

**SKRIPSI**

**ALTERASI HIDROTHERMAL PADA BATUAN ANDESIT FORMASI  
GARBA DAERAH AIR SANGGUL, MUARADUA, KABUPATEN  
OGAN KOMERING ULU SELATAN, SUMATERA SELATAN**



Disusun sebagai Tugas Akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Geologi  
pada Program Studi Teknik Geologi

**DISUSUN OLEH**

Olvi Melti Amelia

03071381823058

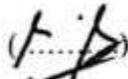
**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2022**

## HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Alterasi Hidrotermal Pada Batuan Andesit Formasi Garba Daerah Air Sanggul, Muaradua, Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan, Sumatera Selatan
2. Biodata Peneliti
  - a. Nama Lengkap : Olvi Melti Amelia
  - b. Jenis Kelamin : Perempuan
  - c. NIM : 03071381823058
  - d. Alamat Rumah : Jl. Mayor Zurbi Bustan, Lrg. Muvakat IV Rt18/Rw04, Lebong Siareng Km5, Palembang
  - e. Telepon/hp/email : 0895417744474/ [olvimelti13@gmail.com](mailto:olvimelti13@gmail.com)/  
[03071381823058@student.unsri.ac.id](mailto:03071381823058@student.unsri.ac.id)
3. Nama Penguji I : Prof. Dr. Ir. Edy Sutriyono, M.Sc. 
4. Nama Penguji II : Budhi Setiawan S.T, M.T., Ph.D 
5. Jangka Waktu Penelitian : 11 Bulan
  - a. Persetujuan Lapangan : 17 Juni 2022
  - b. Sidang Sarjana : 16 Juli 2022
6. Pendanaan
  - a. Sumber Dana : Mandiri
  - b. Besar Dana : Rp. 4.000.000

Palembang, 16 Juli 2022

Menyetujui,  
Dosen Pengampuh



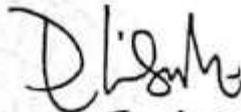
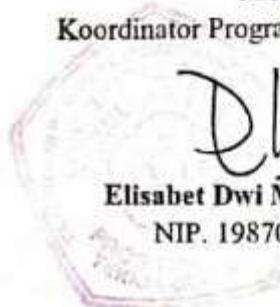
Dr. Ir. Endang Wiwik Dyah Hastuti, M.Sc.  
NIP. 195902051988032002

Peneliti



Olvi Melti Amelia  
03071381823058

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi Teknik Geologi,



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

## UCAPAN TERIMAKASIH

Puji dan syukur saya ucapkan kehadirat Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Terimakasih kepada Dr. Ir. Endang Wiwik Dyah Hastuti, M.Sc. sebagai dosen pembimbing yang telah membantu dan memberikan ilmu serta arahan kepada penulis selama pembuatan laporan ini sehingga laporan selesai dengan baik. Dalam pembuatan laporan ini, penulis banyak merepotkan berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih pada:

1. Kedua orang tua saya yang telah berjuang dalam mencari nafkah demi mengkuliahkan anaknya menjadi seorang sarjana muda.
2. Elisabet Dwi Mayasari, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya.
3. Seluruh staf dosen Program Studi Teknik Geologi (PSTG) Universitas Sriwijaya.
4. Kepada diri sendiri yang telah kuat dalam menjalani hari – hari dan tidak pernah menyerah dalam keadaan apapun.
5. Teman Seperjuangan dilapangan terkhususnya kepada Goestyananda pratama, Salsyabillah Nurul A'ini, dan Fadhil Dzaki Suyeda beserta kedua adik tingkat saya yaitu Ragan Fajar Raya dan Sidiq Anugra yang telah membantu dan membersamai selama dilapangan.
6. Teman – teman penghuni LK Sasa, Bocil, Naga, Tet, Asyla, Dika, Amsal, Deni, Doli, Apep, Rendi yang telah membersamai berjuang bersama.
7. Teman - teman selalu menampung dan membantu saat sedang analisa XRD di Indralaya, Ani, Qori, Gagas, Galant, Wawan, Ipaik, dan Ihsan dari jurusan Fisika.
8. Bang Khairil dan Kak Sepriyani selaku kakak tingkat yang telah memberi saran, masukan serta referensi.
9. Seluruh Teman – teman seperjuangan Teknik Geologi 2018 yang telah memberi warna selama di bangku perkuliahan.
10. Himpunan Mahasiswa Teknik Geologi Universitas Sriwijaya sebagai keluarga kedua

Semoga Laporan ini membantu saya maupun orang yang membacanya dalam melakukan kegiatan geologi lapangan. Mohon maaf apabila terdapat penulisan kata yang kurang berkenan. Saya ucapkan terimakasih.

