

**SKRIPSI**

**STUDI PETROGENESIS BATUAN DIORIT DAERAH BULU  
MARAUNG KECAMATAN BARRU KABUPATEN BARRU  
PROVINSI SULAWESI SELATAN**

**Disusun dan diajukan oleh:**

**CHAERUL FIKRI  
D061181301**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK GEOLOGI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
GOWA  
2023**

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

### STUDI PETROGENESIS BATUAN DIORIT DAERAH BULU MARAUNG KECAMATAN BARRU KABUPATEN BARRU PROVINSI SULAWESI SELATAN

Disusun Dan Diajukan Oleh


**Chaerul Fikri**  
**D061181301**

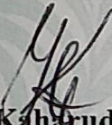
Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Geologi  
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin  
Pada tanggal 24 Juli 2023  
dan dinyatakan telah memenuhi Syarat kelulusan

Menyetujui,


Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

  
**Dr. Ir. H. Hamid Umar, MS**  
NIP. 19601202 1981 11001

  
**Dr. Ir. Kaharuddin MS, M.T.**  
NIP. 19560421 198609 2 001

Ketua Departemen Teknik Geologi  
Fakultas Teknik  
Universitas Hasanuddin

  
**Dr. Eng. Hendra Pachri, S.T., M.Eng**  
NIP. 19771214 200501 1 002



## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Chaerul Fikri  
NIM : D061181301  
Program Studi : Teknik Geologi  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

“Studi Petrogenesis Batuan Diorit Daerah Bulu Maraung Kecamatan Barru  
Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 24 Juli 2023

Yang Menyatakan

  
Chaerul Fikri

## ABSTRAK

**CHAERUL FIKRI. STUDI PETROGENESIS BATUAN DIORIT DAERAH BULU MARAUNG KECAMATAN BARRU KABUPATEN BARRU PROVINSI SULAWESI SELATAN** (dibimbing oleh Dr. Ir. H. Hamid Umar MS dan Dr. Ir. Kaharuddin MS, M.T)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik lingkungan pembentukan batuan diorit yang meliputi komposisi mineral batuan, evolusi magma dan jenis afinitas magma pada daerah penelitian. Metode penelitian ini dilakukan dengan preparasi 4 sampel batuan diorit dengan membuat sayatan tipis pada analisis petrografi dan uji *X-Ray Fluorescence* (XRF) pada analisis geokimia. Berdasarkan hasil penelitian pada analisis geokimia berupa penamaan batuan menggunakan klasifikasi Total Alkali dan Silika (TAS) dengan perbandingan ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ ) dan  $\text{SiO}_2$  (Cox dkk., 1979 dalam Rollinson, Hugh R., 1993) yaitu *Syeno-diorite* dan jenis afinitas magma dengan perbandingan  $\text{K}_2\text{O}$  dan  $\text{SiO}_2$  menggunakan klasifikasi (Peccerillo dan Taylor., 1976 dalam Rollinson Hugh R., 1993) yaitu *Shoshonite Series*. Serta analisis petrografi berupa penamaan batuan menggunakan klasifikasi B.Travis, (1955) yaitu *Diorite* dan komposisi mineral batuan diorit pada daerah penelitian terdiri dari piroksin, plagioklas, *hornblende*, biotit, opa<sub>q</sub> dan massa dasar. berdasarkan interpretasi tatanan tektonik menggunakan klasifikasi (Shervais, 1982 and Reagan dkk., 2010) dengan perbandingan  $\text{TiO}_2$  vs V pada batuan diorit di daerah penelitian terbentuk di daerah *Arc* atau berada pada busur kepulauan.

Kata kunci: analisis geokimia, analisis petrografi, *Syeno-diorite*, *Diorite*, *Shoshonite Series*, *Arc*

## **ABSTRACT**

**CHAERUL FIKRI. PETROGENESIS STUDY OF DIORITE ROCK IN BULU MARAUNG REGION, BARRU DISTRICT, BARRU DISTRICT, SOUTH SULAWESI PROVINCE** (supervised by Dr. Ir. H. Hamid Umar MS and Dr. Ir. Kaharuddin MS, M.T)

*This study aims to determine the environmental characteristics of the formation of diorite rocks which include rock mineral composition, magma evolution and magma affinity types in the study area. This research method was carried out by preparing 4 diorite rock samples by making thin incisions in petrographic analysis and X-Ray Fluorescence (XRF) tests in geochemical analysis. Based on the results of research on geochemical analysis in the form of rock naming using the Total Alkali and Silica (TAS) classification with a ratio  $(Na_2O+K_2O)$  and  $SiO_2$  (Cox et al., 1979 in Rollinson, Hugh R., 1993), namely Syeno-diorite and magma affinity types with a ratio of  $K_2O$  and  $SiO_2$  using the classification (Peccerillo and Taylor., 1976 in Rollinson, Hugh R., 1993), namely Shoshonite Series. As well as petrographic analysis in the form of rock naming using the B.Travis,(1955) classification, namely Diorite and the mineral composition of diorite rocks in the study area consists of pyroxene, plagioclase, hornblende, biotite, opa and bed mass. based on the interpretation of the tectonic order using classification (Shervais, 1982 and Reagan et al., 2010) with a comparison of  $TiO_2$  vs V in diorite rocks in the study area formed in Arc areas or in island arcs.*

**Keywords:** *geochemisty analysis, petrography analysis, Syeno-diorite, Diorite, Shoshonite Series, Arc*

## KATA PENGANTAR



### **Assalamu ‘alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh**

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq dan inayah-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat akademis guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Geologi di fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberi bimbingan, bantuan dan dukungan moril dan materil sehingga memudahkan penulis dalam penyelesaiannya. Dan skripsi ini tidak terwujud tanpa adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Hamid Umar, MS sebagai dosen pembimbing yang telah membantu selama proses pengerjaan Tugas Akhir.
2. Bapak Dr. Ir. Kaharuddin MS, M.T sebagai penasihat akademik dan dosen pembimbing yang telah membantu selama proses pengerjaan Tugas Akhir.
3. Ibu Dr. Ir. Hj. Rohaya Langkoke, M.T dan Bapak Baso Rezki Maulana, S.T., M.T. sebagai dosen penguji yang memberikan masukan kepada penulis dengan baik.
4. Bapak Dr. Eng. Hendra Pachri, S.T., M.Eng sebagai ketua Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
5. Bapak dan Ibu dosen Departemen Teknik Geologi Universitas Hasanuddin atas segala bimbingan, bantuan dan nasehatnya.
6. Staf Departemen Teknik Geologi Universitas Hasanuddin yang telah membantu dalam segala administrasi pada penelitian Tugas Akhir.
7. Staf laboratorium Pusat Survei Geologi yang telah membantu dalam segala administrasi uji analisis sampel batuan pada Tugas Akhir.

8. Ibu Irfany Agustiany, S.Si sebagai pembimbing di laboratorium pusat survei geologi yang telah membantu selama analisis sampel batuan pada Tugas Akhir.
9. Saudara Kevin Danniell Suoth dan Muhammad Yunus yang telah menemani selama pengambilan data Tugas Akhir di lapangan.
10. Mahasiswa angkatan 2018 yang telah melewati rasa suka dan dukanya selama berproses di jurusan Teknik Geologi Universitas Hasanuddin
11. Berbagai pihak yang penulis tidak dapat sebutkan satu persatu, atas segala bantuan maupun dorongan yang diberikan selama ini.
12. Kedua Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan serta doanya kepada penulis selama penyusunan laporan skripsi ini.
13. Berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan selama ini

Tersadar bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, penulis mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan pengetahuan bagi semua pihak yang membutuhkan.

**Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh**

Gowa, 24 Juli 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Maksud dan Tujuan .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Letak, Waktu dan Kesampaian Daerah .....	3
1.6 Waktu Penelitian.....	4
1.7 Peneliti Terdahulu.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Geologi Regional.....	5
2.1.1 Geomorfologi Regional .....	5
2.1.2 Stratigrafi Regional.....	5
2.2 Magma .....	7
2.2.1 Magmatisme Neogen Sulawesi .....	8
2.2.2 Magmatisme Ultrapotasik/Shoshonitik (SH) Sulawesi .....	9
2.2.2.1 Karakteristik Asosiasi Tektonik Batuan Shoshonit.....	11
2.3 Komposisi Magma.....	14
2.4 Differensiasi dan Asimilasi Magma .....	15
2.5 Batuan Diorit .....	16
2.6 Lingkungan Tektonik .....	18
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>21</b>
3.1 Studi Pustaka .....	21



3.2	Pengambilan Data.....	21
3.2.1	Data Lapangan.....	21
3.2.2	Data laboratorium.....	21
3.3	Pengolahan Data.....	22
3.3.1	Analisis Petrografi.....	22
3.3.2	Analisis geokimia.....	24
3.3.2.1	Tahapan Pengumpulan Data.....	28
3.4	Penyusunan Laporan.....	30
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>32</b>
4.1	Geologi Daerah Penelitian.....	32
4.1.1	Geomorfologi Daerah Penelitian.....	32
4.1.2	Stratigrafi Daerah Penelitian.....	33
4.1.3	Struktur Geologi Daerah Penelitian.....	38
4.1.3.1	Struktur Lipatan.....	38
4.1.3.2	Struktur Sesar.....	39
4.2	Petrologi Batuan Diorit Daerah Penelitian.....	40
4.3	Analisis Petrografi Batuan Diorit.....	42
4.4	Analisis Geokimia Batuan Diorit.....	47
4.4.1	Jenis Dan Afinitas Magma Pada Batuan Diorit.....	50
4.4.2	Penamaan Batuan Berdasarkan Komposisi Kimia.....	51
4.4.3	Evolusi Magma.....	53
4.5	Petrogenesis.....	58
4.6	Tatanan Tektonik.....	59
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>62</b>
5.1	Kesimpulan.....	62
5.2	Saran.....	62
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>63</b>
<b>LAMPIRAN</b>		
1.	Analisis Geokimia	
2.	Analisis Petrografi	
<b>LAMPIRAN LEPAS</b>		
1.	Peta Stasiun	

