

Skripsi Geofisika

**STUDI KANDUNGAN MINERAL SILIKA DI MASAMBA,
KABUPATEN LUWU UTARA**



**DISUSUN
OLEH:**

FINA

H061 18 1019

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

2022

HALAMAN JUDUL

**STUDI KANDUNGAN MINERAL SILIKA DI MASAMBA,
KABUPATEN LUWU UTARA**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada Departemen Geofisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin*

Disusun dan Diajukan Oleh:

FINA

H061 18 1019

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

2022

LEMBAR PENGESAHAN
STUDI KANDUNGAN MINERAL SILIKA DI MASAMBA
KABUPATEN LUWU UTARA

Disusun dan diajukan oleh:

Fina
H061 18 1019

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Program Sarjana Program Studi Geofisika Fakultas Matematika dan

Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin

Pada tanggal 15 September 2022

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Dr. Ir. Muh. Altin Massinai, MT, Surv
NIP. 196406161989031006

Pembimbing Pertama

Muh. Fawzy Ismullah M, S.Si., MT
NIP. 199111092019031010

Ketua Departemen Geofisika,

Dr. Muh. Alimuddin Hamzah, M.Eng
NIP. 196709291993031003

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : FINA

NIM : H061 18 1019

Departemen : Geofisika

Judul TA : Studi Kandungan Mineral Silika di Masambaa, Kabupaten
Luwu Utara

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, 15 September 2022

Yang Membuat Pernyataan



FINA

ABSTRAK

STUDI KANDUNGAN MINERAL SILIKA DI MASAMBA, KABUPATEN LUWU UTARA

Mineral merupakan senyawa anorganik yang terbentuk secara alami. Jenis mineral salah satunya adalah mineral silika yang sangat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari. Peneliti memilih lokasi tersebut karena permasalahan yang akan diteliti banyak hal yang terdapat pada daerah penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan mineral silika, senyawa kimia dan gugus fungsi serta persebaran mineral yang terdapat pada Kecamatan Masamba, Kabupaten Luwu Utara. Sampel diambil pada tiga titik yang terdapat pada Desa Radda, Desa Meli, dan Desa Safe, lalu dianalisis menggunakan metode XRF (*X-Ray Fluorescence*) dan FTIR (*Fourier Transform InfraRed*). Hasil analisis tersebut menunjukkan kandungan mineral yaitu SiO_2 , K_2O , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , CaO , TiO_2 . Mineral yang paling dominan adalah SiO_2 sedangkan mineral yang sangat rendah adalah Al_2O_3 yang hanya terdapat pada dua sampel. Penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan wawasan dan informasi bagi masyarakat yang berada pada daerah penelitian mengenai kandungan mineral silika.

Kata Kunci: *XRF; FTIR; Senyawa Kimia.*

ABSTRACT

STUDY OF SILICA MINERAL CONTENT IN MASAMBA, NORTH LUWU DISTRICT

Minerals are inorganic compounds that occur naturally. One type of mineral is silica mineral which is very useful in everyday life. The researcher chose this location because the problems to be studied were many things that were found in the research area. This study aims to determine the content of silica minerals, chemical compounds and functional groups as well as the distribution of minerals found in Masamba District, North Luwu Regency. Samples were taken at three points in Radda Village, Meli Village, and Safe Village, then analyzed using XRF (X-Ray Fluorescence) and FTIR (Fourier Transform InfraRed) methods. The results of the analysis showed the mineral content of SiO_2 , K_2O , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , CaO , TiO_2 . The most dominant mineral is SiO_2 while the very low mineral is Al_2O_3 which is only present in two samples. This research also aims to provide insight and information for the people who are in the research area regarding the content of silica minerals.

Keywords: XRF; FTIR; Chemical Compounds

KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Studi kandungan mineral silika di Masamba, Kabupaten Luwu Utara**”, yang merupakan salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) Departemen Geofisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

Dalam penyelesaian skripsi penulis mengalami berbagai hambatan dan menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, hal ini terjadi karena kelemahan dan keterbatasan yang dimiliki penulis. Alhamdulillah hambatan dapat teratasi dan tentunya tidak lepas dari dukungan, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak serta merupakan kewajiban penulis dengan segala kerendahan hati untuk menghaturkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Allah Subhanahu Wa Ta’ala** yang memberi kesehatan, kekuatan serta kemudahan maupun rintangan sebagai suatu pembelajaran. Senantiasa memberi solusi, ketenangan, dan rasa aman disetiap kesulitan dengan Kalamullah.

2. **Rasulullah Muhammad Shallallahu Alaihi Wasallam** yang senantiasa membimbing sikap, dan perilaku dalam menyikapi segala keadaan. Senantiasa memberi motivasi dalam keterpurukan dengan As-sunnah.
3. Kepada kedua Orang Tua tercinta **Nurhayati. R dan Anwar** serta keluarga yang selalu mendoakan untuk kemudahan dan kelancaran bagi penulis, yang selalu mengingatkan tentang agama, memberikan dukungan dan menyemangati penulis, semoga senantiasa dalam lindungan Allah Subhanahu Wa Ta'ala.
4. Terkhusus kepada bunda tercinta **Ibu Hj. Sri Wahyuni S.pd dan Bapak Sertu Kamaruddin** dan semua pihak keluarga yang selalu membantu selama proses perkuliahan, terima kasih banyak kami ucapkan.
5. Terkhusus pada **Ipeee is the best** yang telah mengorbankan waktu dan tenaga sehingga penulis bisa menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
6. Bapak **Dr. Muh. Alimuddin Hamzah, M.Eng** selaku ketua Departemen Geofisika Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin yang senantiasa berusaha memfasilitasi jurusan geofisika untuk kemudahan dan kenyamanan mahasiswa.
7. Bapak **Dr. Ir. Muh. Altin Massinai, MT, Surv** selaku pembimbing utama yang telah banyak memberikan waktunya untuk membimbing, mendukung, dan memberi saran-saran selama penelitian, penulisan, dan penyelesaian skripsi ini.
8. Bapak **Muhammad Fawzy Ismullah M., S.Si., M.T** selaku pembimbing pertama yang telah memberikan waktunya untuk membimbing, mendukung,

dan memberi saran-saran selama penelitian, penulisan, dan penyelesaian skripsi ini.

9. Bapak **Dr. Erfan Syamsuddin, M.Si**, dan Ibu **Dr. Makhrani, S.Si, M.Si** selaku tim penguji dalam melaksanakan seminar proposal penelitian, seminar hasil penelitian, dan ujian sidang skripsi Geofisika.
10. Ibu **Maria S.Si** selaku penasihat akademik yang telah banyak memberikan nasihat dan arahan kepada penulis selama menempu studi.
11. **Dosen-Dosen Geofisika** yang telah mendidik dan membagi ilmunya kepada penulis.
12. **Pak Anto, pak Putra**, dan seluruh **staf** akademik Departemen Geofisika yang dengan senang hati membantu penulis dalam menyelesaikan urusan-urusan akademik.
13. Saudara-saudara sekandung yang tercinta **Ramsis Squad (Kamtina, Wilda, Meee, Firda, Nannatun, Cila, Nad, Uli)** yang telah menjadi motivasi penulis untuk selalu sabar dalam setiap rintangan dan cobaan selama proses perkuliahan sampai sekarang ini.
14. Saudara-saudara **Himafi 2018 (Nisa, Iis, Jihan, Fya, Ayu, Ocha, Windi, Agung, Aini, Sri, Ainul, Andri, Gopal, Dea, Dede, Evi, Faikah, Fira, Fiskah, Hasnan, Inna, Irma, Iyen, Jojo, Juni, Komang, Marni, Nilam, Dilla, Onding, Reski, Sarwan, Sheren, Syana, Uci, Yansen, Wilda, Zefa, Rahmat, Yusran, Alfian, Yusuf, Yesi, Dena, Ilmi, Acam, Aqila, Feny,**

