

**SKRIPSI**  
**PETROGENESA BATUAN VULKANIK FORMASI JAMPANG**  
**DAERAH CIKUPA DAN SEKITARNYA, KABUPATEN CIAMIS,**  
**JAWA BARAT**



Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana  
Teknik (ST) Geologi pada program Studi Teknik Geologi

Oleh :

Alyssa Salsabila

03071181823010

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2022**

## HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Petrogenesis Datuan Vulkanik Formasi Jampang Daerah Cikupa dan Sekitarnya, Kabupaten Ciamis, Jawa Barat
2. Biodata Peneliti
  - a. Nama Lengkap : Alyssa Salsabila
  - b. Jenis Kelamin : Perempuan
  - c. NIM : 03071181823010
  - d. Alamat : Jalan Lingkar Timur No.25, Kota Prabumulih
  - e. Telepon/Email : [081373969175/assvlasb06@gmail.com](mailto:081373969175/assvlasb06@gmail.com)
  - f. Orang Tua/Wali : Ideal Tasdik
  - g. Alamat : Jalan Lingkar Timur No.25, Kota Prabumulih
  - h. Telepon/HP : 085268021000
3. Nama Penguji I : Prof. Ir. Edy Sutriyono, M.sc., Ph. D
4. Nama Penguji II : Ugi Kurnia Gusti, S.T., M.sc
5. Jangka Waktu Penelitian
  1. Persetujuan Lapangan: Satu (1) Bulan
  2. Sidang Sarjana : 19 September 2022
6. Pendanaan
  - a. Sumber Dana : Mandiri
  - b. Besar Dana : Rp. 5.050.000 (Lima Juta Lima Puluh Lima Ribu Rupiah)



Menyetujui,  
Pembimbing I,



Dr., Ir. Endang Wiwik Dyah Hastuti, M.Sc  
NIP. 195902051988032002

Indralaya, 21 September 2022

Pembimbing II



Elisabet Dwi Mayasari, S.T., M.T  
NIP. 198705252014042001

Menyetujui,

Koordinator Program Studi



Elisabet Dwi Mayasari, S.T., M.T.  
NIP. 198705252014042001

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah swt, atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir. Penyusunan tugas akhir ini dibuat sebagai syarat dari kelulusan Pendidikan S1 di Program Studi Teknik Geologi Universitas Sriwijaya. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan semangat dalam penyusunan laporan, terkhusus kepada :

1. Dosen Pembimbing Ibu Dr. Ir. Endang Wiwik Dyah Hastuti M.Sc dan Ibu Elisabet Dwi Mayasari, S.T., M.T. serta seluruh Staf Dosen Teknik Geologi Universitas Sriwijaya yang telah membimbing serta memberikan arahan kepada penulis dalam penyusunan laporan Pemetaan Geologi.
2. Almarhumah Ibu Nanik Pujiati yang selalu memberikan dukungan baik moril maupun materil kepada penulis dalam menyelesaikan laporan ini.
3. Muhammad Daffa Kevin Adam yang telah membantu, memberikan semangat, sekaligus menjadi teman diskusi kepada penulis pada saat pemetaan lapangan maupun penyusunan tugas akhir.
4. “Jabar Squad” Rizka, Alisha, Dika, Deni, dan Arya selaku teman seperjuangan lapangan di Jawa Barat.
5. Salsyabillah, Olvi, Septiani, Zamelia dan seluruh rekan-rekan Angkatan 2018 dan keluarga HMTG “SRIWIJAYA”. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi saya maupun orang lain.