2. Peta Geomorfologi
3. Peta Geologi

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Tunjuk Lokasi Penelitian.....	3
Gambar 2.1	Distribusi produk vulkanik Neogen-Resen dengan afinitas magmatik berbeda pada bagian barat Sulawesi (Priadi, 1993 dalam Surono dan Udi Hartono., 2013).....	9
Gambar 2.2	Komposisi <i>clinopyroxene</i> , <i>orthopyroxene</i> dan olivin untuk asosiasi <i>shoshonite</i> diplot dalam tetrahedron piroksen, menggambarkan kurangnya pengayaan besi dalam asosiasi <i>shoshonite</i> . (Morrison, Gregg W., 1980).....	13
Gambar 2.3	Kisaran komposisi (persen berat) jenis batuan beku dan dibedakan menjadi tiga kelompok utama jenis magma yang ada di bumi (Flint, 1977 dalam Mustikayanti, 2021)......	15
Gambar 2.4	Proses pemisahan kristal berat dan ringan pada mekanisme diferensiasi magma (kiri) dan pemisahan kristal padat dari larutan magma pada proses asimilasi (kanan). (Mulyaningsih, Sri., 2015) .....	16
Gambar 2.5	Kenampakan batuan beku diorit dengan komposisi mineral berupa plagioklas, biotit, <i>hornblende</i> , piroksen, dan sedikit kuarsa (Maulana, Adi., 2019) .....	17
Gambar 3.1	Klasifikasi penamaan batugamping (Dunham, 1962) .....	22
Gambar 3.2	Klasifikasi penamaan batuan beku (Travis, Russell B., 1955). .....	23
Gambar 3.3	Klasifikasi Penamaan Batuan Ultramafik (Streckeisen, 1976 dalam Mulyaningsih, Sri., 2015).....	23
Gambar 3.4	Hasil penginputan data hasil analisis <i>X-Ray Fluorescennce</i> (XRF) pada <i>software microsoft excel</i> .....	24
Gambar 3.5	Proses memasukkan file data hasil analisis <i>X-Ray Fluorescence</i> (XRF) kedalam <i>software GCDkit</i> .....	25
Gambar 3.6	Proses dalam penginputan klasifikasi untuk <i>plotting</i> hasil yang terjadi pada daerah penelitian.....	25
Gambar 3.7	Klasifikasi penamaan batuan beku plutonik (Cox dkk., 1979 dalam Rollinson, Hugh R., 1993).....	26

Gambar 3.8	Klasifikasi afinitas magma berdasarkan perbandingan $K_2O$ dan $SiO_2$ (Peccerillo dan Taylor., 1976 dalam Rollinson, Hugh R., 1993)	27
Gambar 3.9	Klasifikasi evolusi magma kandungan <i>major element</i> terhadap $SiO_2$ pada diagram variasi (Hacker, 1909 dalam Rollinson, Hugh R., 1993).....	28
Gambar 3.10	Diagram alir penelitian ( <i>Flow Chart</i> ).....	31
Gambar 4.1	Kenampakan Satuan geomorfologi bentangalam perbukitan denudasional difoto kearah N290°E.....	33
Gambar 4.2	Kenampakan <i>rill erosion</i> dengan profil lembah berbentuk huruf V di sungai baru pada stasiun 18 difoto kearah N271°E.....	33
Gambar 4.3	Kenampakan singkapan batuan peridotit pada stasiun 17 difoto kearah N265°E.....	34
Gambar 4.4	Kenampakan petrografi pada nikol sejajar (a) dan nikol silang (b) batuan peridotit pada sayatan ST.15/CF/PERIDOTIT, yang terdiri atas mineral serpentin (Sp), piroksin (Px), olivin (Ol) dan opa (Opq).....	35
Gambar 4.5	Kenampakan singkapan batugamping pada stasiun 22 dengan kedudukan N115°E/12° difoto kearah N308°E.....	36
Gambar 4.6	Kenampakan petrografi pada nikol sejajar (a) dan nikol silang (b) batugamping pada sayatan ST.9/CF/GAMPING dengan komposisi mineral dan material terdiri atas kalsium karbonat (Ks), kuarsa (Qz), <i>mud</i> (Md) dan <i>skeletal grain</i> (Sg). .....	36
Gambar 4.7	Kenampakan singkapan batuan diorit pada stasiun 6 difoto kearah N12°E .....	37
Gambar 4.8	Kenampakan petrografi pada nikol sejajar (a) dan nikol silang (b) Batuan diorit pada sayatan ST.1/CF/DIORIT, yang terdiri atas mineral <i>hornblende</i> (Hbl), biotit (Bt), plagioklas (andesin) (Pl), piroksin (klinopiroksin) (Px) dan massa dasar .....	38
Gambar 4.9	Kenampakan kekar non sistematis pada satuan diorit stasiun 6 difoto kearah N340°E.....	40
Gambar 4.10	Kenampakan zona hancuran pada satuan diorit stasiun 4 difoto kearah N260°E.....	40



Gambar 4.11	Kenampakan singkapan batuan diorit stasiun 2 pada daerah bulu maraung difoto kearah N211°E .....	41
Gambar 4.12	Kenampakan <i>handspecimen</i> batuan diorit yang memperlihatkan komposisi mineral berupa plagioklas, <i>hornblende</i> , biotit dan piroksin dengan dimensi 13x7 cm .....	42
Gambar 4.13	Kenampakan petrografi pada nikol sejajar (a) dan nikol silang (b) batuan diorit pada sayatan ST.1/CF/DIORIT yang terdiri atas mineral <i>hornblende</i> , biotit, plagioklas (andesin), piroksin (klinopiroksin) dan massa dasar kaca.....	43
Gambar 4.14	Kenampakan petrografi pada nikol sejajar (a) dan nikol silang (b) batuan diorit pada sayatan ST.2/CF/DIORIT, yang terdiri atas mineral <i>hornblende</i> , biotit, plagioklas (andesin), piroksin (klinopiroksin) dan massa dasar kaca.....	44
Gambar 4.15	Kenampakan tekstur khusus <i>zoning</i> pada sayatan ST.2/CF/DIORIT di mineral piroksin berjenis klinopiroksin yang bagian tepinya menunjukkan relatif menjadi lebih asam.....	44
Gambar 4.16	Kenampakan petrografi pada nikol sejajar (a) dan nikol silang (b) batuan diorit pada sayatan ST.7/CF/DIORIT yang terdiri atas mineral <i>hornblende</i> , biotit, plagioklas (andesin), piroksin (klinopiroksin) dan massa dasar kaca.....	45
Gambar 4.17	Kenampakan petrografi pada nikol sejajar (a) dan nikol silang (b) batuan diorit pada sayatan ST.8/CF/DIORIT, yang terdiri atas mineral <i>hornblende</i> , biotit, plagioklas (andesin), piroksin (klinopiroksin) dan massa dasar kaca.....	46
Gambar 4.18	Hasil <i>plotting</i> pada klasifikasi afinitas magma berdasarkan perbandingan K <sub>2</sub> O dan SiO <sub>2</sub> (Peccerillo dan Taylor., 1976 dalam Rollinson, Hugh R., 1993).....	51
Gambar 4.19	Hasil <i>plotting</i> pada klasifikasi Total Alkali dan Silika (TAS) berdasarkan perbandingan (Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O) dan SiO <sub>2</sub> (Cox dkk., 1979 dalam Rollinson, Hugh R., 1993).....	53

Gambar 4.20	Diagram korelasi <i>major element</i> $K_2O$ , $CaO$ , $TiO_2$ , $Na_2O$ , $Al_2O_3$ , $Fe_2O_3$ , $MgO$ , $P_2O_5$ VS $SiO_2$ (Hacker, 1909 dalam Rollinson, Hugh R., 1993) .....	54
Gambar 4.21	Diagram <i>geotectonic</i> $TiO_2$ vs V (Shervais, 1982 and Reagan dkk., 2010).....	60
Gambar 4.22	Model petrogenesis pada lingkungan tektonik <i>island arc</i> (Wilson, Marjorie., 1989).....	61

