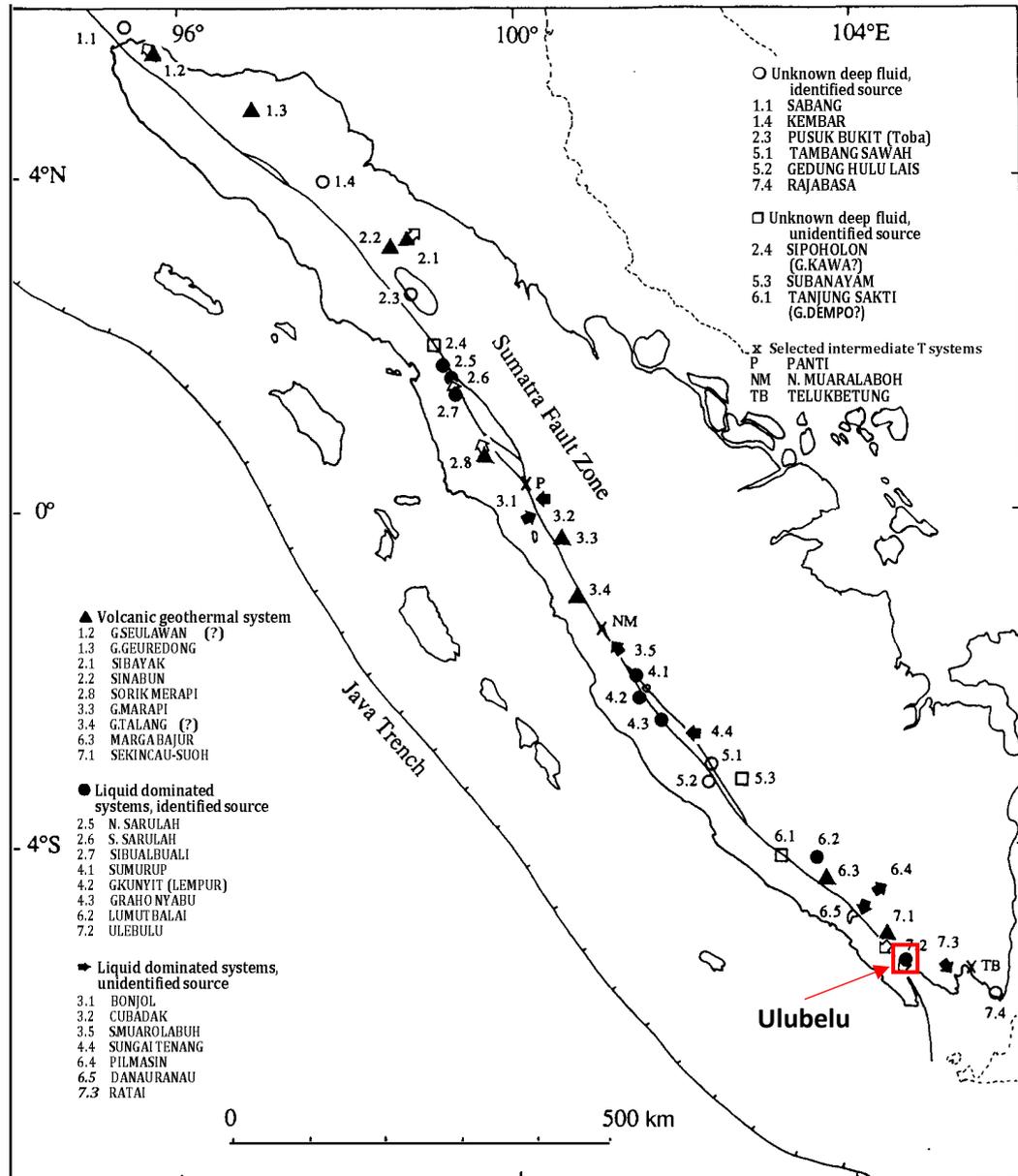


BAB I PENDAHULUAN

I.1. Latar belakang

Sumatera merupakan salah satu pulau terbesar di Indonesia yang terletak pada batas subduksi Lempeng Samudera Hindia dan Lempeng Benua Eurasia. Proses subduksi tersebut telah berlangsung sejak periode Tersier hingga Kuartar dengan sudut yang relatif landai (Barber dkk., 2005; Lemenkova, 2020). Hal tersebut mengakibatkan terbentuknya busur magmatik pada bagian paling barat Pulau Sumatera serta menyimpan potensi panas bumi yang cukup besar sebagai energi yang *sustainable* dan *renewable*. Hochstein dan Sudarman (1993) menyebutkan setidaknya terdapat 30 prospek panas bumi bertemperatur tinggi yang berasosiasi dengan gunungapi Kuartar (Gambar I.1). Salah satu prospek yang sudah berhasil dikembangkan adalah lapangan panas bumi Ulubelu yang terletak di Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung.

