

GEOLOGI DAN GEOKIMIA FRAGMEN ANDESIT LIGUNG DAERAH GARUNG LOR DAN SEKITARNYA KECAMATAN SUKOHARJO, KABUPATEN BANJARNEGARA PROVINSI JAWA TENGAH

Chrismonth Febrio Gilbert Alex Langoy¹, T. Listyani², Oky Sugarbo³
Jl. Babarsari, Depok, Sleman, Yogyakarta 55281, Telp. (0274)487249
Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik dan Perencanaan,
Institut Teknologi Nasional, Yogyakarta
email : 410017100@students.itny.ac.id

Abstrak

Daerah Penelitian sangat menarik untuk dilakukan penelitian baik dari litologi, Stratigrafi, Struktur geologi dan Morfologi yang berkembang pada daerah penelitian, sehingga menarik peneliti untuk meneliti daerah Desa Garung Lor dan sekitarnya, Kecamatan Sukoharjo Kabupaten Banjarnegara, Provinsi Jawa Tengah. Adapun masalah khusus yang diangkat dalam penelitian ini mencakup Geokimia Fragmen Andesit Ligung yang mana untuk mengetahui petrogenesa fragmen Andesit Ligung, yang terdiri dari nama batuan, komposisi magma, kejenuhan alumina temperatur pembekuan, tatanan tektonik asal magma dan kedalaman magma, sehingga menjadi alasan peneliti untuk mengambil data geokimia pada daerah penelitian.

Kata kunci : Litologi, Stratigrafi, Struktur geologi dan Morfologi, Geokimia Fragmen Andesit Ligung, data geokimia

Abstract

The research area is very interesting to study in terms of lithology, stratigraphy, geological structure and morphology that develop in the research area, so researchers are interested in researching Garunglor area and its surroundings, Sukoharjo District, Banjarnegara Regency. Central Java Province Regarding the specific problems raised in the research includes geochemistry fragmen Andesite Ligung, to know petrogenesis fragment Andesite Ligung, consisting of name of rock, composition magma, saturation of magma, alumina saturation frosting temperature, tectonic setting of magma origin, magma depth, so that is the reason for researchers to geochemistry in area research.

Keywords : *Lithology, Stratigraphy, Geological Structure and Morphology, Geochemistry of Ligung Andesite Fragments, geochemical data*

1. PENDAHULUAN

Geologi Pulau Jawa telah banyak dipelajari bahkan hampir keseluruhan wilayah telah dipetakan secara sistematis. Penyelidikan geologi untuk kepentingan eksplorasi, mineral, ataupun ilmiah telah banyak dilakukan. Namun demikian pemahaman secara menyeluruh tentang geologi Pulau Jawa masih terbatas. Banyak aspek yang masih perlu

dikaji tentang perkembangan Pulau Jawa, baik masalah morfologi, stratigrafi, struktur geologi, vulkanisme dan sejarah geologinya. Geokimia merupakan ilmu pengetahuan yang menggunakan prinsip-prinsip kimia untuk menganalisis dan menjelaskan mekanisme dari sistem geologi. Geokimia batuan beku dilakukan untuk menganalisis unsur-unsur utama dalam batuan beku yang terdiri dari senyawa volatil, senyawa non volatil dan unsur jejak..”

2. METODE PENELITIAN

Metode analisis kandungan geokimia secara umum menggunakan beberapa metode antara lain yaitu metode XRF (*X-ray Fluorescence Spectrometry*), AAS (*Atomic Absorption spectrometry*), kromatografi, kolorimetri, spektroskopi dan UV- Vis. Dari beberapa metode tersebut, peneliti memilih menggunakan metode XRF (*X-ray Fluorescence*) dikarenakan metode ini menghasilkan data dalam angka (kuantitas) yang lebih akurat, efektif, ekonomis dan efisien. Analisa sampel batuan dilakukan menggunakan perangkat *PANalytical Axios mAX* - Petro oleh Laboratorium Radiasi Yogyakarta - BRIN dan analisis petrografi dilakukan peneliti di laboratorium Mineralogi dan Petrografi, Teknik Geologi, kampus Institut Teknologi Nasional Yogyakarta (ITNY).

XRF (*X-ray fluorescence spectrometry*) 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.

