

SKRIPSI

KARAKTERISTIK PETROGRAFI DAN GEOKIMIA UNSUR UTAMA BATUAN GRANIT GARBA, KABUPATEN OKU SELATAN, SUMATERA SELATAN



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

Oleh :

Dio Rizqi Irawan

03071281621032

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
MARET, 2021**

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Karakteristik Petrografi dan Geokimia Unsur Utama Batuan Granit Garba, Kabupaten OKU Selatan, Sumatera Selatan
2. Biodata Peneliti
 - a. Nama Lengkap : Dio Rizqi Irawan
 - b. Jenis Kelamin : Laki – Laki
 - c. NIM : 03071281621032
 - d. Alamat rumah : Jalan Setia Karya No. 15 Banyumas, Rejang Lebong
 - e. HP/Email : 082278406427/diorizqiirawan@gmail.com
3. Nama Penguji I : Prof. Ir. Edy Sutriyono, M.Sc., Ph.D (.....)
4. Nama Penguji II : Dr. Budhi Kuswan Susilo, S.T., M.T. (.....)
5. Nama Penguji III : Yogie Zulkurnia Rochmana, S.T., M.T. (.....)
6. Jangka Waktu Penelitian
 - a. Persetujuan Lapangan : 19 Desember 2019
 - b. Sidang Seminar : 29 Maret 2021
7. Pendanaan
 - a. Sumber Dana : Mandiri
 - b. Besar Dana : Rp 8.080.000,00

Palembang, 15 April 2021

Mengetahui & Menyetujui,
Pembimbing/Koordinator Program Studi



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

Peneliti



Dio Rizqi Irawan
NIM 0307128162103

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan ini dengan baik. Penulis juga mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantu, mendukung dan mendoakan penulis selama penyusunan skripsi ini, antara lain :

1. Dosen pembimbing, Dr. Ir. Endang Wiwik Dyah Hastuti M.Sc dan dosen pembimbing akademik Harnani, S.T., M.T yang telah memberikan waktu, ilmu, memotivasi serta membimbing dan mengarahkan penulis selama penyusunan laporan ini.
2. Kedua orangtua saya yaitu Bapak Benny Irawan dan Ibu Laksamana Dewi serta seluruh keluarga yang setiap saat selalu memberikan semangat, dukungan doa dan materil kepada penulis.
3. Muhammad Agam Duano yang telah kebersamai di lapangan selama proses pengambilan data.
4. Bapak Kepala Desa Tanjung Beringin, Desa Tekana dan Desa Pedagan yang telah memberikan izin selama kegiatan di lapangan berlangsung
5. Dosen serta Staff Program Studi Teknik Geologi Universitas Sriwijaya.
6. Kak Sepriyani Sitohang dan Kak Lastris Mei Liska Harahap yang telah memberikan saran dan masukan serta referensi dalam penyusunan laporan ini.
7. Bejo squad (Deri, Ivan, Fikhry, Akbar, Haikal, Xanana, Hervin, Andi) yang berjuang bersama dari awal sampai akhir.
8. Teman-teman angkatan 2016 Program Studi Teknik Geologi Universitas Sriwijaya.

Penulis mengharapkan kritik dan saran agar laporan ini dapat menjadi referensi bermanfaat bagi para pembaca. Akhir kata penulis ucapkan terimakasih serta mohon maaf atas segala kekurangan dan kesalahan.

Indralaya, 29 Maret 2021



Dio Rizqi Irawan
NIM. 03071281621032

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).