- Firda, Risda, Nunu, Vika, Suci, Milda, dll)** yang telah memberikan banyak kesan serta membantu dalam mengukir kisah yang tidak akan terlupakan.
15. Teman-teman **Geofisika 2018** yang telah membantu sekaligus mengukir kisah selama masa perkuliahan didalam kelas maupun di lapangan. Semoga suka duka menjadi saksi atas kesuksesan kita kelak.
 16. Adik-adik **pengurus MI** yang telah memberikan banyak semangat. Terima kasih atas kebersamaan yang sangat singkat ini.
 17. Teman-Teman **Pondok Bahari** terima kasih juga telah kebersamai selama 1 tahun banyak kisah dan cobaan yang terjadi, terima kasih sekali saya ucapkan kepada semua teman-teman (**Defa, Inna, Kiki Math, Kiki Geofis, kak Musni, Magfirah dll**) yang selalu membantu dan memotivasi penulis.
 18. Team **Rumah AN Bouquet** terkhusus kepada **Kak Serly dan keluarga** terima kasih juga telah memfasilitasi dan membantu kami dalam menyelesaikan proses penyusun skripsi ini.
 19. Terkhusus juga kepada teman seperjuangan **SMAN 2 SINJAI**, Sodara-sodara yang selalu ada **Bro Kamtina, Bro Nanna, Dian Fiq, Ita bel, Ani, Kia, Ansi dll**. Terima kasih telah kebersamai dan memotivasi sampai selesai.
 20. Kepada **Nurul Fhaika & Fadlul Rahmat** terima kasih atas bantuannya yang telah meluangkan waktunya untuk membantu sehingga skripsi ini terselesaikan.

Makassar, 15 Agustus 2022

Penulis

FINA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6

II.1 Geologi Regional.....	6
II.2 Batuan.....	8
II.3 Mineral	16
II.4 XRF (<i>X- Ray Fluorescence</i>).....	20
II.5 FTIR (<i>Fourier Transfrom InfraRed</i>)	23
II.6. Interpolasi Kriging.....	26
BAB III METODOLOGI	28
III.1 Lokasi Penelitian.....	28
III.2 Alat dan Bahan.....	29
III.3 Prosedur Penelitian.....	29
III.4 Bagan Alir	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
IV.1 Kandungan Mineral	34
IV.3 Peta Sebaran Mineral	41
BAB V PENUTUP.....	50
V.1 Kesimpulan.....	50
V.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta geologi Masamba.....	6
Gambar 2.2 Siklus batuan.....	9
Gambar 2.3 Saluran magma	12
Gambar 2.4 Prinsip kerja XRF (<i>X- Ray Flourescence</i>).....	22
Gambar 2.5 Prinsip kerja FTIR (<i>Fourier Transfrom InfraRed</i>)	24
Gambar 2.6 Diagram interferometer	25
Gambar 3.1 Peta lokasi penelitian	27
Gambar 3.2 Bagan alir.....	31
Gambar 4.1 Peta lokasi pengambilan sampel.....	33
Gambar 4.2 Spektra inframerah daerah Radda.....	38
Gambar 4.3 Spektra inframerah daerah Meli	39
Gambar 4.4 Spektra inframerah daerah Safe.....	40
Gambar 4.5 Peta sebaran mineral SiO ₂	42
Gambar 4.6 Peta sebaran mineral K ₂ O.....	43
Gambar 4.7 Peta sebaran mineral Fe ₂ O ₃	44
Gambar 4.8 Peta sebaran mineral Al ₂ O ₃	45
Gambar 4.9 Peta sebaran mineral CaO.....	46
Gambar 4.10 Peta sebaran mineral TiO ₂	47

Gambar 4.11 Peta sebaran mineral 48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Skala kekerasan Mohs	17
Tabel 4.1 Hasil Analisis XRF (<i>X-Ray Flourescence</i>) pada sampel pasir	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Foto sampel.....	57
Lampiran 2 Uji coba warna.....	60
Lampiran 3 Hasil analisis metode XRF	63
Lampiran 4 Hasil analisis metode FTIR.....	66

BAB I

PENDAHULUAN

I.I Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang kaya dengan sumber daya alam. Sumber daya alam yang berproses secara alamiah seperti tanah, air, energi, batuan, dan mineral. Salah satu mineral yang terbentuk adalah mineral silika, yang merupakan mineral yang dapat diperoleh dari nabati, dan sintesis. Mineral silika biasanya diperoleh melalui proses penambangan karena silika mineral sangat sulit untuk didapatkan, sehingga diperlukan alternatif lain untuk mendapatkan silika seperti silika nabati (alam) dan sintesis (Trianasari dkk, 2017).

Proses pelapukan pada batuan beku dan metamorf merupakan hasil proses yang terjadi di alam dengan terbentuknya silika dari kedua batuan tersebut. Pada proses ini juga terbentuk atau terjadi erosi, transpotasi, serta pengendapan dari hasil pelapukan. Tidak hanya proses ini yang terjadi akan tetapi juga merupakan proses terbentuknya mineral silika yang ukurannya lempung contohnya, bentonit, illit, haloysit dan sebagainya (Azhari & Muchtar, 2016).

Mineral merupakan suatu unsur kimia atau komposisi kimia yang terbentuk secara alamiah. Mineral silika (SiO_2) pada dasarnya sangat dominan dimanfaatkan di berbagai aplikasi contohnya digunakan sebagai bahan dalam produksi kaca, gelas minum dan lain-lain (Syam dkk, 2016). Pada umumnya, untuk mengidentifikasi

kandungan mineral pada batuan biasanya menggunakan teknik analisa XRF (*X-ray Fluorescence*). XRF (*X-ray Fluorescence*) merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui unsur senyawa dan persentase yang ada pada sampel. Metode ini sangat dominan digunakan untuk identifikasi kandungan mineral pada batuan atau pasir (Masrukan & Rosika, 2008). Sedangkan teknik analisa FTIR (*Fourier Transform InfraRed*) merupakan metode yang bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi dan unsur kimia atau senyawa yang terkandung dalam sampel, dari hasil metode ini memberikan informasi dalam bentuk spektrum. Biasanya, sangat dominan digunakan untuk mendeteksi gugus fungsi senyawa organik dan anorganik (Rohaeti dkk, 2011).

Beberapa penelitian sebelumnya dengan menggunakan metode XRF (*X-ray Fluorescence*) dan metode FTIR (*Fourier Transform InfraRed*) salah satunya oleh Soleman (2011). Berdasarkan hasil dari kedua metode antara lain, pada metode XRF (*X-ray Fluorescence*) yang terdapat pada metode ini adalah data persentase komposisi SiO₂ sebesar 58,810 % dan Al₂O₃ sebesar 113,510 % sehingga komponen utama penyusunnya adalah silikat aluminat. Metode FTIR (*Fourier Transform InfraRed*) gugus-gugus fungsional yang terdapat dalam lempung Pacitan antara lain Si-O, -OH, Si-O-Al dan Si-O-Si.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan mineral silika di Kecamatan Masamba, Kabupaten Luwu Utara. Menggunakan sampel dari beberapa desa diantaranya adalah Desa Safe, Desa Radda dan Desa Meli. Peneliti memilih lokasi tersebut karena permasalahan yang akan diteliti banyak hal yang terdapat pada daerah penelitian. Penelitian ini juga diharapkan memberikan informasi mengenai jenis-jenis

mineral yang terkandung pada batuan di daerah penelitian sehingga dapat bermanfaat bagi masyarakat dan kalangan mahasiswa yang mempunyai tujuan khusus pada lokasi penelitian tersebut.

