



## Fasies Gunungapi Soputan, Daerah Kilometer Tiga Dan Sekitarnya, Kecamatan Amurang, Kabupaten Minahasa Selatan, Sulawesi Utara

J. Tandipajung<sup>1</sup>, H. D. Rachmadhan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitas Prisma/ Departemen Geologi/ Geofisika/ Jl. Pomorouw No. 113, Kel. Tikala Baru, Kec. Tikala, Manado, Sulawesi Utara

Corresponding author e-mail: rachmadhanhd@gmail.com

### ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengungkapkan karakteristik geologi dan fasies gunungapi di wilayah Kilometer Tiga dan sekitarnya, Kecamatan Amurang, Kabupaten Minahasa Selatan, Sulawesi Utara. Daerah penelitian merupakan bagian dari Gunung Soputan, salah satu gunungapi aktif di Sulawesi Utara, yang menunjukkan dinamika vulkanik kompleks akibat interaksi tektonik antara Lempeng Eurasia dan Laut Maluku. Metode penelitian meliputi survei lapangan, pengamatan geomorfologi, pemetaan geologi, analisis petrografi, dan evaluasi struktur geologi. Hasil penelitian mengidentifikasi empat bentuk lahan geomorfologi utama, yaitu kaki vulkanik, dataran kaki vulkanik, bukit vulkanik terdenudasi, dan dataran fluvial. Stratigrafi di daerah ini terdiri dari enam satuan batuan, termasuk satuan aluvial, tuff lapili, breksi vulkanik, dan andesit porfiri, yang mencerminkan variasi proses deposisi vulkanik dan erosi. Analisis struktur geologi mengungkapkan kehadiran struktur yang berkembang akibat aktivitas tektonik intensif. Berdasarkan distribusi material vulkanik dan karakteristik stratigrafi, daerah ini diklasifikasikan ke dalam fasies distal Gunung Soputan, yang ditandai dengan dominasi material piroklastik seperti tuff dan breksi. Potensi geologi daerah ini meliputi sumber daya tambang batu yang melimpah, tetapi juga diiringi oleh risiko geohazard seperti longsor akibat morfologi lereng curam dan material tidak terkonsolidasi.

Kata kunci: Geologi, Fasies Vulkanik, Gunung Soputan, Struktur Tektonik, Minahasa Selatan

### PENDAHULUAN

Geologi adalah ilmu yang mempelajari segala sesuatu tentang Bumi dan segala isinya yang pernah ada. Geologi mencakup studi tentang asal-usul dan komposisi bumi, strukturnya, serta proses-proses yang terjadi baik di dalam maupun di atas permukaan bumi. Ilmu Geologi mulai berkembang antara 500 hingga 300 tahun sebelum Masehi, berawal dari fakta-fakta yang diikuti oleh pemikiran dan pernyataan dari para filsuf Yunani. Geologi kemudian berkembang menjadi ilmu pengetahuan modern tentang Bumi pada abad ke-17 dan ke-18, terutama setelah James Hutton, seorang ahli fisika asal Skotlandia, menerbitkan bukunya yang berjudul *Theory of the Earth* pada tahun 1795. Hutton memperkenalkan doktrin *Uniformitarianisme* yang menyatakan bahwa kejadian yang terjadi saat ini juga terjadi pada masa lampau (Hutton, 1795 dan Berry, 2007).

Studi tentang fasies gunungapi adalah penelitian yang fokus pada karakteristik, distribusi, dan lingkungan pengendapan batuan tuff. Tuff adalah batuan piroklastik yang terbentuk dari material vulkanik yang terfragmentasi dan terendapkan, biasanya sebagai hasil dari letusan gunung berapi (Fisher dan Schmincke, 1984). Fasies adalah istilah dalam geologi yang merujuk pada kombinasi karakteristik fisik, kimia, dan mineralogi yang khas dan ditemukan dalam suatu batuan atau kelompok

batuan (Reading, 1986). Penelitian fasies tuff bertujuan untuk memahami karakteristik petrologi, termasuk

komposisi mineral, tekstur, dan struktur, serta untuk memperoleh informasi tentang lingkungan pengendapan melalui analisis fasies tuff (Bogie dkk, 1998, Djaya, 2024, dan Rachmadhan, 2023 dan 2024).

Penelitian ini berfokus pada daerah Kilometer Tiga, Kecamatan Amurang, Kabupaten Minahasa Selatan, Provinsi Sulawesi Utara, yang merupakan bagian dari daerah vulkanik aktif Gunung Soputan. Berdasarkan data dari peta geologi regional, lokasi penelitian mencakup tiga formasi geologi yang berbeda:

Formasi Batuan Gunungapi (Tmv) yang berumur Miosen Awal hingga Akhir, yang mencerminkan aktivitas vulkanik yang lebih tua.