KARAKTERISTIK PETROGRAFI DAN GEOKIMIA UNSUR UTAMA BATUAN GRANIT GARBA, KABUPATEN OKU SELATAN, SUMATERA SELATAN

Dio Rizqi Irawan
03071281621032
Universitas Sriwijaya

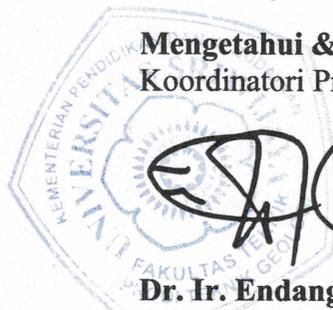
ABSTRAK

Pulau Sumatera merupakan salah satu bentuk proses tektonik unik karena dibentuk oleh beberapa *terrane* yang merupakan bagian dari *Sundaland*. Salah satu proses pembentukan tersebut yaitu proses kolisi antara *Woyla Arc* dengan *West Sumatra Block* yang kemudian mengalami deformasi intensif sehingga memberikan jalur untuk terjadinya intrusi granitik membentuk Granit Garba. Persebaran batuan granit pada daerah penelitian cukup luas dengan karakteristik yang cukup menarik sehingga dapat dikaji lebih lanjut baik untuk menentukan petrogenesis dan lingkungan tektonik pembentukan batuan granit tersebut. Penelitian menggunakan metode berupa observasi lapangan dan analisis laboratorium berupa pendekatan analisis petrografi dan geokimia. Secara petrografi batuan granit terbagi menjadi dua jenis yaitu monzogranite dan syenogranite dengan beberapa tekstur khusus berupa *graphic* dan *perthite* yang menunjukkan adanya *intergrowth* atau tekstur tumbuh bersama antara mineral kuarsa dan alkali feldspar. Terdapat juga kehadiran mineral sericite dengan persentase yang sangat rendah yang mencirikan terjadi alterasi dengan intensitas sangat lemah pada batuan Granit Garba. Analisis geokimia menunjukkan bahwa Granit Garba termasuk ke dalam kelompok *persilicic rocks* dengan nama batuan berupa *granite* dan *alkali granite*. Afinitas dan seri magma tergolong kedalam *Shoshonitic* hingga *high - K calc alkaline series* yang menunjukkan bahwa magma berasal dari *continental margin* dengan sifat magma relatif asam dibandingkan pada magma pada lempeng samudera. Proses migrasi magma dapat terlihat dari diagram Harker. Batuan granit pada daerah penelitian menunjukkan adanya evolusi dan dinamika dari magma yang cukup jauh diinterpretasikan dengan jumlah/kandungan SiO_2 yang cukup tinggi. Granit pada daerah penelitian diasumsikan sebagai *derivative magma* atau magma yang telah berubah dari magma induk/*parental magma* bila dilihat dari suhu pembentukannya. Lingkungan tektonik pembentukan granit pada daerah penelitian berada pada *Continental Collision Granitoid (CCG)* hingga *Continental Arc Granitoid (CAG)*.

Kata Kunci : Geokimia, Granit Garba, Petrografi, Unsur Utama, *X-Ray Fluoresence*

Palembang, 15 April 2021

Mengetahui & Menyetujui,
Koordinatori Program Studi/Pembimbing



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

**PETROGRAPHIC AND GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF
MAJOR ELEMENT GARBA GRANITE ROCK, SOUTH OKU
REGENCY, SOUTH SUMATERA**

Dio Rizqi Irawan
03071281621032
Universitas Sriwijaya

ABSTRACT

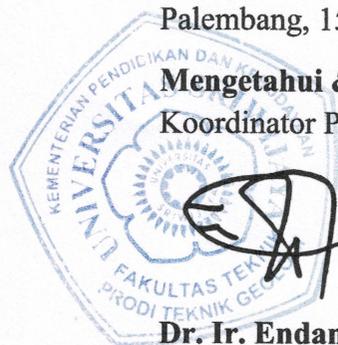
Sumatra is a unique form of tectonic process because it is formed by several terranes which are part of the Sundaland. One of the formation processes is the collision process between Woyla Arc and West Sumatra Block which then undergoes intensive deformation so provide a path for granitic intrusion to form Garba Granite. The distribution of granite in the study area is quite wide with interesting characteristics so that it can be studied further to determine the petrogenesis and tectonic environment of the formation of the granite rock. The research used methods in the form of field observations and laboratory analysis in the form of petrographic and geochemical analysis approaches. Petrographically, granite is divided into two types, namely monzogranite and syenogranite with several special textures in the form of graphics and perthite which indicate the existence of intergrowth or the texture of growing together between quartz minerals and alkaline feldspar. There is also the presence of the mineral sericite with a very low percentage which characterizes the alteration with very weak intensity in the Garba Granite rocks. Geochemical analysis shows that Garba Granite belongs to the group persilicic rock with the rock names in the form of granite and alkaline granite. Afinite and magma series are classified into the Shoshonitic to high-K calc alkaline series which indicates that magma originates from the continental margin with relatively acidic magma properties compared to magma on the oceanic plate. The magma migration process can be seen from the Harker diagram. Granite rocks in the study area indicate the evolution and dynamics of magma which is quite far interpreted with a high SiO₂ content. Granite in the study area is assumed to be a derivative magma that has been changed from the parental magma when viewed from the temperature of its formation. The tectonic environment of granite formation in the study area is at the Continental Collision Granitoid (CCG) to Continental Arc Granitoid (CAG).

