

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara dengan keragaman geologi yang sangat kompleks karena letaknya berada pada pertemuan tiga lempeng tektonik aktif, yaitu Lempeng Eurasia, Indo-Australia, dan Pasifik. Kondisi ini menyebabkan Indonesia memiliki banyak jalur gunung api aktif yang mempengaruhi pembentukan berbagai jenis batuan beku, salah satunya adalah batuan trakit. Trakit adalah batuan vulkanik berbutir halus. Trakit sebagian besar terdiri dari feldspar alkali dengan sejumlah kecil mineral berwarna gelap seperti biotit, amfibol, atau piroksen. Secara komposisi, trakit adalah padanan vulkanik dari batuan plutonik (intrusif) sienit. Sebagian besar trakit menunjukkan tekstur porfiri di mana kristal (fenokris) yang besar dan terbentuk dengan baik dari generasi awal tertanam dalam matriks berbutir sangat halus (massa dasar). (Strekeisen, 2024).

Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan (Pangkep), Sulawesi Selatan, merupakan salah satu daerah yang memiliki potensi sumber daya geologi yang menjanjikan. Di daerah Bulu Tellue, Kecamatan Tondong Tallasa, merupakan salah satu wilayah yang menunjukkan indikasi keberadaan batuan beku berumur Miosen Tengah. Wilayah ini secara geologi terletak dalam jalur busur magmatik yang diduga memiliki sejarah geologi yang berhubungan dengan aktivitas vulkanik masa lalu. Namun demikian, hingga saat ini masih terbatas informasi ilmiah yang mengungkap karakteristik batuan di wilayah tersebut, khususnya dari aspek geokimia. Studi geologi terhadap batuan beku, termasuk batuan trakit, sangat penting untuk mengungkapkan informasi mengenai komposisi kimia, asal usul magma, serta proses evolusi yang terjadi sejak pembentukan hingga pendinginan batuan. Analisis ini dapat memberikan pemahaman lebih dalam mengenai lingkungan tektonik, pola kristalisasi mineral, dan potensi keterdapatan sumber daya mineral yang berkaitan dengan batuan tersebut.

Kurangnya data geokimia batuan trakit dari daerah Bulu Tellue menjadi alasan utama pentingnya dilakukan penelitian ini. Selain itu, informasi yang dihasilkan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan basis data geologi lokal dan mendukung kegiatan eksplorasi sumber daya geologi di Kabupaten Pangkep secara umum. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini berfokus pada analisis geokimia batuan trakit dari daerah Bulu Tellue, dengan tujuan untuk mengidentifikasi komposisi kimia utama, memahami proses pembentukan batuan, dan meninjau implikasi geologisnya terhadap kondisi geologi setempat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Bagaimana komposisi kimia batuan trakit di daerah Bulu Tellue berdasarkan analisis XRF?
2. Bagaimana afinitas serta evolusi magma batuan trakit pada daerah Bulu Tellue?
3. Bagaimana lingkungan tektonik pembentuk batuan trakit pada daerah Bulu Tellue berdasarkan data hasil analisis geokimia?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis komposisi kimia batuan trakit di daerah Bulu Tellue berdasarkan analisis XRF.
2. Mengetahui afinitas serta evolusi magma pembentuk batuan trakit melalui hubungan unsur mayor dan mineral penyusunnya.
3. Menganalisis lingkungan tektonik pembentukan batuan trakit berdasarkan data geokimia dan karakteristik di daerah Bulu Tellue

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini penulis melakukan penelitian dengan batasan pada analisis geokimia batuan trakit di daerah Bulu Tellue, Kecamatan Tondong Tallasa, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, Sulawesi Selatan, dengan fokus utama pada penentuan unsur oksida mayor menggunakan metode X-ray Fluorescence (XRF); dan menginterpretasi petrografi sebagai penunjang penentuan klasifikasi batuan dan proses magmatik.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat teoritis dalam pengembangan ilmu geologi, khususnya yang berkaitan terkait karakteristik batuan trakit, Selain itu, penelitian ini juga diharapkan memberikan manfaat praktis berupa informasi tambahan mengenai geokimia batuan trakit di daerah Bulu Tellue. Hasil penelitian ini dapat menjadi rujukan bagi penelitian selanjutnya, terutama yang memanfaatkan metode X-ray Fluorescence (XRF) dalam proses magmatik berbasis analisis unsur dan oksida mayor dan unsur jejak di daerah Bulu Tellue.