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Jadwal Kegiatan.....	4
Tabel 2.1	Karakteristik kimia dari asosiasi <i>Shoshonite</i> (Morrison, Gregg W., 1980).....	13
Tabel 3.1	Klasifikasi magma berdasarkan kandungan SiO <sub>2</sub> (%) atau derajat keasaman (Le Maitre et al., 1989 dalam Rollinson, Hugh R., 1993) .....	26
Tabel 4.1	Persentase mineral berdasarkan pengamatan petrografi pada batuan diorit .....	46
Tabel 4.2	Uji yang dilakukan pada setiap sampel .....	47
Tabel 4.3	Hasil analisis geokimia unsur utama ( <i>Major Element</i> ) pada batuan diorit .....	48
Tabel 4.4	Hasil analisis geokimia unsur jejak ( <i>Trace Element</i> ) pada batuan diorit .....	49
Tabel 4.5	Klasifikasi magma berdasarkan kandungan SiO <sub>2</sub> (%) atau derajat keasaman (Le Maitre et al., 1989 dalam Rollinson, Hugh R., 1993) .....	50
Tabel 4.6	Kandungan silika (SiO <sub>2</sub> ) dan total alkali (Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O) pada batuan diorit .....	52
Tabel 4.7	Data analisis geokimia dan hasil perhitungan korelasi pada unsur utama ( <i>Major Element</i> ) berupa Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , K <sub>2</sub> O, CaO, TiO <sub>2</sub> , Na <sub>2</sub> O, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , MgO, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> terhadap SiO <sub>2</sub> , .....	54

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pulau Sulawesi terletak antara pertemuan tiga lempeng yaitu lempeng Indo Australia, lempeng Pasifik, serta lempeng Eurasia, dan menyebabkan keadaan tektonik yang dapat dikatakan kompleks. Batuan-batuan yang tersusun yaitu dari busur kepulauan, batuan bancuh, serta ofiolit dan juga dari proses tektonik. (Rachman, Anindita Nurlia, Oktariza, Nadia., dan Muzani., 2020)

Berdasarkan struktur litotektonik, Sulawesi dan pulau-pulau sekitarnya dibagi menjadi empat, yaitu; Mandala barat (*West & North Sulawesi Volcano-Plutonic Arc*) sebagai jalur magmatik yang merupakan bagian ujung timur Paparan Sunda, Mandala tengah (*Central Sulawesi Metamorphic Belt*) berupa batuan malihan yang ditumpangi batuan bancuh sebagai bagian dari blok Australia, Mandala timur (*East Sulawesi Ophiolite Belt*) berupa ofiolit yang merupakan segmen dari kerak samudera berimbrikasi dan batuan sedimen berumur *Trias-Miosen* dan yang keempat adalah Fragmen Benua Banggai-Sula-Tukang Besi, kepulauan paling timur dan tenggara Sulawesi yang merupakan pecahan benua yang berpindah ke arah barat karena *strike-slip faults* dari *New Guinea*. (Sompotan, Amstong S., 2012)

Petrogenesis merupakan bagian dari ilmu petrologi yang menjelaskan tentang seluruh aspek pembentukan batuan mulai dari sumber, proses primer terbentuknya batuan hingga perubahan-perubahan (proses sekunder) yang terjadi pada batuan tersebut. Dalam studi petrogenesis batuan beku, magma merupakan sumber utama pada proses pembentukannya. Proses primer menjelaskan rangkaian kejadian mulai dari pembentukan berbagai jenis magma hingga terbentuknya berbagai jenis batuan beku, termasuk tatanan tektonik pembentukannya (Erzagian, Egy. Setijadji, Lucas Donny., dan Warmada, I Wayan., 2016)

Kehadiran batuan *ophiolitic mélange* di daerah kompleks kolisi Barru sangat menarik untuk dikaji karena kaya akan fenomena geologi seperti adanya kontak antara kerak oseanik dan kontinen, pembentukan batuan intrusi yang



menyertai *emplacement* yaitu dasit porfiri, diorit, trakit dan basal, beserta mineralisasi di zona kolisi (Jaya, Asri., Kaharuddin., S. Emmy., dan Ma'waleda, M., 2017)

Batuan Diorit merupakan salah satu jenis batuan terobosan yang tersusun antara batu granit hingga batu gabro atau batu basalt yang berada di Bulu Maraung Kabupaten Barru, Provinsi Sulawesi Selatan, sampai saat ini belum diteliti secara lebih lanjut mengenai jenis batuan penyusun, petrogenesa serta tatanan tektonik pada daerah tersebut. Berdasarkan hal tersebut maka penulis melakukan penelitian yang berjudul **“Studi Petrogenesis Batuan Diorit Daerah Bulu Maraung Kecamatan Barru Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan”**.

## **1.2 Maksud dan Tujuan**

Maksud dari penelitian ini yaitu melakukan analisis petrografi dan analisis geokimia untuk mengetahui genesa batuan diorit di daerah Bulu Maraung Kecamatan Barru Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik yang meliputi penamaan batuan, jenis afinitas magma, komposisi mineral dan menginterpretasikan tatanan tektonik batuan diorit pada daerah penelitian.

## **1.3 Batasan Masalah**

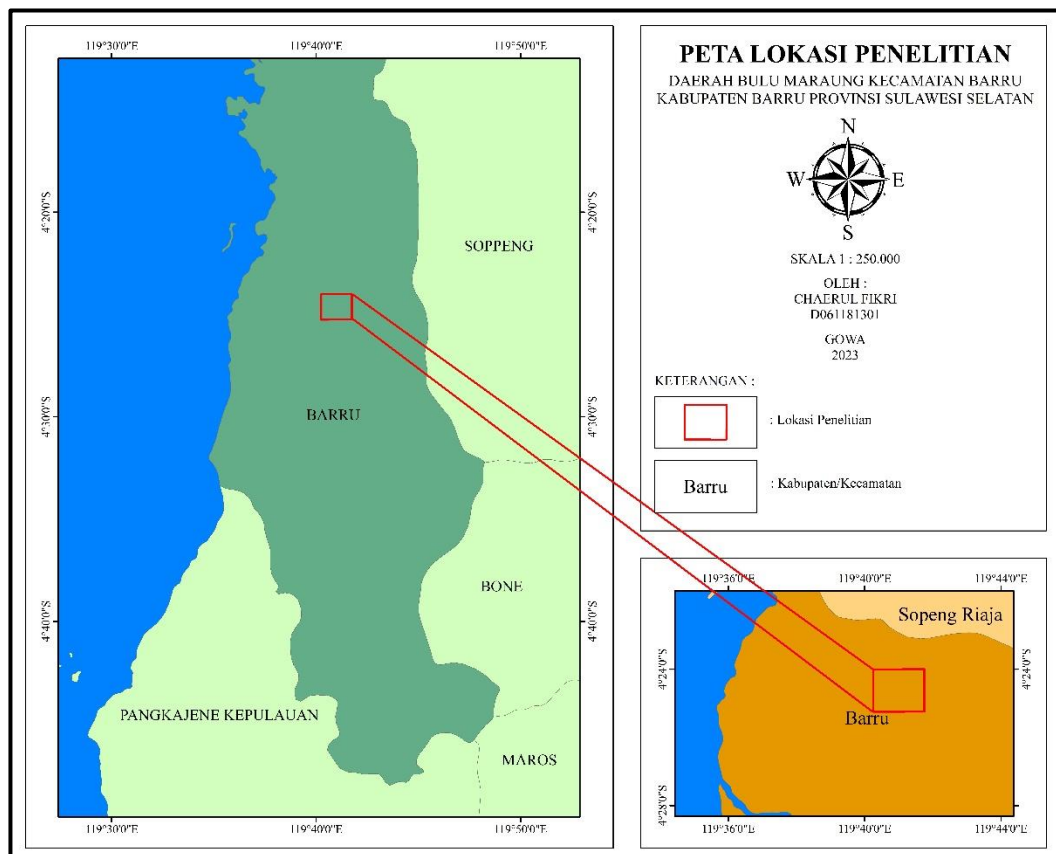
Batasan masalah ini hanya membahas mengenai proses terjadinya tatanan tektonik pada batuan diorit berdasarkan hasil analisis petrografi dan analisis geokimia pada daerah Bulu Maraung Kecamatan Barru Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini untuk dijadikan sebagai referensi secara lebih lanjut dalam mengetahui proses terjadinya tatanan tektonik pada batuan diorit di daerah penelitian.

## 1.5 Letak, Waktu dan Kesampaian Daerah

Secara administrasi lokasi pada daerah penelitian terletak di Bulu Maraung Kecamatan Barru Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan atau terletak pada koordinat  $119^{\circ}40'15''$  -  $119^{\circ}41'45''$  Bujur Timur dan  $04^{\circ}24'00''$  –  $04^{\circ}25'15''$  lintang selatan (Gambar 1.1). Proses keberangkatan menuju lokasi penelitian menggunakan kendaraan sepeda motor dengan jarak yang ditempuh adalah 121 km dimulai dari titik awal keberangkatan di fakultas teknik universitas hasanuddin menuju ke kabupaten barru dengan jarak tempuh 114 km selama kurang lebih 1 jam 45 menit perjalanan, lalu kemudian menuju ke daerah bulu maraung sekaligus lokasi penelitian yang bertempat di kecamatan barru dengan jarak tempuh 7 km selama kurang lebih 13 menit.