Lapangan panas bumi Ulubelu merupakan bagian dari sistem panas bumi Rendingan-Ulubelu-Waypanas (RUW) yang saat ini telah dimanfaatkan untuk pembangkit listrik dengan kapasitas sebesar 220 MW (Danusaputro, 2005; Sukmono, 2019). Keberlangsungan sebuah sistem panas bumi sebagai energi yang *sustainable* dan *renewable* bergantung pada beberapa faktor salah satunya ialah proses pembaharuan yang terjadi di daerah resapan (Hendrasto dkk., 2018). Oleh karena itu, diperlukan suatu upaya untuk mengonservasi daerah resapan agar pemanfaatan energi panas bumi tetap berlangsung. Informasi mengenai kondisi geologi yang mencakup geomorfologi, stratigrafi, dan struktur geologi akan membantu dalam meninjau komponen sistem panas bumi. Dalam mempelajari kondisi geologi daerah gunungapi, analisis stratigrafi dengan menerapkan konsep vulkanostratigrafi akan memberikan pengetahuan yang lebih mendalam tentang genesa dan proses vulkanisme yang berhubungan dengan pembentukan suatu sistem panas bumi (Bronto dkk., 2016).



Gambar I.1. Peta persebaran daerah prospek panas bumi di Sumatera (Hochstein dan Sudarman, 1993).

I.2. Maksud dan tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mempelajari geologi secara umum dan studi mengenai sistem panas bumi di lapangan panas bumi Ulubelu dan sekitarnya.

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kondisi geologi daerah Ulubelu dan sekitarnya meliputi geomorfologi, stratigrafi, dan struktur geologi berdasarkan pemetaan geologi permukaan.

2. Menentukan elevasi daerah resapan sistem panas bumi Ulubelu berdasarkan analisis isotop $\delta^{18}\text{O}$ dan $\delta^2\text{H}$ fluida manifestasi dan air hujan.
3. Merekonstruksi sejarah geologi daerah penelitian.

I.3. Data penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah data *Digital Elevation Model* (DEM), Rupa Bumi Indonesia (RBI), litologi dan tanah, stratigrafi, struktur geologi, dan data kimia fluida (anion, kation, isotop $\delta^{18}\text{O}$, dan isotop $\delta^2\text{H}$) (Tabel I.1). Data DEM dan RBI diperoleh dari laman Badan Informasi Geospasial (<http://tides.big.go.id/DEMNAS/> dan <https://tanahair.indonesia.go.id/>). Data primer berupa litologi, stratigrafi, struktur geologi diperoleh dari hasil pemetaan lapangan pada daerah pemetaan geologi, sedangkan data primer kimia fluida didapatkan dengan melakukan pengambilan sampel pada beberapa titik stasiun.