1.6 Peneliti Terdahulu

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

1. Rab Sukanto (1975), penelitian pulau Sulawesi dan pulau – pulau yang ada disekitarnya dan membagi kedalam tiga mandala geologi
2. Sukanto, Rab. (1982) melakukan penelitian tentang geologi regional lembar Pangkajene dan Watampone Bagian Barat, Sulawesi.
3. Husain, R., Kaharuddin., Wahyu, F., (2023) melakukan penelitian tentang Karakteristik Olistolit Daerah Tondong Tallasa, Sulawesi Selatan.
4. Kaharuddin., Muh. Adam., M. Fathurahman melakukan penelitian tentang Studi Awal Kompleks Akresi Daerah Mangilu, Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan

1.7 Kajian Teori

1.7.1 Geologi dan Sistem Magma

Geologi merupakan ilmu yang mempelajari bumi, termasuk proses pembentukan batuan, struktur, dan sejarah geologinya. Dalam konteks batuan beku, sistem magma sangat penting untuk dipahami karena batuan beku terbentuk dari hasil pembekuan magma. Magma didefinisikan sebagai material batuan cair yang panas dan kental yang dapat mengandung gas dan partikel padat. Magma mengkristal membentuk batuan beku pada suhu berkisar antara 600 hingga 1400 °C dan merupakan sumber daya panas bumi bersuhu tinggi. (Energi Panas Bumi , 2007)

1.7.2 Batuan Beku dan Klasifikasi

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). Kelompok batuan tua yang umurnya belum diketahui terdiri dari batuan ultrabasa, batuan malihan dan batuan melange. Batuannya terbreksikan dan tergerus, dan sentuhannya dengan formasi di sekitarnya berupa sesar atau ketidakselarasan. Penarikan radiometri pada sekis yang menghasilkan 111 juta tahun kemungkinan menunjukkan peristiwa malihan akhir pada tektonik Zaman Kapur. Batuan tua ini tertindih tak selaras oleh endapan flysch Formasi Balangbaru dan Formasi Marada yang tebalnya lebih dari 2000 m dan berumur Kapur Akhir. Kegiatan magma sudah mulai pada waktu itu dengan bukti adanya sisipan lava dalam flysch (Sukanto, 1982). Adapun batuan penyusun pada daerah penelitian dan sekitarnya terdiri dari :

1.7.2.1 Batuan Trakit

Sesar utama yang berarah utara-baratlaut terjadi sejak Miosen Tengah, dan tumbuh sampai setelah Pliosen. Pelipatan besar yang berarah hampir sejajar dengan sesar utama diperkirakan terbentuk sehubungan dengan adanya, tekanan mendatar berarah kira-kira timur-barat pada waktu sebelum akhir Pliosen. Tekanan ini mengakibatkan pula adanya sesar sungkup lokal yang menyesarkan batuan pra-kapur akhir di Daerah Bantimala yang kemudian tertekan melawati batua tersier. Penyesaran yang relarif lebih kecil di bagian timur Lembar Walanae dan di bagian barat pegunungan barat yang berarah baratlaut - tenggara dan merencong, kemungkinan besar terjadi oleh gerakan mendatar ke kanan sepanjang sesar besar (Sukamto, 1982).

1.7.3 Analisis Geokimia

Analisis geokimia adalah metode yang digunakan untuk mengevaluasi komposisi kimia material geologis, yang sangat penting dalam eksplorasi mineral dan sumber daya alam. Proses analisis geokimia dilakukan beberapa tahapan yaitu :

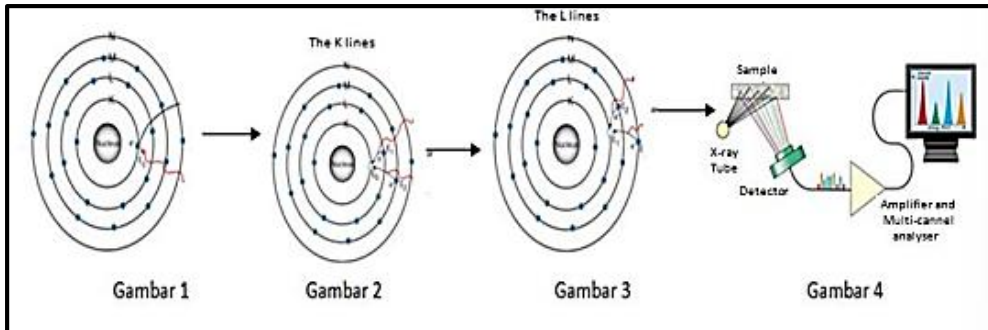
1. Proses pengambilan sampel.
2. Analisis laboratorium
3. Interpretasi data

