

Skripsi Geofisika

STUDI KARAKTERISASI MINERAL BATUAN BEKU

PARANGLOE



DISUSUN OLEH:

MUH.REXY SYAM

H221 16 305

DEPARTEMEN GEOFISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2020

STUDI KARAKTERISASI MINERAL BATUAN BEKU

PARANGLOE

Skripsi ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi syarat untuk mencapai
gelar sarjana



MUH. REXY SYAM

H221 16 305

DEPARTEMEN GEOFISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2020

STUDI KARAKTERISASI MINERAL BATUAN BEKU PARANGLOE

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Tugas Akhir Untuk Memenuhi Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

pada Program Studi Geofisika Jurusan Geofisika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



OLEH:

MUH. REXY SYAM

H221 16 305

**DEPARTEMEN GEOFISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2020

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Muh. Remy Syam
NIM : H221 16 305
Program Studi : Geofisika
Judul Skripsi : STUDI KARAKTERISASI MINERAL BATUAN BEKU
PARANGLOE

OLEH:

MUH. REMY SYAM

H221 16 305

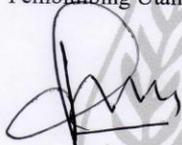
UNIVERSITAS HASANUDDIN

Makassar, 30 November 2020

Disahkan oleh:

Pembimbing Utama

Pembimbing Pertama



Dr. Ir. Muh. Altin Massinai, MT. Surv

Muh. Fawzy Ismullah M, S.Si M.T

NIP. 19640616 198903 1 006

NIP. 19911109 201903 1 010

Mengetahui,

**Ketua Departemen Geofisika
Fak. MIPA UNHAS**

Dr. Muh. Alimuddin Hamzah, M.Eng

NIP. 196709291993031003

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MUH. REXY SYAM

NIM : H221 16 305

Departemen : Geofisika

Judul TA : Studi Karakterisasi Mineral Batuan Beku Parangloe

Menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas atau Lembaga Penelitian lain kecuali kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang sudah lazim digunakan, karya tulis ini merupakan murni dari gagasan dan penelitian saya sendiri, kecuali arahan Tim Pembimbing dan masukan Tim Penguji.

Makassar, 30 November 2020

Yang Membuat Pernyataan



MUH. REXY SYAM

ABSTRAK

STUDI KARAKTERISASI MINERAL BATUAN BEKU PARANGLOE

Salah satu destinasi wisata di Kabupaten Gowa dalah kawasan wisata Air Terjun Parangloe, Terletak di Desa Belapunranga Kecamatan Parangloe. Air Terjun Parangloe difungsikan sebagai kawasan wisata untuk meningkatkan pendapatan asli daerah karena ditinjau dari keindahan batuan dan bentang alamnya, di lokasi tersebut terdapat batuan beku. Mineral mempunyai komposisi kimia pada batas-batas tertentu artinya mineral tersebut merupakan senyawa kimia. Senyawa kimia mempunyai komposisi batas-batas tertentu yang dinyatakan dengan suatu rumus. Rumus kimia mineral dapat berbentuk sederhana maupun kompleks, tergantung dari unsur-unsur yang ada dan proporsi kimianya. Mineral paling dominan yaitu *Pegionite* dan *Albite*, sedangkan mineral paling sedikit keberadaannya yaitu *Magnetite* dan *Periclase*. Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan bagi masyarakat yang berkunjung ke Air Terjun Parangloe untuk menambah nilai jual objek wisata terkait mineral batuannya.

Kata Kunci : Batuan beku; Kandungan mineral; Senyawa mineral.

ABSTRACT

STUDY OF THE CHARACTERIZATION OF THE PARANGLOE IGNEOUS ROCK MINERALS

One of the tourist destinations in Gowa Regency is the tourist area parangloe waterfall, located in the village Belapunranga Parangloe District. Parangloe Waterfall functioned as a tourist area to increase the original income of the area because judging from the beauty of rocks and landscapes, in the location there is a frozen batauan. Minerals have a chemical composition at certain limits meaning that the mineral is a chemical compound. Chemical compounds have a composition of certain limits expressed by a formula. The chemical formula of minerals can be simple or complex, depending on the elements and their chemical proportions. The most dominant minerals are Pegionite and Albite, while the least minerals are Magnetite and Periclase. This research is expected to increase knowledge for people visiting Parangloe Waterfall to increase the selling value of tourist attractions related to mineral rocks.

Keywords: *Igneous rock; Mineral content; Mineral compounds.*

KATA PENGANTAR

“Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarajatuh”

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya yang senantiasa dilimpahkan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul **“Studi Karakterisasi Mineral Batuan Beku Parangloe”** sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) pada Program Sarjana Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Geofisika Universitas Hasanuddin. Shalawat beserta salam semoga senantiasa terlimpah kepada Rasulullah SAW. Dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari hambatan serta rintangan yang penulis hadapi namun pada akhirnya dapat melaluinya berkat Ridho Allah SWT dan bimbingan dari berbagai pihak baik secara moral maupun spiritual. Sebelumnya izinkan penulis untuk ucapkan terima kasih sedalam-dalamnya kepada Orang Tua tercinta **Ayahanda Syamsuddin** dan **ibunda Yuliasuti**, beserta adik Tersayang **Muh. Rexa Syam** dan juga kepada semua keluarga besar yang tak henti-hentinya mendoakan dan memberikan dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak dapat terselesaikan dengan baik tanpa dukungan dan bantuan dari berbagai pihak baik moral maupun materil. Oleh karena itu dalam kesempatan ini pula, penulis menyampaikan ucapan terimakasih sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak **Dr. Ir. Muh. Altin Massinai, MT. Surv** selaku Pembimbing Utama yang telah berkenan memberikan tambahan ilmu dan solusi dalam setiap

permasalahan dalam penulisan skripsi ini, memberikan bimbingan, kepercayaan yang sangat berarti dan memberikan motivasi penulis hingga terselesaikannya skripsi ini.