No.	Unsur Oksida Utama	Satuan	LP 23	
			Hasil	Normalisasi
1.	SiO ₂	%wt	52.08	54.273
2.	Al ₂ O ₃	%wt	16.18	16.861
3.	Na ₂ O	%wt	3.37	3.512
4.	MgO	%wt	5.89	6.138
5.	CaO	%wt	9.49	9.890
6.	Fe ₂ O ₃	%wt	5.38	5.607
7.	K ₂ O	%wt	2.41	2.511
8.	TiO ₂	%wt	0.86	0.896
9.	P ₂ O ₅	%wt	0.12	0.125
10.	MnO ₂	%wt	0.18	0.188
11.	FeO	%wt	4.78	4.98
Total		%wt	95.96	100.00

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

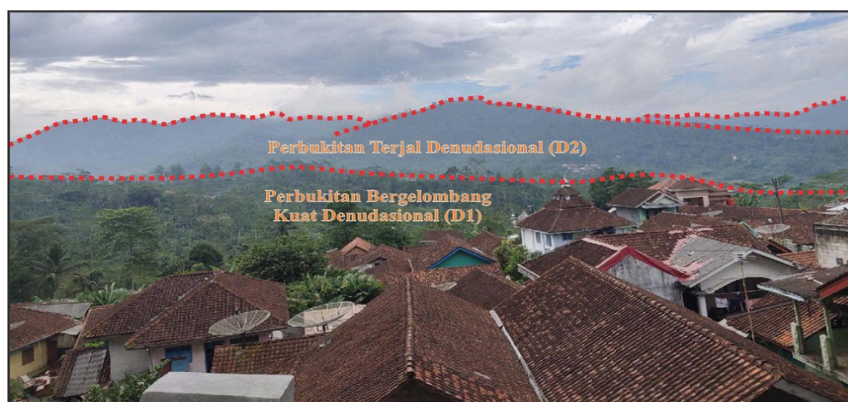
Berdasarkan hasil penelitian yang telah didapatkan mengenai kondisi geologi daerah penelitian yang meliputi keadaan geomorfologi, stratigrafi, dan geologi lingkungan, dapat disimpulkan sebagai berikut

Aspek Geomorfologi daerah penelitian dibagi berdasarkan nilai beda tinggi dan kemiringan lereng, menjadi:

- a) Satuan perbukitan Terjal Sesar (S3), dengan nilai kemiringan rata-rata 31.21% dan beda tinggi rata-rata 155.92m. Menempati kurang lebih 27% daerah penelitian. Pola aliran sungai Trellis
- b) Satuan Perbukitan Terjal Homoklin (S7), dengan nilai kemiringan rata-rata 36.97% beda tinggi rata rata 106.57m. Menempati kurang lebih 14% daerah penelitian. Pola pengaliran Trellis
- c) Satuan Perbukitan Terjal Denudasional (D2), dengan nilai kemiringan rata rata 27.75% dan beda tinggi rata rata 83.11m. Menempati kurang lebih 47% daerah penelitian. Pola pengaliran sub dendritic hingga trellis
- d) Satuan Perbukitan Bergelombang Kuat Denudasional (D1), dengan nilai kemiringan rata rata 14.41% dan beda tinggi rata rata 31.61m. Pola pengaliran Subparallel
- e) Satuan Dataran Banjir (F3), dengan nilai kemiringan rata rata 3.72% dan beda tinggi rata rata 7.5m. Menempati kurang lebih 4% daerah penelitian. Pola pengaliran Subparallel



Gambar 1. Perbukitan homoklin dan terjal sesar



Gambar 2. Perbukitan Denudasional



Gambar 3. Dataran banjir

Stratigrafi daerah penelitian dibagi berdasarkan litostratigrafi tidak resmi SSI, dijumpai satuan yang tertua hingga termuda meliputi:

- Satuan Lempung Karbonatan Totogan
- Satuan Kalkarenit Totogan
- Satuan batupasir karbonatan Tapak
- Satuan Breksi Andesit Ligung
- Endapan kerakal-lempung Undak



Gambar 4. litologi pada Satuan Batulempung karbonatan Totogan



Gambar 5. Satuan Kalkarenit Totogan



Gambar 6. Satuan Batupasir Karbonatan Tapak



Gambar 7. Satuan Breksi Andesit Ligung



Gambar 8. Satuan Endapan Kerakal-Lempung Undak

Sejarah Geologi pada daerah penelitian terbagi atas 6 skala waktu geologi, diantaranya:

1. Kala Oligosen Akhir – Miosen Awal

Kala Oligosen Akhir – Miosen Awal tepatnya N3 – N5 ini daerah penelitian merupakan laut dalam (zona bathial atas) yang dicirikan oleh terendapkannya batulempung karbonatan dengan sisipan batupasir karbonatan setempat berupa breksi andesit. Secara lateral terendapkan batugamping klastik berupa kalkarenit yang terbentuk setempat pada daerah penelitian

2 Kala Miosen Awal – Miosen Akhir

Kala Miosen Awal – Miosen Akhir daerah penelitian terjadi aktivitas tektonik yang dicirikan oleh pengangkatan dengan bukti tidak adanya pengendapan pada daerah penelitian sehingga dapat disimpulkan bahwa pada kala ini daerah penelitian merupakan tinggian berupa daratan serta sesar naik pada daerah penelitian

3 Kala Miosen Akhir – Pliosen Awal

Kala Miosen Akhir – Pliosen Awal mengalami penurunan muka cekungan yang tadinya daratan menjadi laut dangkal yang dicirikan oleh satuan batupasir karbonatan Tapak yang arah pengendapannya relatif ke arah Tenggara

4 Kala Pliosen Akhir

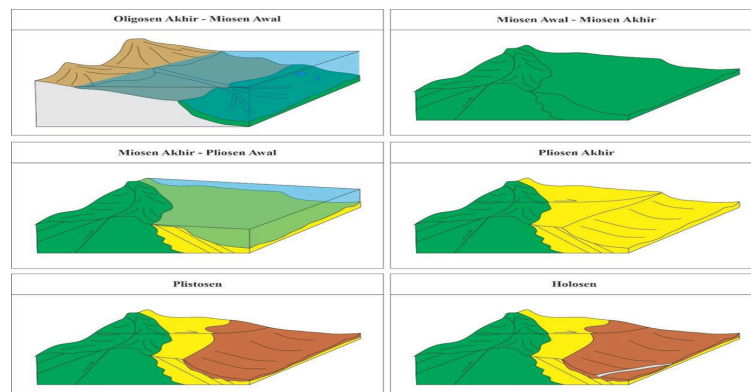
Kala Pliosen Akhir ini daerah penelitian kembali terjadi aktivitas tektonik yang dicirikan oleh sesar mendatar kanan pada daerah penelitian. Aktivitas tektonik tersebut berupa pengangkatan yang dicirikan tidak adanya pengendapan pada Kala ini.

5 Kala Pleistosen

Kala Pleistosen terjadinya aktivitas vulkanisme pada daerah penelitian berupa produk eksplosif yang dicirikan oleh terendapkannya breksi andesit Ligung dengan arah pengendapan relatif ke selatan

6 Kala Holosen

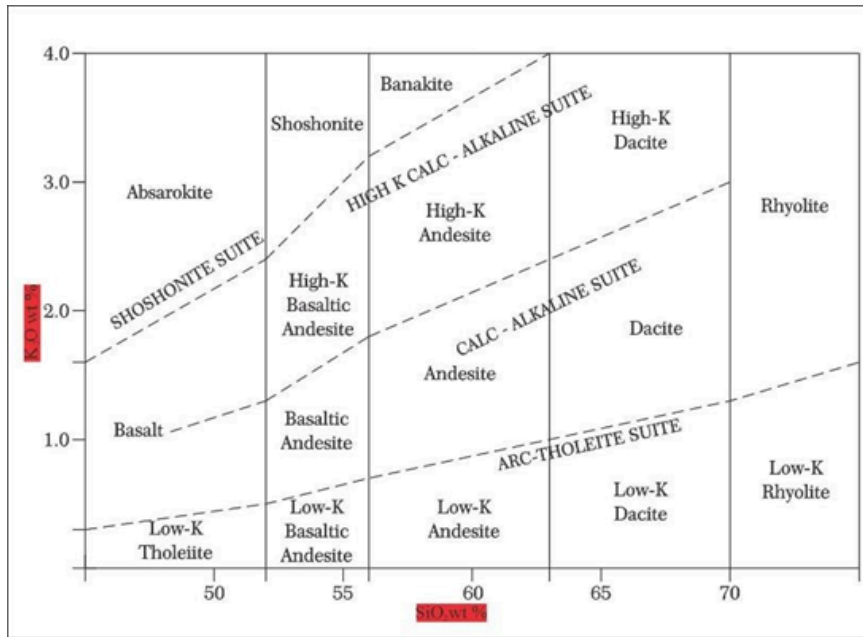
Kala Holosen ini daerah penelitian merupakan dataran dan terjadi pengendapan berupa endapan kerakal hingga lempung Dimana material endapan ini berasal dari batuan tua di sekitar daerah penelitian baik dari pelapukan batulempung karbonatan, batupasir karbonatan maupun breksi andesit.