Indralaya, 26 September 2022

Penyusun



Alyssa Salsabila

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh pihak lain untuk mendapatkan karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebut dalam sumber kutipan dan daftar pustaka

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia laporan skripsi ini digugurkan dan tidak diluluskan pada mata kuliah tugas akhir, serta di proses sesuai dengan peraturan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003 Pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Indralaya, 26 September 2022

Penyusun



Alyssa Salsabila

## ABSTRAK

Penelitian mengenai petrogenesis batuan vulkanik penyusun Formasi Jampang (Tomj) dilakukan di Daerah Cikupa, Kabupaten Ciamis, Provinsi Jawa Barat. Penelitian ini bertujuan untuk memahami karakteristik batuan vulkanik dan proses pembentukannya pada Formasi Jampang. Proses vulkanisme pada daerah penelitian dimulai pada zaman Tersier yang berupa jalur magmatik terjadi pada periode Oligosen Akhir - Miosen Awal dan Formasi ini disebut sebagai *Old Andesite Formation*. Penelitian dilakukan dengan metode analisis secara petrografi pada delapan singkapan dari lokasi penelitian. Berdasarkan himpunan mineral vulkanik yang ditemukan pada daerah penelitian memiliki karakteristik batuan secara megaskopis dan mikroskopis yang dipengaruhi oleh kenampakan, pembentukan mineral, dan tekstur khusus yang dijumpai. Beberapa mineral yang hadir berupa plagioklas, kuarsa, orthoklas, piroksen, hornblend, biotit, serisit, muskovit, dan klorit. Karakteristik pada kenampakan mikroskopis batuan andesit Formasi Jampang, diinterpretasikan bahwa mineral-mineral yang terbentuk terlebih dahulu yaitu pada mineral primer yang secara berurutan plagioklas, piroksen, hornblende, biotit, k-feldspar, dan kuarsa. Selanjutnya mulai terbentuk mineral-mineral sekunder yang diakibatkan oleh adanya proses hidrotermal. Mineral sekunder pertama yang terbentuk yaitu serisit kemudian diikuti oleh pembentukan mineral muskovit dan klorit. Selain itu, adanya tekstur khusus pada batuan dapat menunjukkan proses keterbentukan batuan. Tekstur khusus yang dijumpai berupa *glomeroporphyritic*, *vitrofirik*, *zoning*, *trakitik* dan *sieve*. Berdasarkan karakteristik kenampakan mikroskopis batuan tuff Formasi Jampang, diinterpretasikan bahwa mineral-mineral yang terbentuk terlebih dahulu yaitu pada mineral primer yang secara berurutan plagioklas, biotit, k-feldspar, dan kuarsa. Batuan tuff pada Formasi Jampang daerah penelitian termasuk dalam fasies proksimal.

Kata Kunci : Digital Elevation Model, Jampang, petrogenesis, petrografi

## **ABSTRACT**

*Research on the petrogenesis of volcanic rocks that composed the Jampang Formation (Tomj) was conducted in the Cikupa Region, Ciamis Regency, West Java Province. This study aims to understand the characteristics of volcanic rocks and the process of their formation in the Jampang Formation. The process of volcanism in the study area began in the Tertiary period in the form of a magmatic pathway that occurred in the Late Oligocene - Early Miocene period and this formation is referred to as the Old Andesite Formation. The research was conducted by using petrographic analysis method on eight outcrops from the research location. Based on the assemblage of volcanic minerals found in the study area, the rock characteristics are megascopic and microscopic which are influenced by appearance, mineral formation, and special textures encountered. Some of the minerals present are plagioclase, quartz, orthoclase, pyroxene, hornblend, biotite, sericite, muscovite, and chlorite. Characteristics of the microscopic appearance of the andesite rocks of the Jampang Formation, it is interpreted that the minerals formed first are the primary minerals which are plagioclase, pyroxene, hornblende, biotite, k-feldspar, and quartz. Furthermore, secondary minerals began to form caused by the hydrothermal process. The first secondary mineral formed is sericite, followed by the formation of muscovite and chlorite minerals. In addition, the presence of special textures in rocks can indicate the process of rock formation. The presence of special textures in the form of glomeroporphyritic, vitrophyric, zoning, trachytic and sieve. Based on the microscopic appearance characteristics of the Jampang Formation tuff rocks, it is interpreted that the minerals formed first are primary minerals which are plagioclase, biotite, k-feldspar, and quartz respectively. The tuff rocks in the Jampang Formation in the study area are included in the proximal facies.*