Palembang, Juli 2022

Penulis



Olvi Melti Amelia

03071381823058

## 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 telah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip (dalam naskah ini dan disebut dalam sumber kutipan dan daftar pustaka).

Apabila ternyata dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan adanya unsur-unsur plagiat, skripsi ini di gugurkan dan gelar akademik yang telah saya capai (S1) dibatalkan, serta diproses sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 27 Tahun 2003 Pasal 25 Ayat 2 dan Pasal 70).

Palembang, 16 Juli 2022

Penulis



Jivi Melti Amelia  
03071381823058

# ALTERASI HIDROTERMAL PADA BATUAN ANDESIT FORMASI GARBA DAERAH AIR SANGGUL, MUARADUA, KABUPATEN OGAN KOMERING ULU SELATAN, SUMATERA SELATAN

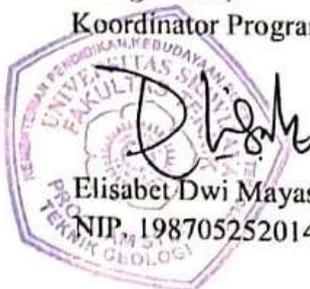
Olvi Melti Amelia  
03071381823058  
Universitas Sriwijaya

## ABSTRAK

Penelitian alterasi hidrotermal dilakukan pada Daerah Air Sanggul, Muaradua, Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan. Alterasi hidrotermal merupakan proses perubahan mineral primer menjadi mineral sekunder yang disebabkan oleh beberapa faktor secara fisik maupun kimia. Dalam mengidentifikasi mineral alterasi pada daerah penelitian dilakukan dengan 2 metode analisa yaitu analisa petrografi dan analisa XRD untuk mengetahui mineral lempung yang terdapat pada daerah penelitian. Selain terjadi alterasi, daerah penelitian juga telah mengalami mineralisasi. Mineralisasi ini buktikan dengan adanya asosiasi mineral pirit dengan urat kuarsa dan juga opak pada batuan andesit Formasi Garba. Mineral – mineral alterasi hidrotermal yang ditemukan pada sayatan tipis batuan andesit Formasi Garba ini ialah kuarsa, plagioklas, orthoklas, piroksen, olivin, biotit, serisit, klorit, kalsit, skapolit, lampropilit, zinwaldit, korundum, hornblende, sanidin, natrolit, wolasonit, diaspor dan smektit. Dari semua himpunan mineral yang ditemukan pada batuan andesit Formasi Garba ini didapatkan zona atau tipe alterasi berupa sub propilitik yang terbentuk pada suhu  $150^{\circ} - 300^{\circ}\text{C}$ , tipe alterasi sub propilitik – argilik lanjut terbentuk pada suhu  $200^{\circ} - 400^{\circ}\text{C}$ , selanjutnya tipe alterasi argilik lanjut – filik terbentuk pada suhu  $200^{\circ} - 450^{\circ}\text{C}$  dan tipe alterasi filik yang terdapat pada suhu  $200^{\circ} - 300^{\circ}\text{C}$ . Tahapan pembentukan tipe alterasi pada daerah penelitian dimulai dari tipe sub propilitik, tipe alterasi sub propilitik – argilik lanjut berada pada tahap kedua, kemudian tahap ketiga terdapat tipe alterasi argilik lanjut – filik dan tahap terakhir ialah tipe alterasi filik. Faktor yang mempengaruhi keterbentukan alterasi pada batuan andesit Formasi Garba ini disebabkan oleh adanya faktor dari temperatur dan tekanan, struktur geologi, permeabilitas, komposisi kimia dan adanya faktor dari konsentrasi larutan hidrotermal.