1.7.4 *X-Ray Fluorescence (XRF)*

X-Ray Fluorescence (XRF) merupakan teknik analisa non-destruktif yang digunakan untuk identifikasi serta penentuan konsentrasi elemen yang ada pada padatan, bubuk ataupun sample cair. XRF mampu mengukur elemen dari berilium (Be) hingga Uranium pada level trace element, bahkan di bawah level ppm. Secara umum, XRF spektrometer mengukur panjang gelombang komponen material secara individu dari emisi flourosensi yang dihasilkan sampel saat diradiasi dengan sinar-X (Panalytical, 2009)

Metode XRF secara luas digunakan untuk menentukan komposisi unsur suatu material. Karena metode ini cepat dan tidak merusak sampel, metode ini 39 dipilih untuk aplikasi di lapangan dan industri untuk kontrol material. Tergantung pada penggunaannya, XRF dapat dihasilkan tidak hanya oleh sinar-X tetapi juga sumber eksitasi primer yang lain seperti partikel alfa, proton atau sumber elektron dengan energi yang tinggi (Jamaluddin, 2016).

Analisis menggunakan XRF dilakukan berdasarkan identifikasi dan pencacahan X-Ray yang terjadi akibat efek fotolistrik. Efek fotolistrik terjadi karena elektron dalam atom pada sampel terkena sinar berenergi tinggi (XRay). Berikut adalah penjelasan prinsip kerja XRF berdasarkan efek fotolistrik.



Gambar 1 (1) Elektron Tereksitasi Keluar (2) Pengisian Kekosongan Elektron (3) Pelepasan Energi (4) Proses analisis data (Sumantry, T., 2002)

1. X-Ray ditembakkan pada sampel, jika selama proses penembakan X-Ray mempunyai energi yang cukup maka elektron akan terlempar (terekstasi) dari kulitnya yang lebih dalam yaitu kulit K dan menciptakan vacancy atau kekosongan pada kulitnya, ditunjukkan pada gambar 1.
2. Kekosongan tersebut mengakibatkan kondisi yang tidak stabil pada atom. Untuk menstabilkan kondisi maka elektron dari tingkat energi yang lebih tinggi misalnya dari kulit L dan M akan berpindah menempati kekosongan tersebut, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2. Pada proses perpindahan tersebut, energi dibebaskan karena adanya 42 perpindahan dari kulit yang memiliki energi lebih tinggi (L/M) kedalam kulit yang memiliki energi paling rendah (K). Emisi yang dikeluarkan oleh setiap material memiliki karakteristik khusus.
3. Proses tersebut memberikan karakteristik dari X-Ray, yang energinya berasal dari perbedaan energi ikatan antar kulit yang berhubungan. X-ray yang dihasilkan dari proses ini disebut X-Ray Fluorescence atau XRF (Gambar 1).

Proses untuk mendeteksi dan menganalisa X-Ray yang dihasilkan disebut X-Ray Fluorescence Analysis. Penggunaan spektrum X-Ray pada saat penyinaran suatu material akan didapatkan multiple peak (puncak ganda karena adanya K dan L) pada intensitas yang berbeda.

1.7.5 Klasifikasi Magma

Berdasarkan tabel dibawah dapat di lihat bahwa perbandingan kandungan silika (SiO_2) antara batuan beku secara umum persentase (%) kandungan silika pada batuan beku asam sekitar > 66%, batuan beku intermediet sekitar 52-63%, batuan basa 45-52% dan batuan ultrabasa <45%.

