

SKRIPSI

**STUDI ZONASI ALTERASI HIDROTERMAL FORMASI KAPUR GRANIT
DAERAH PUBIAN DAN SEKITARNYA, KABUPATEN LAMPUNG TENGAH,
PROVINSI LAMPUNG**



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


Oleh:
Ayu Puspita
NIM. 03071181823007

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

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Studi Zonasi Alterasi Hidrotermal Formasi Kapur Granit Daerah Pubian Dan Sekitarnya, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung
2. Biodata Peneliti
- a. Nama lengkap : Ayu Puspita
 - b. Jenis kelamin : Perempuan
 - c. NIM : 03071181823007
 - d. Alamat rumah : Jl. Wonorejo RT 04B RW 02 Desa Tegal Rejo Tanjung Enim Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim
 - e. Telepon/HP/Email : 082281115744/ayu.yuipuspita@gmail.com
3. Nama Penguji I : Prof. Dr. Ir. Edy Sutriyono, M.Sc. (E.S.)
4. Nama Penguji II : Elisabet Dwi Mayasari, S.T., M.T. (E.D.M.)
5. Jangka Waktu Penelitian :
- 1. Persetujuan lapangan : 14 Juni 2021
 - 2. Sidang Seminar :
6. Pendanaan :
- 1. Sumber dana : Dana Pribadi
 - 2. Besar dana : Rp. 7.000.000,00 (Tujuh juta rupiah)

**Menyetujui,
Pembimbing**



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

Palembang, 21 September 2022
Peneliti



Ayu Puspita
NIM. 03071181823007

**Mengetahui,
Koordinator Program Studi Teknik Geologi**



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

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kuasa dan karunia-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini sesuai waktu yang ditentukan. Dalam penyusunan dan penulisan laporan ini, penulis mengucapkan terimakasih atas segala bantuan, bimbingan, dan dukungannya kepada:

1. Allah SWT atas segala Maha Kuasa dan pertolonganNya, tempat bersimpuh dan berpasrah, tempat segala cucuran airmata dan keluh kesah.
2. Elisabet Dwi Mayasari, S.T., M.T. sebagai Koordinator Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Ir. Endang Wiwik Dyah Hastuti, M.Sc. sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu dan bimbingan sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Falisa, S.T., M.T dan Yogie Zulkurnia Rochmana, S.T., M.T sebagai dosen pembimbing akademik serta tim dosen PSTG lainnya yang telah memberikan ilmunya, serta saran selama menyusun tugas akhir dan dalam perkuliahan.
5. Diri sendiri, Ayu Puspita yang cantik, baik hatinya, sosok paling hebat, paling tangguh, mau belajar dan menerima, berusaha paling keras, bermimpi paling tinggi, serta tetap bertahan meski kondisi sangat sulit.
6. Bapak Herawan dan Ibu Martina sebagai kedua orang tua, Mbah Lanang Alm. Irianto dan Mbah Wedok, Bulek Ani, Lek Utu, Adek Bagus Naufal beserta seluruh keluarga besar yang selalu memberikan doa, motivasi, dan dukungan sehingga perkuliahan ini dapat terselesaikan dengan baik.
7. Sahabat baik paling setia, selalu ada dan semua dukungannya (Duwy Agustinah, Desby Niscaya Putri, Nurrahmah Khalifatul Ilmi, Fetty Fajriati, Tria Khotimah, Agusman Harfi, Ricky Kurniawan, Dimas Wahyu Utomo, Jordy Irawan Saputra).
8. Alqori, Reza, Ridho, Mukhlis, Fadhli, Wawan, Ani, Dyah, Jeni, Rina, serta terkhusus Taufiqurahman selaku ketua angkatan dan semua teman angkatan 2018 yang telah memberikan pengaruh besar dalam hidup penulis.
9. Keluarga besar HMTG “Sriwijaya”, terkhusus warga PPSDM selama dua periode yang bersedia untuk tumbuh dan belajar bersama selama perkuliahan.
10. Semua teman virtual di social media, serta K-Pop dan J-Pop yang telah menghibur dan menemani dalam banyak perjalanan yang melelahkan. Termasuk semua warung makan yang enak, orang-orang baik yang menemani kehidupan sebagai anak kost dan warga CDC Unsri yang memberi pengalaman baik.