2. Bapak **Muh. Fawzy Ismullah M. S.Si. MT** selaku Pembimbing Pertama yang telah bersedia membimbing dan mengarahkan penulis selama penyusunan skripsi ini.
3. Bapak **Dr. Erfan M.Si** selaku Penguji Pertama yang telah memberikan kritik, saran, masukan bersifat membangun dan memberikan pengalaman selama ini.
4. Bapak **Ir. Bambang Haremei M.Si** selaku Penguji Kedua yang telah memberikan kritikan dan saran yang membangun untuk perbaikan skripsi ini.
5. Bapak **Dr. Eng. Amiruddin, S.Si., M.Si** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.
6. Bapak **Dr. Muh. Alimuddin Hamza, M.Eng** selaku Ketua Departemen Geofisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.
7. Seluruh dosen Departemen Geofisika, Staf FMIPA UNHAS, Staf Departemen Geofisika, Staf Laboratorium, Staf Perpustakaan FMIPA UNHAS, dan Staf Perpustakaan Umum atas semua bantuan dan ilmu yang telah diajarkan, pelayanan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis.
8. Kepada seluruh Guru-guru **SMAN 1 PITUMPANUA, SMPN 1 PITUMPANUA, SDN 184 BATU, dan TK PERTIWI SIWA** yang telah menanamkan pendidikan dan ilmu kepada penulis.

9. Kepada pak **Herianto S.Si** selaku petugas Laboraturium *X-Ray Diffraction* yang telah menguji sampel batuan saya hingga mengajari cara menganalisis sampel.
10. Kepada kak **Andi Armansyah S.Si** Geofisika 2014 yang telah memberikan saran, ilmu, dan membantu penulis dalam peneletian ini.
11. Kepada kak **Muh. Resky Ariansyah S.Si** Geofisika 2015 yang telah memberikan motifasi dan membantu penulis dalam memulai penelitian ini.
12. Teruntuk **Nuraisyah Pertiwi Kamsir** teman seperjuangan dalam pengambilan sampel penelitian dan mengerjakan tugas akhir, yang telah menjadi teman bertukar pemikiran.
13. Teman XII IPA 2 **Syahrul, Richard, Jalil, Ardi, Arfan, Fendi, Habibi, Fitri, Aulia, Reni, Fifi, Rijal, Hasma, Wulan, Besse, Iin, Erik, Eka, Ikhwan, Wiwi, Ifa** yang selalu mendukung dan memberi semangat kepada penulis.
14. Untuk **Muh. Syabran A** Patner dalam Kerja Praktik, teman bertukar pikiran dan banyak pengalaman yang telah didapat bersama.
15. Teruntuk teman – teman seperjuangan di **Geofisika 2016 Eno, Kasma, Dian, Athaya, Ria, Cica, Debby, Lia, Ninda, Devi, Nurita, Diat, Ani, Santri, Hasrina, Iis, Riana, Mira, Dewi, Wasti, Sadila, Marhaeni, Maghfira, Alam, Agung, Iksan, Ayyub, Indra, Aushaf, Aso, Leo, Ulla, Adit, Mufly, Eki, Sabran, Fazrul, Ervin, Ari, Syarwan, Oland, William.**
16. Untuk teman – teman **KKN UNHAS Gel 103 Posko Desa Bentang Komar, Wahyu, Yuli, Uni, Haura** yang telah memberikan dukungan dan bantuan kepada penulis.

17. Untuk teman -teman **KKN UINAM Posko Desa Bentang Kak Amir, Wahyu, Yuyu, Wawa, Wiwis, Eka, Rifka** yang telah memberikan dukungan dan bantuan kepada penulis.
18. Serta kepada semua pihak yang telah membantu penulis namun tidak sempat penulis sebutkan dalam skripsi ini, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik, semoga Allah SWT membalas segala perbuatan baik saudara(i) dan menjadi amal ibadah disisi-Nya.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	
HALAMAN PENUNJUK SKRIPSI	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Ruang Lingkup Penelitian.....	2
I.3 Rumusan Masalah.....	2
I.4 Tujuan Penelitian.....	3
I.5 Manfaat Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1 Batuan.....	4
II.2 Batuan Beku.....	6

II.3 Klasifikasi Batuan Beku	9
II.4 Cara Mengenal Suatu Mineral	11
II.5 Difraksi Sinar X dan Metode <i>Reference Intensity Ratio</i> (RIR).....	16
BAB III METODOLOGI	20
III.1 Waktu dan Tempat Penelitian	20
III.2 Alat dan Bahan	21
III.3 Bagan Alir	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
IV.1 Kandungan Mineral Batuan	24
IV.2 Peta Sebaran Mineral	26
BAB V PENUTUP	28
V.1 Kesimpulan	28
V.2 Saran.....	28
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN.....	33

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Skala kekerasan relatif mineral	13
--	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Daur Batuan (Siklus Batuan)	4
Gambar 2.2 Deret Bowen	8
Gambar 2.3 Difraksi sinar-x oleh sebuah kristal	17
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian.....	20
Gambar 4.1 Peta lokasi pengambilan sampel.....	23
Gambar 4.2 Peta sebaran mineral <i>diopside</i>	26
Gambar 4.3 Peta sebaran mineral <i>enstatite</i>	27