Tabel 1 Klasifikasi magma berdasarkan kandungan SiO_2 (%) atau derajat keasaman (Le Maitre et al., 1989 dalam Rollinson, Hugh R., 1993)

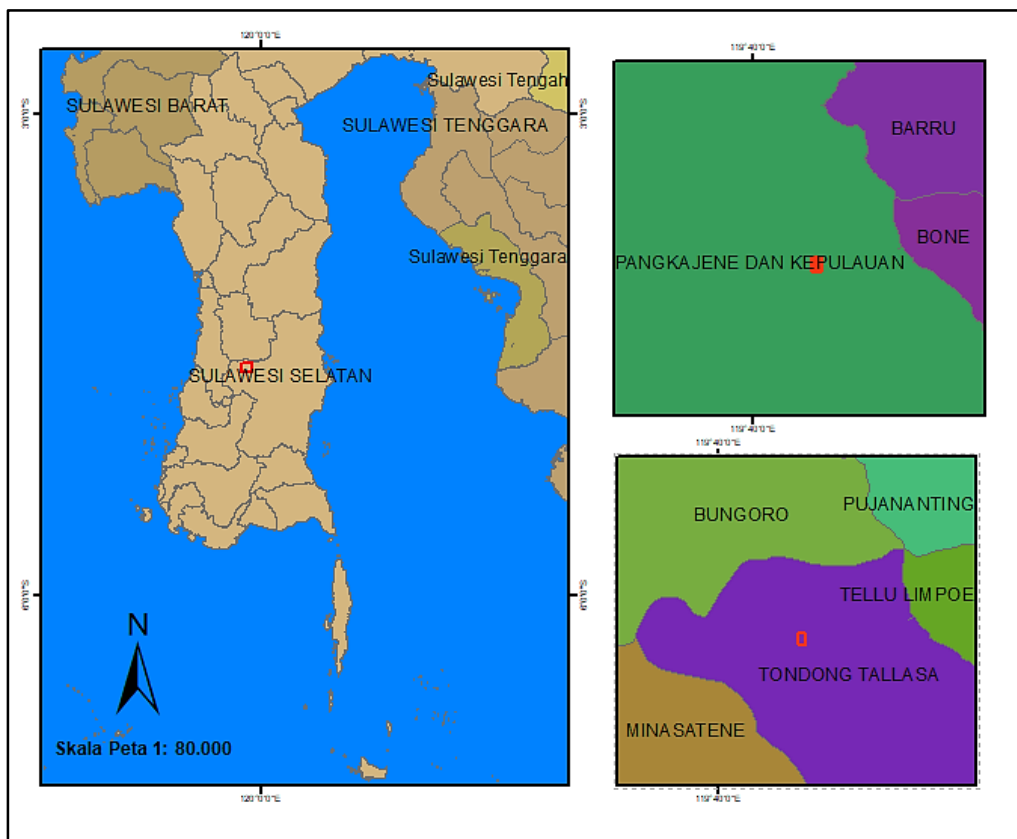
Jenis Magma	Kandungan Silika
Asam	>63%
Intermediet	52-63%
Basa	45-52%
Ultrabasa	<45%

BAB II

METODE DAN TAHAPAN PENELITIAN

2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Secara administrasi lokasi penelitian ini termasuk dalam desa Bulu Tellue Kecamatan Tondong Tallasa Kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan dan secara geografis terletak pada koordinat $119^{\circ}40'30.00''$ - $119^{\circ}40'50.00''$ BT dan $4^{\circ}47'50''$ - $4^{\circ}48'10''$ LS. Daerah penelitian termasuk dalam Peta Geologi Indonesia Lembar Pangkajene dan Watampone Bagian Barat, Sulawesi Skala 1:250.000 dan Peta Rupa Bumi Indonesia skala 1 : 50.000 Lembar Pangajene 2011-31 yang diterbitkan oleh Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal) Edisi I Tahun 1991 (Cibinong, Bogor). Daerah ini dapat dicapai dengan menggunakan transportasi darat beroda empat dengan waktu tempuh sekitar kurang lebih 2 jam dengan jarak sekitar 77 km ke arah Utara Kota Makassar.



Gambar 2 Peta Tunjuk Lokasi Daerah Penelitian

2.2 Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan data hasil pengambilan sampel batuan yang dilakukan untuk mengetahui kondisi geologi dan penentuan jenis komposisi kimia lempung alterasi menggunakan data hasil analisis X-ray Fluorescence (XRF) untuk mengetahui potensi lempung alterasi daerah penelitian sebagai bahan baku semen berdasarkan standar industri.