*Keywords : Digital Elevation Model, Jampang, Petrogenesis, Petrography*

## DAFTAR ISI

Halaman

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>UCAPAN TERIMAKASI .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS PEMETAAN GEOLOGI.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b><i>ABSTRACT</i>.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Maksud dan Tujuan .....	1
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Lokasi dan Kesampaian Daerah .....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Batuan Vulkanik .....	4
2.2 Petrografi .....	6
2.2.1 Tekstur Batuan .....	6
2.2.2 Tekstur Interrelations antar Mineral.....	6
2.2.3 Tekstur Aliran .....	8
2.2.4 Tekstur Intergrowth.....	8
2.2.5 Tekstur Overgrowth .....	9
2.3 Proses Magmatisme .....	10
2.3.1 Magma.....	10
2.3.2 Diferensiasi Magma .....	11
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>15</b>
3.1. Tahapan Pengumpulan Data .....	15
3.1.1 Pengumpulan Data Primer .....	15
3.1.2 Pengumpulan Data Sekunder .....	16
3.2 Tahapan Pengolahan dan Analisis Data.....	16
3.2.1 Analisis Petrografi.....	16
3.3. Penyusunan Laporan.....	17
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>18</b>
4.1 Geologi Lokal .....	18
4.1.1 Geomorfologi .....	18
4.1.2 Stratigrafi.....	20
4.1.3 Struktur Geologi.....	21
4.2 Hasil .....	21

4.2.1 Deskripsi Megaskopis Batuan Vulkanik Formasi Jampang...	22
4.2.2 Deskripsi Petrografi Batuan Vulkanik Formasi Jampang .....	25
4.2.3 Paragenesa Batuan Vulkanik Formasi Jampang .....	33
4.2.4 Proses dan Model Pembentukan Batuan Vulkanik .....	39
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>	<b>46</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>47</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>48</b>



## DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1.1	Letak administratif lokasi penelitian .....	2
Gambar 2.1	Klasifikasi batuan gunungapi fragmental .....	4
Gambar 2.2	Klasifikasi batuan beku menurut Streickeisen, 1978.....	6
Gambar 2.3	Tekstur khusus <i>interrelations</i> antar mineral .....	7
Gambar 2.4	Tekstur Aliran.....	8
Gambar 2.5	Tekstur <i>Intergrowth</i> .....	9
Gambar 2.6	Tekstur <i>Overgrowth</i> .....	10
Gambar 2.7	Skematik proses differensiasi magma pada fase magmatik cair .	11
Gambar 2.8	Asimilasi magma (Pearson Prentice Hall, Inc. 2005) .....	13
Gambar 2.9	<i>Crystallization and settling</i> (Pearson Prentice Hall, Inc. 2005) .	13
Gambar 3.1	Diagram tahapan penelitian .....	15
Gambar 3.2	Klasifikasi Batuan Vulkanik.....	16
Gambar 3.3	Contoh Sayatan Tipis Batuan .....	17
Gambar 4.1	Peta Geomorfologi Daerah Penelitian .....	18
Gambar 4.2	Perbukitan Rendah Terdenudasi (PRD).....	19
Gambar 4.3	Perbukitan Terdenudasi (PD) .....	20
Gambar 4.4	Kolom Stratigrafi Lokal pada Daerah Penelitian.....	21
Gambar 4.5	Stereografis Kekar Karyamukti .....	21
Gambar 4.6	Peta Lokasi Pengambilan Sampel daerah Penelitian .....	22
Gambar 4.7	Foto Kenampakan singkapan pada daerah penelitian.....	24
Gambar 4.8	Fotomikrograf dari mineral kuarsa sampel TOMJ-2 .....	26
Gambar 4.9	Fotomikrograf dari mineral orthoklas sampel TOMJ-3.....	26
Gambar 4.10	Fotomikrograf dari mineral plagioklas sampel TOMJ-4 .....	27
Gambar 4.11	Fotomikrograf dari mineral hornblend sampel TOMJ-4 .....	28
Gambar 4.12	Fotomikrograf dari mineral muskovit sampel TOMJ-2.....	28
Gambar 4.13	Fotomikrograf dari mineral biotit sampel TOMJ-4 .....	29
Gambar 4.14	Fotomikrograf dari mineral piroksen sampel TOMJ-1.....	29
Gambar 4.15	Fotomikrograf dari mineral opak sampel TOMJ-1 .....	30
Gambar 4.16	Fotomikrograf dari mineral kuarsa sampel TOMJ-7 .....	31
Gambar 4.17	Fotomikrograf dari mineral orthoklas sampel TOMJ-6.....	31
Gambar 4.18	Fotomikrograf dari mineral plagioklas sampel TOMJ-8 .....	32
Gambar 4.19	Fotomikrograf dari mineral biotit sampel TOMJ-8 .....	32
Gambar 4.20	Fotomikrograf dari mineral kuarsa sampel TOMJ-7 .....	33
Gambar 4.21	Ilustrasi tahapan pembentukan mineral pada batuan andesit.....	35
Gambar 4.22	Fotomikrograf batuan andesit dari sampel Tomj 1 .....	35
Gambar 4.23	Fotomikrograf batuan andesit dari sampel Tomj 2 .....	35
Gambar 4.24	Fotomikrograf batuan andesit dari sampel Tomj 3 .....	36
Gambar 4.25	Fotomikrograf batuan andesit dari sampel Tomj 4.....	36