I.2 Ruang Lingkup

Pengambilan sampel batuan pada penelitian ini diambil di Kabupaten Luwu Utara, Kecamatan Masamba, di Desa Safe, Desa Radda dan Desa Meli. Penelitian ini menggunakan pengujian dengan metode XRF (*X-Ray Fluorescence*) dan metode FTIR (*Fourier Transform InfraRed*). Alat dan bahan yang digunakan diantaranya GPS (*Global Positioning Satelit*), plastik sampel, palu geologi, alat ayakan, laptop, *software Origin 10*, *software ArcMap 10.5* dan *software Surfer 10*, alat uji XRF (*X-Ray Fluorescence*), alat uji FTIR (*Fourier Transform InfraRed*), dan sampel batuan. Hasil dari penelitian ini merupakan peta persebaran kandungan mineral silika pada daerah penelitian. Penelitian ini juga diharapkan sebagai referensi dan informasi terkait permasalahan kandungan mineral batuan.

I.3 Rumusan Masalah

Adapun beberapa rumusan masalah dalam penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

1. Apa saja kandungan mineral pada batuan di daerah penelitian?
2. Apa saja senyawa kimia yang terkandung pada batuan di daerah penelitian?
3. Bagaimana sebaran mineral silika batuan pada daerah penelitian?

I.4 Tujuan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kandungan mineral pada batuan di daerah penelitian.
2. Untuk mengetahui senyawa kimia yang terkandung pada daerah penelitian.
3. Untuk mengetahui persebaran mineral pada batuan yang terdapat pada daerah penelitian.

I.5 Manfaat Penelitian

Agar mengetahui kandungan mineral silika, senyawa kimia yang terkandung dalam batuan dan peta sebaran mineral silika pada daerah penelitian, dan memberikan informasi kepada semua kalangan baik di kalangan masyarakat dan mahasiswa diantaranya:

1. Bagi penulis

Untuk menambah wawasan mengenai kandungan mineral dan senyawa kimia yang terkandung pada batuan dengan menggunakan metode XRF dan metode FTIR, dan mengetahui sebaran mineral yang ada pada daerah penelitian sehingga data atau informasi yang diperoleh bisa bermanfaat dan dapat dijadikan sebagai pengalaman.

2. Bagi mahasiswa

Dapat dijadikan sebagai wadah penelitian selanjutnya dengan menggunakan metode yang berbeda untuk tambahan informasi mengenai sampel yang akan diteliti.

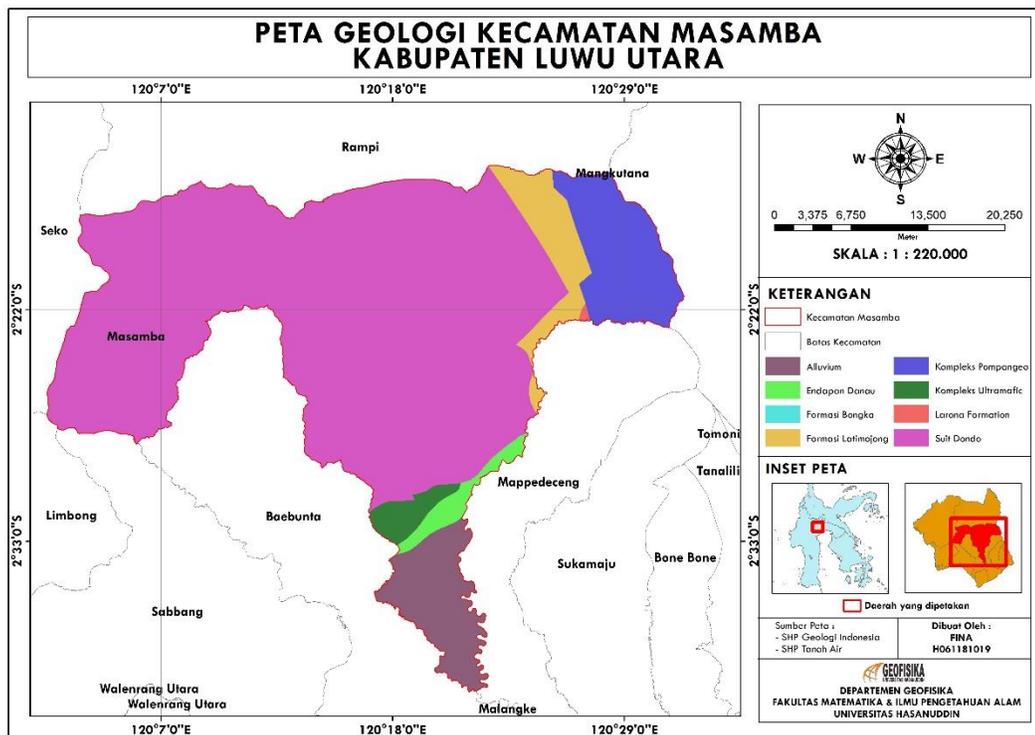
3. Bagi masyarakat

Meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai jenis kandungan mineral yang terdapat di daerah tertentu.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Geologi Regional



Gambar 2.1 Peta Geologi Masamba

Masamba adalah salah satu daerah yang terletak di Kabupaten Luwu Utara yang memiliki beberapa desa. Pada daerah ini juga merupakan daerah yang strategis sesuai dengan pemukiman atau bagian-bagian pendaratan, pegunungan dan pesisir. Daerah ini yang dijadikan sebagai tempat penelitian guna untuk mengetahui kandungan mineral dari batuan tersebut.

Pada Gambar 2.1, wilayah tersebut secara geologi merupakan lanjutan dari zona Palu dan Sulawesi bagian Tengah. Batuan yang tersingkap meliputi batuan basa dan ultra basa (ophiolit), batuan plutonik (granitik/ granit dan granodiorit), gneis dan sekis dan batuan tersier zona Palu (granodiorit, sekis kristalin yang kaya biotit) dan tufa Barufu berumur Plio-Plistosen serta aluvium berumur kuartar (Van Bemmelen, 1949).

Bahan galian tipe batuan beku terdiri dari serpentinit Formasi Pompangeo, tersingkap di Kecamatan Rampi, Mappedeceng, dan Bone-Bone. Selain itu dijumpai pula basalt dan andesit. Formasi Lamasi, Tineba, Sekala, Masamba, dan Barupu dapat dijumpai di Kecamatan Limbong, Baebunta, Sabbang, Masamba dan Mappedeceng. Latit kuarsa Formasi Tineba dapat ditemukan di Kecamatan Seko, Limbong dan Rampi, dan granit Kambuno yang tersebar meluas di Kecamatan Seko, Limbong, Masamba, Sabbang, dan Baebunta.