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Batuan adalah material alam yang tersusun atas kumpulan mineral baik yang terkonsolidasi maupun yang tidak terkonsolidasi yang merupakan penyusun utama kerak bumi serta terbentuk sebagai hasil proses alam. Batuan bisa mengandung satu atau beberapa mineral. Batuan dikelompokkan menjadi tiga yaitu batuan beku, sedimen dan batuan metamorf. Mineral merupakan zat atau benda yang biasanya padat dan homogen dan hasil bentukan alam yang memiliki sifat-sifat fisik dan kimia tertentu serta umumnya berbentuk kristalin. Suatu mineral dapat diklasifikasikan sebagai mineral sejati apabila senyawa tersebut berupa padatan dan memiliki struktur kristal. Senyawa ini juga harus terbentuk secara alami dan memiliki komposisi kimia tertentu. (Warmada, 2004).

Kimia mineral mempelajari tentang komposisi kimia mineral agar dapat mengidentifikasi, mengklasifikasi dan mengelompokkan mineral. Komposisi kimia suatu mineral merupakan hal yang sangat mendasar, karena beberapa sifat mineral/kristal tergantung kepadanya. Analisis kimia membedakan mineral menjadi dua macam, yaitu analisis kimia kualitatif dan analisis kimia kuantitatif. Analisis kualitatif menyangkut deteksi dan identifikasi seluruh komposisi dari suatu senyawa. Analisis kuantitatif meliputi penentuan persen berat unsur-unsur dalam suatu senyawa. Umumnya, identifikasi kandungan mineral dilakukan dengan menggunakan teknik *Analisa X-Ray Diffraction* (XRD). Hasil penelitian

menunjukkan difraksi sinar-X dapat mengidentifikasi komponen mineral penyusun batuan.

Pengetahuan ilmu geologi didasarkan kepada studi terhadap batuan. Diawali dengan mengetahui bagaimana batuan itu terbentuk, berubah, hingga batuan tersebut menempati bagian dari pegunungan, dataran-dataran di benua hingga didalam cekungan dibawah permukaan laut. Hasil pengamatan terhadap jenis - jenis batuan, dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok besar, yaitu batuan beku, batuan sedimen dan batuan malihan.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui senyawa kimia mineral dan mineral yang terkandung pada batuan di sekitar Air Terjun Parangloe dengan menggunakan karakterisasi *X-Ray Diffraction* (XRD). Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan informasi dan referensi mengenai mineral batuan di sekitar Air Terjun Parangloe.

I.2 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup yang dikaji pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengambilan sampel batuan pada penelitian ini diambil di Kabupaten Gowa Kecamatan Parangloe Desa Belapunranga.
2. Penelitian ini menggunakan 6 titik sampel di sekitar Air Terjun Parangloe.
3. Penelitian ini menggunakan pengujian alat *X-Ray Diffraction* (XRD).

I.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian adalah sebagai berikut :

1. Apa saja kandungan mineral yang terkandung dalam batuan ?

2. Bagaimana distribusi mineral batuan ?

I.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui kandungan mineral yang terkandung dalam batuan.
2. Mengetahui distribusi mineral batuan.

I.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

I.5.1 Bagi Instansi Pemerintah

Penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan informasi dan referensi mengenai mineral batuan di sekitar Air Terjun Parangloe.

I.5.2 Manfaat Bagi Mahasiswa

Penelitian ini dapat menambah pengetahuan mengenai analisa *X-Ray Diffraction* dan menambah pengetahuan tentang mineral batuan.

I.5.3 Manfaat Bagi Masyarakat

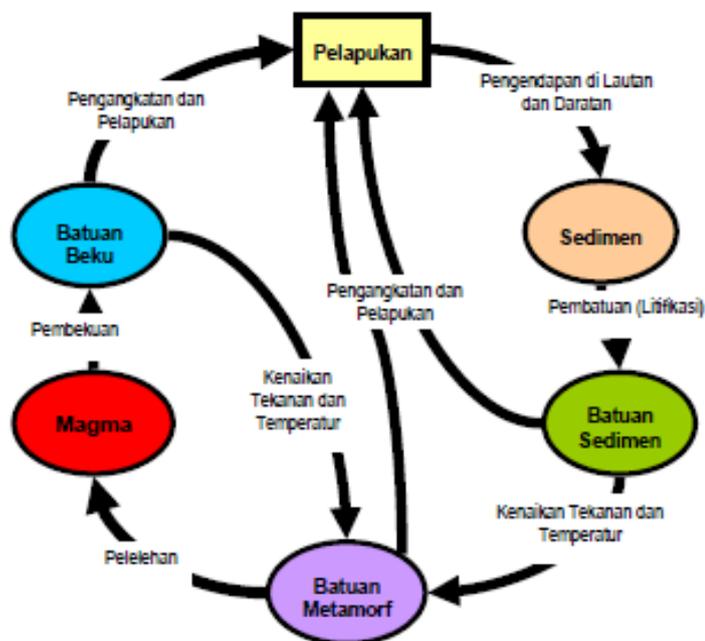
Penelitian ini dapat digunakan sebagai sarana objek wisata yang lebih baik ketika mengenal mineral-mineral batuannya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Batuan

Pengetahuan ilmu geologi didasarkan kepada studi terhadap batuan. Diawali dengan mengetahui bagaimana batuan itu terbentuk, berubah, hingga batuan tersebut menempati bagian dari pegunungan, dataran-dataran di benua hingga didalam cekungan dibawah permukaan laut. Hasil pengamatan terhadap jenis-jenis batuan, dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok besar, yaitu batuan beku, batuan sedimen dan batuan malihan (Noor, 2009).