Keywords: *Geochemistry, Garba Granite, Major Element, Petrography, X-Ray Fluorescence*

Palembang, 15 April 2021

Mengetahui & Menyetujui,

Koordinator Program Studi/Pembimbing



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

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	ii
UCAPAN TERIMA KASIH	iii
PERNYATAAN ORISINILITAS SKRIPSI	iv
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Maksud dan Tujuan	1
1.3. Rumusan Masalah.....	1
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Letak dan Ketersampaian Daerah Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Batuan Granitoid (<i>Granitoid Rocks</i>).....	4
2.1.1. Klasifikasi Batuan Granitoid	4
2.2. Petrografi	10
2.2.1. Tekstur Batuan Beku	10
2.2.2. Tekstur Khusus Batuan	10
2.3. Geokimia	12
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. Pengumpulan Data.....	18
3.1.1. Pengumpulan Data Primer.....	18
3.1.2. Pengumpulan Data Sekunder	18

3.2. Analisis Laboratorium	18
3.2.1. Analisis Petrografi	18
3.2.2. Analisis Geokimia XRF (<i>X-Ray Fluoresence</i>)	19
3.3. Kerja Studio	20
3.3.1. Pembuatan Peta	20
3.3.2. Pembuatan Model Geologi	20
3.4. Pengolahan Data	20
3.4.1. Analisa Petrografi	20
3.4.2. Analisa Geokimia XRF (<i>X-Ray Fluoresence</i>)	21
3.5. Penyusunan Laporan	21

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Geologi Lokal	22
4.1.1. Geomorfologi	22
4.1.2. Stratigrafi	24
4.1.3. Struktur Geologi	25
4.2. Hasil dan Pembahasan	27
4.2.1. Karakteristik Petrografi Granit Garba	27
4.2.2. Karakteristik Geokimia Granit Garba	38
4.2.3. Lingkungan Tektonik Pembentukan Granit Garba	45
4.2.4. Hubungan Karakteristik Petrografi dan Geokimia	47

BAB V KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan	49
-----------------------	----

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi penelitian studi khusus	2
Gambar 2.1 Diagram QAP klasifikasi granitoid (IUGS, 1991).....	5
Gambar 2.2 Pembentukan granitoid Tipe-S	5
Gambar 2.3 Pembentukan granitoid Tipe-I	6
Gambar 2.4 Pembentukan granitoid Tipe-A.....	6
Gambar 2.5 Pembentukan granitoid Tipe-M	7
Gambar 2.6 <i>Aluminium Saturation Index</i> dan <i>Alkalinity Index</i>	8
Gambar 2.7 Klasifikasi batuan granitoid berdasarkan <i>setting</i> tektonik	9
Gambar 2.8 <i>Equigranular textures</i>	11
Gambar 2.9 <i>Intergrowth textures</i>	12
Gambar 2.10 Reaksi Deret Bowen pembentukan mineral (Bowen, 1928).....	13
Gambar 2.11 Nomenklatur batuan berdasarkan TAS (Le Maitrem 1989)	15
Gambar 2.12 Diagram afinitas magma (Peccerillo & Taylor, 1976).....	15
Gambar 2.13 Lingkungan tektonik granit (Maniar & Piccoli, 1989)	16
Gambar 3.1 Diagram IUGS batuan intrusif (Streckeisen & Le Bas, 1978).....	19
Gambar 4.1 Longsoran/ <i>mass wasting</i> pada daerah penelitian	22
Gambar 4.2 Kondisi perbukitan rendah daerah penelitian	23
Gambar 4.3 Kondisi perbukitan garba dari Desa Tanjung Beringin	23
Gambar 4.4 Sungai Komerling berstadia dewasa	24
Gambar 4.5 Stratigrafi lokal daerah penelitian Desa Tekana dan Sekitarnya	25
Gambar 4.6 Kenampakan blok batuan granit Way Pedagan	25
Gambar 4.7 Hasil stereografis Sesar Way Pedagan.....	26
Gambar 4.8 Kenampakan blok batuan granit Way Biabia	26
Gambar 4.9 Hasil stereografis Sesar Way Biabia.....	26
Gambar 4.10 Kenampakan monokristalin kuarsa dan inklusi biotit pada kuarsa.....	28