Penulis mengharapkan kritik dan saran untuk memperbaiki laporan ini sehingga dapat bermanfaat bagi para pembaca. Akhir kata, penulis mengucapkan terimakasih.

Palembang, 21 September 2022

Penulis



Ayu Puspita

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 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).

Palembang, 21 September
2022

Penulis



ABSTRAK

Daerah Pubian dan sekitarnya, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung merupakan bagian dari Formasi Kapur Granit (Kgr) dengan litologi berupa granit dan granodiorit. Batuan beku yang tersingkap pada daerah penelitian ini memiliki karakteristik yang menarik untuk diteliti, terutama karena menunjukkan adanya alterasi hidrotermal. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan pola persebaran dan zonasi alterasi hidrotermal yang terjadi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan observasi lapangan dan analisis petrografi. Melalui pengamatan petrografi pada *thin section*, litologi menunjukkan mineral-mineral alterasi seperti kuarsa sekunder, biotit sekunder, serisit, kalsit, klorit, epidot, aktinolit, maupun feldspar. Selanjutnya himpunan mineral pada tiap-tiap sayatan tipis dikelompokkan berdasarkan temperatur yang mempengaruhi keterbentukan alterasi. Adapun berdasarkan himpunan mineral dan suhu keterbentukannya, tipe alterasi hidrotermal terdiri atas tipe argilik yang terdiri atas mineral kuarsa, klorit, dan serisit yang terbentuk pada kisaran suhu 200°-400°C, tipe propilitik terdiri atas mineral kuarsa, klorit, epidot, dan aktinolit yang terbentuk pada kisaran suhu 100°-300°C, dan tipe filik terdiri atas mineral kuarsa, klorit, serisit, dan biotit sekunder yang terbentuk pada kisaran suhu 200°-300°C. Jenis-jenis alterasi hidrotermal ini masih tergolong intensitas rendah hingga sedang (25-50%) dikarenakan mineral yang terubah masih dapat diidentifikasi massa dasar dan fragmen asalnya.

Kata kunci: alterasi, petrografi, mineral, zonasi, Lampung

ABSTRACT

Pubian area and its surroundings, Central Lampung Regency, Lampung Province are part of the Kapur Granit Formation (Kgr) with a lithology of granite and granodiorite. Igneous rocks exposed in this study area have interesting characteristics to study, especially because they show hydrothermal alteration. This study aims to classify the distribution pattern and zoning of hydrothermal alteration that occurs. The method used in this research is field observation and petrographic analysis. Through petrographic observations in the thin section, lithology shows alteration minerals such as secondary quartz, secondary biotite, sericite, calcite, chlorite, epidote, actinolite, and feldspar. Furthermore, the set of minerals in each thin section is grouped based on the temperature that affects the formation of alterations. As for the mineral assemblage and the temperature of its formation, the hydrothermal alteration type consists of the argillic type consisting of quartz, chlorite, and sericite minerals that are formed in the temperature range of 200°-400°C, the propylitic type consists of quartz, chlorite, epidote, and actinolite minerals formed at the temperature range is 100°-300°C, and the phyllic type consists of quartz, chlorite, sericite, and secondary biotite minerals formed in the temperature range of 200°-300°C. These types of hydrothermal alteration are still classified as low to moderate intensity (25-50%) because the altered minerals can still be identified with the base mass and original fragments.