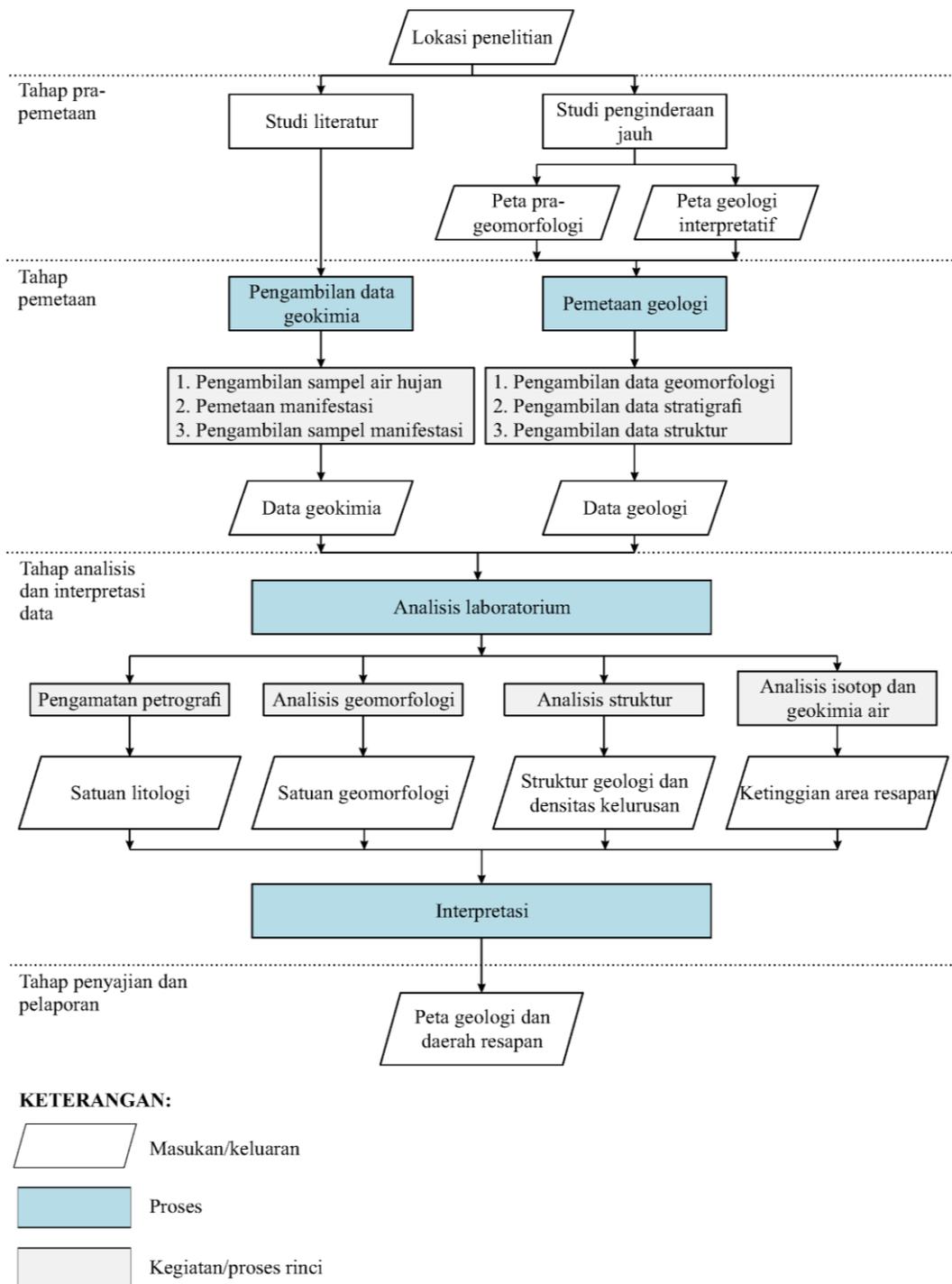
Tabel I.1. Ringkasan jumlah data pada penelitian.

No.	Jenis	Tipe	Jumlah
1	Litologi	Petrografi sayatan	9
2		Singkapan	89
3	Stratigrafi	Kontak litologi	4
4	Tanah	Deskripsi	8
5	Struktur Geologi	Kekar gerus	79
6		Kekar berlembar	4
7		Perlapisan	1
8		Breksiasi	15
9	Manifestasi	Deskripsi	7
10	Geokimia	Anion dan kation mata air panas	3
11		Anion dan kation air dingin	1
12		Isotop $\delta^{18}\text{O}$ dan $\delta^2\text{H}$ mata air panas	6
13		Isotop $\delta^{18}\text{O}$ dan $\delta^2\text{H}$ air dingin	6