Gambar 4.26	Fotomikrograf batuan andesit dari sampel Tomj 5 .....	36
Gambar 4.27	Ilustrasi tahapan pembentukan mineral pada batuan tuff.....	37
Gambar 4.28	Fotomikrograf batuan andesit dari sampel Tomj 6 .....	38
Gambar 4.29	Fotomikrograf batuan andesit dari sampel Tomj 7 .....	38
Gambar 4.30	Fotomikrograf batuan andesit dari sampel Tomj 8 .....	38
Gambar 4.31	Ilustrasi pembentukan batuan vulkanik Andesit daerah penelitian	40
Gambar 4.32	Ilustrasi pembentukan batuan vulkanik Tuff di daerah penelitian	41

## DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 4.1	Himpunan mineral batuan vulkanik pada Formasi Jampang	33
Tabel 4.2	Suhu keterbentukan pada batuan andesit daerah penelitian .	37
Tabel 4.3	Suhu keterbentukan pada batuan tuff daerah penelitian .....	39
Tabel 4.4	Hasil pengamatan dan analisis petrografi batuan vulkanik Formasi Jampang Daerah Cikupa dan Sekitarnya .....	42

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran A. Tabulasi Data Lapangan
- Lampiran B. Peta Lokasi dan Pengambilan Sampel
- Lampiran C. Lembar Deskripsi Petrografi

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

Pada bab pendahuluan, penelitian diawali dari penentuan latar belakang, tujuan dan kesampaian daerah penelitian. Subbab latar belakang menjelaskan mengenai hal apa yang mendasari dilaksanakannya penelitian, selanjutnya pada subbab tujuan dibuat untuk mengetahui fokus dari tujuan penelitian dan kesampaian daerah penelitian memberikan gambaran mengenai informasi dari letak lokasi dan ketersampaian daerah penelitian.

### **1.1 Latar Belakang**

Fisiografi daerah Jawa Barat dibagi kedalam 4 zona, berupa Zona Bandung, Zona Pegunungan Selatan Jawa Barat, Zona Dataran Aluvial Utara Jawa Barat dan Zona Bogor. Pada daerah telitian merupakan zona pegunungan selatan daerah Jawa Barat, secara umum, zona pegunungan selatan dikenal sebagai plateau dengan permukaan batuan endapan miosen atas, dibebberapa tempat permukaan tersebut tertoreh kuat sehingga bukan merupakan plateau lagi. Proses terjadinya vulkanisme di daerah telitian dimulai pada zaman Tersier berupa jalur magmatik yang terjadi pada kala Oligosen Akhir hingga kala Miosen Awal, menurut (Bemmelen, 1949) pada Formasi Jampang dikenal sebagai *Old Andesite Formation*. Pada Jampang diinterpretasikan pengendapannya jika dilihat batuan yang dijumpai merupakan breksi vulkanik dan pengendapannya pada lingkungan darat. Aktivitas vulkanisme pada periode ini sangat intens karena ditandai dengan banyaknya batuan gunungapi yang tersingkap di daerah telitian dengan litologi batuan berupa breksi fragmem andesit, lava andesit, serta tuff. Pada penelitian yang sebelumnya tentang pembahasan batuan vulkanik Formasi Jampang minim terdapat sehingga informasi yang dapat membantu mengetahui mengenai sejarah pembentukan batuan dan karakteristik batuan di daerah telitian jarang dijumpai. Hal tersebut menjadi dasar dari peneliti sehingga melakukan analisis mengenai studi petrogenesis batuan vulkanik Formasi Jampang pada daerah telitian.