Gambar 2.1 Daur Batuan (Siklus Batuan) (Noor, 2009)

Pada gambar 2.1 memperlihatkan perjalanan daur tersebut. Melalui daur batuan ini, juga dapat diruntut proses-proses geologi yang bekerja dan mengubah

kelompok batuan yang satu ke lainnya. Konsep daur batuan ini merupakan landasan utama dari geologi fisik. Dalam daur tersebut, batuan beku terbentuk sebagai akibat dari pendinginan dan pembekuan magma. Pendinginan magma yang berupa lelehan silikat, akan diikuti oleh proses pengabluran yang dapat berlangsung dibawah atau diatas permukaan bumi melalui erupsi gunung api. Kelompok batuan beku tersebut, apabila kemudian tersingkap dipermukaan, maka ia akan bersentuhan dengan atmosfer dan hidrosfir, yang menyebabkan berlangsungnya proses pelapukan.

Batuan akan mengalami proses penghancuran. Selanjutnya, batuan yang telah dihancurkan ini akan dipindahkan atau digerakkan dari tempatnya terkumpul oleh gaya berat, air yang mengalir di atas dan di bawah permukaan, angin yang bertiup, gelombang dipantai dan gletser di pegunungan-pegunungan yang tinggi. Media pengangkut tersebut juga dikenal sebagai alat pengikis, dalam bekerjanya berupaya untuk meratakan permukaan Bumi. Bahan-bahan yang diangkutnya baik itu berupa fragmen-fragmen atau bahan yang larut, kemudian akan diendapkan di tempat-tempat tertentu sebagai sedimen.

Proses berikutnya adalah terjadinya ubahan dari sedimen yang bersifat lepas, menjadi batuan yang keras, melalui pembebanan dan perekatan oleh senyawa mineral dalam larutan, dan kemudian disebut batuan sedimen. Apabila terhadap batuan sedimen ini terjadi peningkatan tekanan dan suhu sebagai akibat dari penimbunan dan atau terlibat dalam proses pembentukan pegunungan, maka batuan sedimen tersebut akan mengalami ubahan untuk menyesuaikan dengan lingkungan yang baru, dan terbentuk batuan malihan atau batuan metamorfis. Apabila batuan metamorfis ini masih mengalami peningkatan tekanan dan suhu, maka ia akan

kembali leleh dan berubah menjadi magma. Panah-panah dalam gambar 2.1 daur batuan menunjukkan bahwa jalannya siklus dapat terganggu dengan adanya jalan-jalan pintas yang dapat ditempuh, seperti dari batuan beku menjadi batuan metamorfis, atau batuan metamorfis menjadi sedimen tanpa melalui pembentukan magma dan batuan beku. Batuan sedimen dilain pihak dapat kembali menjadi sedimen akibat tersingkap ke permukaan dan mengalami proses pelapukan (Noor, 2009).

II.2. Batuan Beku

Batuan beku adalah jenis batuan yang terbentuk dari magma yang mendingin dan mengeras, dengan atau tanpa proses kristalisasi, baik di bawah permukaan sebagai batuan intrusif (*plutonik*) maupun di atas permukaan sebagai batuan ekstrusif (vulkanik). Magma ini dapat berasal dari batuan setengah cair ataupun batuan yang sudah ada, baik di mantel ataupun kerak bumi. Umumnya proses pelelehan terjadi oleh salah satu dari proses-proses berikut: kenaikan temperatur, penurunan tekanan, atau perubahan komposisi. Lebih dari 700 tipe batuan beku telah berhasil di deskripsikan, sebagian besar terbentuk di bawah permukaan kerak bumi (Noor, 2009).

Proses pembentukan batuan beku merupakan proses yang amat kompleks. Adapun proses-proses yang terjadi pada proses pembentukan batuan beku meliputi (Chaerul, 2017) :

1. Diferensiasi Magma

Diferensiasi magma yaitu proses pemisahan magma homogen dalam fraksi-fraksi dengan komposisi yang berbeda akibat pengaruh dari migrasi ion-ion atau molekul-molekul di dalam magma, perpindahan gas-gas, pemindahan cairan magma dengan cairan magma lain dan *filterpressing* (pemindahan cairan sisa ke magma lain).

Diferensiasi magma terjadi selama proses pembekuan magma, dimana kristal-kristal terbentuk tidak bersamaan, akan tetapi terjadi pemisahan kristal dengan cairan magma yang disebut dengan diferensiasi kristalisasi. Dalam urutan kristalisasi menunjukkan bahwa mineral-mineral yang bersifat basa akan mengkristal lebih dahulu dan turun kebawah sehingga terjadi pemisahan dalam magma, dimana magma basa dibagian bawah dan magma asam akan mengapung diatas magma basa. Pemisahan ini disebut diferensiasi gravitasi.

2. Asimilasi

Asimilasi adalah proses reaksi atau pelarutan antara magma dengan batuan di sekitarnya (*Wall Rock*) yang umumnya terjadi pada intrusi magma basa terhadap batuan asam. Misalnya proses asimilasi yang terjadi akibat adanya intrusi magma gabroik terhadap batuan samping granit akan menghasilkan batuan beku diorit yang bersifat intermediat.