Pengambilan sampel fluida manifestasi dilakukan sesuai prosedur yang disebutkan Nicholson (1993). Sampel tersebut dianalisis di laboratorium milik Pusat Sumber Daya Mineral Batubara dan Panas Bumi (PSDMBP) untuk mengetahui kandungan anion dan kation utama fluidanya. Hasil analisis laboratorium kemudian diolah pada diagram Cl-HCO₃-SO₄ dan Na-K-Mg untuk mengetahui tipe fluida serta kesetimbangan fluida manifestasi tersebut. Hasil pengolahan data tersebut digunakan untuk membantu dalam menginterpretasi karakteristik manifestasi pada daerah penelitian. Selanjutnya, sampel yang digunakan untuk melakukan analisis isotop stabil $\delta^{18}\text{O}$ dan $\delta^2\text{H}$ adalah sampel fluida manifestasi, air dingin Danau Hijau, dan sampel air hujan. Analisis kandungan isotop dilakukan di laboratorium Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN) sehingga diketahui kandungan isotop $\delta^{18}\text{O}$ dan $\delta^2\text{H}$ yang terkandung dalam air dingin, air hujan dan air manifestasi. Hasil analisis tersebut digunakan untuk menentukan kisaran elevasi daerah resapan.

I.4. Metode penelitian

Metodologi yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode gabungan antara metode pengamatan deskriptif dan metode perhitungan kuantitatif. Metode pengamatan deskriptif digunakan baik pada saat pengamatan lapangan maupun pada saat kajian laboratorium untuk menganalisis data geologi permukaan, sedangkan metode kuantitatif digunakan pada saat melakukan analisis data geokimia yaitu isotop air dan geokimia air. Penelitian ini dilakukan melalui empat tahapan yaitu: tahap pra-pemetaan, tahap pemetaan, tahap pengolahan dan interpretasi data, serta tahap penyajian data. Tahapan penelitian tersebut disajikan pada diagram alir penelitian (Gambar I.2).



Gambar I.2. Diagram alir penelitian.

I.4.1. Tahap pra-pemetaan

Tahap ini meliputi studi literatur dan studi penginderaan jauh pada daerah penelitian. Studi literatur dilakukan dengan mempelajari kondisi geologi regional daerah pemetaan, konsep dasar, serta metode-metode yang digunakan dalam

melakukan penelitian. Studi penginderaan jauh bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi morfologi serta satuan-satuan vulkanostratigrafi interpretatif dengan memanfaatkan data citra satelit seperti *Digital Elevation Model* (DEM) dan data dasar rupa bumi Indonesia. Pada tahap ini, dihasilkan luaran berupa peta pra-geomorfologi dan peta geologi interpretatif yang digunakan sebagai acuan dalam melakukan observasi lapangan.

I.4.2. Tahap pemetaan

Tahapan ini meliputi pemetaan geologi lapangan yaitu pengambilan data geologi dan geokimia. Dalam melakukan pemetaan geologi, kegiatan yang dilakukan meliputi pengamatan geomorfologi, deskripsi dan pengukuran singkapan, identifikasi dan pengukuran struktur geologi, serta pengambilan sampel batuan untuk analisis lebih lanjut. Selain data geologi, data geokimia berupa pemetaan manifestasi dan pengambilan sampel air hujan dan air manifestasi panas bumi juga dilakukan untuk diuji laboratorium guna mengetahui komposisi kimia fluida.

Pemetaan geologi pada penelitian ini menerapkan konsep vulkanostratigrafi yaitu dengan membagi satuan batuan berdasarkan sumber erupsi, jenis, dan urutan erupsinya. Hal ini bertujuan untuk dapat menggolongkan batuan atau endapan hasil vulkanisme secara sistematis berdasarkan sumber, deskripsi, dan genesanya. Selain itu, morfologi daerah penelitian yang didominasi oleh bentang alam vulkanik juga menjadi dasar untuk menerapkan konsep vulkanostratigrafi ini. Korelasi satuan vulkanostratigrafi mengacu pada Satuan Stratigrafi Gunungapi dalam Sandi Stratigrafi Indonesia oleh Martodjojo dan Djuhaeni (1996).

I.4.3. Tahap pengolahan dan interpretasi data

Tahap selanjutnya ialah melakukan analisis laboratorium yang terdiri dari kegiatan pengamatan petrografi, analisis geomorfologi, analisis struktur, serta analisis isotop dan geokimia fluida dari sampel air hujan dan air manifestasi. Pengamatan petrografi dilakukan untuk mengetahui jenis litologi secara detail pada tiap satuan litologi yang tersebar pada area penelitian. Analisis geomorfologi dilakukan untuk mengetahui satuan-satuan geomorfologi pada area penelitian. Analisis struktur

geologi dilakukan untuk mengidentifikasi jenis-jenis struktur geologi yang terdapat pada area penelitian. Analisis isotop dan geokimia air digunakan untuk mengetahui elevasi daerah resapan lapangan panas bumi Ulubelu.