Keywords: *alteration, petrography, minerals, zoning, Lampung*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
UCAPAN TERIMA KASIH	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	iv
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Maksud dan Tujuan.....	1
I.3 Rumusan Masalah.....	2
I.4 Batasan Masalah.....	2
I.5 Lokasi dan Ketersampaian Daerah.....	2
BAB II DASAR TEORI	3
2.1 Pengertian Alterasi Hidrothermal.....	3
2.2 Pembagian Zona Alterasi.....	5
2.3 Kelompok Mineral Alterasi.....	6
2.4 Pola Sebaran dan Intensitas Alterasi.....	8
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	9
3.1 Tahap Pra-Lapangan.....	9
3.1.1 Studi Pendahuluan.....	9
3.2 Tahap Geologi Lapangan.....	10
3.2.1 Pengamatan Geologi Lapangan.....	10
3.2.2 Identifikasi Megaskopis Sampel Batuan.....	10
3.3 Tahap Pengolahan dan Analisis Data.....	10
3.3.1 Analisa Laboratorium.....	10
3.4 Tahap Penyusunan Laporan.....	12

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Geologi Lokal.....	13
4.1.1 Geomorfologi Daerah Penelitian.....	13
4.1.2 Stratigrafi Daerah Penelitian.....	15
4.1.3 Struktur Daerah Penelitian.....	16
4.2 Hasil dan Pembahasan.....	18
4.2.1 Karakteristik Megaskopis Batuan Beku Granit Formasi Kapur Granit.....	19
4.2.2 Karakteristik Mikroskopis Batuan Beku Granit Formasi Kapur Granit.....	19
4.2.3 Zonasi Alterasi Formasi Kapur Granit.....	24
4.2.4 Tingkat Intensitas Alterasi Hidrothermal.....	34
4.2.5 Tahapan dan Sistem Alterasi Hidrothermal.....	35
4.2.6 Sejarah Keterbentukan Alterasi Hidrothermal.....	37
BAB V KESIMPULAN	39
DAFTAR PUSTAKA	xiii

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta lokasi daerah penelitian.....	2
Gambar 2.1 Fase Pembentukan Tektonik Sumatera (Pulunggono et al., 1992).....	4
Gambar 2.2 Pembagian zona alterasi (Corbett dan Leach, 1997).....	5
Gambar 2.3 Alterasi pada Tipe Endapan <i>Ephitermal High Sulphidation</i>	7
Gambar 2.4 Alterasi pada Tipe Endapan <i>Ephitermal Low Sulphidation</i>	7
Gambar 2.5 Himpunan Zona Alterasi pada Tipe Endapan Porfiri.....	8
Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	9
Gambar 3.2. Klasifikasi batuan beku (Streckeisen, 1976).....	11
Gambar 4.1 Kenampakan Geomorfologi Daerah Penelitian.....	15
Gambar 4.2 Kolom stratigrafi lokal daerah penelitian tanpa skala.....	16
Gambar 4.3 Kenampakan struktur kekar Payungbatu.....	17
Gambar 4.4 Kenampakan struktur kekar Cahayanegeri.....	17
Gambar 4.5 Peta Lintasan dan Pengamatan Litologi di Daerah Penelitian.....	18
Gambar 4.6 Kenampakan singkapan granit dengan struktur kekar.....	19
Gambar 4.7 Kenampakan mineral kuarsa pada sayatan tipis GCT-10.....	19
Gambar 4.8 Kenampakan mineral alkali feldspar pada sayatan tipis GCT-10.....	20
Gambar 4.9 Kenampakan mineral augite pada sayatan tipis GHJ-08.....	20
Gambar 4.10 Kenampakan mineral biotit pada sayatan tipis GBS-11.....	21
Gambar 4.11 Kenampakan mineral plagioklas pada sayatan tipis GBKS-12.....	21
Gambar 4.12 Kenampakan mineral aktinolit pada sayatan tipis GPK-09.....	22
Gambar 4.13 Kenampakan mineral klorit pada sayatan tipis XGAL-B.....	22
Gambar 4.14 Kenampakan mineral epidot pada sayatan tipis GHJ-08.....	22
Gambar 4.15 Kenampakan mineral serisit pada sayatan tipis XGPK-A.....	23
Gambar 4.16 Kenampakan mineral muskovit pada sayatan tipis XGPK-A.....	23
Gambar 4.17 Kenampakan mineral pada sayatan tipis GHJ-08.....	24
Gambar 4.18 Peta Zonasi Tipe Alterasi Hidrotermal pada Daerah Penelitian.....	24