2.3 Bahan dan Alat

Alat dan bahan yang akan digunakan selama kegiatan penelitian ini terbagi dalam dua kategori yakni alat yang digunakan pada saat di lapangan dan alat yang digunakan pada saat analisa laboratorium.

Alat dan bahan yang digunakan pada saat di lapangan adalah sebagai berikut:

1. Peta Topografi berskala 1 : 25.000 yang merupakan hasil perbesaran dari peta rupa bumi sekala 1 : 50.000 terbitan Bakosurtanal Edisi I tahun 1991
2. *Global Positioning System* (GPS tipe *Garmin 76Csx*)
3. *Software* digitasi peta *Arc GIS 10.8*
4. Laptop
5. Kompas geologi
6. Palu geologi
7. Lup dengan pembesaran 10x
8. Buku catatan lapangan
9. Larutan HCl (0,1 M)
10. Kantong sampel
11. Alat tulis menulis
12. Ransel lapangan

Sedangkan alat dan bahan yang akan digunakan selama analisis laboratorium dan pengolahan data adalah sebagai berikut :

1. Ayakan (*Sieve*)
2. Oven
3. Neraca Analitik
4. Mortar dan Pestle (*Agate*)
5. Wadah Sampel
6. 5 Sampel lempung alterasi dari lokasi penelitian.
7. Spektrometer XRF (*X-Ray Fluorescence Spectrometer*)
8. Press Hidraulik (*Hydraulic Press*)

2.4 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan metode pemetaan geologi, dan dilakukan pengambilan sampel batuan untuk pengujian laboratorium menggunakan analisa geokimia.

2.4.1 Pengambilan Data Lapangan

Tahap penelitian lapangan ini meliputi pengambilan data lapangan yang dilakukan pada daerah, Bulu Tellue Kecamatan Tondong Tallasa Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan Provinsi Sulawesi Selatan. Pengambilan data lapangan meliputi;

1. Penentuan titik koordinat stasiun pengamatan sampel yang akan diplot pada peta dasar dengan skala 1:2500 dengan menggunakan GPS (*Global Positioning Sistem*).
2. Pengambilan data lapangan berupa sampel 5 stasiun pengambilan sampel lempung dengan keadaan fisik berupa warna yang berbeda-beda.
3. Sampling atau pengambilan contoh batuan dilakukan dengan menggunakan palu geologi, kemudian mendeskripsi singkapan yang terdiri dari: warna, tekstur batuan, struktur batuan, komposisi mineral, dan pengambilan dokumentasi berupa gambar dan foto singkapan.



(Titik 1)



(Titik 2)



(Titik 3)



(Titik 4)

Gambar 3 Dokumentasi saat melakukan pengambilan data

2.5 Pengolahan Data

Pada tahapan ini di jelaskan mengenai interpretasi lebih lanjut secara rinci analisis petrografi dan analisis geokimia.

2.5.1 Analisis Petrografi

Analisis petrografi dilakukan untuk mengetahui tekstur, komponen mineral penyusun batuan, persentase mineral untuk mengetahui dalam penamaan batuan dengan menggunakan klasifikasi Dunham, (1962); Streckeisen, (1976) dan B. Travis, (1955) sehingga dapat membantu dalam menafsirkan genesa batuan tersebut.