**Gambar 1.1** Peta Tunjuk Lokasi Penelitian

## 1.6 Waktu Penelitian

Waktu kegiatan Tugas Akhir ini dilaksanakan pada Bulan Juni 2022 – Juli 2023. Adapun rinciannya secara lebih lanjut dapat dilihat seperti pada (Tabel 1.1) dibawah ini

**Tabel 1.1** Jadwal Kegiatan

NO	JENIS KEGIATAN	2022						2023							
		BULAN													
		6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
1	Survei Lapangan														
2	Studi Pustaka														
3	Proposal														
4	SK Pembimbing														
5	Penelitian Lapangan														
6	Analisis Laboratorium														
7	Pembuatan Peta														
8	Pembuatan Laporan														
9	Seminar Hasil														
9	Sidang Skripsi														

## 1.7 Peneliti Terdahulu

Beberapa peneliti yang pernah melakukan penyelidikan geologi di daerah penelitian, antara lain:

1. Sukamto, Rab. (1982) melakukan penelitian tentang geologi regional lembar Pangkajene dan Watampone Bagian Barat, Sulawesi.
2. Kaharuddin, Tonggiroh, A., Sirajuddin, H. (2014) melakukan penelitian tentang *Olisostrome* dan Obduksi Ofiolit Lasitae Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan.
3. Tonggiroh, Adi. Kaharuddin., dan Maulana, Baso R. (2014) melakukan penelitian tentang Geokimia Batuan Dasit Pada Ultramafik Ofiolit Sulawesi dan Lempung Karbonatan Formasi Tonasa Kabupaten Barru Sulawesi Selatan.
4. Kaharuddin dkk. (2017) melakukan penelitian tentang Studi Petrologi Dan Asosiasi Endapan Mineralnya Pada Kompleks Melange Ofiolitik Barru, Sulawesi Selatan.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Geologi Regional**

#### **2.1.1 Geomorfologi Regional**

Di daerah Lembar Pangkajene dan Watampone Bagian Barat terdapat dua baris pegunungan yang memanjang hampir sejajar pada arah utara-barat laut dan dipisahkan oleh lembah Sungai Walanae. Pegunungan yang barat menempati hampir setengah luas daerah, melebar di bagian selatan (50 km) dan menyempit di bagian utara (22 km). Puncak tertingginya 1694 m, sedangkan ketinggian rata-ratanya 1500 m. Pembentuknya sebagian besar batuan gunungapi. Di lereng barat dan di beberapa tempat di lereng timur terdapat topografi kras, penceminan adanya batugamping. Di antara topografi kras di lereng barat terdapat daerah perbukitan yang dibentuk oleh batuan Pra-Tersier. Pegunungan ini di barat daya dibatasi oleh dataran Pangkajene-Maros yang luas sebagai lanjutan dari dataran di selatannya. Pegunungan yang di timur relatif lebih sempit dan lebih rendah, dengan puncaknya rata-rata setinggi 700 m, dan yang tertinggi 787 m. Juga pegunungan ini sebagian besar berbatuan gunung api. Bagian selatannya selebar 20 km dan lebih tinggi, tetapi ke utara menyempit dan merendah, dan akhirnya menunjam ke bawah batas antara Lembah Walanae dan dataran Bone. Bagian utara pegunungan ini bertopografi kras yang permukaannya sebagian berkerucut. Batasnya di timur laut adalah dataran Bone yang sangat luas, yang menempati hampir sepertiga bagian timur. Lembah Walanae yang memisahkan kedua pegunungan tersebut di bagian utara selebar 35 km tetapi di bagian selatan hanya 10 km. Di tengah terdapat Sungai Walanae yang mengalir ke utara Bagian selatan berupa perbukitan rendah dan di bagian utara terdapat dataran aluvium yang sangat luas mengelilingi Danau Tempe. (Sukamto, Rab dan Supriatna S., 1982)

#### **2.1.2 Stratigrafi Regional**

Secara regional pada daerah penelitian termasuk kedalam peta geologi daerah pangkajene dan watampone bagian barat Sulawesi yang disusun oleh



(Sukanto, Rab dan Supriatna S., 1982). Batuan penyusun pada daerah penelitian dan sekitarnya terdiri dari :

**d DIORIT – GRANODIORIT** : terobosan diorit dan granodiorit, terutama berupa stok dan sebagian berupa retas, kebanyakan bertekstur porfir, berwarna kelabu muda sampai kelabu. Diorit yang tersingkap di sebelah utara Bantimala dan di sebelah timur Birru menerobos batu pasir Formasi Balangbaru dan batuan ultramafik; terobosan yang terjadi di sekitar Camba sebagian terdiri dari granodiorit porfir, dengan banyak fenokris berupa biotit dan amfibol, dan menerobos batugamping Formasi Tonasa dan batuan Formasi Camba. Penarikan Kalium/Argon granodiorit dari timur Camba (lokasi 8) pada biotit menghasiikan 9.03 juta tahun (J.D. Obradovich, hubungan tertulis 1974).

**Ub BATUAN ULTRABASA** : peridotit, sebagian besar terserpentinkan, berwarna hijau tua sampai hijau kehitaman; kebanyakan terbreksikan dan tergerus melalui sesai naik ke arah baratdaya; pada bagian yang pejal terlihat struktur berlapis, dan di beberapa tempat mengandung buncak dan lensa kromit; satuan ini tebalnya tidak kurang dan 2500 m, dan mempunyai sentuhan sesar dengan satuan batuan di sekitarnya.

**Temt FORMASI TONASA** : batugamping koral pejal sebagian terhablurkan. Berwarna putih dan kelabu muda; batugamping bioklastika dan kalkarenit. Berwarna putih coklat muda dan kelabu muda. sebagian berlapis baik, berselingan dengan napal globigerina tufaan; bagian bawahnya mengandung batugamping berbitumen, setempat bersisipan breksi batugamping dan batugamping pasiran; di dekat, Malawa, daerah Camba terdapat batugamping yang mengandung glaukonit, dan di beberapa tempat di daerah Ralla ditemukan batugamping yang mengandung banyak sepaian sekis dan batuan ultramafik; batugamping berlapis sebagian mengandung banyak foraminifera besar, napalnya banyak mengandung foraminifera kecil dan beberapa lapisan napal pasiran mengandung banyak kerang (pelecypoda) dan siput (gastropoda) besar. Batugamping pejal pada umumnya terkekarkan kuat; di daerah Tanetteriaja terdapat tiga jalur napal yang berselingan dengan jalur batugamping berlapis. Fosil dari batuan Formasi Tonasa telah dikenali oleh D. Kadar (Hubungan tertulis 1971, 1973), Reed & Malicoat (M.W. Konts, hubungan tertulis, 1972), Purnamaningsih (hubungan tertulis, 1973, 1974), dan oleh

Sudiyono (hubungan tertulis, : 1973). Contoh batuan yang dianalisa dari lokasi: A.46, A.112, B.28.b, B.29, B.30, B.33, P.58, B. 129, C.8, C51, D.30, Ta.72, Ta.79, Ta.81, Ta.90, Ta.131, Ta.134.d, Ta.186.a, Ta.452, Ta.506, Tb.2, Tc.65.a, Tc.94, Tc.100, Tc.134, Td.6, Td.20, Td.63, Td.70, Td.101, Td.112, Td.116, Te.121, Te.216.a, Ti.1, Ti.3, dan Ti.9. Fosil yang dikenali termasuk: *Dictyoconus* sp., *Asterocyclus* sp., *An. matanzensis* COLE, *Biplanispira* sp., *Discocyclina* sp., *Nummulites* sp., *N. atacicus* LEYMERIE, *N. pangaronensis* (VERBEEK), *Fasciolites* sp., *F. oblonga* D'ORBIGNY, *Alveolinella* sp., *Orbitolites* sp., *Pellatospira* sp., *P. madaraszii* HANTKEN, *P. orbitoidae* PROVALE, *P. provaleae* YABE, *Spiroclypeus* sp., *S. tidoenganensis* VAN DER VLERK, *S. verinicularis* TAN, *Globorotalia* sp., *Gl. centralis* CUSHMAN & BERMUDEZ, *Gl. mayeri* CUSHMAN & ELLISOR, *Gl. obesa* BOLLI, *Gl. preamenardii* CUSHMAN & STAINFORTH, *Gl. siakensis* (LE ROY), *Globoquadrina altispira* (CUSHMAN & JARVIS), *Gn. dehiscens* (CHAPMAN-PARR COLLINS) *Hantkenina alabamensis* CUSHMAN, *Heterostegina* sp., *H. bornensis* VAN DER VLERK, *Austrotrillina bowcbini* (SCHLUMBERGER), *Lepidocyclina* sp., 7 8 *L. cf. Omphalus* TAN, *L. Ehippioides* JONES, *L. sumatrensis* (BRADY), *L. parva* OPPENOORTH, *Iniogypsina* sp., *Globigerina* sp., *G. venezuelana* HEDBERG, *Globigerinoides* sp., *Gd. altiapertura* BOLLI, *Gd. immaturus* LE ROY, *Gd. Subquadratus* BRONNIMANN, *Gd. trilobus* (REUSS), *Orbulina bilobata* (D'ORBIGNY), *O. suturalis* BRONNIMANN, *O. universa* D'ORBIGNY, *Opercuna* sp., *Amphistegina* sp. dan *Cycloclypeus* sp. Gabungan fosil ini menunjukkan kisaran umur dari Eosen Awal (Ta.2) sampai Miosen Tengah (Tf), dan lingkungan neritik dangkal hingga dalam dan laguna. Tambahan pula ditemukan fosil-fosil foraminifera yang lain. ganggang, koral dan moluska dalam formasi ini. Tebal formasi ini diperkirakan tidak kurang dari 3000 m; menindih selaras batuan Formasi Malawa, dan tertindih tak selaras batuan Formasi Camba; diterobos oleh sill, retas, ban stok batuan beku yang bersusunan basal, trakit, dan diorit.