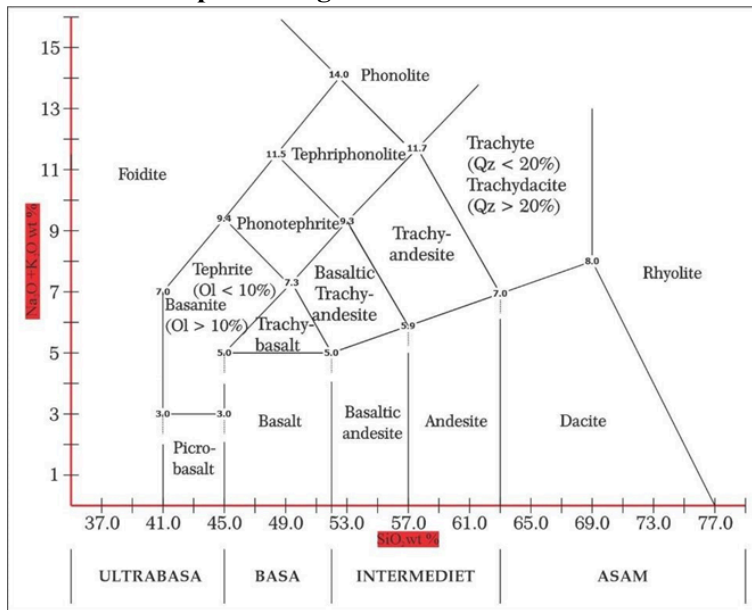
Gambar 9. Skala waktu geologi

Berdasarkan Hasil Analisis Geokimia *X-ray* didapati hasil data meliputi:

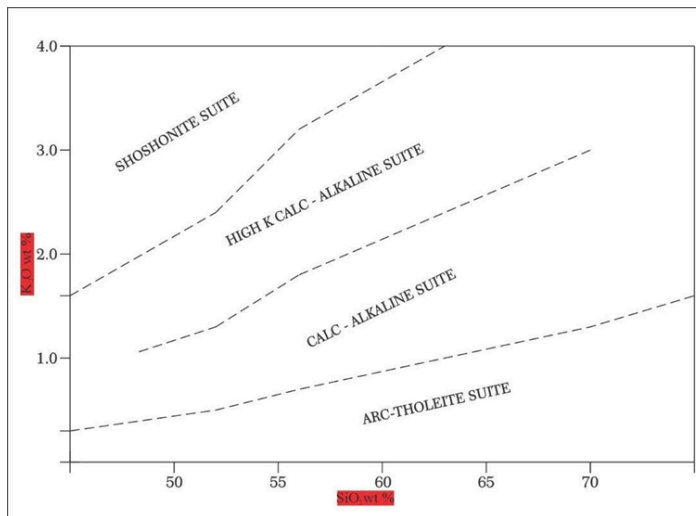
1. Geokimia Penamaan Batuan Beku



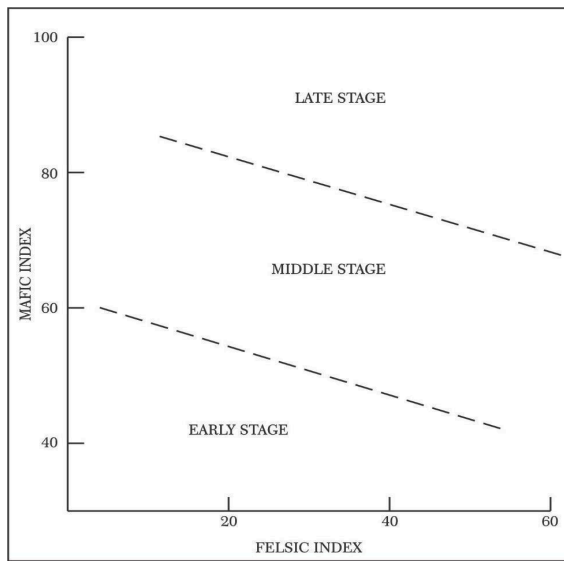
2. Geokimia Komposisi Magma



3. Geokimia Afinitas Magma



4. Geokimia Diferensiasi Magma



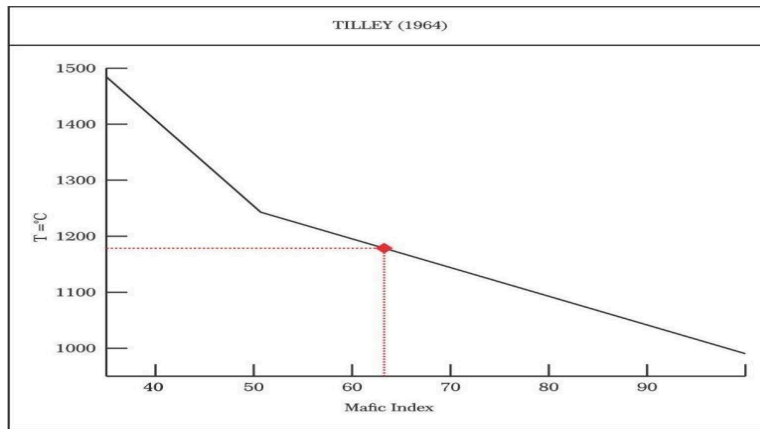
$$\text{Mafic Index (MI)} = \frac{100 (FeO + Fe_2O_3)}{100 (FeO + Fe_2O_3 + MgO)}$$

$$\text{Felsic Index (FI)} = \frac{100 (Na_2O + K_2O)}{100 (Na_2O + K_2O + CaO)}$$

5. Geokimia Temperatur Pembekuan Magma

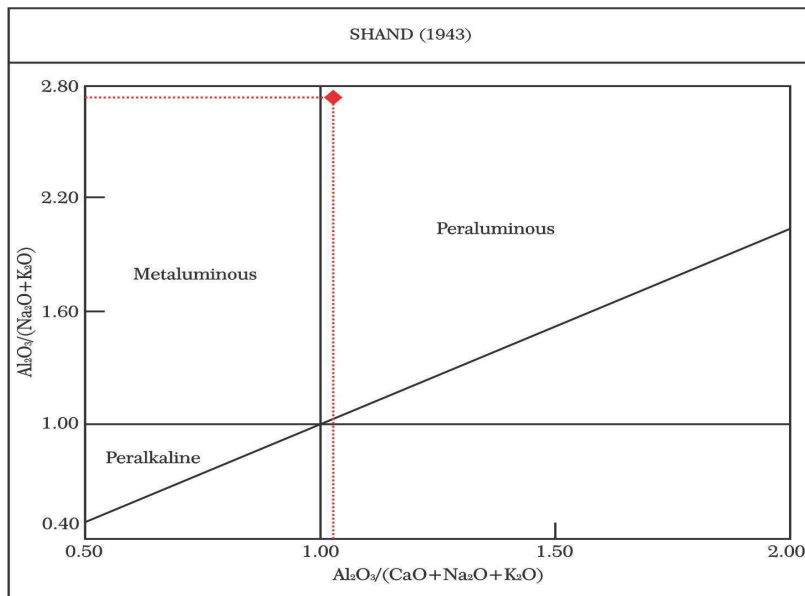
No	Sampel	Mafic Index (MI)
.		

1	LP 23	$\text{Mafic Index (MI)} = \frac{100 (FeO + Fe_2O_3)}{100 (FeO + Fe_2O_3 + MgO)}$ $\text{Mafic Index (MI)} = \frac{100 (4.98 + 5.607)}{100 (4.98 + 5.607 + 6.138)}$ $\text{Mafic Index (MI)} = 63.309$
---	-------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



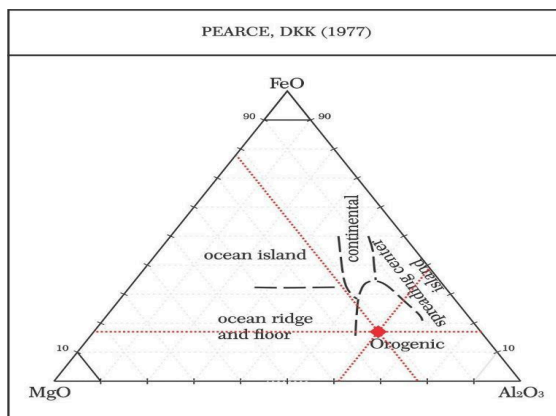
6. Tingkat Kejenuhan Magma

$Al_2O_3 / (CaO + Na_2O + K_2O)$	$Al_2O_3 / (Na_2O + K_2O)$
$\frac{Al_2O_3}{(CaO + Na_2O + K_2O)}$	$\frac{Al_2O_3}{(Na_2O + K_2O)}$
$\frac{16.861}{(9.89 + 3.512 + 2.511)}$	$\frac{16.861}{(3.512 + 2.511)}$
1.060	2.799