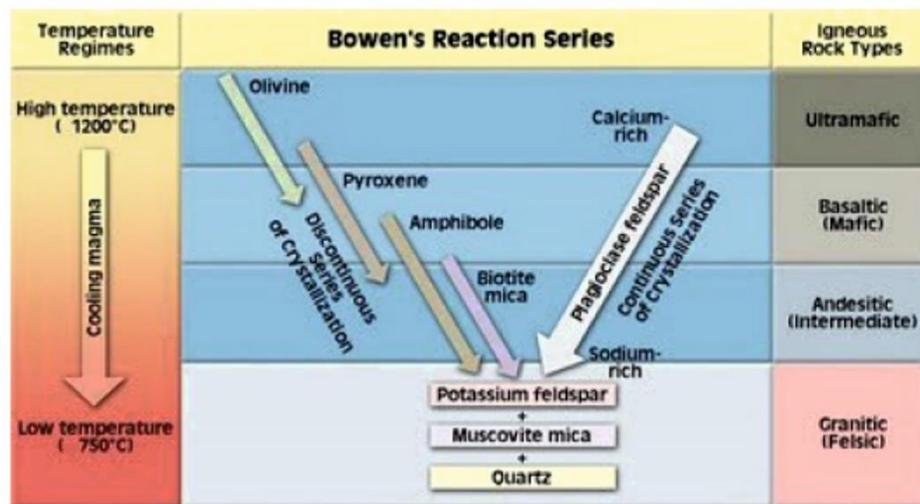
3. Proses pencampuran dari magma

Selama proses kristalisasi berlangsung selama ada kecenderungan untuk mempertahankan keseimbangan antara fase padat dan cair. Dalam hal ini kristal-kristal yang awal terbentuk akan bereaksi dengan cairan magma sehingga

mengalami perubahan komposisi, reaksi ini terus terjadi pada kristalisasi mineral-mineral plagioklas.

1.4.1. Deret Bowen

Magma dalam perjalanan naik dapat juga mulai kehilangan mobilitasnya ketika masih dalam litosfer dan membentuk dapur magma sebelum mencapai permukaan. Keadaan tersebut magma akan membeku ditempat dan ion-ion didalamnya kehilangan bebas gerak dan menyusun diri membentuk batuan beku didalam permukaan bumi (intrusif). Namun tidak semua jenis mineral yang membentuk batuan secara bersamaan pada kondisi tersebut, ada yang terbentuk lebih awal pada suhu yang tinggi. Terbentuknya batuan tersebut pola kristalisasinya sesuai dengan deret Bowen seperti gambar berikut (Wardoyo, 2016):



Gambar 2.2 Deret Bowen (Wardoyo, 2016)

Pada penurunan temperatur magma maka mineral yang pertama kali yang akan terbentuk adalah mineral *Olivine*, kemudian dilanjutkan dengan *Pyroxene*, *Hornblende*, *Biotite* (Deret tidak kontinu). Pada deret yang kontinu, pembentukan

mineral dimulai dengan terbentuknya mineral *Ca-Plagioclase* dan diakhiri dengan pembentukan *Na-Plagioclase*. Pada penurunan temperatur selanjutnya akan terbentuk mineral *K-Feldspar(Orthoclase)*, kemudian dilanjutkan oleh *Muscovite* dan diakhiri dengan terbentuknya mineral kuarsa (Noor, 2009).

1.4.2. Komposisi Mineral Batuan Beku

Secara umum mineral penyusun batuan beku dapat dibagi menjadi tiga yaitu:

1. Mineral utama (*Essential Mineral*) yaitu mineral-mineral primer yang sering dijumpai pada batuan beku tertentu dan merupakan mineral yang dominan dalam batuan tersebut.
2. Mineral pelengkap (*Accessory Mineral*) yaitu mineral yang terdapat cukup banyak dalam batuan, tetapi tidak selalu ada seperti mineral utama.
3. Mineral tambahan (*Minor Accessory Mineral*) yaitu mineral yang terdapat dalam suatu batuan yang jumlah tidak begitu banyak, kira-kira $< 5\%$ dari volume batuan.

II.3. Klasifikasi Batuan Beku

Berdasarkan klasifikasi batuan beku dibagi menjadi dua yaitu berdasarkan tempat terbentuknya dan berdasarkan sifat kimia dan komposisi mineralnya (Chaerul, 2017):

1. Berdasarkan tempat terbentuknya

Berdasarkan tempat terbentuknya batuan beku dibedakan menjadi tiga yaitu :

- a. Batuan beku lelehan (*Volcanic Rocks*) yaitu batuan beku yang berasal dari hasil pembekuan magma pada permukaan bumi, Tekstur pada umumnya holohyalin, porfiritik. Misalnya andesit, riolit, basal.
- b. batuan beku gang/korok (*Hypabyssal Rocks*) yaitu batuan beku yang berasal dari pembekuan magma pada daerah yang terletak antara batuan beku lelehan dan batuan belu dalam. Tekstur pada umumnya adalah hipokkristalin, misalnya dasit.
- c. Batuan beku dalam (*Plutonic Rocks*) yaitu batuan beku yang terbentuk dari hasil pembekuan magma di dalam bumi, pada kedalaman yang cukup besar. Teksturnya biasanya holokristalis, misalnya gabbro, granit.