Gambar 4.19 Kenampakan mineral pada zona alterasi Argilik.....	25
Gambar 4.20 Suhu keterbentukan mineral pada zona argilik.....	26
Gambar 4.21 Kenampakan mineral pada zona alterasi Propilitik.....	26
Gambar 4.22 Suhu keterbentukan mineral pada zona propilitik.....	27
Gambar 4.23 Kenampakan mineral pada zona alterasi Filik.....	27
Gambar 4.24 Suhu keterbentukan mineral pada zona filik.....	28
Gambar 4.25 Kenampakan mikroskopis sayatan tipis GHJ-08.....	28
Gambar 4.26 Kenampakan mikroskopis sayatan tipis XGHJ-C.....	29
Gambar 4.27 Kenampakan mikroskopis sayatan tipis XGPK-A.....	29
Gambar 4.28 Model tahapan pembentukan tipe alterasi.....	30
Gambar 4.29 Himpunan zona alterasi pada sistem porifiri daerah penelitian.....	31
Gambar 4.30 Vein kuarsa yang teralterasi Formasi Kapur Granit (Kgr).....	37
Gambar 4.31 Pembentukan Formasi Kapur Granit (Kgr).....	37

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Klasifikasi kemiringan lereng (Widyatmanti <i>et al.</i> , 2016).....	13
Tabel 4.2 Zona Alterasi Berdasarkan Mineral (Corbett dan Leach, 1998).....	25
Tabel 4.3 Tahapan Keterbentukan Mineral.....	35

LAMPIRAN

- Lampiran A Tabulasi Data Pengamatan Batuan Daerah Pubian dan Sekitarnya
- Lampiran B Peta Lintasan dan Pengamatan Batuan Daerah Pubian dan Sekitarnya
- Lampiran C Peta Geomorfologi Daerah Pubian dan Sekitarnya
- Lampiran D Analisis Petrografi Daerah Pubian dan Sekitarnya
- Lampiran E Analisis X-Ray Diffraction (XRD) Daerah Pubian dan Sekitarnya
- Lampiran F Analisis Struktur Geologi Daerah Pubian dan Sekitarnya
- Lampiran G Peta Zonasi Tipe Alterasi Hidrotermal Daerah Pubian dan Sekitarnya
- Lampiran H Peta Geologi Daerah Pubian dan Sekitarnya

BAB I

PENDAHULUAN

Studi alterasi hidrotermal diidentifikasi pada Formasi Granit Kapur yang berumur Pra-Tersier di daerah Pubian dan sekitarnya, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung. Luasan wilayah penelitian berukuran 25 km² yang merupakan studi lanjutan dari pemetaan geologi yang telah dilakukan sebelumnya. Adapun pada bab ini menjelaskan latar belakang dilakukannya penelitian, rumusan masalah beserta batasan masalah yang akan dijadikan acuan pokok dalam pembahasan studi alterasi hidrotermal dengan metode analisa petrografi. Kemudian dijelaskan pula mengenai keterangan administratif daerah penelitian serta ketersampaian menuju lokasi tersebut.