Bahan galian tipe batuan sedimen terdiri dari batu gamping, dan barurijang Formasi Latimojong yang tersebar di Kecamatan Seko, Rampi dan Sabbang, tufa Formasi Lamasi dapat dijumpai di Kecamatan Limbong, Baebunta, Sabbang, Masamba, dan Mappedeceng. Selain itu juga terdiri dari tufa Beropa di Kecamatan Seko. Tufa kristal dan tufa gelas Rampi di Kecamatan Seko dan Rampi, tufa Formasi Sekala di Kecamatan Seko dan Rampi serta pasir, krikil dan kerakal endapan aluvial di Kecamatan Rampi, Baebunta, Malangke, Malangke Barat, Sukamaju dan Bone-Bone. Bahan galian tipe batuan metamorf terdiri dari batusabak, dan kuarsit Formasi

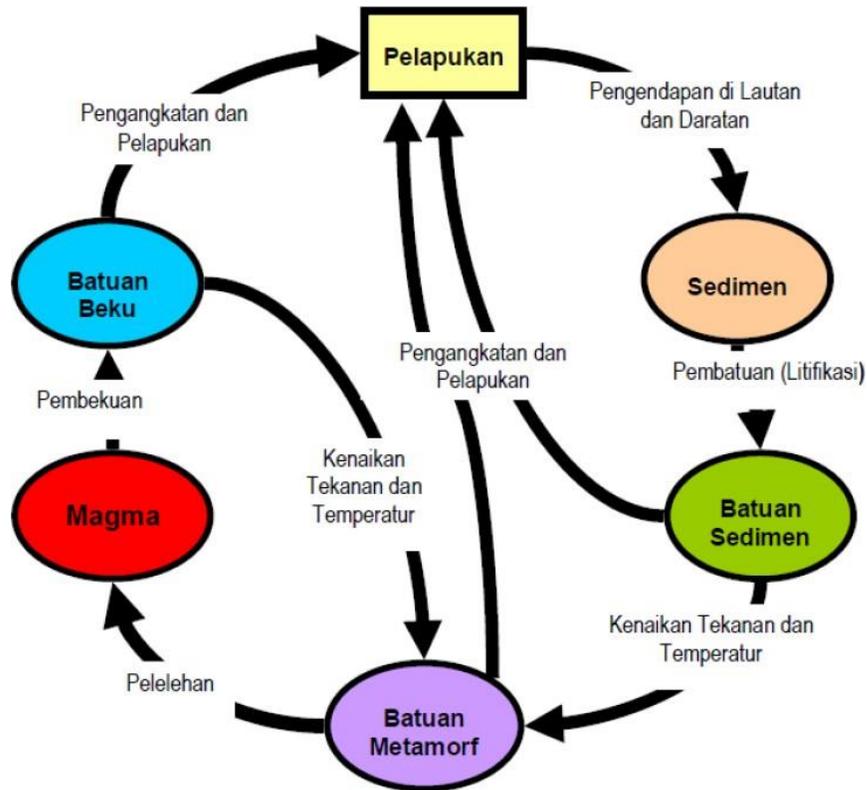
Latimojong yang tersebar di Kecamatan Seko, Rampi dan Sabbang. Selain itu juga dijumpai sekis, genes, batusabak, marmer dan kuarsit. Formasi Pompangeo yang dapat ditemukan di Kecamatan Rampi, Mappacedeng dan Bone-Bone serta batu gamping meta di Kecamatan Rampi (RPI2JM, 2015).

Daerah ini menjadi 5 formasi, urutan dari yang paling tua hingga yang paling muda antara lain: Formasi Latimojong berumur kapur, terdiri dari perselingan batusabak, filit, wake, kuarsit, batugamping dan batulanau dengan sisipan konglomerat dan rijang. Batuan gunung api Lamasi berumur paleosen terdiri dari lava basalt dan andesit, breksi gunung api dan tufa. Formasi Bone-Bone berumur miosen tengah terdiri dari perselingan batu pasir, konglomerat, napal dan lempung tufaan: granit Kambuno berumur miosen atas merupakan batuan terobosan granit, granodiorit dan sekis. aluvium berumur kuartar/holosen terdiri dari lumpur, lempung, pasir, kerikil dan kerakal (Simanjuntak dkk, 1991).

II.2 Batuan

Batuan adalah kumpulan beberapa jenis mineral pembentuk kerak bumi. Pada umumnya batuan merupakan suatu benda yang berasal dari sejenis mineral, bahan vulkanik dan bahan organik yang berproses secara alamiah (Sultoni dkk., 2019). Secara umum proses batuan terbagi menjadi 3 bagian yaitu: proses metamorfisme adalah proses yang membentuk batuan metamorf, batuan metamorf adalah batuan yang hasil prosesnya dipengaruhi oleh suhu dan tekanan. Proses kristalisasi merupakan proses terbentuknya batuan beku, batuan beku merupakan batuan yang berasal dari

pembekuan magma. Proses pengendapan merupakan proses terbentuknya batuan sedimen, batuan sedimen adalah batuan yang hasil prosesnya berasal dari unsur organik dan bahan rombakan (Wibowo et al, 2017).



Gambar 2.2 Siklus batuan (Sultoni dkk, 2019)

Siklus batuan mulai berproses dari magma yang mengalami pendinginan kemudian membeku sehingga terbentuk menjadi batuan beku, proses ini disebut proses kristalisasi, yang prosesnya dapat berlangsung di bawah atau di atas permukaan bumi dapat dilihat pada Gambar 2.2. Batuan beku pada permukaan bumi secara langsung bersentuhan setiap saat dengan atmosfer, sehingga secara perlahan-lahan dapat

terdisintegrasikan dan juga terdekomposisi. Pada proses tersebut batuan melakukan adaptasi dengan lingkungan baru untuk mendapatkan kesetimbangan kemudian mengalami proses pelapukan.

Hasil rombakan material dari proses ini, material yang berpisah dari batuan induknya ditransportasi dengan berbagai media contohnya gravitasi, aliran air, gletser, angin, dan gelombang kemudian diendapkan sebagai sedimen atau pada lapisan-lapisan mendatar di endapan di tempat yang lebih rendah. Sedimen yang terbentuk bukan hanya hasil dari pelapukan saja tetapi, juga mengalami proses erosi untuk menghasilkan sedimen, proses litifikasi sedimen ini akan berubah menjadi batuan sedimen proses ini disebut dengan proses pengendapan. Ketika batuan sedimen berjarak jauh di bawah permukaan dan dipengaruhi oleh suhu dan tekanan yang tinggi maka batuan sedimen pun akan berproses untuk terbentuk menjadi batuan metamorf, proses ini disebut proses metamorfik. Jadi, pada siklus batuan ini diketahui ada beberapa proses sehingga terbentuknya batuan beku, batuan sedimen dan batuan metamorf (Widyastuti, 2016).