Pada penelitian ini, metode yang digunakan dalam melakukan analisis isotop adalah metode penelitian yang digunakan oleh Hutasoit dan Hendrasto (2007) dalam penentuan daerah resapan pada sistem panas bumi Wayang-Windu. Pada penelitian ini, diasumsikan bahwa fluida reservoir pada sistem panas bumi Ulubelu berasal dari air meteorik (air hujan). Data yang digunakan merupakan data isotop $\delta^{18}\text{O}$ dan $\delta^2\text{H}$ yang terkandung dalam air hujan dan air manifestasi.

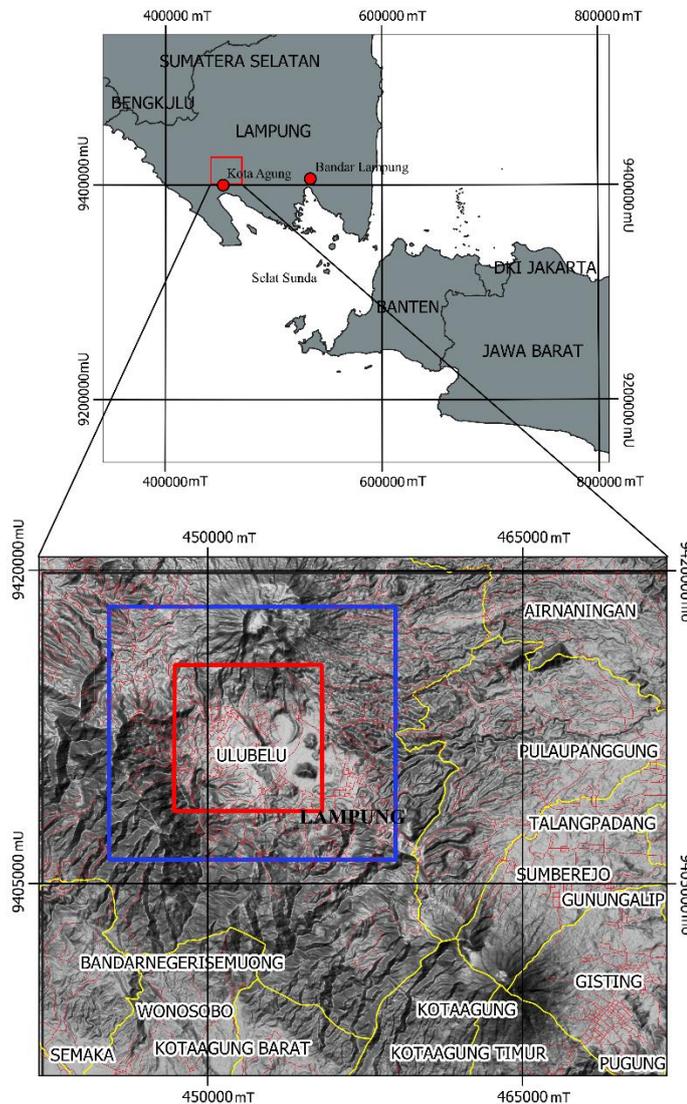
Kandungan isotop pada air hujan digunakan untuk menentukan garis regresi air meteorik lokal, sedangkan isotop $\delta^{18}\text{O}$ dan $\delta^2\text{H}$ pada air manifestasi digunakan untuk menentukan garis regresi komposisi isotop fluida manifestasi pada daerah penelitian. Perpotongan antara garis regresi air meteorik lokal dengan garis regresi komposisi fluida manifestasi menunjukkan komposisi isotop air hujan di daerah resapan. Kandungan isotop tersebut kemudian diplot pada grafik isotop dan elevasi sehingga didapatkan kisaran elevasi daerah resapan pada sistem panas bumi Ulubelu. Seluruh hasil analisis laboratorium kemudian digunakan untuk menginterpretasi kondisi serta sejarah geologi area penelitian dan juga menginterpretasi daerah yang memiliki potensi sebagai area resapan panas bumi yang ditampilkan dalam suatu peta dan model konseptual.