7. Tatanan Tektonik Lempeng

No.	Sampel	Hasil Analisis XRF (%wt)			Normalisasi		
		Al ₂ O ₃	FeO	MgO	Al ₂ O ₃	FeO	MgO
1	LP 23	16.861	4.98	6.138	60.254	17.811	21.934



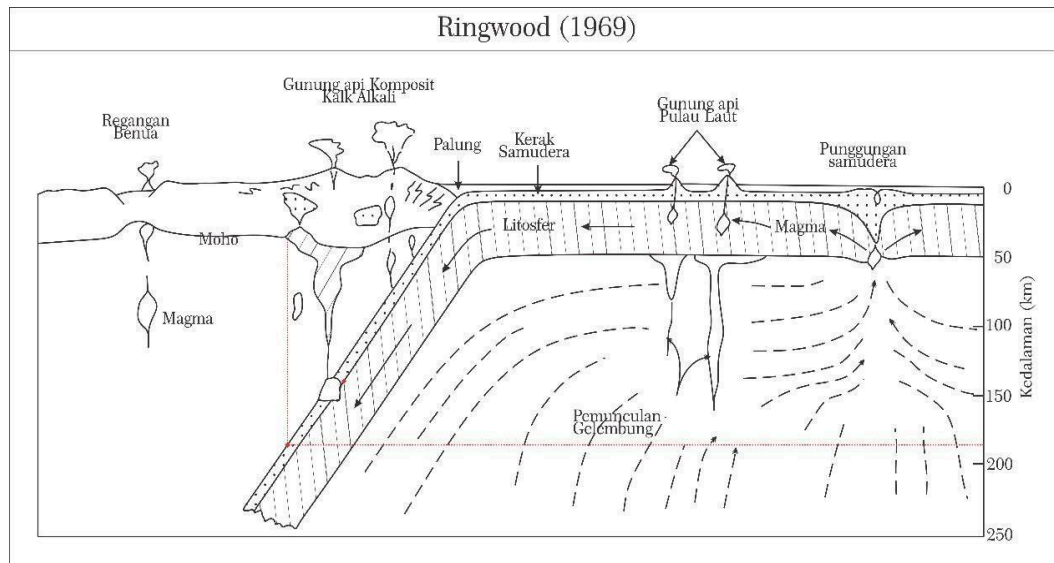
8. Kedalaman Magma

$$h = [320 - (3.65 \times \%SiO_2)] + (25.52 \times \%K_2O)$$

$$h = [320 - (3.65 \times 54.273)] + (25.52 \times 2.511)$$

$$h = [121.905] + (64.092)$$

$$h = 185.997$$



4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah didapatkan kondisi geologi daerah penelitian yang meliputi :

1. Geomorfologi daerah penelitian terbagi menjadi 5 satuan geomorfologi yaitu Perbukitan Terjal Sesar (S3), Perbukitan Terjal Homoklin (S7), Perbukitan Terjal Denudasional (D2), Perbukitan Bergelombang Kuat Denudasional (D1) dan Dataran Banjir (F3).
2. Stratigrafi daerah penelitian dari tua ke muda yaitu Satuan batulempung karbonatan Totogan, Satuan kalkarenit Totogan, Satuan batupasir Karbonatan Tapak, Satuan breksi andesit Ligung dan endapan kerakal – lempung.
3. Struktur geologi daerah penelitian terdiri dari kekar berpasangan dengan tegasan utama relatif baratlaut-tenggara dan 3 sesar utama yaitu Sesar Naik Kiri Garung Lor, Sesar Naik Kiri Suroyudan dan Sesar mendatar kanan Gunung Tugel.
4. Geologi lingkungan terdiri dari sumber daya berupa sumberdaya air berupa sumur dan aliran sungai Serayu, sumberdaya lahan sebagai Perkebunan, pertanian dan objek wisata, sumberdaya batuan berupa bahan galian C, bencana geologi berupa gerakan masa
5. Geokimia fragmen andesit Ligung didapatkan jenis batuan batuan beku berupa basaltic trachyte andesite / High-K Basaltic andesite, komposisi intermediet, Tingkat diferensiasi menengah, suhu pembekuan 1180°C, kelompok peraluminous, tektonik asal magma orogenic, dengan kedalaman 185,997 km.

SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian geologi ini adalah perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut dan sifatnya lebih rinci, serta tentunya secara sistematis

terutama untuk mengetahui kondisi bawah permukaan dalam membuktikan lebih lanjut sintesa aspek – aspek geologi pada daerah penelitian, kemudian keberadaan potensi geologi lingkungan daerah penelitian sangat beragam dan berlimpah, oleh karena itu perlu dimanfaatkan dengan bijak untuk kesejahteraan masyarakat sekitar, selain itu juga terdapat bencana alam longsor. Saran peneliti selanjutnya untuk pemerintah setempat agar dilakukan penyuluhan untuk menghimbau warga yang tinggal pada daerah tersebut akan bahaya bencana geologi yang berupa longsor sehingga tidak adanya korban jiwa

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan ucapan terimakasih kepada dosen, orangtua serta kerabat yang sudah membantu penelitian ini

1. Ibu Prof. Dr. Ir. T. Listiyani R.A., S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I
2. Bapak Oky Sugarbo S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II
3. Orangtua, saudara dan keluarga

DAFTAR PUSTAKA

- Asikin, S., 1974. *Evolusi geologi Jawa Tengah dan sekitarnya ditinjau dari segi tektonik dunia yang baru*. Laporan tidak dipublikasikan, disertasi, Dept. Teknik Geologi ITB, 103 hal
- Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional, 1998. Peta Rupa Bumi Digital Indonesia Lembar Watumalang Skala 1 : 25.000
- Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional, 1998. Peta Rupa Bumi Digital Indonesia Lembar Kaliwiro Skala 1 : 25.000
- Badan Standarisasi Nasional (BSN), 1998. *Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 13- 4691 tentang Penyusunan Peta Geologi*. Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional (BSN), 1999. *Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 13- 6185 tentang Penyusunan Peta Geomorfologi*. Jakarta
- Billings, M.P., 1972. *Structural Geology 3rd Edition*: Prentice Hall Inc, Englewood Cliffs, 606p
- Blow, W.H., 1969. *Late Middle Eocene to Recent Planctonic Foraminifera Biostratigraphy*, Proc.First Int. Conf. Planctonic Micro Fossilles. E.J. Brill- Leiden
- Boggs Jr., S., 2006, *Principle of Sedimentology and Stratigraphy (4Th Edition)*, Pearson Prentice Hall, USA.
- Condon, W.H., Pardyanto, L., Ketner, K.B., Amin, T.C., Gafoer, S., dan Samodra, H., 1996. Peta Geologi Lembar Banjarnegara dan Pekalongan, Jawa, Edisi Kedua, Skala 1 : 100.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung.
- Davis, G.H., dan Reynold, R.J., 1996. *Structural Geology of Rocks in Region*, Second edition, John Wiley & Son. Inc, New York
- Dunham, R.J., 1962. *Classification of Carbonate Rocks According to Depositional Texture*. The American Association of Petroleum Geologist bulletin, Memoir I, v.43, hal 108-123