Gambar 4.11 Kenampakan tekstur <i>perthite</i> dan <i>graphic</i>	28
Gambar 4.12 Kenampakan <i>zoning texture</i> dan inklusi sericite pada plagioklas	29
Gambar 4.13 Kenampakan mineral K-Feldspar (orthoklas).....	30
Gambar 4.14 Kenampakan <i>primary</i> dan <i>secondary</i> biotit.....	30
Gambar 4.15 Kenampakan mineral sericite pada tubuh plagioklas.....	31
Gambar 4.16 Kenampakan mineral muscovite pada sayatan batuan granit	32
Gambar 4.17 Kenampakan mineral titanite pada sayatan batuan granit.....	33
Gambar 4.18 Diagram QAP penamaan batuan (Streckeisen & Le Bas, 1991)	34
Gambar 4.19 Kenampakan mikrograf sayatan monzogranite	35
Gambar 4.20 Kenampakan mikrograf sayatan syenogranite	36
Gambar 4.21 Kenampakan tekstur khusus <i>graphic</i> pada syenogranite	36
Gambar 4.22 Diagram saturasi alumina dengan beberapa mineral penciri	37
Gambar 4.23 Diagram TAS penamaan batuan daerah (Le Maitre, 1989).....	39
Gambar 4.24 Diagram Harker unsur kimia utama (Harker, 2011).....	42
Gambar 4.25 Diagram afinitas magma (Peccelliro & Taylor, 1976).....	43
Gambar 4.26 Diagram afinitas magma (Irvine & Baragar, 1971).....	43
Gambar 4.27 Diagram penentuan asal magma batuan granit Garba (Pearce, 1977) .	44
Gambar 4.28 Diagram saturasi alumina dan tipe granit (Chappel & White, 1974) ..	45
Gambar 4.29 Periode tektonik Kapur Awal – Kapur Akhir (Irawan, 2020)	46
Gambar 4.30 Setting tektonik pembentukan batuan granit daerah penelitian (Maniar & Piccoli, 1989).....	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tekstur khusus batuan beku (Mackenzie, dkk., 1982)	10
Tabel 3.1 Diagram Alur penelitian	17
Tabel 4.1 Suhu pembentukan mineral Kuarsa	27
Tabel 4.2 Suhu pembentukan mineral Plagioklas	29
Tabel 4.3 Suhu pembentukan mineral K-Feldspar	29
Tabel 4.4 Suhu pembentukan mineral Biotit	31
Tabel 4.5 Suhu pembentukan mineral sericite	31
Tabel 4.6 Suhu pembentukan mineral muskovit	32
Tabel 4.7 Suhu pembentukan mineral titanite	33
Tabel 4.8 Paragenesa pembentukan mineral pada Monzogranite	35
Tabel 4.9 Paragenesa pembentukan mineral pada Syenogranite	36
Tabel 4.10 Intensitas alterasi hidrothermal (Morrison, 1997)	37
Tabel 4.11 Hasil analisis geokimia oksida utama sebelum dinormalisasi	38
Tabel 4.12 Hasil analisis geokimia oksida utama setelah dinormalisasi	38
Tabel 4.13 Kedalaman magma asal pada zona benioff (Hutchinson, 1973)	45
Tabel 4.14 Karakteristik Granit Garba	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Tabulasi Data Lapangan Granit

Lampiran B. Peta Lintasan dan Lokasi Pengamatan Granit Garba

Lampiran C. Peta Geomorfologi

Lampiran D. Peta Geologi Lokal Daerah Penelitian

Lampiran E. Analisis Petrografi Granit

Lampiran F. Data Geokimia XRF

BAB I

PENDAHULUAN

Kegiatan penelitian ini merupakan observasi lanjutan terhadap kegiatan pemetaan geologi yang telah dilaksanakan sebelumnya, berfokus mengkaji lebih dalam aspek studi khusus berupa karakteristik Granit Garba di Desa Tekana dan Sekitarnya, Kabupaten OKU Selatan, Sumatera Selatan. Pada pendahuluan membahas tentang latar belakang mengapa penelitian dilakukan, maksud dan tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah dan letak serta ketersediaan lokasi penelitian.