II.2.1 Jenis – Jenis Batuan

II.2.1.1 Batuan Beku

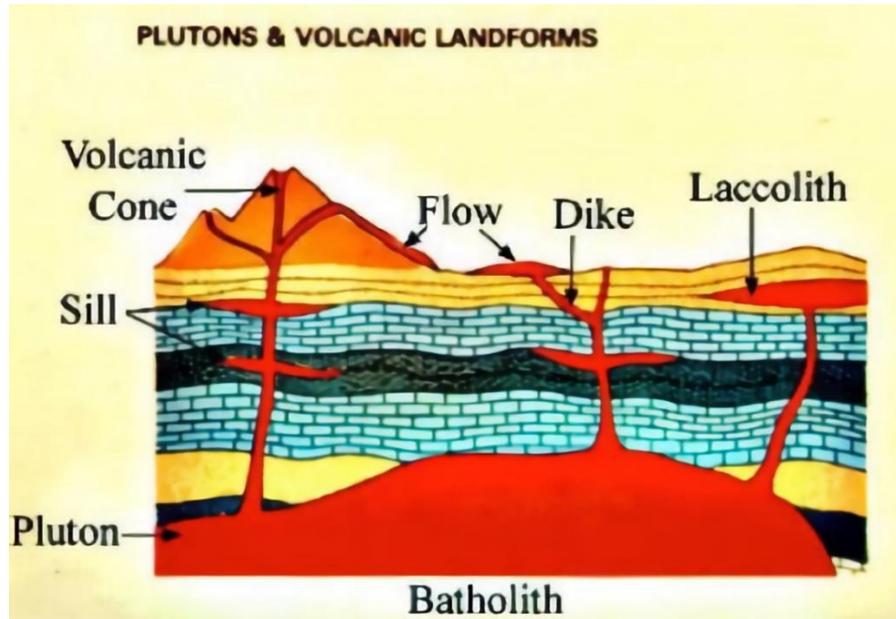
Beberapa mineral yang menyusun batuan beku diantaranya adalah olivin, piroksin, ampibol, mika, feldspar dan kuarsa. Berdasarkan unsur penyusunnya antara

lain Si, Al, Ca, Na, K, Fe, Mg dan O₂. Pada komposisi magma dari hasil analisis kimia yang hasilnya memperlihatkan kisaran 45% sampai 75% SiO₂ (silika). Komposisi SiO₂ pada lava kisaran dari 30% dan tinggi dari 80% sangat sulit didapatkan, tetapi pada variasi tersebut bisa berproses ketika magma dapat menyesuaikan dengan fragmen batuan malihan dan batuan sedimen sehingga berpengaruh pada komposisi magma untuk berubah (Andreas & Putra, 2018)

Berdasarkan kandungan SiO₂ batuan beku dapat dibedakan antara lain: (Sultoni dkk., 2019).

- a. Batuan beku basa (*felsic*) dengan kandungan SiO₂ sekitar 50% contohnya basalt dan gabbro.
- b. Batuan beku menengah (*intermediet*) kandungan SiO₂ sekitar 60% contohnya andesit dan diorit.
- c. Batuan beku asam (*mafic*) dengan kandungan SiO₂ sekitar 70% contohnya riolit dan granit.
- d. Batuan beku ultrabasa (*ultramafic*) kandungan SiO₂ sekitar 30%.

Pada Gambar 2.3 merupakan proses terbentuknya magma akibat dari lelehan sebagian batuan/ lapisan pada mantel bumi bagian atas. Proses pelelehan batuan dapat terjadi akibat perubahan 3 parameter dasar diantaranya adalah tekanan, temperatur/ suhu, dan komposisi kimia.



Gambar 2.3 Saluran Magma (Sultoni dkk, 2019)

Melalui pluton, magma akan keluar dari dalam bumi. Pluton terbagi menjadi beberapa saluran tergantung dari ukuran dan posisinya karena tekanan panas bumi yang kecil sehingga magma akan masuk melalui celah lapisan bumi dan mendingin akibatnya tidak dapat keluar dari permukaan. Proses ini disebut proses intrusi magma. Magma yang mendingin dalam permukaan akan membentuk batuan beku. Pada proses pembentukannya batuan beku dapat dibagi menjadi 2 jenis, yaitu:

1. Batuan beku luar (Ekstrusif)

Batuan beku luar merupakan batuan yang berproses pembekuan melalui magma yang relatif sangat cepat, tekstur kristal berdasarkan karakteristiknya merupakan tekstur yang sangat halus.

2. Batuan beku dalam (Intrusif)

Batuan beku dalam merupakan batuan yang berproses pembekuan melalui magma sangat membutuhkan waktu yang sangat panjang bahkan bahkan bisa bertahun-tahun, tekstur kristal berdasarkan karakteristiknya merupakan tekstur yang sangat kasar atau keras (Sultoni dkk, 2019). Salah satu contoh batuan beku adalah batuan granit, batuan granit merupakan batuan yang terbentuk dari batuan beku intrusif dengan mencakup berbagai macam senyawa penyusun seperti silika (SiO_2). Formasi batuan granit pada kawasan ini secara geologi terbentuk melalui formasi batuan yang mengalami proses pengendapan oleh batuan metamorf kompleks Gneis Meukek (Bakruddina dkk, 2020).

II.2.1.2 Batuan Metamorf

Batuan metamorf adalah batuan yang proses terbentuknya mengalami proses metamorfik yang dipengaruhi oleh suhu dan tekanan yang tinggi sehingga dapat berproses atau membentuk batuan metamorf. Pada umumnya batuan metamorf merupakan batuan yang mengalami proses pembebanan dari pengendapan lapisan atas yang berasal dari batuan sebelumnya, sehingga temperatur dan tekanannya mengalami perubahan secara bersamaan dan mengakibatkan pengaruh untuk membentuk mineral baru. Pada batuan ini memiliki tekstur yang sama sehingga terjadi proses kristalisasi ulang pada bagian dalam kerak bumi proses terjadinya dalam keadaan padat, tidak melalui fasa cair sehingga pada tekanan dan temperatur tertentu terbentuk tekstur dan komposisi mineralogi yang baru. Fasies metamorfisme merupakan batuan metamorf

yang disatukan oleh ruang dan waktu dengan sekumpulan mineral sehingga membentuk suatu hubungan tetap dan juga teratur diantara komposisi kimiawi dengan komposisi mineral yang terdapat batuan metamorf sehingga memperlihatkan perbedaan fasies metamorfisme yang muncul serta klasifikasi metamorf tidak selalu berkorelasi dengan kedalaman. Metamorfisme merupakan proses yang dipengaruhi oleh kondisi fisik dan kimia di dalam kerak bumi sehingga bisa mengubah mineral pada batuan tersebut (Hasria dkk, 2021).

Silika (SiO_2), bagian dari kalsedon dan kuarsa sebagai mineral pengisi rekahan dan mineral pengganti yang berasosiasi dengan kalsit, pirit, mineral lempung dan klorit. Mineral kuarsa yang berfungsi sebagai mineral pengganti dari fenokrist plagioklas dan piroksen. Kalsedon stabil pada suhu 120°C - 180°C (Sunarwan, 2010). Kuarsa sebagai mineral ringan yang memiliki berat jenis kurang dari $2,87 \text{ kg/dm}^3$ yang merupakan mineral yang pada umum terdapat pada kerak bumi. Pada proses pembentukan batuan beku, SiO_2 sangat berpengaruh terhadap pembentukannya. Pada umumnya kuarsa berwarna bening, tetapi kadang putih kekuningan bentuknya tak beraturan sampai dengan membulat. Mineral Kuarsa memiliki kandungan yang bervariasi (28,31% - 99%), dengan rata-rata kandungan di atas 50 % (Setiady & Sianipar, 2009).

II.2.1.3 Batuan Sedimen

Batuan sedimen adalah batuan yang terbentuk karena proses pengendapan atau proses sedimentasi. Proses ini sangat berpengaruh oleh berbagai bahan organik seperti

sisa-sisa organisme yang telah mati, proses sedimentasi biasanya mengalami proses pelapukan, transportasi dan deposisi. Batuan sedimen merupakan suatu batuan yang proses terbentuk di permukaan bumi dengan kondisi temperatur serta tekanan yang rendah. Pada batuan ini mengalami proses pelapukan, erosi serta hasil lapukannya terbawa oleh air ataupun udara yang akan diendapkan dan diakumulasikan pada cekungan pengendapan sehingga terbentuk sedimen yang berasal dari batuan yang lebih dahulu terbentuk. Material-material sedimen yang mengalami proses kompaksi, mengeras dan mengalami litifikasi, sehingga terbentuklah batuan sedimen. Berdasarkan kandungan mineralnya batuan sedimen terdiri dari berbagai macam jenis seperti pasir, dll (Fitri dkk, 2017).