## 2.2 Magma

Dalam *Glossary of Basic Geological Terms*, magma adalah suatu larutan silikat yang kadang-kadang mengandung gas dengan persentase sebesar persentase

mineral padatnya (Akrherz, 2004 dalam Mulyaningsih, Sri., 2015). Dalam *Glossary of Geology*, magma diartikan sebagai material batuan leleh yang terbentuk secara alamiah, berasal dari dalam bumi dan memiliki kapabilitas sebagai intrusi dan ekstrusi batuan beku dapat terbentuk melalui proses pembekuan dan proses-proses lain yang berhubungan dengannya (Gary dkk., 1972 dalam Mulyaningsih, Sri., 2015). Menurut (Mulyaningsih, Sri., 2015), dalam *glossary of volcano terms* (USGS), magma adalah batuan leleh atau batuan leleh sebagian yang terletak di bawah permukaan bumi. Ketika magma bererupsi hingga ke permukaan, maka disebut sebagai lava. Dalam hal ini, magma terdiri atas:

1. Bagian cair (merujuk sebagai lelehannya).
2. Bagian padatan (*solid portion*), yang tersusun atas mineral-mineral yang terkristalisasi secara langsung dari material lelehannya.
3. Batuan padatan (*solid rocks*) tergabung ke dalam tubuh magma di sepanjang conduit atau reservoir magma, yang disebut sebagai xenolith atau inklusi.
4. Gas terlarut.

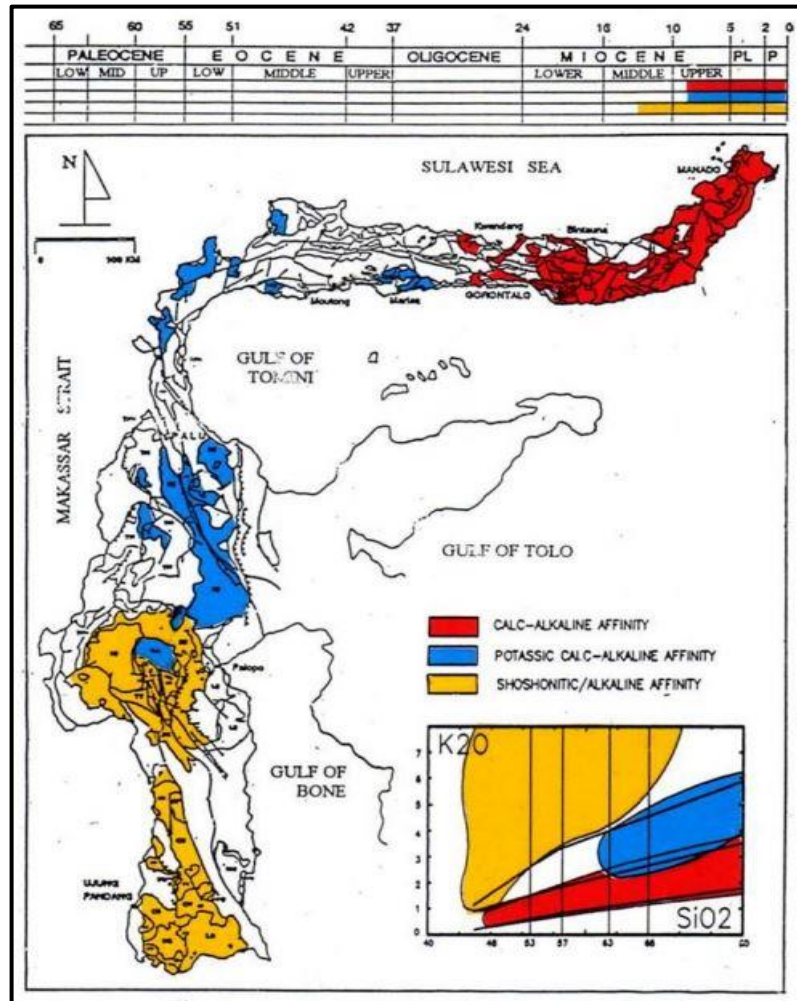
### **2.2.1 Magmatisme Neogen Sulawesi**

(Priadi, B dalam Surono dan Udi Hartono., 2013) mendefinisikan karakteristiknya (Gambar 2.1), dalam uraian berikut ini :

Magmatisme neogen secara umum merupakan kelanjutan sistem sebelumnya (Paleogen), terutama yang menunjukkan afinitas toleitik (TH) dan kalk-alkali (KA), sedangkan kehadiran magmatisme ultra potasik/shoshonitic (UP/SH) dan kalk-alkali potasik (KAP) memberikan kemungkinan pola tektonik yang berbeda dari system subduksi biasa.

Keberadaan subduksi pada sistem busur kepulauan (*volcanic arc*) ditunjukkan dengan kehadiran beberapa intrusi granodiorit dan gabro berafinitas magmatic toleit kalk-alkali yang dijumpai tersingkap di bagian utara, di zona Tolitoli dengan umur 22,45-18,14 juta. Di bagian selatan lengan selatan Sulawesi (di sekitar Palopo) dijumpai batuan andesitic-dasitik kalk-alkali yang dikelompokkan dalam batuan Gunungapi Lamasi-Songka berumur 15,38-15,35 juta atau Miosen (Priadi dkk., 1994)

Produk vulkanik kalk-alkali (KA) Miosen-Resen terutama dijumpai diujung timur Lengan Utara Sulawesi (zona Manado) yang menerus ke utara ke arah Kepulauan Sangihe-Talaud (Jezek dkk., 1981; Tatsumi dkk., 1981; Yuwono dkk., 1995; Priadi dkk., 2006)



**Gambar 2.1** Distribusi produk vulkanik Neogen-Resen dengan afinitas magmatik berbeda pada bagian barat Sulawesi (Priadi, 1993 dalam Suroño dan Udi Hartono., 2013)

### 2.2.2 Magmatisme Ultrapotasik/Shoshonitik (SH) Sulawesi

(Priadi, B dalam Suroño dan Udi Hartono., 2013) mendefinisikan karakteristiknya dalam uraian berikut ini :

Vulkanisme ini dijumpai terutama di Mendala Barat Sulawesi pada zona Makassar-Toraja (sedikit di zona Palu dan Tolitoli), berupa lava atau produk terobosan berkomporsi basaltik-andesitik (Yunowo dkk., 1988; Letterier dkk., 1990; Bergman dkk., 1996; Polve dkk., 1996) yang kandungan kimiawinya

menunjukkan kehadiran mineral felspatoid sebagai indikasi kondisi magmanya yang tidak jenuh silika dan menunjukkan kandungan alkali (%Na+%K) yang tinggi (Yuwono dkk., 1988). Produk vulkanik ultrapotasik ini dijumpai terutama berumur pada interval 13-11 juta tahun lalu., dan lebih muda lagi, yang diinterpretasikan sebagai produk vulkanik pasca subduksi (Yuwono dkk., 1988; Yuwono, 1989; Polve dkk., 1996).

Secara umum, produk vulkanik berumur 11 juta sampai Resen dengan afinitas magmatic berbeda ini tersebar secara geografis di zona Makassar-Toraja (SH), di zona Palu-Toitoli (KAP), dan di zona Manado (KA). Kolisi antara Kepingan Benua Banggai-Sula dan Sulawesi (Hamilton, 1979; Silver dkk., 1983a) dianggap bertanggung jawab atas distribusi vulkanisme 11 juta sampai Resen ini (Priadi dkk., 1993, 1994; Maury dkk., 1995; Priadi dkk., 2009). Kolisi yang cenderung berarah barat-barat laut menghentikan subduksi yang terjadi di zona Makassar-Toraja, dan sedikit di zona Palu-Tolitoli (Waspersdorf dkk., 1997, 1998) menghasilkan vulkanisme pasca-subduksi (SH). Di zona Palu-Tolitoli, kolisi kontinen versus kontinen menyebabkan adanya peleburan bagian bawah kerak kontinen (Priadi dkk., 1993, 1994; Maury dkk., 1995; Waspersdorf dkk., 1997, 1998), memberikan komposisi magma yang asam ( $\text{SiO}_2 > 60\%$ ) dengan kandungan potasik tinggi (KAP). Sementara itu, kontinen mikro yang pelamparannya tidak sampai ke zona manado tidak terlalu mengganggu subduksi yang berlangsung dan tetap menghasilkan vulkanisme KA (Priadi dkk., 1993, 1994; Priadi dkk., 2009)

Kehadiran vulkanisme adakit di Pulau Una-una (Sendjaja dan Sucipta, 2008) memberikan perkiraan bahwa subduksi ke selatan lempeng samudera Laut Sulawesi (yang berumur muda) ke bawah Lengan Barat Sulawesi. Peneliti lain beranggapan subduksi Laut Sulawesi kearah selatan dianggap *aborted* (Rangin dkk., 1990; Waspersdorf dkk., 1997, 1998) karena tertahan oleh lempeng samudera (Lempeng Maluku?) yang sudah terposisi pada subduksi yang jauh lebih awal sehingga belum mencapai kondisi untuk menghasilkan produk vulkanik. Publikasi terbaru tentang adakit ini menunjukkan bahwa kenunculan magmatisme adakitik tidak hanya berkaitan dengan proses peleburan lempeng berumur muda yang tersubduksikan, tetapi juga dapat dijumpai berkaitan dengan proses tektonik kolisional (Topuz dkk., 2011)

### 2.2.2.1 Karakteristik Asosiasi Tektonik Batuan Shoshonit

(Morrison, Gregg W., 1980) mendefinisikan karakteristik dari batuan *shoshonite* berikut ini :

Joplin (1964, 1965) menggunakan nama seri magma *shoshonite* untuk rangkaian batuan basaltik hingga trakitik yang dianggapnya setara kaya potasium dari seri magma basal alkali. Definisi selanjutnya yang diperluas mencakup kedua subdivisi silika-tidak jenuh yang tidak mungkin dibedakan dari satu magma dan akibatnya disebut sebagai asosiasi *shoshonite* (Joplin, 1968).