**Kata Kunci:** Air Sanggul, Alterasi Mineralisasi, Formasi Garba, Petrografi, XRD

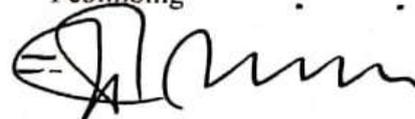
Mengetahui,  
Koordinator Program Studi



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

Palembang, 27 Juli 2022

Menyetujui,  
Pebimbing



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

**HYDROTHERMAL ALTERATION IN ANDESITE ROCK FORMATION  
GARBA AIR SANGGUL, MUARADUA, SOUTH OGAN KOMERING  
ULU REGENCY, SOUTH SUMATERA**

Olvi Melti Amelia  
03071381823058  
Universitas Sriwijaya

**ABSTRACT**

*Hydrothermal alteration research was carried out in the Air Sanggul area, Muaradua, Ogan Komering Ulu Selatan Regency. Hydrothermal alteration is the process of changing primary minerals into secondary minerals caused by several physical and chemical factors. In identifying alteration minerals in the research area, two methods of analysis were carried out, namely petrographic analysis and XRD analysis to determine the clay minerals found in the study area. Apart from alteration, the research area has also experienced mineralization. This mineralization is evidenced by the association of pyrite minerals with quartz veins and also opacity in the andesite rocks of the Garba Formation. Hydrothermal alteration minerals found in the andesite rock of the Garba Formation are quartz, plagioclase, orthoclase, pyroxene, olivine, biotite, sericite, chlorite, calcite, scapolite, lampropilite, zinwaldite, corundum, hornblende, sanidine, natrolite, wollastonite, diaspore, and smectite. From all the mineral assemblages found in the andesite rocks of the Garba Formation, a zone or type of alteration in the form of sub-propylitic alteration formed at a temperature of 150° - 300° C, a sub-propylitic - advanced argillic alteration type formed at a temperature of 200° - 400° C, then a further type of argillic - phylic alteration formed at a temperature of 200° - 450° C and the type of filic alteration found at a temperature of 200°-300° C. The stages of formation of the alteration type in the study area started with the sub-propylitic type, the advanced sub-propylitic-argillic alteration type was in the second stage, then the third stage there was the advanced argillic-phylic alteration type and the last stage was the phylic alteration type. Factors that affect the formation of alteration in andesite rocks of the Garba Formation are caused by factors of temperature and pressure, geological structure, permeability, chemical composition, and the presence of factors from the concentration of hydrothermal solutions.*

**Keywords:** *Air Sanggul, Alteration Mineralization, Garba Formation, Petrography, XRD*

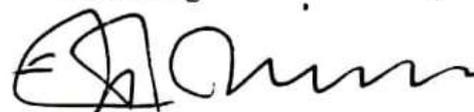
**Mengetahui,**  
Koordinator Program Studi



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

Palembang, 27 Juli 2022

**Menyetujui,**  
Pebimbing



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

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
UCAPAN TERIMA KASIH .....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS PEMETAAN GEOLOGI .....	iii
ABSTRAK.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I	
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Maksud dan Tujuan.....	1
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	2
1.6 Lokasi dan Kesempaian Daerah.....	2
BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Alterasi Hidrotermal .....	4
2.2 Faktor Pengontrol Alterasi Hidrotermal .....	5
2.2.1 Temperatur dan Tekanan.....	5
2.2.2 Sifat Kimia Larutan Hidrotermal .....	8
2.2.3 Komposisi Batuan Samping .....	8
2.2.4 Struktur Lokal Batuan Samping.....	8
2.3 Tekstur Alterasi dan Mineralisasi .....	10
2.4 Klasifikasi Alterasi Hidrotermal .....	13
2.4.1 Klasifikasi berdasarkan himpunan mineral .....	13
2.4.2 Klasifikasi Berdasarkan Tipe Endapan Hidrotermal.....	16
2.5 Petrografi .....	19
2.5.1 Tekstur Batuan .....	20
2.5.2 Tekstur Interrelations antar Mineral.....	20