Pasir merupakan salah satu jenis batuan yang bahan pembentukannya adalah silika (SiO_2) dan memiliki jenis warna yang berbeda biasanya dari bentuk ukuran itu ada yang kasar, agak halus dan sangat kasar. Sebagian di beberapa tropis dibentuk dengan bahan pembentukannya adalah kalsium karbonat (CaCO_3). Pada umumnya pasir memiliki ciri yang bahannya kasar dan berukuran kecil antara lain 0,0625 dan 2 milimeter. Ada beberapa jenis pasir, biasanya ditentukan oleh jenis warna, bentuk ukuran, dan paling khusus adalah tempat bahan pembentukan pasir tersebut. Pasir dalam kehidupan sehari-hari berguna untuk pembangunan rumah, perbaikan jalan dan lain-lain. Adapun beberapa jenis pasir yaitu pasir kalsit dan pasir silika, pasir silika merupakan pasir yang pembentukannya hasil dari pelapukan mineral silika sedangkan

pasir kalsit merupakan pasir yang pembentukannya dari pengendapan cangkang hewan yang berasal dari laut (Joni & Ariyanto, 2021).

Pasir kuarsa bisa digunakan sebagai bahan baku silikon untuk pembuatan panel surya. Pada proses ini dibutuhkan silikon dengan kemurnian 99,999% dijadikan sebagai bahan baku sehingga sangat dibutuhkan proses pengolahan pasir kuarsa menjadi silika murni. Pemurnian biasanya dilakukan dengan penambahan asam klorida (HCl) yang menghasilkan silika dengan kadar 99,999% (Metungku dkk, 2017).

II.3 Mineral

Mineral adalah suatu senyawa anorganik yang berfase padat dan memiliki struktur dan komposisi tertentu yang terbentuk secara alamiah contohnya batu bara merupakan salah satu mineral karena mengandung zat organik. Mineral-mineral proses terbentuknya sesuai dengan kondisi dan waktu tertentu. Pada temperatur yang berbeda akan mempengaruhi proses pengkristalan pada mineral tersebut Jenis- jenis batuan di alam dapat ditentukan berdasarkan komposisi atau senyawa kimia dan karakteristik fisik pada mineral sesuai kandungan mineral yang terkandung didalam batuan tersebut. Sifat fisik mineral dapat dilihat secara kasat mata seperti warna dan bentuk kristal itu sendiri (Ariansyah dkk, 2019).

II.3.1 Sifat Fisik Mineral

Mineral sangat mudah dikenali. Setiap mineral memiliki ciri khas tersendiri untuk diketahui jenis mineralnya, berdasarkan sifat fisiknya untuk menentukan sifat fisik mineral dapat dilihat dari berbagai jenis antara lain, kekerasan, berat jenis, bentuk kristal, warna.

1. Kekerasan

Kekerasan mineral didasarkan pada kemampuan dari satu sampel yang dapat menggores materi sampel lain yang dapat ditentukan dengan cara mengukur ketahanan terhadap goresan dari suatu mineral berdasarkan skala Mohs.

Tabel 2.1 Skala Kekerasan Mohs (Abdullah dkk, 2018)

Kekerasan	Mineral	Rumus Kimia
2	<i>Talk</i>	$Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$
2	<i>Gypsum</i>	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$
3	<i>Calcite</i>	$CaCO_3$
4	<i>Fluorite</i>	CaF_2
5	<i>Apatite</i>	$Ca_5(PO_4)_3(OH,Cl,F)$
6	<i>Orthoclase</i>	$KAlSi_3O_8$
7	<i>Quartz</i>	SiO_2
8	<i>Topaz</i>	$Al_2SiO_4(OH,F)_2$

9	<i>Corundum</i>	Al ₂ O ₃
10	<i>Diamond</i>	C

2. Berat jenis

Berat jenis mineral bergantung dari perbedaan kandungan mineral dan pori yang dimiliki, juga sangat relatif terhadap kerapan air, berat jenis mineral sangat berpengaruh terhadap sifat fisik mineral dan saling berkaitan dengan sifat fisik lainnya.

3. Bentuk kristal

Bentuk kristal mineral tergantung dari perkembangannya apabila salah satu mineral tersebut berkembang tanpa adanya hambatan maka akan menghasilkan kristal yang bagus atau khas, jika sebaliknya proses perkembangan bentuk kristal memiliki hambatan maka bentuk kristalnya akan terganggu atau tidak menghasilkan bentuk yang baik, ini merupakan perwujudan kenampakan luar, yang dapat terjadi sebagai akibat dari susunan kristalnya di dalam.

4. Warna

Warna mineral adalah salah satu cara untuk mengenali suatu mineral. Ini merupakan bukan penciri utama untuk dapat membedakan antara mineral yang satu dengan lainnya. Tetapi, paling terpenting ada warna yang khas dapat digunakan

untuk mengenali atau melihat adanya unsur tertentu didalamnya. Sebagai contoh warna gelap mempunyai mineral (Abdullah dkk, 2018).

II.3.2 Sifat Kimiawi Mineral

Beberapa kelompok mineral yaitu mika, olivine, kuarsa, halit, fosfat, karbonat dan lain-lain. Berdasarkan senyawa kimiawinya, mineral terbagi menjadi dua yaitu mineral silikat dan non-silikat. Silika merupakan suatu padatan berpori, struktur berpori ini berhubungan dengan luas permukaan, semakin kecil ukuran pori-pori silika mengakibatkan luas permukaan semakin besar sehingga kemampuan adsorpsi bertambah. Selain itu, silika mempunyai sifat unik yang tidak dimiliki oleh senyawa anorganik lainnya, seperti sifat inert, sifat adsorpsi dan pertukaran ion yang baik, mudah dimodifikasi dengan senyawa kimia tertentu untuk meningkatkan kinerjanya, kestabilan mekanik dan kestabilan termal tinggi, serta dapat digunakan untuk prekonsentrasi atau pemisahan analit karena proses pengikatan analit pada permukaan silika bersifat *reversible* (Hardiyanti dkk, 2017).

Bahan oksida salah satunya silika (SiO_2) sangat dominan digunakan pada berbagai aplikasi. Penggunaan silika yang paling banyak dan komersial adalah digunakan sebagai bahan utama industri gelas, dan kaca sebagai bahan baku pembuatan sel surya. Beberapa tahun yang lalu penggunaan silika dan kalsium yang diproses nanokomposit menjadi kandidat bahan bioaktif yang akan menjanjikan berfungsi untuk

aplikasi perbaikan jaringan tulang dan aplikasi di industri yang sangat berkaitan dengan produksi pigmen, pharmaceutical, keramik, serta katalis (Hadi, 2011).

Silika biasanya diperoleh dari mineral, nabati, dan sintesis. Silika mineral biasanya didapatkan melalui proses penambangan. Karena silika mineral sangat sulit untuk ditemukan, sehingga sangat diperlukan alternatif lain untuk memperoleh silika seperti silika nabati (alam) dan sintesis. Silika sintesis sangat membutuhkan harga yang relatif mahal dan prosesnya pun cukup rumit sehingga diperlukan alternatif lain untuk memperoleh silika yaitu dengan silika nabati yang secara alami terkandung dalam pasir, kerikil, dan batu-batuan. Melalui metode ekstraksi padat-cair (*leaching*) didapatkan silika *Quartz* dari pasir alam sebesar 71,3% (Trianasari dkk, 2017).