1.1. Latar Belakang Penelitian

Pulau Sumatera merupakan salah satu bentuk proses tektonik unik karena dibentuk oleh beberapa *terrane* yang merupakan bagian dari *Sundaland*. Salah satu proses pembentukan tersebut yaitu proses kolisi antara *Woyla Arc* dengan *West Sumatra Block* yang kemudian mengalami deformasi intensif sehingga memberikan jalur untuk terjadinya intrusi granitik membentuk Granit Garba (Handini, dkk, 2017). Pegunungan Garba merupakan salah satu tempat yang terdapat penyebaran batuan granit di Indonesia.

Persebaran batuan granit pada daerah penelitian cukup luas dengan karakteristik megaskopis yang cukup menarik mengindikasikan bahwa terdapat karakteristik khusus pada Granit Garba tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui lebih mendalam mengenai karakteristik batuan Granit Garba melalui perspektif petrografi dan geokimia yang nantinya dapat dikaji lebih lanjut baik untuk menentukan petrogenesis dan lingkungan tektonik pembentukan batuan serta potensi sumberdaya yang ada.

1.2. Maksud dan Tujuan

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengkaji lebih dalam mengenai studi karakteristik batuan granit daerah penelitian dengan luasan 49 km² dan skala 1 : 25.000 berdasarkan aspek petrografi dan geokimia. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi karakteristik petrografi batuan granit pada daerah penelitian.
2. Menganalisa dan menginterpretasi karakteristik batuan granit dari aspek geokimia
3. Menganalisis petrogenesis dari batuan granit pada daerah penelitian.
4. Menginterpretasi lingkungan tektonik pembentukan batuan granit pada daerah penelitian melalui data petrografi dan geokimia unsur utama.

1.3. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik petrografi dari batuan granit pada daerah penelitian?

2. Bagaimana karakteristik batuan granit daerah penelitian melalui aspek geokimia?
3. Bagaimana proses petrogenesis dari batuan granit pada daerah penelitian?
4. Bagaimana lingkungan tektonik pembentukan batuan granit pada daerah penelitian?

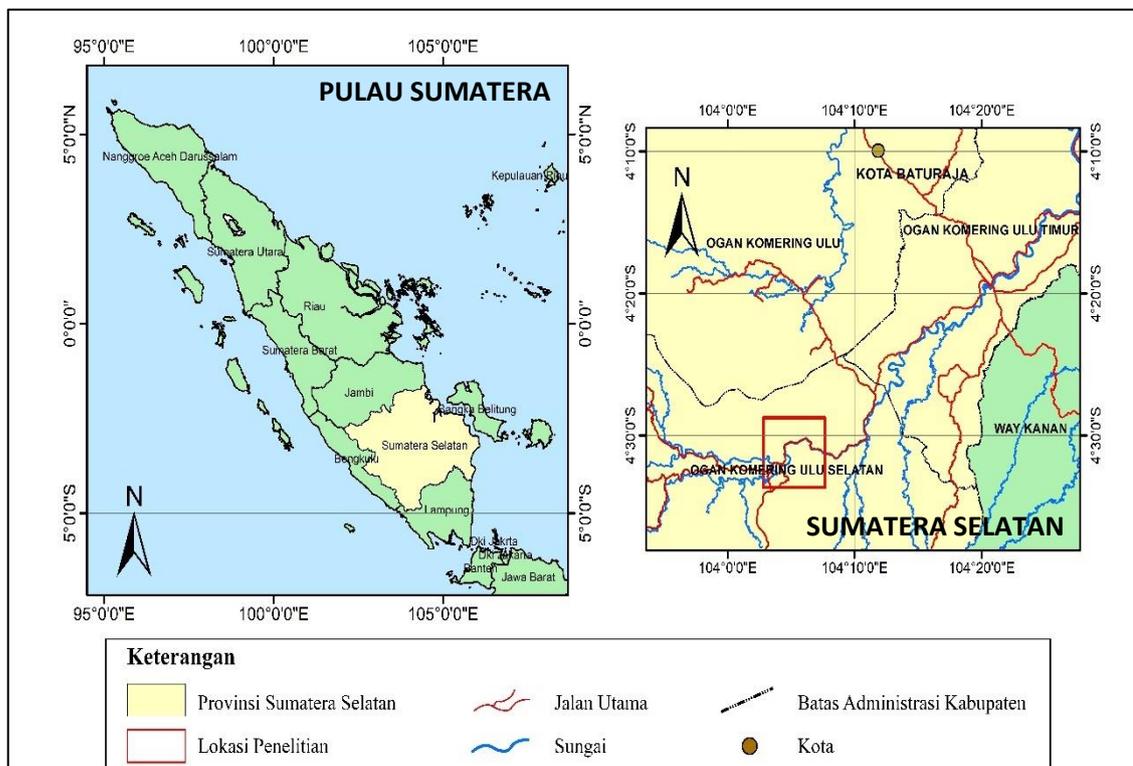
1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini, antara lain :