I.4.4. Tahap penyajian data

Pada tahapan ini, dilakukan penyusunan laporan hasil akhir penelitian berupa satu naskah skripsi yang dilengkapi dengan lampiran. Lampiran terdiri dari peta lintasan dengan skala 1:25.000 (Lampiran I), peta geomorfologi dengan skala 1:25.000 (Lampiran II), peta geologi dengan skala 1:25.000 dan tabel vulkanostratigrafi (Lampiran III), lampiran analisis petrografi (Lampiran IV), dan lampiran analisis struktur geologi (Lampiran V). Seluruh data merupakan hasil analisis secara komprehensif dari penelitian yang dilakukan.

I.5. Lokasi daerah penelitian

Daerah penelitian terletak di Kecamatan Ulubelu, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung dengan luasan area sebesar 49 km² (Gambar I.3). Area tersebut bertepatan pada perbatasan lima desa di Kecamatan Ulubelu, yaitu: Desa Ngarip, Desa Pagaralam, Desa Muaradua, Desa Karangrejo, dan Desa Sukamaju. Secara geografis daerah penelitian dibatasi oleh koordinat 448.399 – 455.457 mT dan 9.407.839 – 9.415.491 mU pada zona 48S menurut proyeksi UTM (*Universal Transverse Mercator*) dengan datum WGS84 (*World Geodetic System 1984*).



Gambar I.3. Peta lokasi daerah penelitian. Peta DEM dan RBI berasal dari Badan Informasi Geospasial (sumber: <http://tides.big.go.id/DEMNAS/> dan <https://tanahair.indonesia.go.id/>).

I.6. Batasan masalah

Penelitian mengenai kondisi geologi dan sistem panas bumi suatu wilayah memiliki ruang lingkup yang cukup luas. Oleh sebab itu, penelitian ini dibatasi oleh kajian sebagai berikut:

1. Daerah pemetaan geologi permukaan berada di Kecamatan Ulubelu, Kabupaten Tanggamus dengan luas area sebesar 7 km x 7 km (49 km²).
2. Analisis geomorfologi mencakup area yang lebih luas dari daerah pemetaan geologi untuk menampilkan fitur geomorfologi yang lebih jelas. Batas daerah analisis geomorfologi adalah sebagai berikut (Tabel I.2):

Tabel I.2. Batas Daerah Pemetaan Geomorfologi.

Sistem koordinat dan zona	WGS 1984 UTM Zone 48S
Batas utara	9.418.278 mU
Batas selatan	9.406.137 mU
Batas timur	458.949 mT
Batas barat	445.283 mT

3. Penentuan daerah resapan dilakukan pada sistem panas bumi Ulubelu yang merupakan bagian dari sistem panas bumi Rendingan-Ulubelu-Way Panas (RUW)

I.7. Sistematika Pembahasan

Penulisan naskah skripsi akan terbagi menjadi enam bab meliputi:

1. Bab I Pendahuluan, membahas tentang latar belakang, tujuan, data penelitian, metode penelitian, lokasi daerah penelitian, batasan masalah, serta sistematika pembahasan.
2. Bab II Tinjauan Pustaka, membahas tentang hasil studi literatur mengenai kondisi geologi regional pada daerah Ulubelu dan sekitarnya yang mencakup pembahasan tentang fisiografi, stratigrafi regional, serta tektonik regional sehingga memberikan gambaran umum tentang kondisi geologi di area penelitian serta metode analisis vulkanostratigrafi yang digunakan dalam melakukan pemetaan geologi.

3. Bab III Geologi Daerah Pemetaan, memaparkan kondisi geologi area penelitian berdasarkan hasil pemetaan terpadu yang meliputi kajian geomorfologi, kajian vulkanostratigrafi, dan kajian struktur geologi.
4. Bab IV Studi Khusus, membahas tentang studi khusus mengenai penentuan daerah resapan pada sistem panas bumi Ulubelu menggunakan analisis geokimia.
5. Bab V Sejarah Geologi, yang membahas tentang urutan pembentukan lingkungan geologi beserta sistem panas bumi pada area penelitian berdasarkan interpretasi dari hasil pemetaan geologi yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya.
6. Bab VI Kesimpulan, berisi ringkasan dari hasil penelitian yang ditulis dalam poin-poin sehingga menjawab tujuan dari penelitian.