2.5.3	Tekstur Aliran .....	21
2.5.4	Tekstur <i>Intergrowth</i> .....	21
2.5.5	Tekstur Overgrowth .....	22
BAB III	.....	24
METODOLOGI PENELITIAN	.....	24
3.1	Pengumpulan Data.....	24
3.1.1	Pengumpulan Data Primer (Lapangan) .....	24
3.1.2	Pengumpulan Data Sekunder (Studi Pustaka).....	25
3.2	Analisa Laboratorium .....	25
3.2.1	Analisa Petrografi.....	25
3.2.2	Analisa X-Ray Diffraction (XRD) .....	26
3.3	Kerja Studio .....	26
3.3.1	Pembuatan Peta .....	26
3.3.2	Pembuatan Model Geologi.....	27
3.4	Penyusunan Laporan.....	27
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	28
4.1	Geologi Lokal .....	28
4.1.1.	Geomorfologi .....	28
4.1.2	Stratigrafi.....	29
4.1.3	Struktur Geologi.....	31
4.2	Karakteristik Petrologi Andesit Formasi Garba.....	32
4.3	Karakteristik Petrografi Alterasi Andesit Formasi Garba.....	36
4.3.1	Feldspar Group (Plagioklas – Alkali Feldspar).....	36
4.3.2	Silika Mineral – Kuarsa (SiO <sub>2</sub> ).....	37
4.3.3	Piroksen.....	38
4.3.4	Hornblende .....	38
4.3.5	Mica Group (Biotit – Zinwaldit – Serisit).....	39
4.3.6	Klorit .....	40
4.3.7	Smektit .....	41
4.3.8	Kalsit .....	41
4.3.9	Wolastonit .....	42
4.3.10	Skapolit.....	42
4.3.11	Korundum - Diaspor.....	43

4.3.12 Natrolit .....	43
4.3.13 Lampropilit.....	44
4.3.14 Pirit .....	44
4.4 Analisa XRD Andesit Formasi Garba .....	44
4.5 Zona Alterasi Batuan Andesit Formasi Garba .....	45
4.5.1 Zona Alterasi Sub Propilitik.....	46
4.5.2 Zona Alterasi Sub Propilitik – Argilik Lanjut.....	46
4.5.3 Zona Alterasi Argilik Lanjut – Filik .....	47
4.5.4 Zona Filik .....	48
4.6 Paragenesa Mineral Alterasi .....	49
4.6.1 Stage I atau Tahap 2 (Tipe Alterasi Sub Propilitik).....	50
4.6.2 Stage II atau Tahapan 2 (Tipe Alterasi Sub Propilitik – Argilik Lanjut). 51	
4.6.3 Stage III atau Tahapan 3 (Tipe Alterasi Argilik Lanjut – Filik) .....	52
4.6.4 Stage IV atau Tahapan 4 (Tipe Filik).....	53
4.7 Faktor Pengontrol Alterasi Daerah Penelitian .....	54
KESIMPULAN.....	57
DAFTAR PUSTAKA .....	xiv

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi Daerah Penelitian .....	3
Gambar 2. 1 Model hubungan alterasi terhadap magmatic .....	5
Gambar 2. 2 Tipe struktur yang terbentuk dan berkembang pada daerah tektonik subduksi .....	9
Gambar 2. 3 Fase tektonik yang terjadi dalam pembentukan Cekungan Sumatera Selatan.....	10
Gambar 2. 4 Kenampakan tekstur pengisian .....	11
Gambar 2. 5 Kenampakan tekstur penggantian .....	12
Gambar 2. 6 Kenampakan khas tekstur exolution pada mineral sulfide dan oksida .....	13
Gambar 2. 7 Tipe Zona Alterasi .....	16
Gambar 2. 8 Tahapan Model Pembentukan Alterasi dan Mineralisasi Porpiri Cu-Au ..	16
Gambar 2. 9 Perbedaan Low Sulfidation dan High Sulfidation .....	19
Gambar 2. 10 Tekstur khusus interrelations antar mineral .....	21
Gambar 2. 11 Tekstur Aliran .....	21
Gambar 2. 12 Tekstur Intergrowth .....	22
Gambar 2. 13 Tekstur Overgrowth .....	23
Gambar 3. 1 Diagram IUGS Batuan Ekstrusif .....	26