I.1 Latar Belakang

Menurut (Kusnama, et al., 2004), lokasi penelitian merupakan bagian dari Formasi Granit Kapur (Kgr) berumur Kapur Akhir. Secara fisiografis, lokasi penelitian berada di batas Cekungan Sumatera Selatan yang menjadi komponen penyusun Busur Magmatik pada Kapur Akhir di Pulau Sumatera (Barber, 2005). Oleh sebab itu, proses alterasi hidrotermal pada batuan beku granit di lokasi penelitian juga terpengaruhi oleh aktivitas magmatik.

Menurut (Guilbert & Park, 1986), alterasi hidrotermal merupakan proses perubahan dari komponen mineralogi pada batuan akibat adanya inklusi fluida hidrotermal yang melewati dinding batuan. Sedangkan menurut Yosana (2017), alterasi hidrotermal digunakan untuk mengidentifikasi mineral ubahan serta mengestimasi tingkat keasaman fluida. Terdapat beberapa faktor yang berperan dalam perkembangan mineral alterasi berupa temperatur dan tekanan, sifat kimia fluida hidrotermal, konsentrasi fluida hidrotermal, komposisi dari dinding batuan, periode waktu selama aktivitas hidrotermal berlangsung, serta permeabilitas. Alterasi hidrotermal mencirikan adanya perubahan tekstur, mineralogi, dan komposisi kimia dari suatu batuan yang diakibatkan oleh aktivitas fluida hidrotermal (Hocstein & Browne, 1999). Oleh karena itu, berdasarkan keterdapatannya alterasi pada batuan beku granit secara makroskopis diperlukan identifikasi serta investigasi lebih detail melalui analisa petrografi dan XRD untuk menentukan tingkat intensitas alterasi pada lokasi penelitian.

I.2 Maksud dan Tujuan

Identifikasi penelitian yang dilakukan di daerah Pubian dan sekitarnya, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung dimaksudkan untuk menganalisis serta mengidentifikasi tingkat intensitas alterasi pada batuan beku granit serta pola sebaran zona alterasi pada lokasi penelitian dengan tujuan sebagai berikut:

1. Menentukan himpunan mineral pada formasi lokasi penelitian.
2. Menentukan tingkat intensitas alterasi hidrotermal pada lokasi penelitian.
3. Menganalisis pola sebaran zona alterasi hidrotermal pada lokasi penelitian.
4. Menentukan sistem alterasi hidrotermal pada lokasi penelitian.

I.3 Rumusan Masalah

Identifikasi penelitian dilaksanakan dengan standarisasi acuan antara pelaksanaan kegiatan dan target tujuan penelitian yang didasarkan pada rumusan masalah. Adapun rumusan masalah yang dibangun yaitu sebagai berikut:

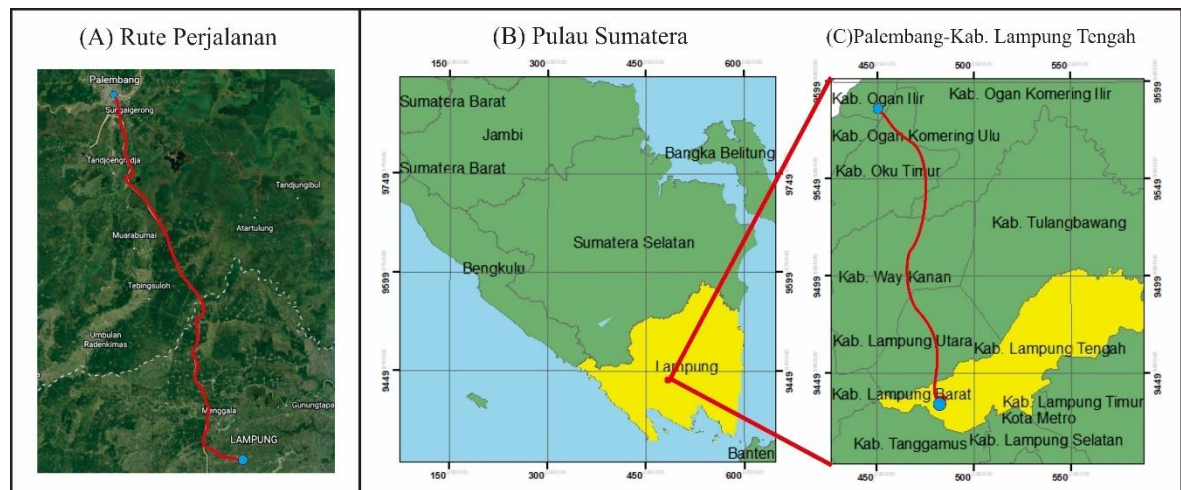
1. Bagaimana mengidentifikasi himpunan mineral pada lokasi penelitian?
2. Bagaimana tingkat intensitas alterasi hidrotermal pada lokasi penelitian?
3. Bagaimana pola sebaran zona alterasi hidrotermal pada lokasi penelitian?
4. Bagaimana mengidentifikasi sistem alterasi hidrotermal pada lokasi penelitian?