2. Berdasarkan sifat kimia dan komposisi mineralnya

berdasarkan sifat kimia dan komposisinya batuan beku dibedakan menjadi empat golongan yaitu (Chaerul, 2017):

- a. Batuan beku asam merupakan batuan beku yang memiliki kandungan silika lebih besar 66%. Ciri khas batuan beku asam yakni kaya akan unsur alkali dan mengandung sedikit unsur calcium atau mineral ferromagnesium. Contohnya granit, riolit, obsidian dll.
- b. Batuan beku Intermediet merupakan batuan beku yang memiliki kandungan silika antara 52 - 66%. Batuan beku intermediet sering memperlihatkan kenampakan pelapukan sferoidal karena banyak mengandung mineral feldspar. Mineral-mineral feldspar yang telah mengalami pelapukan tersebut dapat berubah menjadi mineral kaoli. Ciri khas batuan ini yakni warna batuan

dari terang hingga agak gelap, perbandingan antara mineral alkali, kapur dan ferromagnesium sudah mulai nampak. Misalnya diorit, dasit dll.

- c. Baruan beku basa merupakan batuan beku yang memiliki kandungan silika antara 45 - 52%. Kenampakan batuan ini memperlihatkan warna yang gelap dibandingkan batuan beku intermediet. Ciri khas batuan ini yaitu warna gelap, hitam atau buram, kaya akan mineral *mafic* dan mineral *Ca-Plagioklas*. Misalnya, gabbro, diabas, basal dll.
- d. batuan beku ultra basa merupakan batuan beku yang memiliki kandungan silika kurang dari 45%. Batuan ini umumnya tersusun oleh mineral-mineral ferromagnesium sehingga kenampakaannya sangat gelap atau hitam, mudah lapuk terhadap air hujan seperti halnya batugamping, karena tidak resisten terhadap kondisi asam. Misalnya peridotit, dunit, *pyroxenite*.

II.4. Cara Mengenal Suatu Mineral

Menurut Noor (2009) terdapat dua cara untuk dapat mengenal suatu mineral, yang pertama adalah dengan cara mengenal sifat fisiknya dan yang kedua adalah melalui analisis kimiawi atau analisa difraksi sinar X.

II.6.1. Sifat Fisik Mineral

Umumnya untuk menentukan sesuatu mineral tidaklah cukup dilakukan hanya dengan mengetahui satu sifat fisik saja, melainkan beberapa sifatnya digabungkan kemudian barulah diidentifikasi. Sifat-sifat fisik mineral yang dapat dikenali adalah sebagai berikut (Noor, 2009):

- a. Bentuk kristal (*crystall form*)

Apabila suatu mineral mendapat kesempatan untuk berkembang tanpa mendapat hambatan, maka ia akan mempunyai bentuk kristalnya yang khas. Tetapi apabila dalam perkembangannya ia mendapat hambatan, maka bentuk kristalnya juga akan terganggu. Setiap mineral akan mempunyai sifat bentuk kristalnya yang khas, yang merupakan perwujudan kenampakan luar, yang terjadi sebagai akibat dari susunan kristalnya didalam, untuk dapat memberikan gambaran bagaimana suatu bahan padat yang terdiri dari mineral dengan bentuk kristalnya yang khas dapat terjadi, kita contohkan suatu cairan panas yang terdiri dari unsur-unsur natrium dan klorit. Selama suhunya tetap dalam keadaan tinggi, maka ion-ion tetap akan bergerak bebas dan tidak terikat satu dengan lainnya. Namun begitu suhu cairan tersebut turun, maka kebebasan Bergeraknya akan berkurang dan hilang, selanjutnya mereka mulai terikat dan berkelompok untuk membentuk persenyawaan natrium klorida.

b. Berat jenis (*specific gravity*)

Setiap mineral mempunyai berat jenis (N/m^3) tertentu. Besarnya ditentukan oleh unsur-unsur pembentuknya serta kepadatan dari ikatan unsur-unsur tersebut dalam susunan kristalnya

c. Bidang belah (*fracture*)

Mineral mempunyai kecenderungan untuk pecah melalui suatu bidang yang mempunyai arah tertentu. Arah tersebut ditentukan oleh susunan dalam dari atom-atomnya. Dapat dikatakan bahwa bidang tersebut merupakan bidang lemah yang dimiliki oleh suatu mineral.

d. Warna (*color*)

Warna mineral memang bukan merupakan penciri utama untuk dapat membedakan antara mineral yang satu dengan lainnya, namun ada warna-warna yang khas yang dapat digunakan untuk mengenali adanya unsur tertentu didalamnya. Sebagai contoh warna gelap dipunyai mineral, mengindikasikan terdapatnya unsur besi. Di sisi lain mineral dengan warna terang, diindikasikan banyak mengandung aluminium.

e. Kekerasan (*hardness*)

Salah satu kegunaan dalam mendiagnosa sifat mineral adalah dengan mengetahui kekerasan mineral. Kekerasan adalah sifat resistensi dari suatu mineral terhadap kemudahan mengalami abrasi (*abrasive*) atau mudah tergores (*scratching*). Kekerasan suatu mineral bersifat relatif, artinya apabila dua mineral saling digoreskan satu dengan lainnya, maka mineral yang tergores adalah mineral yang relative lebih lunak dibandingkan dengan mineral lawannya. Skala kekerasan mineral mulai dari yang terluak (skala 1) hingga yang terkeras (skala 10) diajukan oleh Mohs dan dikenal sebagai Skala Kekerasan Mohs.