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Temperatur pembentukan beberapa mineral alterasi .....	6
Tabel 2.2 Temperatur keterbentukan mineral alterasi .....	7
Tabel 2.3 Interval temperatur mineral pada alterasi hidrotermal.....	7
Tabel 2.4 Tipe – tipe alterasi berdasarkan himpunan mineral .....	15
Tabel 2.5 Klasifikasi tipe alterasi dan himpunan mineralnya pada endapan epitermal sulfidasi rendah.....	15
Tabel 2.6 Ciri ciri umum endapan hipotermal .....	20
Tabel 2.7 Ciri – ciri endapan mesotermal .....	20
Tabel 2.8 Ciri – ciri endapan epitermal .....	20
Tabel 4.1 Pembagian Zona Berdasarkan Himpunan Mineral.....	50
Tabel 4.2 Tahapan atau Stage Paragenesa Keterbentukan Mineral .....	53
Tabel 4.3 Faktor Pengontrol terjadinya Alterasi Pada Daerah Penelitian .....	58

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran A. Tabulasi Data Lapangan
- Lampiran B. Peta Lokasi dan Lintasan Lapangan
- Lampiran C. Peta Geomorfologi
- Lampiran D. Lembar Analisa Petrografi
- Lampiran E. Struktur Geologi
- Lampiran F. Analisis XRD
- Lampiran G. Peta Zonasi Alterasi Penelitian

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

Pendahuluan merupakan tahapan mendasar dalam melakukan penelitian sebagai acuan pada kegiatan observasi di lapangan dan analisis laboratorium. Pada tingkat pendahuluan, kita membahas latar belakang, tujuan penelitian, rumusan masalah yang akan dibahas, batasan masalah, lokasi dan aksesibilitas wilayah studi. Tugas Akhir merupakan salah satu tahap akhir yang wajib ditempuh dalam dunia pendidikan sebagai syarat kelulusan. Tugas Akhir terdiri atas data lapangan yang dianalisis sehingga dapat mengidentifikasi Alterasi Hidrotermal Pada Batuan Andesit Formasi Garba Daerah Air Sanggul, Muara Dua, Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan, Sumatera Selatan.

### **1.1 Latar Belakang**

Alterasi adalah proses perubahan mineral primer menjadi mineral sekunder oleh adanya perubahan secara fisik maupun kimia yang disebabkan oleh larutan panas hidrotermal. Perubahan batuan dideteksi dengan adanya mineral yang diubah atau diubah dengan berbagai sifat seperti suhu dan pH batuan. Lokasi penelitian difokuskan pada batuan andesit Formasi Garba. Secara megaskopis, batuan pada daerah telitian menunjukkan warna yang hampir sama. Pada batuan andesit daerah penelitian juga terjadi proses mineralisasi dengan ditemukannya mineral pirit secara fisik.

Mineralisasi merupakan suatu proses penambahan dan pembentukan mineral yang disebabkan oleh proses magmatik. Formasi Garba termasuk dalam batuan Pratercier dalam Cekungan Sumatera Selatan yang terbentuk pada saat *spreading* Meso-Tethys mengakibatkan tumbukan ganda antara pada Meso-Tethys dan West Sumatera Block. Kemudian lempeng Meso-Tehys dengan Woyla Arc bagian barat yang merupakan oceanic island arc akibat adanya tumbukan lempeng pada Meso-Tethys dengan Woyla Arc. Penelitian alterasi pada Formasi Garba mengenai alterasi belum pernah dibahas, sehingga hal ini membuat peneliti tertarik untuk meneliti lebih dalam bagaimana potensi alterasi dalam penentuan zona alterasi Formasi Garba dan faktor yang mempengaruhinya.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik megaskopis dan mikroskopis mineral alterasi dan analisis XRD yang dijumpai pada batuan andesit Formasi Garba?
2. Bagaimana persebaran zonasi batuan andesit Formasi Garba berdasarkan himpunan mineral yang ditemukan?
3. Bagaimana *stage* pembentukan zona alterasi berdasarkan himpunan mineral pada daerah penelitian?
4. Apa saja faktor yang menyebabkan alterasi pada daerah penelitian?