I.4 Batasan Masalah

Studi tingkat intensitas alterasi hidrotermal memiliki batasan masalah berupa identifikasi sistem alterasi yang berkembang. Interpretasi tersebut kemudian didukung berdasarkan pada analisis petrografi dan *X-Ray Diffraction* (XRD) pada batuan beku granit yang diwujudkan dalam model geologi berupa peta persebaran zona alterasi.

I.5 Lokasi dan Kesampaian Daerah

Secara geografis lokasi penelitian berada pada S5 07' 11.5" E104 41' 18.3" dan S5 12' 2.9" E104 46' 12" dengan luasan daerah telitian sebesar 5x5 km atau 25 km². Adapun skala peta yang digunakan adalah sebesar 1:25.000. Letak administratif daerah penelitian di daerah Pubian, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung. Kesampaian daerah telitian membutuhkan waktu kurang lebih delapan jam (jarak tempuh 324 km) menggunakan jalur darat dengan keberangkatan dimulai dari Inderalaya Utara, Sumatera Selatan lalu menuju ke daerah Pubian. Adapun lokasi daerah penelitian dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1.1 Peta lokasi daerah penelitian (A) Rute Perjalanan (B) Pulau Sumatera (C) Rute Palembang ke Kab. Lampung Tengah

DAFTAR PUSTAKA

- Amijaya & Litke, 2004. Microfacies and Depositional Environment of Tertiary Tanjung Enim Low Rank Coal, South Sumatera Basin, Indonesia. *International Journal of Coal Geology*.
- Barber, A. C., 2005. *Sumatera: Geology, Resources and Tectonic Evolution*. London: Geological Society Memoir.
- Chen, P. Y., 1977. *Table of Keylines n X-Ray Powder Diffraction Patterns of Mineral in Clays and Associated Rocks*. Indiana: Department of Natural Resources Geological Survey Occasional Paper.
- Corbett , G. & Leach, T., 1998. *Southwest Pacific Rim Gold-Copper Systems: Structure, Alteration, Mineralization*. USA: Society of Economic Geologist.
- Corbett, G. & Leach, T., 1996. *Southwest Pacific Rim Gold-Copper Systems: Structure, Alteration, and Mineralization*. USA: Society of Economic Geologist.
- Corbett, G. & Leach, T., 1997. *Southwest Pacific Rim Gold-Copper Systems: Structure, Alteration, and Mineralization*. Australia: Short Course Manual.
- DeRudder, R. D. & Cael, W. B., 1962. Steyensite and Talc-Hydrothermal Alteration Products of Wollastonite. *Clays Clay Miner*, Volume 11, pp. 188-198.
- Fossen, H., 2010. *Structural Geology*. New York: United States of America by Cambridge University Press.
- Guilbert & Park, 1986. *The Geology of Ore Deposits*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Hedenquist, J., 2000. *Exploration for Epithermal Gold Deposits*. s.l.:Gold in 2000: Review in Economic Geology.
- Hocstein & Browne, 1999. *Hydrothermal Alteration: Lecture Handout*. s.l.:The University of Auckland.
- Hugget, R. J., 2017. *Fundamentals of Geomorphology*. London: Routledge.
- Kusnama, Panggabean & Hermes, 2004. Karakteristik Batubara dan Batuan Sedimen Pembawanya, Formasi Talangakar di Daerah Lampung Tengah. *Jurnal Geologi Indonesia*, Volume 4, pp. 133-144.
- Lowell, J. D. & John, M. G., 1970. Lateral and Vertical Alteration - Mineralization Zoning in Porphyry Ore Deposits. *Bulletin of the society of Economic Geologists*.
- Maulana, A., 2019. Studi Petrografi dan Alterasi Batuan Diabas Sebagai Wall-Rock pada Daerah Patongi Kecamatan Patimpeng, Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan. *Journal Geomine*, Volume Volume 7, Nomor 3, pp. 219-222.