Tabel 2.1 Skala kekerasan relatif mineral (Noor, 2009)

Kekerasan	Mineral	Rumus Kimia
1	<i>Talk</i>	$Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$
2	<i>Gypsum</i>	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$
3	<i>kalsit</i>	$CaCO_3$

4	<i>fluorit</i>	CaF ₂
5	<i>Apatit</i>	Ca ₅ (PO ₄) ₃ (OH,Cl,F)
6	<i>Ortoklas</i>	KAlSi ₃ O ₈
7	<i>Quartz</i>	SiO ₂
8	<i>Topaz</i>	Al ₂ SiO ₄ (OH,F) ₂
9	<i>Korondum</i>	Al ₂ O ₃
10	<i>Diamond</i>	C

f. Kilap (*luster*)

Kilap adalah kenampakan atau kualitas pantulan cahaya dari permukaan suatu mineral. Kilap pada mineral ada 2 (dua) jenis, yaitu kilap logam dan kilap non- logam. kilap non-logam antara lain, yaitu: kilap mutiara, kilap resin, dan kilap tanah.

II.6.2. Sifat Kimiawi Mineral

Berdasarkan senyawa kimiawinya, mineral dapat dikelompokkan menjadi mineral silikat dan mineral non-silikat. Terdapat 8 (delapan) kelompok mineral non-silikat, yaitu kelompok oksida, sulfida, sulfat, native elemen, halid, karbonat, hidroksida, dan fosfat. Namun ternyata hanya beberapa jenis saja yang terlibat dalam pembentukan batuan. Mineral - mineral tersebut dinamakan “Mineral pembentuk batuan” yang merupakan penyusun utama batuan dari kerak dan mantel bumi. Mineral pembentuk batuan dikelompokkan menjadi silikat, oksida, sulfida, karbonat dan sulfat (Noor, 2014).

a. Mineral Silikat

Hampir 90 % mineral pembentuk batuan adalah dari kelompok ini, yang merupakan persenyawaan antara silikon dan oksigen dengan beberapa unsur metal. Karena jumlahnya yang besar, maka hampir 90 % dari berat kerak bumi terdiri dari mineral silikat, dan hampir 100 % dari mantel bumi (sampai kedalaman 2900 km dari kerak bumi). Silikat merupakan bagian utama yang membentuk batuan baik itu sedimen, batuan beku maupun batuan malihan. Silikat pembentuk batuan yang umum adalah dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok ferromagnesium dan non-ferromagnesium. Berikut adalah mineral silikat (Noor, 2014):

1. Kuarsa : SiO_2
2. Felspar Alkali : KAlSi_3O_8
3. Felspar Plagiklas : $(\text{Ca,Na})\text{AlSi}_2\text{O}_8$
4. Mika Muskovit : $(\text{K}_2\text{Al}_4(\text{Si}_6\text{Al}_2\text{O}_{20})(\text{OH,F})_2$
5. Mika Biotit : $\text{K}_2(\text{Mg,Fe})_6\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$
6. Amfibol : $(\text{Na,Ca})_2(\text{Mg,Fe,Al})_3(\text{Si,Al})_8\text{O}_{22}(\text{OH})$
7. Piroksen : $(\text{Me,Fe,Ca,Na})(\text{Mg,Fe,Al})\text{Si}_2\text{O}_6$
8. Olivin : $(\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4$

Nomor 1 sampai 4 adalah mineral non-ferromagnesium dan 5 hingga 8 adalah mineral ferromagnesium.

b. Mineral Oksida

Terbentuk sebagai akibat perseyawaan langsung antara oksigen dan unsur tertentu, susunannya lebih sederhana dibanding silikat. Mineral oksida umumnya

lebih keras di banding mineral lainnya kecuali silikat. Mereka juga lebih berat kecuali sulfida. Unsur yang paling utama dalam oksida adalah besi, *Chrome*, mangan, timah dan aluminium. Beberapa mineral oksida yang paling umum adalah korondum (Al_2O_3), hematit (Fe_2O_3) dan kassiterit (SnO_2).

c. Mineral Sulfida

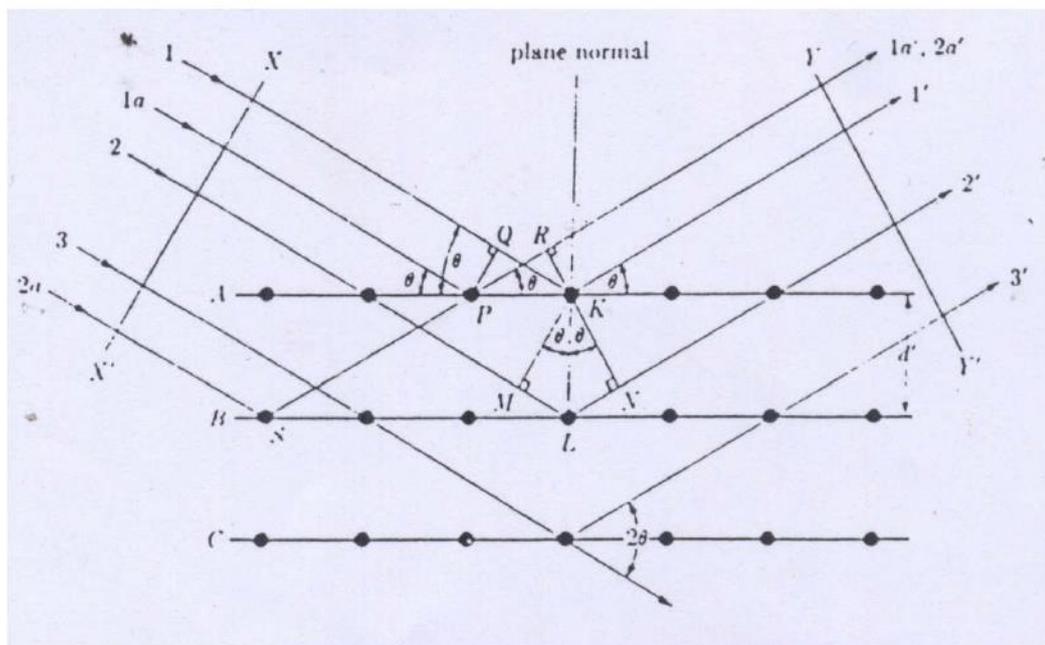
Merupakan mineral hasil persenyawaan langsung antara unsur tertentu dengan sulfur (belerang), seperti besi, perak, tembaga, timbal, seng dan merkuri. Beberapa dari mineral sulfida ini terdapat sebagai bahan yang mempunyai nilai ekonomis, atau bijih, seperti “pirit” (FeS_3), “*chalcocite*” (Cu_2S), “galena” (PbS), dan “sphalerit” (ZnS).