Formasi Tufa Tondano (Qtv) yang berumur Pliosen hingga Plistosen, yang menunjukkan pengendapan material tuff hasil letusan eksplosif.

Satuan Batuan Gunungapi Muda (Qv) yang berumur Plistosen hingga Holosen, yang merupakan bagian dari sistem vulkanik yang lebih muda di daerah tersebut (Effendi dan Bawono, 1997).

Sulawesi Utara terletak di kawasan yang sangat aktif secara tektonik, dengan adanya interaksi antara beberapa lempeng tektonik utama. Daerah Amurang, khususnya, dipengaruhi oleh pergerakan Lempeng Eurasia yang

bertumbukan dengan Lempeng Laut Maluku dan Lempeng Filipina. Aktivitas tektonik ini menghasilkan pembentukan struktur geologi yang signifikan yang mencerminkan pergerakan lempeng dan deformasi yang terjadi di sepanjang batas lempeng tersebut (Hall dan Smyth, 2008). Proses tektonik ini berperan besar dalam mempengaruhi morfologi dan geologi regional, termasuk pengaruhnya terhadap aktivitas vulkanik di Gunung Soputan, yang merupakan bagian dari sistem vulkanik yang aktif di Sulawesi Utara.

Dengan menggunakan data litologi dari peta geologi regional dan pemahaman tektonik yang ada, fasies di lokasi penelitian dapat ditentukan berdasarkan distribusi dan karakteristik material batuan yang ada. Hal ini memungkinkan pemahaman lebih lanjut tentang proses vulkanik yang terjadi di daerah tersebut dan relevansi geologi regional dalam konteks penelitian ini.

### Rumusan Masalah

Gunung Soputan, yang terletak di Sulawesi Utara, merupakan salah satu gunungapi aktif dengan aktivitas vulkanisme yang signifikan di kawasan ini. Dinamika vulkanisme yang terus berlangsung menghasilkan berbagai bentuk geomorfologi, lapisan stratigrafi, dan struktur geologi yang mencerminkan interaksi kompleks antara proses vulkanik dan tektonik. Hal ini memberikan peluang untuk memahami lebih dalam mengenai karakteristik geologi dan fasies vulkanik di daerah sekitar Gunung Soputan, khususnya di Kilometer Tiga dan sekitarnya, Kecamatan Amurang, Kabupaten Minahasa Selatan.

Penelitian ini berangkat dari beberapa pertanyaan utama yang perlu dijawab untuk mendapatkan gambaran geologi yang komprehensif. Pertanyaan tersebut meliputi:

- Bagaimana kondisi geomorfologi, Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan bentuk permukaan tanah yang mencerminkan proses-proses geologi yang berlangsung di masa lalu hingga saat ini.
- Bagaimana susunan stratigrafi perlu diidentifikasi untuk memahami lapisan-lapisan

batuan yang terbentuk akibat aktivitas vulkanik dan proses deposisi.

- Apa saja struktur geologi yang berkembang dipenelitian ini menganalisis keberadaan struktur geologi lainnya yang terbentuk akibat aktivitas tektonik.
- Bagaimana sejarah geologi dan fasies vulkanik daerah penelitian, dengan menjawab pertanyaan ini, penelitian berupaya menyusun sejarah geologi dan menentukan fasies vulkanik yang mencirikan aktivitas gunungapi Soputan di daerah penelitian.