### **1.3 Maksud dan Tujuan**

Maksud dan tujuan dilakukannya penelitian mengenai alterasi pada Daerah Air Sanggul, Muaradua, Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan dengan luasan daerah 5 x 5

km pada skala 1:25.000 ialah:

1. Menentukan karakteristik mineral alterasi berdasarkan sifat optik dan XRD
2. Menentukan zona alterasi batuan andesit Formasi Garba berdasarkan himpunan mineral
3. Menjelaskan mengenai *stage* pembentukan zona alterasi berdasarkan himpunan mineral daerah penelitian
4. Menjelaskan faktor pengontrol terjadinya alterasi pada batuan andesit Formasi Garba

#### **1.4 Batasan Masalah**

Penelitian mengenai alterasi pada batuan andesit Formasi Garba dibatasi oleh beberapa aspek berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan yaitu:

1. Karakteristik batuan secara megaskopis (petrologi) dan secara mikroskopis berdasarkan mineral pada sayatan tipis (petrografi) serta mineral yang terdapat pada grafik XRD.
2. Penentuan zona alterasi berdasarkan himpunan mineral
3. *Stage* pembentukan mineral alterasi berdasarkan himpunan mineral pada zona alterasi
4. Faktor pengontrol alterasi berdasarkan mineral yang ditemukan

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini memberikan banyak manfaat kepada penulis dan pembaca yaitu mulai dari satuan bentuk lahan, urutan stratigrafi dan persebaran batuan, struktur geologi yang berkembang serta sejarah geologi daerah telitian. Pada penelitian ini juga akan menganalisis (petrografi) untuk mengetahui sifat-sifat batuan dari mineral teralterasi yang terdapat pada batuan andesit sehingga dapat menentukan sebaran zonasi berdasarkan mineral ubahan yang ditemukan. Tidak hanya itu, penulis juga menggunakan metode analisis XRD untuk mengetahui unsur dan mineral lempung apa saja yang terdapat pada daerah telitian.

#### **1.6 Lokasi dan Kesampaian Daerah**

Secara administrasi, daerah penelitian terletak pada Daerah Air Sanggul, Muaradua, Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan dengan luas wilayah 25km. Perjalanan yang ditempuh kurang lebih 7 jam dari Kota Palembang ke Daerah Muaradua dengan melewati jalan lintas tengah Sumatra (Gambar 1.1).

## DAFTAR PUSTAKA

- Barnes, H. (1979). *Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits*. Interscience Publication.
- Bowles, J. (2021). *Diaspore*. Encyclopedia of Geology (Second Edition), 442-451.
- Corbett, G. d. (1998). *Southwest Pacific Rim Gold-Copper Systems: Structure, Alteration, and Mineralization*. Society of Economic Geologist.
- Corbett, G. d. (2008). Australia: PO Box 282, Willoughby, 2068.
- Corbett, G., & Leach, T. (1996). *Southwest Pacific Rim Gold-Copper Systems: Structure, Alteration, and Mineralization*. SEG Special Publication No. 6.
- Corbett, G., & Leach, T. (1997). *Southwest Pacific Rim Gold-Copper System: Structure, Alteration, and Mineralization*. Australia: Short Course Manual.
- Corbett, G., & Leach, T. (1998). *Southwest Pacific Rim Gold-Copper Systems: Structure, Alteration, and Mineralization*. USA: Society of Economic Geologist.
- Craig, J., & dkk. (1994). *Ore Microscopy and Ore Petrography*. A Willey-Interscience Publications.
- Deer, W., & dkk. (2013). *An Introduction to the Rock Forming Minerals*. The Mineralogical Society.
- DeRudder, R., & dkk. (1962). *Stevensite and Talc-Hydrothermal Alteration Products of Wollastonite*. Clays Clay Miner, 188-19.
- Fayard, S. (2001). *Metamorphic conditions and fluid Compositions of Scapolite-Bearing Rocks from the Lapis Lazuli Deposit at Sare Sang, Afghanistan*. Journal of Petrology, 725-247.
- Fossen, H. (2010). *Structural Geology*. Cambridge University Press. Gafoer, S.,.
- Gafoer, A. T. (1994). Peta Geologi Lembar Baturaja, Sumatera. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan.
- Gulibert, & Park. (1986). *The Geology of Ore Deposits*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Handini, E., & dkk. (2017). Petrologi Batuan Alas Cekungan (Basement) PraTersier di Pegunungan Garba, Sumatera Selatan. Proceeding Joint Convention. Malang.
- Hedenquist, J. (2000). *Exploration for epithermal Gold Deposits*. SEG Review, Vol. 13, 2000, p. 245-277.