KLASIFIKASI BATUAN BEKU MENURUT RUSSELL B. TRAVIS (1955)																
MINERAL UTAMA	K. Feldspar > 2/3 seluruh Feldspar			K. Feldspar 1/3 - 2/3 seluruh Feldspar			Feldspar Plagioklas > 2/3 seluruh Feldspar						Sedimen/Timah tua Feldspar		Tipe Keras	
	KWARS >10%	KWARS <10% FELSPATO ID >10%	FELSPATO ID >10%	KWARS >10%	KWARS <10% FELSPATO ID >10%	FELSPATO ID >10%	K. Feldspar >10% seluruh Feldspar						Terutama : Plagioklas	Terutama : Plagioklas		
							Na - Plagioklas			Ca - Plagioklas						
							KWARS >10%	Kwars <10% Feldspat d >10%	Kwars <10% Feldspat d >10%	Kwars <10% Feldspat d >10%	Kwars <10% Feldspat d >10%	Kwars <10% Feldspat d >10%				
MINERAL TAMBAHAN KHAS	Terutama : Hornblende, Biotit, Plagioklas, Muskovit, Na-Amphibol, Elgirol, Kalsedinit, Turmalin, Sodalit			Terutama : Hornblende, Biotit, Plagioklas			Terutama : Hornblende, Biotit, Plagioklas (dalam Andesit) : Feldspatoid, Na-Amphibol						Terutama : Plagioklas, Gravit, Olivin		Terutama : Plagioklas, Gravit, Olivin	
INDEKS WARNA	10	15	20	20	25	30	20	20	25	30	30	30	30	30	30	
FASERITIK	KWARSANULAR Butolit Lapilit Lakolit Retas tebal Silt	GRANIT	SIANIT	SIANIT NEFFELIN	MONSONIT KWARS (ADAMELIT)	MONSONIT	MONSONIT NEFFELIN	GRANO DIORIT	DIORIT KWARS (TONALIT)	DIORIT	DIORIT	DIORIT	DIORIT	DIORIT	DIORIT	
	MASSA DASAR FASERITIK Lakolit Retas Silt "mug" "stick" kecil Tapi massa luas	PORFIRI GRANIT	PORFIRI SIANIT	PORFIRI SIANIT NEFFELIN	PORFIRI MONZONIT KWARS	PORFIRI MONZONIT	PORFIRI MONZONIT NEFFELIN	PORFIRI GRANO DIORIT	PORFIRI DIORIT KWARS	PORFIRI DIORIT	PORFIRI DIORIT	PORFIRI DIORIT	PORFIRI DIORIT	PORFIRI DIORIT	PORFIRI DIORIT	
FORFIRITIK	MASSA DASAR AFANITIK Retas Silt Lakolit Aliran Perumukan "welded tuffs"	PORFIRI RIOLIT	PORFIRI TRAKIT	PORFIRI FONOLIT	PORFIRI LATIT KWARS	PORFIRI LATIT	PORFIRI LATIT NEFFELIN	PORFIRI DANIT	PORFIRI ANDESIT	PORFIRI BASAL	PORFIRI TEFRET	PORFIRI LIMBURGIT	PORFIRI TEFRET	PORFIRI LIMBURGIT	PORFIRI LIMBURGIT	
	MIKROKRISTALIN Retas Silt Aliran Perumukan Tapi massa luas "welded tuffs"	RIOLIT	TRAKIT	FONOLIT	LATIT KWARS (DELENIT)	LATIT (TRAKIT- ANDESIT)	LATIT NEFFELIN	DANIT	ANDESIT	BASAL	TEFRET	LIMBURGIT	TEFRET	LIMBURGIT	TEFRET	
AFANITIK	GELAS Aliran perumukan Tapi retas dan silt "welded tuffs"	OBSIDIAN "FUCHSSTONE" VITROFIR PERLIT BATTAPANG SKOREA														

Gambar 4 Klasifikasi penamaan batuan beku (Travis, Russell B., 1955)

2.5.2 Analisis Geokimia

Analisis geokimia adalah metode yang digunakan untuk mengevaluasi komposisi kimia material geologis, yang sangat penting dalam eksplorasi mineral dan sumber daya alam. Analisis geokimia juga dilakukan dari hasil penelitian di laboratorium berupa data *major element* (oksida utama) dengan menggunakan klasifikasi yang di perlukan untuk mengetahui karakteristik berupa jenis batuan, jenis magma, serta lingkungan tektonik.

Metode XRF secara luas digunakan untuk menentukan komposisi unsur suatu material. Analisis menggunakan XRF dilakukan berdasarkan identifikasi dan pencacahan X-Ray yang terjadi akibat efek fotolistrik. Efek fotolistrik terjadi karena elektron dalam atom pada sampel terkena sinar berenergi tinggi (XRay). Dalam menghasilkan cakram kaca homogen yang ideal untuk analisis XRF. Adapun prosedur dari penggunaan Metode *Fused Bead* adalah :

1. Pengeringan sampel trakit dalam oven pada suhu 105-110°C selama minimal 24 jam untuk menghilangkan kelembaban.
2. Penghancuran dan Penggilingan Sampel hingga menjadi bubuk halus