d. Mineral Karbonat dan Sulfat

Merupakan persenyawaan dengan ion $(\text{CO}_2)^{-2}$, dan disebut “karbonat”, persenyawaan dengan Ca dinamakan “kalsium karbonat”, CaCO_3 dikenal sebagai mineral “kalsit”. Mineral ini merupakan susunan utama yang membentuk batuan sedimen. Beberapa contoh mineral yang termasuk kedalam kelas karbonat ini adalah dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$), kalsit (CaCO_3), dan magnesit (MgCO_3). Sulfat terdiri dari anion sulfat (SO_4^{-2}). Mineral sulfat adalah kombinasi logam dengan anion sulfat tersebut. Pembentukan mineral sulfat biasanya terjadi pada daerah evaporitik (penguapan) yang tinggi kadar airnya, kemudian perlahan-lahan menguap sehingga formasi sulfat dan halida berinteraksi (Noor, 2014).

II.5. Difraksi Sinar X dan Metode *Reference Intensity Ratio (RIR)*

Sinar-X merupakan bentuk radiasi elektromagnetik dengan panjang gelombang 0,05-0,25 nm yang mendeteksi jarak antar atom kristal. Dengan demikian, kristal dapat mendifraksikan sinar-X karena kristal tersusun atas atom-atom dalam ruang yang teratur dapat berperan sebagai pusat-pusat penghamburan untuk sinar-X dan panjang gelombang sinar-X sama dengan jarak antar atom dalam kristal (Tipler, 1996).



Gambar 2.3 Difraksi sinar-x oleh sebuah kristal (Handoko, 2018)

Difraksi sinar-x merupakan metode analisa yang memanfaatkan interaksi antara sinar-x dengan atom yang tersusun dalam sebuah sistem kristal. Ketika berkas sinar-X berinteraksi dengan suatu material, terdapat tiga kemungkinan yang dapat terjadi, yaitu absorpsi (penyerapan), difraksi (penghamburan), atau fluoresensi yakni pemancaran kembali sinar-X dengan energi yang lebih rendah. Ketiga fenomena inilah yang menjadi landasan dalam analisa menggunakan teknik

sinar-X. Gambar 2.3 sinar 1' dan 2' yang dihamburkan akan berada dalam satu fasa jika beda fasa yang ditempuh nilainya sama dengan bilangan bulat dari Panjang gelombang atau jika (Setiabudi., 2012) :

$$n\lambda = 2d' \sin \theta \dots\dots\dots(2.1)$$

Hubungan ini pertama kali di formulasikan oleh W.L Bragg dan dikenal dengan sebutan hukum Bragg. Difraksi adalah suatu karakteristik umum dari seluruh gelombang dan dapat didefinisikan sebagai modifikasi dari sinar atau gelombang lainnya yang berinteraktif dengan suatu objek. Difraksi sinar-X dapat dimanfaatkan untuk meneliti struktur kristal, dalam hal ini berkas-berkas sinar-X dipantulkan oleh bidang-bidang kristal sehingga membentuk pola-pola difraksi (Nukman, 2010).

Analisa XRD merupakan contoh analisa yang digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan suatu senyawa dengan mengamati pola pembiasan cahaya sebagai akibat dari berkas cahaya yang dibiaskan oleh material yang memiliki susunan atom pada kisi kristalnya.

Secara sederhana, prinsip kerja dari XRD dapat dijelaskan sebagai berikut. Setiap senyawa terdiri dari susunan atom-atom yang membentuk bidang tertentu. Jika sebuah bidang memiliki bentuk yang tertentu, maka partikel cahaya (foton) yang datang dengan sudut tertentu hanya akan menghasilkan pola pantulan maupun pembiasan yang khas. Dengan kata lain, tidak mungkin foton yang datang dengan

sudut tertentu pada sebuah bidang dengan bentuk tertentu akan menghasilkan pola pantulan ataupun pembiasan yang bermacam-macam. Sebagai gambaran, bayangan sebuah objek akan membentuk pola yang sama seandainya cahaya berasal dari sudut datang yang sama. Kekhasan pola difraksi yang tercipta inilah yang dijadikan landasan dalam analisa kualitatif untuk membedakan suatu senyawa dengan senyawa yang lain menggunakan instrumen XRD. Pola unik yang terbentuk untuk setiap difraksi cahaya pada suatu material seperti halnya sidik jari yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi senyawa yang berbeda.

Metode *Reference Intensity Ratio* (RIR) merupakan metode yang digunakan untuk analisis kuantitatif dengan menggunakan perbandingan nilai intensitas difraksi sampel dengan intensitas difraksi material referensi. Metode RIR dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi dengan menggunakan rasio dengan mengukur luas puncak, dengan menggunakan rasio area puncak, metode RIR dapat menentukan komposisi berat tiap fasa yang terkandung dalam sampel yang diuji (Sutrisno dkk., 2018).