Secara administratif, pada daerah telitian terletak di Desa Cikupa, Ciamis, Jawa Barat (Gambar 1.). Berdasarkan geologi secara regional, pada daerah telitian mencakup menjadi 2 peta geologi meliputi lembar Pangandaran berskala 1 : 250.000 & lembar Karangnunggal berskala 1 : 250.000. Studi petrogenesis bertujuan untuk memahami bagaimana proses keterbentukan batuan maupun karakteristik pada batuan vulkanik Formasi Jampang dan jenis-jenis batuan di Desa Cikupa dan Sekitarnya, Ciamis, Jawa Barat. Berdasarkan dari data yang didapat dari hasil analisis petrografi, bisa mengetahui tekstur batuan serta kenampakan fisik batuan yang bisa dijadikan suatu landasan guna melakukan interpretasi dari pembentukan batuan pada daerah telitian

### **1.2 Maksud dan Tujuan**

Terdapat beberapa maksud dan tujuan dari penelitian, sebagai berikut :

1. Menentukan kondisi geologi daerah penelitan.
2. Menentukan karakteristik petrografi batuan vulkanik batuan vulkanik Formasi Jampang pada daerah penelitian.

3. Menentukan paragenesa batuan vulkanik Formasi Jampang pada daerah penelitian.
4. Menentukan proses dan model pengendapan batuan vulkanik Formasi Jampang pada daerah penelitian

### 1.3 Rumusan Masalah

Adapun beberapa rumusan masalah didasarkan dari latar belakang pada penelitian :

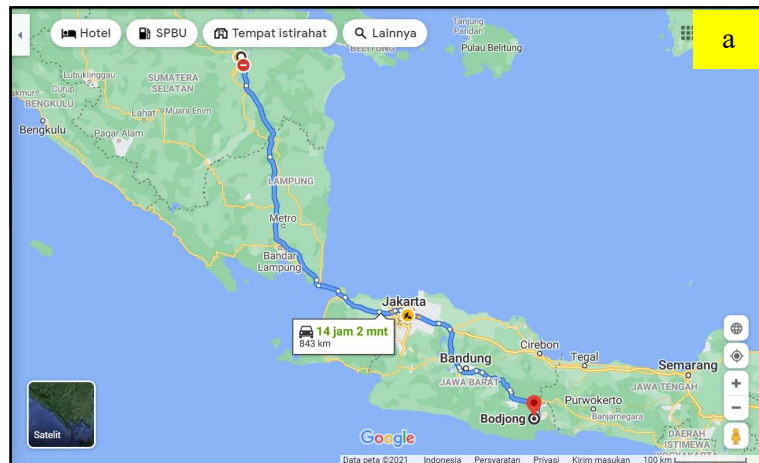
1. Bagaimana kondisi geologi di daerah penelitian.
2. Bagaimana karakteristik petrografi batuan vulkanik Formasi Jampang pada daerah penelitian.
3. Bagaimana paragenesa batuan vulkanik Formasi Jampang daerah penelitian.
4. Bagaimana proses dan model pengendapan batuan vulkanik Formasi Jampang pada daerah penelitian.

### 1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian ini dibagi menjadi dua yaitu meliputi pemetaan geologi dan studi khusus. Pemetaan geologi difokuskan terhadap kondisi geologi berupa stratigrafi, geomorfologi, struktur geologi serta sejarah geologi daerah penelitian. Sedangkan pada studi khusus difokuskan pada analisis karakteristik petrografi batuan vulkanik pada Formasi Jampang di daerah penelitian.