Asosiasi batuan shoshonit diidentifikasi oleh karakteristik kimianya dan dibagi lagi menurut kandungan SiO<sub>2</sub>: basal memiliki kurang dari 53% SiO<sub>2</sub>, andesit basaltik 53-57% SiO<sub>2</sub>, andesit 57-63% SiO<sub>2</sub> dan dasit lebih dari 63% SiO<sub>2</sub>. ada komposisi lengkap antara berbagai jenis batuan dan juga antara shoshonit dan asosiasi batuan lainnya.

Deskripsi petrografi dari spesimen yang dianalisis diperiksa untuk perubahan. ini menghilangkan sebagian besar batuan dengan kehilangan LOI (*Loss On Ignition*) lebih dari 2,5%. Rasio oksidasi besi tidak dihitung ulang dengan metode irvine & baragar (1971) karena batuan shoshonitik yang tidak berubah dicirikan oleh Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/FeO yang tinggi dan TiO<sub>2</sub> yang rendah.

Ciri-ciri asosiasi shoshonit adalah lebih tinggi pada Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/FeO, alkali total, K<sub>2</sub>O dan elemen litofil ion ringan (P, Rb, Sr, Ba, Pb, elemen tanah jarang ringan (REE)), TiO<sub>2</sub> rendah dan saturasi silika rendah. akibatnya asosiasi shoshonite dapat dibedakan dari asosiasi rock lainnya sebagai berikut:

1. Dari asosiasi toleitik: lebih tinggi Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/FeO, Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, P, Rb, Sr, Ba, Pb dan REE ringan., dan lebih rendah saturasi silika, pengayaan besi, Ca dan *hypersthene* normatif.
2. Dari asosiasi kalk-alkalin: Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O, P, Rb, Sr, Ba, Pb dan K<sub>2</sub>O/SiO<sub>2</sub> yang lebih tinggi pada kurang dari 57% SiO<sub>2</sub> dan lebih rendah saturasi silika, pengayaan besi dan hiperstena normatif.
3. Dari asosiasi basal alkali: silika lebih jenuh, rata-rata lebih tinggi pada SiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/FeO, Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O, P, Rb, Sr, Ba dan Pb dan lebih rendah pengayaan besi, TiO<sub>2</sub> dan olivin normatif

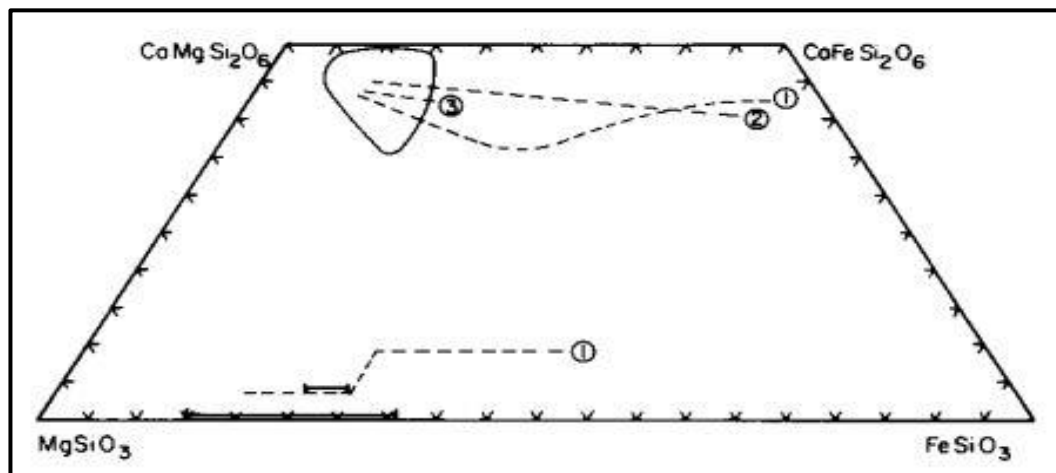
Definisi setiap asosiasi batuan tidak mencakup interpretasi petrogenetik, melainkan memberikan sarana perbandingan antara batuan daerah orogenik yang lebih tua dengan batuan vulkanik muda dari lingkungan tektonik yang diketahui. asosiasi *shoshonite* adalah salah satu dari tiga asosiasi batuan yang berada dalam busur pulau muda (dua lainnya adalah *thoeitic* dan *calc-alkaline*) tetapi batuan dengan karakteristik kimiawi serupa juga dilaporkan dari batas benua (Jakes & white 1972)

Andesit basal dan basal adalah jenis batuan shoshonitik yang paling umum. mereka membawa banyak fenokris olivin, klinopiroksen dan plagioklas dalam massa dasar kaca. komposisi fenokris olivin berkisar dari Fo<sub>65</sub> hingga Fo<sub>85</sub> (Gambar 2.2) dengan rata-rata Fo<sub>75</sub> dan jarang memiliki tepi klinopiroksen. fenokris klinopiroksen kaya akan Ca dan miskin Ti, sering dikategorikan dan memiliki kisaran komposisi mineral augit dan salit (Gambar 2.2), tetapi jarang menunjukkan tren pengayaan besi (Joplin et al. 1972) fenokris plagioklas memiliki pelek *sanidine*, zonasi berosilasi dan normal, hingga 10% atau (Nicholls & Carmichael 1969) dan biasanya labradorit (kisaran An<sub>50-85</sub>) *hypersthene* (Gambar 2.2), *phlogopite*, *hornblende* dan *crystalite* memperlihatkan sebagai fenokris dari andesit dan dasit dan leusit terjadi di beberapa basal. Massa dasarnya berbutir sangat halus, seringkali seperti kaca dan sebagian besar terdiri dari sanidin, plagioklas dan klinopiroksen. sanidin massa dasar adalah Or<sub>40-65</sub>, An<sub>2-10</sub> (Nicholls & Carmichael 1969; Joplin et al. 1972). Plagioklas massa dasar dan klinopiroksen memiliki komposisinya mirip dengan fenokris yang saling berdampingan (Nicholls & Carmichael 1969). Massa dasar kaca memiliki kisaran kandungan silika (Joplin et al. 1972) tetapi umumnya lebih besar dari 60% SiO<sub>2</sub>. biotit, *orthopyroxene* dan *hornblende* juga didapatkan dalam massa dasar beberapa andesit, dasit dan *leucite* terjadi pada beberapa basal. Olivin massa dasar jarang terjadi. kristobalit atau tridimit mungkin merupakan fase massa dasar yang penting dalam dasit shoshonitik (Lefevre 1973).

Kehadiran *hypersthene* dan *hornblende*, sifat silika dari sisa kaca dan kurangnya olivin dalam massa dasar menunjukkan afinitas untuk asosiasi kalk-alkalin. kelimpahan klinopiroksin kaya akan Ca, kurangnya resorpsi fenokris olivin

dan terkadang kehadiran *leucite* merekomendasikan afinitas untuk asosiasi basal alkali-olivin.

Tinjauan tentang batuan shoshonitik yang menunjukkan bahwa ada sekelompok batuan hampir jenuh kaya K (Potasium) dengan afinitas kalk-alkalin dan alkalin yang harus dipertimbangkan secara terpisah sebagai asosiasi batuan *shoshonite*. Karakteristik kimia dan tabel analisis rata-rata membantu membedakan asosiasi *shoshonite* dari asosiasi batuan lainnya (Tabel 2.1). hubungan stratigrafi dan struktural asosiasi *shoshonite* dengan asosiasi batuan lainnya menunjukkan bahwa batuan shoshonitik memiliki tatanan tektonik yang khas di daerah orogenik modern. Pada asosiasi batuan *shoshonite* dapat membantu menjelaskan sejarah tektonik daerah orogenik yang lebih tua.



**Gambar 2.2** Komposisi *clinopyroxene*, *orthopyroxene* dan olivin untuk asosiasi *shoshonite* diplot dalam tetrahedron piroksen, menggambarkan kurangnya pengayaan besi dalam asosiasi *shoshonite*. (Morrison, Gregg W., 1980)

**Tabel 2.1** Karakteristik kimia dari asosiasi *Shoshonite* (Morrison, Gregg W., 1980)

No	Seri Magma	Karakteristik
1	Shoshonite Series	Basalt near-saturated in silica (i.e. rarely have normative Ne or Q)
2		Low iron enrichment (flat trend on AFM)
3		High total alkalis ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} > 5\%$ )
4		High $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ ( $>0.6$ at 50% $\text{SiO}_2$ $> 1.0$ at 55% $\text{SiO}_2$ )
5		Steep positive slope on $\text{K}_2\text{O}$ versus $\text{SiO}_2$ at low $\text{SiO}_2$ ( $<0.5$ at 45-57% $\text{SiO}_2$ , but zero or negative at $>57\%$ $\text{SiO}_2$ )
6		Enrichment in P, Rb, Sr, Ba, Pb, light rare earth elements (in accord with potassium enrichment)
7		Low $\text{TiO}_2$ ( $<1.3\%$ )
8		High but variable $\text{Al}_2\text{O}_3$ (14-19%)
9		High $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ ( $>0.5$ )