- Howari, F., 2003. Environmental Geologi "Definition, scope, and Tools". *Journal of environmental geology*, preprint.
- Howard, A.D., 1967. Drainage Analysis in Geologic Interpretation A Summation. *AAPG bulletin*, Vol. 51 no. 11, California.
- Hutchison, C.S., 1977. Granite emplacement and tectonic subdivision of Peninsular Malaysia, *Geological Society of Malaysia Bulletin*, Vol. 9 pp. 187 – 207.
- Le Bas, M.J., Le Maitre, R.W., Streckeisen, A. & Zanettin, B., 1986. A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali – silica diagram. *Journal of Petrology*. Oxford. Vol.27, p.745–750
- Lobeck, A.K., 1939. *Geomorphology, An Introduction to The Study of Landscape*. Mc Graw – Hill Book Company, New York
- Martodjojo, S dan Djuhaeni., 1996. *Sandi Stratigrafi Indonesia*, Komisi Sandi Stratigrafi Indonesia, Ikatan Ahli Geologi Indonesia, Bandung.
- Mullen, E.D., 1983. MnO/TiO₂/P₂O₅: a minor element discriminant for basaltic rocks of oceanic environments and its implications for petrogenesis. *Earth and Planetary Science Letters*, Vol. 62, pp 53-62
- Mulyaningsih, S., 2018. Pengantar Geologi Lingkungan, Edisi Ketiga. AKPRIND Press, Yogyakarta
- Peccerillo, A., dan Taylor, S.R., 1976. Geochemistry of Eocene Calc-Alkaline Volcanic Rocks from the Kastamonu Area, Northern Turkey. *Contributions to mineralogy and Petrology*, Vol. 58, 63 – 81.
- Pearce, T.H., Gorman, B.E., Birkett, T.C., 1977. The Relationship between major element chemistry and tectonic environment of basic and intermediate volcanic rocks. *Earth and Planetary Science Letters*, vol. 36, pp 121 -132
- Pettijohn, F.J., 1975. *Sedimentary Rocks, 3rd Edition*. Harper and Row Publisher, New York, 628 p
- Pulonggono dan Martdjojo, S., 1994. Perubahan Tektonik Paleogene – Neogene Merupakan Peristiwa Terpenting di Jawa. *Proceeding Geologi dan Geoteknik Pulau Jawa*. Percetakan NAFIRI, Yogyakarta
- Purnomo J. dan Purwoko, 1994, Kerangka Tektonik dan Stratigrafi Pulau Jawa secara regional dan kaitannya dengan Potensi Hidrokarbon. *Prosiding Geology and Geoteknik Pulau Jawa*, Seminar Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta
- Ragan. D.M., 2009. *Structural Geology An Introduction to Geometrical Techniques*, Fourt Edition. Cambridge University Press, New York
- Rickard, M.J., 1972. Fault classification – discussion: *Geological Society of America Bulletin*, v. 83, p. 2545–2546.
- Ringwood, A.E., 1969. Composition of the crust and upper Mantle. *American Geophysical Union*, Vol. 13

- Schmid, R., 1981. Descriptive Nomenclature and Classification of Pyroclastic Deposits and Fragments, Recommendation of the IUGS Subcommission on the systematic of igneous rocks, The Geology Society of America.p 794-799.
- Shand, S.J., 1943. *Eruptive Rocks, 2nd Edition*. John Wiley and Sons., New York.
- Streckeisen, A., 1978. IUGS Subcommission on the Systematics of Igneous Rocks. Classification and nomenclature of volcanic rocks, lamprophyres, carbonatites and melilitic rocks. Recommendations and suggestions. *Neues Jahrbuch für Mineralogie. Stuttgart, Abhandlungen*. Vol.134, p.1–14
- Thompson, R.N., dan Tilley, C.E., 1969. Melting and Crystallisation relations of Kileuean basalts of Hawaii. *Earth and planetary science letter, vol. 5*.
- Thornton, C.P., dan Tuttle, O.F., 1960. Chemistry of Igneous Rocks : Differentiation Index. American Journal of Science, Vol. 258, pp. 664 – 684.
- Thornbury, W.D., 1954. *Principles of Geomorphology*, John Wiley and Sons Inc., New York, U.S.A
- Thornbury, W.D., 1969. *Principles of Geomorphology*, 2nd Edition, John Wiley and Sons Inc., New York, U.S.A
- Tipword, H.L., Setzer, F.M., dan Smith Jr, F.L., 1966. Interpretation of Depositional Environment in Gulf Coast Petroleum Exploration from Paleoecology and Related Stratigraphy. *Gulf Coast Association of Geological Societies Transactions* Vol. 16 (1966), Pages 119-130
- Turner, F.J. and Verhoogen, J. 1960. *Igneous and Metamorphic Petrology*. 2nd Edition, McGraw-Hill, New York, 694 p.
- Tucker, M. E., 2003. *Sedimentary Rocks in the Field, Third Edition*. New Jersey: John Wiley & Sons Ltd
- Twiss, R.J., & Moores, E.M., 1992. *Structural Geology*. W.H. Freeman and Company: New York
- Van Bemmelen, R.W., 1949. *The Geology Of Indonesia Vol. IA: General Geology Of Indonesia and Adjacent Archipelagoes*. Government Printing Office, The Hague 1949, Batavia
- Van Zuidam, R. A., 1983. *Guide to Geomorphology Aerial Photographic Interpretation and Mapping*, ITC, Enschede, Netherlands
- Van Zuidam, R.A dan Cancelado, F.I., 1979. *Terrain Analysis and Classification Using Areal Photographs, A Geomorphological Approach*, ITC, Enschede, Netherland
- Wentworth, C.K., 1922. A Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments, *Journal of Geology* 30, 377–394
- Williams, H., Turner, F.J., dan Gilbert, C.M., 1954. *Petrography; An Introduction The Study of Rocks In Thin Sections*. W.H Freeman Company, New York