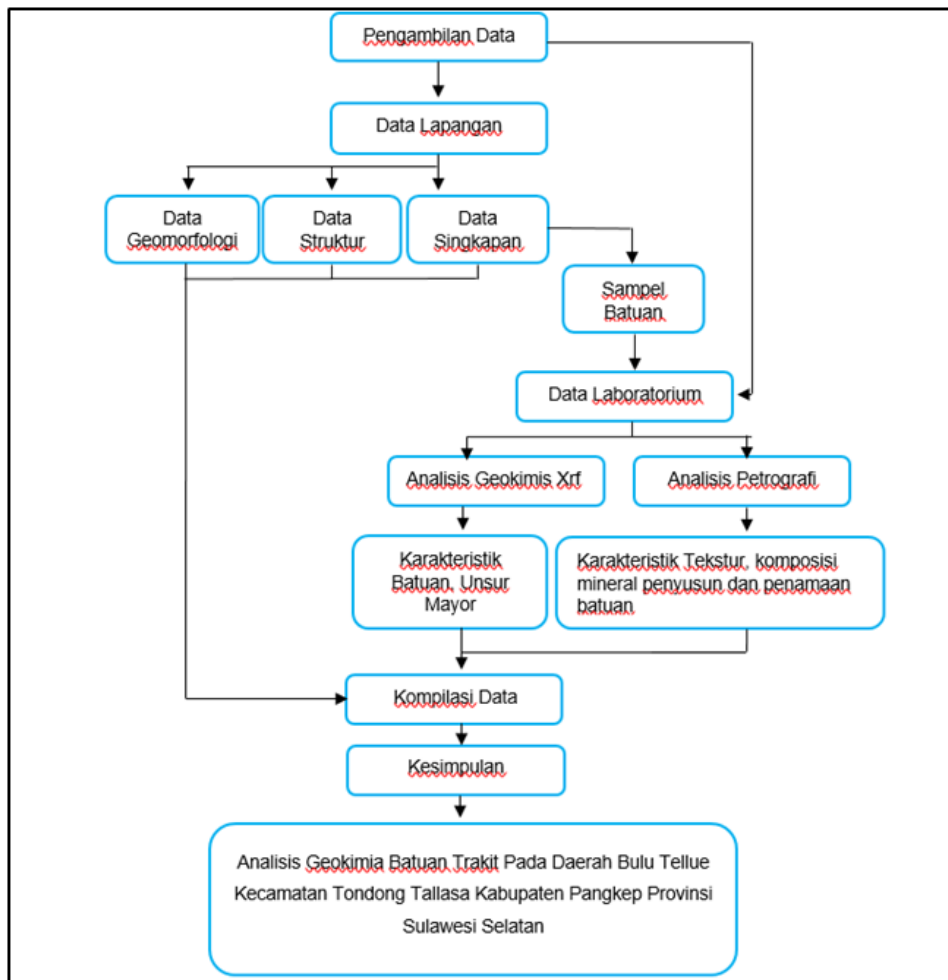
3. Penyaringan kembali menggunakan *Shieve Shakers* hingga mencapai ukuran partikel <75 mikrometer (200 mesh).
4. Penimbangan sampel trakit dengan minimal 10 gram per sampelnya.
5. Selanjutnya dilakukan analisis sampel XRF dan menggunakan metode *Fuse Bead* yang bertempat pada Laboratorium UPNV Yogyakarta

Setelah didapatkan data komposisi kimia dari hasil analisis geokimia berupa analisis XRF yang mencakup kadar oksida-oksida utama (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , dan lain-lain). Data tersebut kemudian diinput ke dalam aplikasi *Geochemical Data Toolkit / GCDkit* ver3.00 untuk penataan dan perhitungan statistik deskriptif. Selanjutnya, data dianalisis guna menentukan karakteristik berupa jenis batuan, jenis magma, serta lingkungan tektonik. Hasil pengolahan data kemudian divisualisasikan melalui grafik dan tabel untuk mempermudah interpretasi dan penyajian dalam laporan penelitian.

Selanjutnya sampel batuan juga akan diamati secara mikroskopis pada Laboratorium petrografi untuk mengetahui bagaimana komposisi mineral yang terkandung pada batuan serta penamaan batuan.

2.5.3 Penyusunan Laporan

Tahap akhir dari penelitian yaitu tahap penyusunan sebuah laporan yang dibuat berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya. Laporan ini merupakan skripsi dari peneliti sendiri sebagai syarat kelulusan di Departemen Teknik Geologi, Universitas Hasanuddin.



Gambar 5 Diagram Alir Penelitian