- Hugget, R. J. (2017). *Fundamentals of Geomorphology, Fourth Edition*. New York: Routledge *Fundamentals of Physical Geography*.
- John M. Guilbert dan Charles F. Park, J. (1986). *the geology of ore deposits*. New York: W.H. Freeman and Company.
- Maulana, A., Kaharuddin, & Syiam, P. (2019). Studi Petrografi dan Alterasi Batuan Diabas Sebagai Wall-Rock pada Daerah. *Geomine*, 219-229.
- Morrison, K. (1998). *Magmatic-related hydrothermal system*. Australia: Short course manual.
- Mulyaningsih, S. (2018). *Kristalografi & Mineralogi*. Yogyakarta: AKPRIND PRESS: ISBN 978-602-7619-73-9.
- Nascimento, T., & dkk. (2017). *Mineralogy, Stable Isotopes and Geochronology Studies on the Hydrothermal Carape of Igarape Manteiga W.Sn Deposit, Rondania*. *Brazilian Journal Geology*, doi: 10.1016/j.jsg.2017.11.010.
- Peacock, D. (2017). *Relationship Between Fracture*. *Journal of Structural Geology*.
- Pirajno, F. (1992). *Hydrothermal Systems*. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Pirajno, F. (2009). *Hydrothermal Processes and Mineral System*. Berlin: Springer Science Business Media B.V.
- Pulunggono, A., Haryo, S. A., & dan Kusuma, C. G. (1992). *Pra-Tertiary and Tertiary Fault System as A Framework of The South Sumatra Basin: A Research of Sar Maps*. *Proceedings Indonesia Petroleum Assosiation 21st Annual Convention*, (pp. 329-360).
- Rahmaningrum, A., & dkk. (2021). Alterasi dan Mineralisasi Bijih pada Batuan Diorit di Daerah Wombo, Sulawesi Tengah . *Jurnal Geofisika Eksplorasi*, Vol.07 No 02.
- Reyes, A. G. (1990). *Petrological Identification of Multiple Heat Sources in The Bacon-Manito Geothermal System*. Institute of Geological and Nuclear Science, PO Box 31312.
- Reyes, A. G. (1990). *Petrology of Philippine geothermal Systems and the Application of Alteration Mineralogy to their Assessment*. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*.
- Reyes, A. G. (1994). *Petrological Identification of Multiple Heat Sources in The Bacon - Manito Geothermal System, The Philippines*. Institute of Geological and Nuclear Science, P O Box 31312.
- Reyes, A. G. (1994). *Petrological Identification of Multiple Heat Sources in The Bacon - Manito Geothermal System*. The Philippines. United Nation University Geothermal Training Programme, P O Box 31312.

- Ryacudu, R. (2008). Tinjauan Dtratifrafi Paleogen Sumatera Selatan. *Sumatera Stratigraphy Workshop*, Ikatan ahli Geologi Indonesia, 99-114.
- Streckeisen, A. (1979). *Classification and Nomenclature of Volcanic Rocks, Lamprophyres, Carbonatites, and Melilitic Rocks: Recommendations and Suggestions of xvi the IUGS Subcommission on the Systematics of Igneous Rocks*. *Geology*, 331-335.
- Sutanto, & Suharwanto. (2011). *Mineral Optik 1*. Yogyakarta: UPN "Veteran".
- Thompson, & Thomson. (1996). *Alteration and Ephitermal Mineralization in The Maspua Ria Volcanic Centre: Kalimantan Tengah*. *Journal of*, 429-456.
- Thompson, A. (1996). *A Field and Petrographic Guide to Hydrothermal Alteration Minerals*. Atlas of Alteration.
- White, N. C. (1996). *Hydrothermal Alteration in Porpyry Copper System*. Unpublished.
- Widyatmanti, e. a. (2016). *Identification of Topographic Elements Composition Based on Landform Boundaries From Radar Interferometry Segmentation (Preliminary Study on Digital Landform Mapping)*. International Conference and Exhibition on Remote Sensing & GIS.
- Zaitsev, V. (2013). *Composition Variotions of accessory Lamprophyllite in Lovozero Massif: Hidden Layering of Non-Comulus Mineral*. EGU General Assembly, Vol.16, EGU 2014-6245.