1. Karakteristik petrografi batuan granit yang dijumpai pada sayatan tipis/*thin section* batuan granit daerah penelitian berupa tekstur dan struktur yang dibentuk himpunan mineral pembentuk batuan tersebut.
2. Karakteristik geokimia unsur utama pada batuan granit untuk menentukan afinitas magma, saturasi, dan tipe granit.
3. Proses petrogenesis dari batuan granit dengan memperhatikan karakteristik optis berupa tekstur mineral dan hubungan antar mineral pada batuan serta paragenesa mineral.
4. Interpretasi lingkungan tektonik pembentukan batuan granit melalui aspek petrografi dan geokimia unsur utama pada batuan.

1.5. Letak dan Kesampaian Daerah Penelitian

Secara administratif daerah penelitian termasuk kedalam Desa Tekana dan Kota Muaradua, Kabupaten OKU Selatan, Sumatera Selatan. Secara geografis daerah penelitian $4^{\circ} 28' 45.3''$ LS, $104^{\circ} 02' 48.6''$ BT dan $4^{\circ} 33' 39.6''$ LS, $104^{\circ} 07' 40.5''$ BT dengan luas daerah penelitian 49 km^2 (Gambar 1.1).



Gambar 1.1 Lokasi penelitian studi khusus

Daerah penelitian termasuk kedalam Peta Geologi Lembar Baturaja dengan skala 1 : 250.000 (Gafuer, dkk. 1993). Berdasarkan peta geologi hasil pemetaan yang telah dilakukan maka daerah penelitian studi khusus termasuk kedalam Granit Garba (Kgr) berumur Awal Kapur Akhir (Handini, dkk, 2017). Aksesibilitas menuju daerah penelitian memiliki jarak tempuh sekitar 289 km dengan waktu tempuh 5-6 jam menggunakan roda dua atau roda empat dari Kota Palembang ke Desa Lubar, Kabupaten OKU Selatan, Provinsi Sumatera Selatan. Perjalanan ditempuh melalui jalan lintas beraspal hingga ke daerah *basecamp*.