II.4 XRF (*X-Ray Fluorescence*)

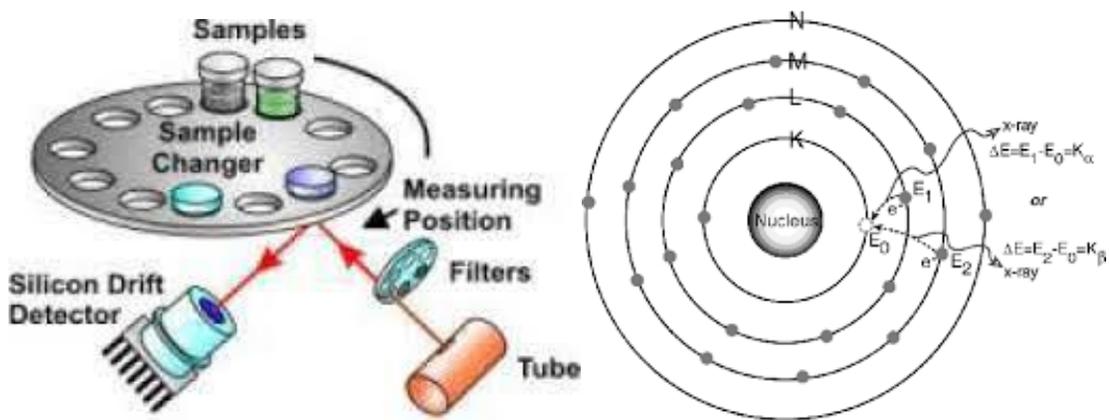
Metode XRF (*X-Ray Fluorescence*) adalah metode yang digunakan untuk menentukan komposisi unsur suatu mineral. Pada metode ini memiliki kelebihan pada sampel yaitu dapat dilakukan dengan cepat dan tidak merusak sampel yang akan diuji. Umumnya, metode ini sangat dominan digunakan untuk menguji kandungan mineral suatu batuan atau komposisi unsur setiap sampel dan hasil dari metode ini tidak hanya menggunakan sinar-X saja akan tetapi juga bersumber dari eksitasi primer seperti alfa, proton, sumber elektron lain dengan energi yang tinggi (Jamaluddin dkk., 2018). Unsur karbon (C) adalah unsur yang nomor atomnya kecil sedangkan unsur uranium (U)

adalah unsur yang nomor atomnya besar. Proses analisis suatu unsur kimia dapat diidentifikasi mulai dari yang terkecil sampai nomor atom yang besar. Kulit K dan L berdasarkan tabel sistem periodik unsur energi atom C sebesar 0,28 keV dan energi atom U sebesar 97,23 keV. Sehingga energi setiap atom terdiri dari energi pada kulit atom K, L, M maka energi yang dapat digunakan untuk analisis adalah energi sinar-x yang hasilnya salah satu dari kulit atom (Masrukan dkk, 2007).

Pada pengoperasian alat XRF dapat diketahui bahwa rentang energi sinar-x pada peralatan adalah 5–50 keV. Sehingga, untuk menganalisis atom U harus diperoleh dari energi kulit L (23,62 keV) karena energi kulit K sangat besar (97,23 keV) dan nilainya berada di luar kemampuan alat. Jadi, tujuan dari analisis menggunakan XRF akan menghasilkan suatu spektrum yang memberikan informasi kandungan unsur-unsur pada tingkat energi tertentu (Masrukan & Rosika, 2008).

Pada metode XRF untuk menganalisis suatu sampel dapat digunakan secara kualitatif maupun kuantitatif yang terkandung dalam sampel. Sampel yang akan dianalisis akan memberikan informasi jenis unsur yang terkandung pada sampel tersebut, di perlihatkan oleh adanya spektrum unsur yang ada pada energi sinar-x karakteristiknya. Sedangkan analisis kuantitatif memberikan informasi yang terkandung dalam sampel dengan jumlah unsur dari sampel yang ditunjukkan oleh ketinggian puncak spektrum (Jamaludin & Adiantoro, 2012).

Analisis menggunakan XRF dilakukan berdasarkan pencacahan karakteristik sinar-X yang terjadi dari peristiwa efek fotolistrik. Efek fotolistrik terjadi karena elektron dalam target atom (sampel) terkena berkas berenergi tinggi (radiasi gamma, sinar-X). Sinar-X yang dihasilkan dari peristiwa tersebut di atas ditangkap oleh detektor. Semi analisis menggunakan XRF dilakukan berdasarkan pencacahan karakteristik sinar-X yang terjadi dari peristiwa efek fotolistrik tentang ukuran kristalit dan ketidaksempurnaan groomer. Bila energi sinar tersebut lebih tinggi dari pada energi ikat elektron dalam orbit K, L, atau target atom M, maka elektron target atom akan keluar dari orbitnya. Dengan demikian, atom target akan mengalami elektron. Kekosongan elektron ini akan diisi oleh elektron dari orbital, skema proses dengan metode XRF dapat dilihat pada Gambar 2.4 (Munasir dkk, 2012).



Gambar 2.4 (a) Prinsip kerja *X-Ray Fluorescence* (b) Elektron pada kulit L

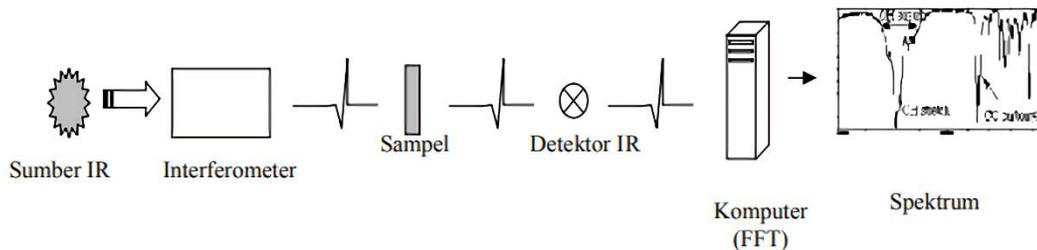
Semakin besar intensitas yang terlihat, maka semakin banyak kandungan unsur yang terdapat dalam suatu bahan. Dalam analisis secara kuantitatif, setiap puncak dari

unsur yang terkandung dalam bahan tersebut mempunyai kandungan unsur dalam jumlah yang berbeda-beda. Sedangkan analisis secara kuantitatif dapat dilakukan dengan cara mengkonversi hasil yang didapatkan dalam analisis kualitatif yang berupa intensitas dalam satuan cps menjadi satuan persen berat. Analisis kuantitatif dapat dilakukan dengan cara menggunakan standar pembanding yang telah bersertifikat sesuai dengan persyaratan sehingga dapat menentukan bahan non standar yang akan dianalisis (Masrukan dkk, 2007).