### 2.3 Komposisi Magma

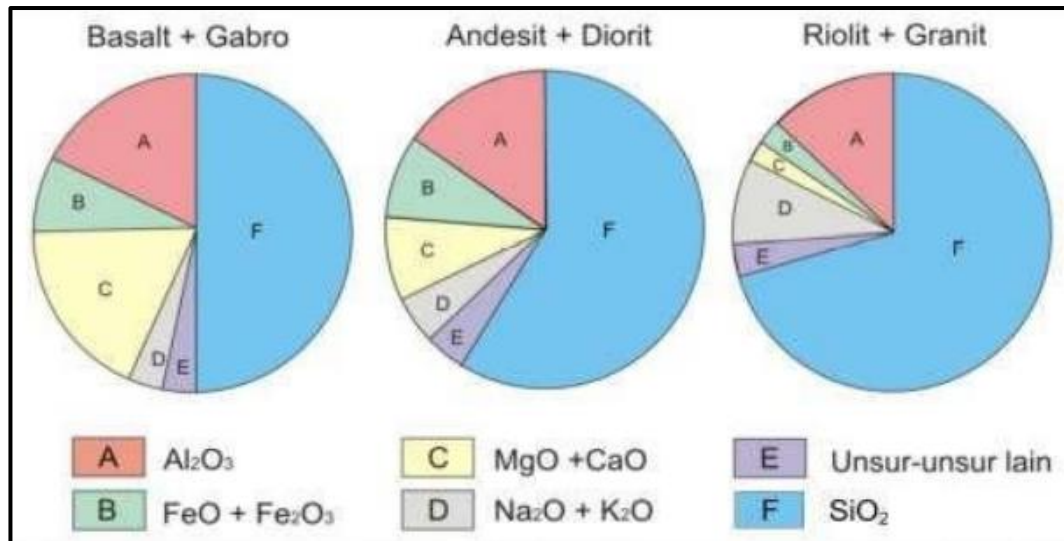
Secara umum batuan beku disusun oleh enam kelompok mineral seperti olivin, piroksen, amfibol, mika, feldspar dan kuarsa. Kita ketahui bahwa batuan beku merupakan hasil pembekuan langsung magma baik didalam bumi maupun diatas permukaan bumi, jadi komposisi magma dapat diketahui dari studi batuan beku. Contoh magma di permukaan bumi adalah lava. Unsur-unsur yang terkandung didalam mineral-mineral penyusun batuan beku adalah Si (silikon), Al (Aluminium), Ca (Kalsium), Na (Sodium), K (Potasium), Fe (Besi), Mg (Magnesium), H (Hidrogen), O (Oksigen), unsur-unsur ini sering dijumpai dalam ion oksida sebagai  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , dan unsur-unsur yang ada dalam periode 3. Oleh sebab itu unsur-unsur ini merupakan hal yang terpenting didalam magma sehingga unsur ini sering dipakai para ahli sebagai komponen pembanding untuk klasifikasi batuan. Secara mendasar komposisi kimia dan mineralogi daerah sumber memperlihatkan proses-proses penting yang mengendalikan komposisi batuan beku. Komposisi unsur-unsur utama dan jejak ditentukan oleh proses peleburan dan derajat partial melting, walaupun komposisi peleburan dapat berubah dalam jumlah besar selama menuju permukaan bumi (Rollinson, 1993 dalam Mustikayanti, 2021).

Komposisi magma hasil analisis kimia menunjukkan kisaran 45% berat dan sampai 75% berat  $\text{SiO}_2$ . Hanya sedikit lava yang komposisi  $\text{SiO}_2$  mencapai serendah 30% berat dan setinggi 80% berat, tetapi variasi ini terbentuk apabila magma terasimilasi oleh fragmen batuan sedimen dan batuan malihan atau ketika diferensiasi magma sehingga menyebabkan komposisi magma berubah.

Berdasarkan analisis kimia tersebut diperoleh tiga jenis magma (Gambar 2.3), yaitu:

1. Magma mengandung sekitar 50%  $\text{SiO}_2$  membentuk batuan beku basal, diabas dan gabro.
2. Magma mengandung sekitar 60%  $\text{SiO}_2$  membentuk batuan beku andesit dan diorit
3. Magma mengandung sekitar 70%  $\text{SiO}_2$  membentuk batuan beku riolit dan granit.

Selain komposisi senyawa  $\text{SiO}_2$ , pada gambar juga memperlihatkan bahwa batuan beku basal/gabro didominasi oleh mineral yang berkomposisi  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{MgO}$  dan  $\text{CaO}$ , sedangkan batuan riolit/granit didominasi oleh mineral yang mempunyai komposisi  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{O}_3$ , dan  $\text{K}_2\text{O}$ . Kisaran komposisi (persen berat) jenis batuan beku dan dibedakan menjadi tiga kelompok utama jenis magma yang ada di bumi (Flint, 1977 dalam Mustikayanti, 2021).

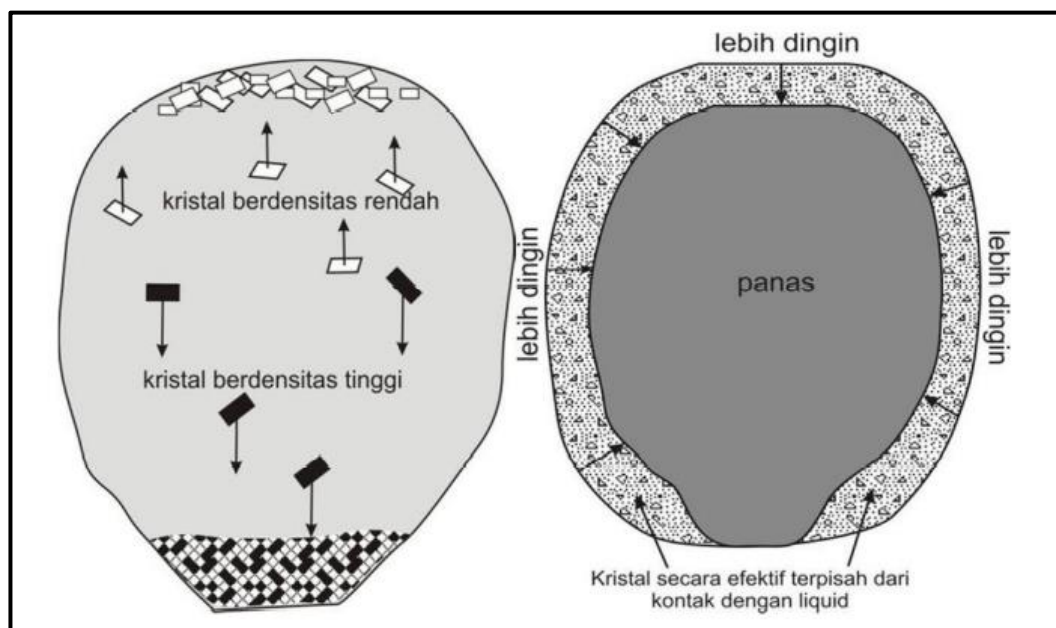


**Gambar 2.3** Kisaran komposisi (persen berat) jenis batuan beku dan dibedakan menjadi tiga kelompok utama jenis magma yang ada di bumi (Flint, 1977 dalam Mustikayanti, 2021).

## 2.4 Differensiasi dan Asimilasi Magma

Differensiasi magma adalah semua proses magmatisme yang dapat menghasilkan berbagai variasi / jenis perubahan komposisi magma atau batuan. Proses ini dapat membentuk perubahan komposisi dalam satu atau lebih fasa kristalisasi, namun melalui proses segregasi atau fraksionasi susunan kimianya, laju perubahan sifat kimia magma / batuan tersebut tetap terjaga secara konstan. Sedangkan asimilasi adalah semua proses magmatisme yang juga menghasilkan sifat dan komposisi magma atau batuan baru, melalui interaksinya dengan batuan dinding. Proses differensiasi dan asimilasi magma berlangsung pada batuan cair (magma) selama perjalanannya. Pada awalnya batuan leleh tersebut memiliki komposisi eutatik konstan, hingga salah satu fasa mineral sumbernya berubah komposisi atom dan struktur kristalnya (unsur-unsur jejaknya berubah). Ketika satu fasa berubah, maka akan digantikan oleh unsur lain pada kondisi suhu, tekanan dan

lingkungan geologi yang berbeda. Sistem tersebut disebut sebagai sistem eutatik. (Gambar 2.4) menjelaskan proses segregasi dan pemisahan kristal-kristal sesuai dengan sifat kimianya yang membentuk lapisan-lapisan batuan leleh dalam kantung magma, serta pemisahan kristal mineral yang telah membeku (padat) dari fluida magma. Kristal yang terbentuk terlebih dahulu dengan densitas yang lebih besar terendapkan pada dasar kantung, sedangkan kristal yang lebih ringan mengapung pada lapisan di atasnya. Larutan sisa berada pada bagian yang dalam dengan suhu yang lebih tinggi. Pada tubuh magma yang berada dekat dengan bagian dinding magma terjadi proses pembekuan terlebih dahulu, mengikuti hukum perpindahan panasnya (Mulyaningsih, Sri., 2015).