### 1.5 Kesampaian Daerah Penelitian

Berdasarkan letak geografis, lokasi penelitian berada pada koordinat S 7° 30' 6.41" - E 108° 30' 39.34" dan S 7° 34' 59.29" - E 108° 25' 45.92" dengan letak administratif pada Daerah Cikupa, Ciamis, Jawa Barat. Secara regional, daerah penelitian mencakup dalam 2 peta geologi meliputi lembar Pangandaran berskala 1 : 250.000 serta lembar Karangnunggal berskala 1 : 250.000. Berdasarkan perhitungan jarak dan estimasi waktu dari *google maps* menunjukkan bahwa jarak dan waktu dari Kota Palembang, Provinsi Sumatera Selatan menuju lokasi penelitian ditempuh dengan waktu kurang lebih 14 jam 2 menit dengan jarak sebesar 843 km melalui jalur darat yang ditunjukkan pada gambar 1.1.





## DAFTAR PUSTAKA

- Asikin, S. H. A. B. H. d. G. S., 1992. *Geology of The Kebumen, Java*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Bemmelen, R. W. V., 1949. *The Geology of Indonesia*. Vol. 1A ed. Netherlands: The Hague Martinus Nijhoff.
- Dunham, R. J., 1962. *Classification of Carbonate Rocks According to Depositional Texture in Ham W. E. (ed), Classification of Carbonate Rocks*. s.l., AAPG Memoir.
- Fisher, 1966. Rocks Composed of Volcanic Fragments and Their Classification. *Earth Science Reviews*, 1(4), pp. 287-298.
- Fossen, H., 2010. *Structural Geology*. New York: Cambridge University Press.
- Hilmi, F. d. H., 2008. Pola Struktur Regional Jawa Barat. *Bulletin of Scientific Contribution*, Volume 6, pp. 57-66.
- Hugget, R. J., 2017. *Fundamental of Geomorphology*. 4rd ed. USA and Canada: Routledge.
- K, B. I. a. M., 1998. *The Application of a Volcanic Facies Model to an Andesitic Stratovolcano Hosted Geothermal System at Wayang Windu*. Java, Indonesia, Proceedings 20th NZ Geothermal Workshop.
- Martodjojo, S., 1984. *Evolusi Cekungan Bogor*. Bandung: ITB.
- Moody, J. D. d. H. M. J., 1976. Wrench Fault Tectonic. *Bulletin*, Volume 61.
- Peacock, D. C. P. S. D. J. a. R. A., 2017. Relationships Between Fractures. *Journal of Structural Geology*.
- Pettijohn, F. J., 1975. *Sedimentary Rocks*. 3 ed. New York: Harper and Row.
- Pulonggono, A. d. M. S., 1994. *Perubahan Tektonik Paleogen-Neogen merupakan peristiwa terpenting di Jawa*. Indonesia, Proceedings Geologi dan Geoteknik Pulau Jawa.
- Pulonggono, A. H. S. A. d. K. C. G., 1992. *Pre-Tertiary and Tertiary Fault System as A Framework of The South Sumatra Basin: A Research of Sar Maps*. s.l., Proceedings Indonesia Petroleum Assosiation 21st Annual Convention.
- Reyes, A. G., 2000. *Petrology and Mineral Alteration in Hydrothermal Systems: From Diagenesis to Volcanic Catasrophes*. New Zealand: United Nation University Geothermal Training Programme.
- Streckeisen, A., 1991. The IUGS Systematics of Igneous Rocks. *Journal of the Geological Society*, Volume 148.
- Suharwanto, S. &, 2011. *Mineral Optik*. Yogyakarta: UPN Veteran.
- Twidale, C. R., 2004. River Pattern and Their Meaning. *Earth-Science Reviews* 67, pp. 159-218.
- Wentworth, C. K., 1922. A Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments. *The Journal of Geology*, pp. 377-392.
- Widyatmanti, 2016. *Identification of Topographic Elements Composition Based on Landform Boundaries from Radar Interferometry Segmentation*. s.l., IOP Conference Series.
- Winter, J. D., 2014. *Principles of Igneous and Metamorphic Petrology*. Second Edition penyunt ed. UK: Pearson Education Limited.