DAFTAR PUSTAKA

- Barber, A.J., Crow, M.J., and J.S. Milsom. 2005. *Sumatera: Geology, Resources and Tectonic Evolution : Geological Society Memoirs*. No. 31
- Bowen, N.L., 1930, *The Evolution of The Igneous Rocks*: New Jersey, Princeton University.
- Chappel, B. W., and White, A. J. R., 2001. *Two Contrasting Granite Types: 25 Years Later*. *Australian Journal of Earth Sciences*. p. 489 - 499.
- Fossen, H., 2010, *Structural Geology*: New York, Cambridge University Press, 457 p.
- Gafoer, S., amin, T.C., dan Pardede, R., 1993, *Geological Map of The Baturaja Quadrangel, Sumatera (1: 250.000)*. Indonesia: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Gill, R. 2010. *Igneous Rock and Processes: A Practical Guide* . West Sussex : Wiley-Blackwell.
- Ginger, D., and Fielding, K., 2005. *The Petroleum Systems and Future Potential of The South Sumatra Basin*. Indonesian Petroleum Association, Proceeding 30th Annual Convention & Exhibition.
- Harker, A., 2011, *The Natural History of Igneous Rocks*: London, Cambridge University, 379 p.
- Huggett, R.J., 2017, *Fundamentals Of Geomorphology Fourth Edition*: London dan New York, Routledge Fundamentals of Physical, p.223-230.
- Ikhsan, N., and Titisari, A. D., 2016. *Mineralogy And Geochemistry Of Baginda Hill Granitoid, Belitung Island, Indonesia*. Proceeding Seminar Nasional Kebumihan ke-9
- Irvine, T.N., and Baragar, W.R.A., 1971. *A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks*. *Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 8, p. 523-548.
- Le Maitre R.W., Bateman P., Dudek A., Keller J., Lameyre Le Bas, M.J., Sabine, P.A., Schmid R., Sorensen H., Streckeisen A., Wooley, A.R., dan Zanettin, B., 1989, *A Classification of Igneous Rocks and Glossary of Terms*, Blackwell, Oxford.
- Mackenzie, W.S., Donaldson, C.H., Guilford, C., 1982, *Atlas of Igneous Rocks and Their Textures*, Longman Group., Britania Raya, 88 p.
- Maniar, P.D., dan Piccoli, P.M., 1989. *Tectonic Discrimination of Granitoids*. *Bulletin of the American Geological Society*, Vol.101, p. 635-643

- Morrison, G.W., 1980, Characteristics and Tectonic Setting of The Shoshonite Rock Association, *Lithos*, v.13, p.97-108.
- Morrison, K., 1997, Important Hydrothermal Minerals and Their Significance, Seventh Edition., Geothermal and Mineral Services., New Zealand.
- Mottana, A., Crespi, R., Liborio, G., 1978, Simon & Schuster's Guide to Rocks and Minerals, Simon & Schuster Inc., New York, 607 p.
- Pearce, T.H., Gorman, B.E., dan Birkett, T.C., 1977, The Relationship Between Major Element Chemistry and Tectonic Environment of Basic and Intermediate Volcanic Rocks, *Earth Planet. Sci. Lett.*, v.36, p.121 – 132.
- Peccerillo, R., Taylor, S.R., 1976, Geochemistry of Eocene Calc-alkaline Volcanic Rocks from The Kastamonu Area, Northern Turkey. *Contrib. Mineral. Petrol*, v.58, p.63-81.
- Permana, L. A., and Setiawan, D. L., 2016. *The Characteristics Of Granite For Determination Of Heat Source In Permis Geothermal System South Of Bangka Regency, Bangka Belitung Islands Province*. *Buletin Sumber Daya Geologi*, vol. 11, No.1
- Pettijohn, F.J., 1975, *Sedimentary Rocks* 3rd Edition, Harper and Row., New York, 628 p.
- Pulunggono, A., Haryo, A., and Kosuma, C.G., 1992. *Pre-Tertiary and Tertiary Fault System As A Framework of The South Sumatra Basin: A Study of SAR-MAPS*. Indonesian Petroleum Association, Proceedings Indonesian Petroleum Association 21st Annual Convention & Exhibition.
- Reyes, A.G., 1990, Petrology of Philippine Geothermal Systems and The Application of Alteration Mineralogy to Their Assessment: *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, v.43, p.279-309.
- Rollinson, H., 1993. *Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation*. Malaysia : Pearson Prentice Hall
- Streckeisen, A. L., and Bas, M. J. LE., 1991. *The IUGS systematics of igneous rocks*. London: *Journal of the Geological Society*. Vol.148, page 825-833
- Sutarto dan Suharwanto, 2011, *Mineral Optik*, Yogyakarta, UPN "Veteran" Yogyakarta, 192 p.
- Twidale, C.R., 2004, River Patterns and Their Meaning, *Earth-Science Reviews*: v.67, p.159 – 218.
- Widyatmanti, W., Wicaksono, I., dan Syam, P.D.R., 2016, Identification of Topographic Elements Composition Based on Landform Boundaries from Radar

Interferometry Segmentation (Preliminary Study On Digital Landform Mapping),
IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, v.37, p.1-8.

Wilson, M. 1989. *Igneous Petrogenesis*. London : Harper Collins Academic,
Hammersmith.

Winter, J.D. 2014. *Principles of Igneous and Metamorphic Petrology, Second Edition*.
UK : Pearson Education Limited.