- Morrison, K., 1998. *Magmatic-related hydrothermal system*. Australia: Short Course Manual.
- Panggabean, H. & Santy, L. D., 2012. Sejarah Penimbunan Cekungan Sumatera Selatan dan Implikasinya Terhadap Waktu Generasi Hidrokarbon. *GeoResource JSD Geology*, Volume Vol. 22.
- Pirajno, 2008. *Hydrothermal Process and Mineral Deposits*. Jerman: Springer-Verlag.
- Pirajno, F., 1992. *Hydrothermal Mineral Deposits, Principles and Fundamental Concepts for the Exploration Geologist..* Berlin: Springer-Verlag.
- Pulonggono, A., Haryo, A. & Kusuma, C., 1992. Pre-Tertiary and Tertiary fault systems as a framework of the South Sumatera Basin: a study of SAR-maps. *Proceedings Indonesian Petroleum Association 21st Annual Convention*.
- Puspita, A., 2022. *Geologi Daerah Pubian dan Sekitarnya, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung*. Palembang: Program Studi Teknik Geologi.
- Reyes, A. G., 1990. Petrology of Philippine Geothermal System and the Application of Alteration Mineralogy to Their Assesment. *Journal of Volcanology*, Volume 22, pp. 479-519.
- Reyes, A. G. & dkk, 1993. Petrology and geochemistry of Alto peak, a vapour-cored hydrothermal systems, Lyete Province, Philippiness. *Geothermics*.
- Sillitoe, R. H., 2010. Porphyry Copper Systems. *Society of Economic Geologists, Inc. Economic Geology*, Volume 105.
- Sillitoe, R. H. & Hedenquist, J. W., 2003. Linkages Between Volcano-Tectonic Settoings, Ore-Fuild Compositions, And Ephithermal Precious Metal Deposits. *Society of Economic Geologists Special Publication 10*, pp. 3-41.
- Simmons, S. F., White, N. C. & John, D. A., 2005. Geological Characteristic of Ephithermal Precious and Base Metal Deposits. *Econ. Geol*, pp. 485-522.
- Streckeisen, A., 1979. Classification and nomenclature of volcanic rocks, lamprophyres, carbonatites, and melilitic rocks. *Recommendations and suggestions of xvi the JUGS Subcomission on the Systematics of Igneous Rocks*, Volume 7, pp. 331-335.
- Thompson & Thomson, 1996. Alteration and Ephithermal Mineralization in The Maspua Ria Volcanic Centre: Kalimantan Tengah. *Journal of Geochemical Exploration*, Volume 50, pp. 429-456.
- Whine, N. C., 1996. Hydrothermal Alteration in Porpyry Copper System. *Unpublished*.
- Widyatmanti, W., Ikhsan, W. & Prima, D. R. S., 2016. Identification of topographic elements composition based on landform boundaries from radar interferometry segmentation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*.