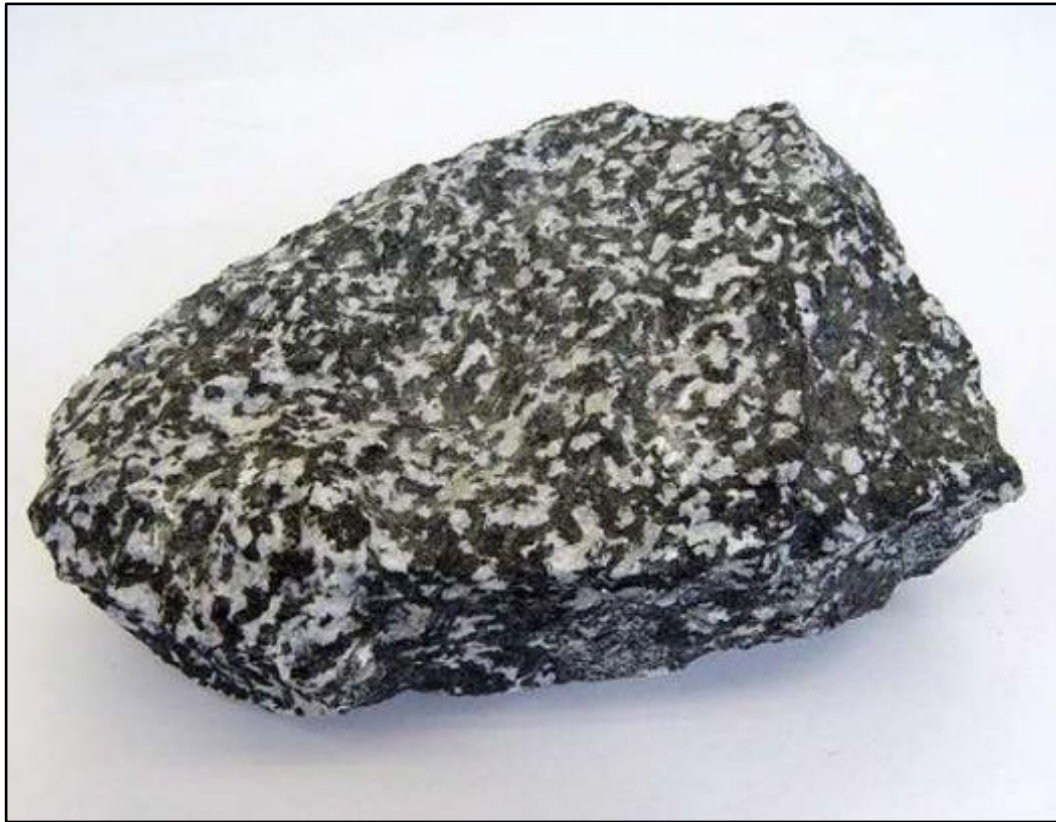


**Gambar 2.4** Proses pemisahan kristal berat dan ringan pada mekanisme diferensiasi magma (kiri) dan pemisahan kristal padat dari larutan magma pada proses asimilasi (kanan). (Mulyaningsih, Sri., 2015)

## 2.5 Batuan Diorit

Menurut (Maulana, Adi., 2019), Batu diorit adalah batuan beku intrusif dengan komposisi di antara granit dan gabro; disusun oleh mineral utama berupa plagioklas, amfibol, dan piroksen dengan kandungan kuarsa yang relatif rendah (<5%) Apabila kuarsa dijumpai lebih tinggi daripada 5%, dinamakan dengan diorit kuarsa dan apabila hadir dalam jumlah lebih dari 20% dinamakan tonalit.

Sebaliknya, apabila alkali felspar dijumpai lebih tinggi dari 10%, namanya monzodiorit atau granodiorit (Gambar 2.5).



**Gambar 2.5** Kenampakan batuan beku diorit dengan komposisi mineral berupa plagioklas, biotit, *hornblende*, piroksen, dan sedikit kuarsa (Maulana, Adi., 2019)

Menurut (Winda. Amri, Nur Ali., dan Setiawan, Aji., 2021) "*Partial melting*" Proses pembentukan batuan diorit dimulai dari lempeng samudra akan menghasilkan magma basaltik yang naik dan mengintrusi batuan granit yang ada di lempeng benua. Disitu akan terjadi proses pencampuran magma basaltik dengan magma granit (batu granit yang meleleh) dan akan naik melalui lempeng benua, baik secara *sill* maupun *dike*. Lelehan ini akan menghasilkan komposisi antara basalt hingga granit, dan diorit akan terbentuk jika hasil lelehan ini mengkristal secara lambat dibawah permukaan. Diorit merupakan batuan hasil terobosan batuan beku (instruksi) yang Terbentuk dari hasil peleburan lantai samudra yang bersifat mafik pada suatu *subduction zone*. biasanya diproduksi pada busur lingkaran vulkanis, dan membentuk suatu gunung didalam cordilleran (*subduction* sepanjang tepi suatu benua, seperti pada deretan Pegunungan). Terdapat emplaces yang besar

berupa *batholiths* (banyak beribu-ribu mil-kwadrat) dan mengantarkan magma sampai pada permukaan untuk menghasilkan gunung api gabungan dengan lahar andesit.

## 2.6 Lingkungan Tektonik

Lingkungan tektonik menurut (Wilson, Marjorie., 1989) terbagi menjadi tiga jenis Magmatisme yaitu :

### 1. *Constructive Plate Margin*

Merupakan tatanan tektonik yang terletak pada zona divergen yaitu zona antara dua lempeng atau lebih yang saling menjauh sehingga magma dapat terbentuk pada dua daerah yakni pematang tengah samudera (*Mid Oceanic Ridge*) dan *Back Arc Basin*.

#### a. Pematang tengah samudera (*Mid Oceanic Ridge*)

Merupakan daerah dimana dua lempeng samudera yang saling menjauhi, magma pada tektonik ini berasal dari pelelehan sebagian mantel bagian atas karena adanya pelepasan tekanan oleh batuan induk karena proses divergen. Batuan yang terbentuk pada tatanan ini tektonik ini bersifat mafik-ultramafik seperti peridotit, basal, atau gabro, batuan beku bertekstur lava bantal dan kekar tiang.

#### b. *Back Arc Basin*

Merupakan tatanan tektonik yang terbentuk dibelakang busur kepulauan, hal ini dapat terjadi akibat adanya rifting dibelakang zona penunjaman selama proses subduksi berlangsung sehingga terbentuklah cekungan. Magma yang dihasilkan pada zona ini bersifat basa seperti batuan beku basal.

### 2. *Destructive Plate Margin*

Merupakan tatanan tektonik yang terletak pada zona konvergen dimana dua lempeng atau lebih saling bertumbukan satu sama lain. Magma yang dapat terbentuk pada dua daerah yaitu busur kepulauan (*Island Arc*) dan tepi benua aktif (*Active Continental Margin*).

#### a. Busur kepulauan atau *Island Arc*

Merupakan daerah dimana lempeng samudera dan lempeng samudera atau lempeng benua yang tipis bertumbukan. Zona ini disebut zona subduksi atau zona penunjaman. Magma akan terbentuk akibat dari pelelehan sebagian mantel atas atau baji mantel atau kerak samudera yang menunjam. Daerah *Island Arc* ditandai dengan munculnya busur kepulauan dengan deretan gunungapi yang masih aktif. Batuan beku yang terbentuk umumnya bersifat *intermediet* sampai basaltik seperti andesit atau basal. Diferensiasi magma tidak terjadi secara dominan di daerah ini sehingga batuan tersebut memiliki tekstur yang sedikit akan fenokris. Batuan vulkanik juga banyak terbentuk akibat aktivitas vulkanisme yang intensif.

b. Tepi benua aktif atau *Active Continental Margin*

Merupakan daerah dimana terjadi tumbukan antara lempeng benua yang tebal. Magma dapat berasal dari pelelehan sebagian mantel atas atau kerak benua bagian bawah. Pada daerah ini gunungapi jarang ditemukan. Batuan beku yang terbentuk pada zona ini pada umumnya *intermediet* sampai felsik seperti granit atau diorit. Diferensiasi magma terjadi secara dominan dan lanjut sehingga butiran kristal yang terbentuk berukuran besar.

3. *Within plate* adalah lingkungan tektonik pada daerah pertengahan yaitu *intra-continental* dan *intra-oceanic*.

a. *Continental Intra-plate Margin*

Merupakan tatanan tektonik yang terbentuk di tengah lempeng benua. Magmatisme dapat terbentuk di dua tempat yaitu *Continental Flood Basalt Province* yakni hasil dari erupsi besar-besaran gunungapi yang menyebabkan terjadinya pelamparan lava basal di lantai samudera atau daratan, sebagai contoh yaitu batuan beku yang terdapat di Siberia dan Antartika berupa batuan beku basal dan *Continental Rift Zone* merupakan zona dimana dua kerak saling menjauh, magma berasal dari pelelehan sebagian kerak benua bagian atas atau bagian tengah sehingga magma bersifat asam-intermedit.

b. *Oceanic Intra-plate Margin* Merupakan tatanan tektonik yang terbentuk di tengah-tengah lempeng samudera dan biasanya akan membentuk kepulauan gunungapi. Sumber magma berasal dari pelelehan sebagian mantel atas. Magma akan berkumpul di suatu tempat yang disebut *hostspot*. Magma tersebut dapat keluar ke permukaan bumi dan membentuk gunungapi, contohnya pada Kepulauan Hawaii dimana terdapat Gunungapi Mauna Kea hasil dari aktivitas *hotspot*. Pada zona ini terbentuk batuan beku volkanik yang bersifat mafik - ultramafik karena magma berasal dari diferensiasi lempeng samudera yang bersifat basa.