeng Zone (Central and East Java).Indonesia: Indonesian Petroleum Association.
- [9] Fisher, R.V., 1966, Rocks Composed of Volcanic Fragments, Earth Science Revision, 1.h.287 - 298.
- [10] Hall, R. 2012. Late Jurassic – Cenozoic Reconstruction of the Indonesian Region and the Indian Ocean. Tectonophysic, 570-571, pp. 1-41
- [11] Hamilton, R., 1979, Tectonics of the Indonesian Region : Geological Survey Proffesonal Papar 1078,345 p