II.5 FTIR (*Fourier Transform InfraRed*)

Metode FTIR merupakan teknik spektroskopi vibrasi yang paling dominan digunakan yang memperoleh spektrum inframerah. Spektrum serapan inframerah suatu mineral mempunyai pola yang khas. Spektrum serapan inframerah bisa digunakan untuk mengidentifikasi mineral dan mendeteksi gugus fungsional utama yang terkandung pada struktur senyawa yang akan diidentifikasi. Biasanya, spektra akan muncul pada daerah bilangan gelombang kisaran $400\text{-}4000\text{ cm}^{-2}$ pada saat melakukan analisis (Soleman, 2011). Spektrum inframerah dapat dihasilkan dari pen trasmisian cahaya yang dapat melewati sampel, pengukuran intensitas cahaya dengan detektor yang dibandingkan dengan intensitas tanpa sampel sebagai fungsi panjang gelombang. Spektrum inframerah yang didapatkan kemudian akan diplot sebagai intensitas fungsi energi (Anam dkk, 2007).

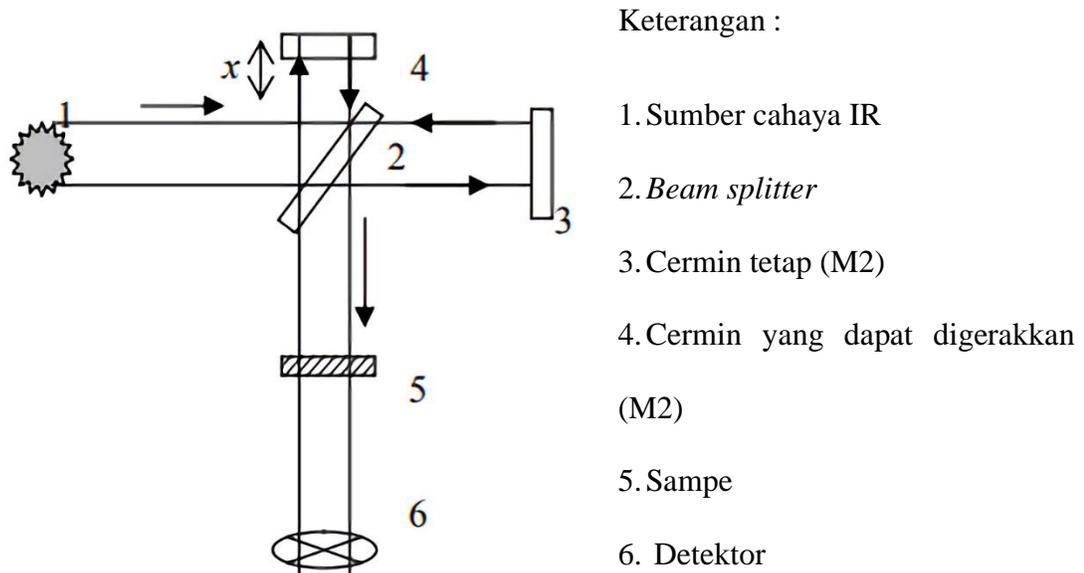
Pada metode ini memiliki kelebihan yaitu bisa digunakan dengan cepat dan tidak merusak serta merespon secara keseluruhan beberapa komponen. Metode spektroskopi inframerah dispersi memiliki kesamaan dengan metode spektroskopi FTIR. Akan tetapi metode ini juga memiliki perbedaan antara lain yaitu pada *system optic*. Prinsip kerja dari metode ini adalah interaksi antara energi dan materi, pada saat menggunakan metode FTIR, inframerah yang akan berproses melewati celah dari arah sampel yang berfungsi untuk mengontrol jumlah energi yang diberikan pada sampel tersebut (Rohaeti dkk, 2011).



Gambar 2.5 Prinsip kerja FTIR (Suseno & Firdausi, 2008)

Prinsip kerja metode FTIR, jika sinar inframerah dilewatkan melalui sampel senyawa organik atau senyawa anorganik sehingga terdapat sejumlah frekuensi yang dapat diserap dan ada ditransmisikan tanpa diserap. Kemudian ditangkap oleh detektor sehingga komputer yang terhubung dengan detektor dapat menunjukkan hasil dari sampel yang dianalisis yaitu hubungan antara intensitas dan bilangan gelombang dalam bentuk spektrum.

Pada proses interferometer sumber cahaya yang jatuh atau masuk ke dalam *beam splitter* (*beam splitter* karena sifatnya dapat memantulkan (refleksi) dan meneruskan (transmisi) sehingga berfungsi untuk memecah dan menyatukan kembali berkas sinar). Kemudian ditransmisikan ke cermin M1 dan juga dipantulkan ke cermin M2, sehingga sinar tersebut dapat bergabung kembali di *beam splitter* dan dipancarkan atau dipantulkan ke sampel dan detektor akan menerima pantulan dari sampel tersebut.



Gambar 2.6 Diagram Interferometer (Suseno & Firdausi, 2008)

Setiap ikatan memiliki frekuensi yang berbeda sesuai dengan karakteristik untuk terjadinya vibrasi tekuk (*bending vibrations*) dan vibrasi ulur (*stretching vibrations*) sehingga sinar inframerah bisa diserap pada frekuensi tersebut. Energi tekuk (*bend*) suatu ikatan lebih kecil daripada energi ulur (*stretch*) sehingga serapan tekuk akan muncul saat ikatan yang sama sedangkan serapan ulur suatu ikatan muncul

pada frekuensi lebih tinggi dalam spektrum inframerah. Berdasarkan bilangan gelombang dapat ditentukan gugus fungsi sesuai dengan daerah serapan dan juga dapat ditentukan jenis-jenis vibrasi yang terbentuk dapat dilihat pada spektrum dari hasil sampel yang diuji. Frekuensi vibrasi suatu ikatan dapat dihitung dengan persamaan hukum Hooke (Suseno & Firdausi, 2008):

$$v = \frac{1}{2\pi c} \left[\frac{f}{m_1 m_2 (m_1 + m_2)} \right]^{1/2} \quad (2.1)$$

dengan : v = jumlah gelombang (cm^{-1})

c = kecepatan cahaya (cm dt^{-1})

m_1 = massa atom 1(g)

m_2 = massa atom 2(g)

f = tetapan gaya ($\text{dyne cm}^{-1} = \text{g det}^{-1}$)

Jika kekuatan ikatan semakin tinggi maka fekuensi vibrasi suatu ikatan diharapkan tinggi, karena tetapan f memiliki nilai berbeda setiap jumlah ikatan, dengan kelipatan $5 \times 205 \text{ dyne/cm}$ setiap ikatan (Suseno & Firdausi, 2008).

II. 6 Interpolasi Kriging

Interpolasi adalah metode yang digunakan untuk mendapatkan data berdasarkan beberapa data yang diketahui. Dalam pemetaan, interpolasi merupakan proses estimasi nilai pada wilayah yang tidak diukur, sehingga nilai-nilai yang tidak diukur dapat diperkirakan sehingga dapat dibuat sebaran nilai pada seluruh wilayah (Pranomo, 2008).

Pada metode XRF (*X-ray Fluorescence*) perlu digunakan metode interpolasi untuk memperkirakan pola nilai di antara titik-titik datum yang tidak terukur. Dari pola nilai tersebut akan dijadikan penampang resistivitas. Penampang yang dihasilkan berupa penampang warna-warni yang setiap warnanya mewakili nilai-nilai dari yang terkecil sampai yang terbesar. Untuk membuat penampang resistivitas dengan beberapa titik datum yang diketahui, maka digunakan metode interpolasi Kriging.

Istilah kriging diambil dari nama seorang ahli yaitu D.G. Krige, yang pertama kali menggunakan korelasi spasial dan penduga tak bias. Kriging adalah suatu metode untuk memperkirakan nilai suatu variabel pada suatu titik atau blok yang tidak memiliki nilai sampel dengan menggunakan kombinasi linear dari variabel yang diketahui (Octova dkk, 2020).