### Lokasi Penelitian

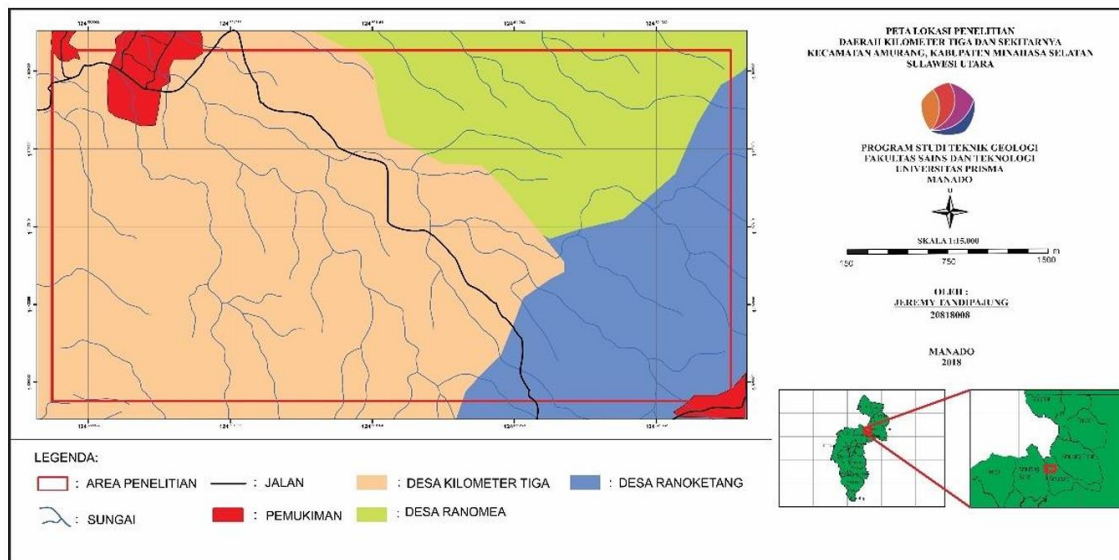
Penelitian ini dilakukan di daerah Kilometer Tiga, Kecamatan Amurang, Kabupaten Minahasa Selatan, Sulawesi Utara. Secara administratif, wilayah penelitian mencakup Desa Kilometer Tiga, Desa Ranomea, dan Desa Ranoketang. Lokasi penelitian berada sekitar 4 kilometer dari pusat Kota Amurang, yang dapat diakses dengan kendaraan darat dalam waktu 15 menit.

Daerah penelitian memiliki topografi yang bervariasi, dengan bentuk lahan mulai dari dataran kaki gunungapi hingga bukit vulkanik terdenudasi. Wilayah ini berbatasan dengan Desa Uwuran 2 di sebelah utara, Gunung Soputan di tenggara, serta Desa Lobu di selatan. Secara fisiografis, kawasan ini berada dalam jalur vulkanik aktif Sulawesi Utara, yang dipengaruhi oleh interaksi tektonik Lempeng Eurasia dan Laut Maluku.

Dengan keanekaragaman geologi dan dinamika vulkanik yang kompleks, daerah ini merupakan lokasi yang ideal untuk studi geomorfologi, stratigrafi, struktur geologi, dan fasies vulkanik.

### Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui pendekatan sistematis yang terdiri dari empat tahapan utama, mulai dari persiapan awal hingga penyusunan laporan akhir. Metode ini dirancang untuk memastikan pengumpulan data yang akurat dan representatif, serta analisis yang mendalam mengenai kondisi geologi daerah penelitian.



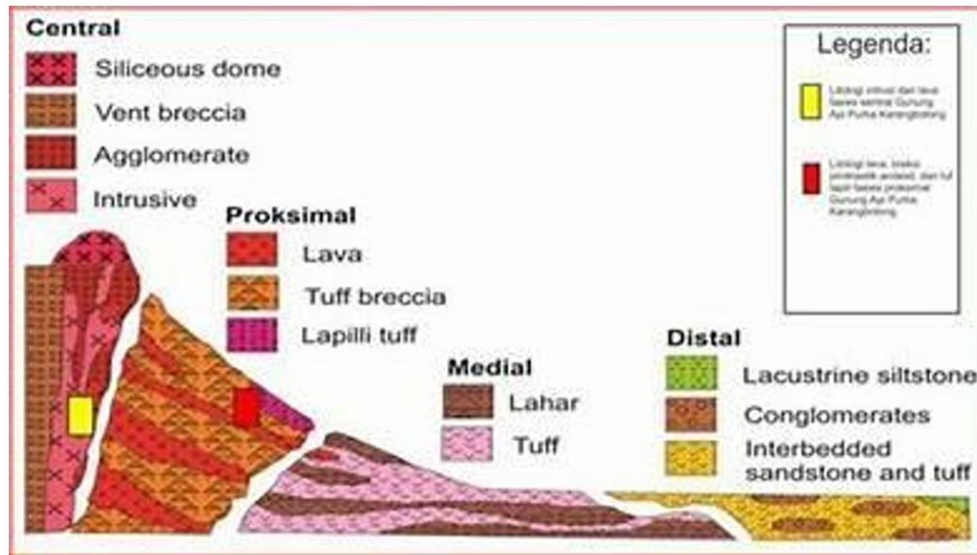
Gambar 1. Lokasi Penelitian

Tahap awal penelitian dimulai dengan penyusunan proposal untuk merancang metode dan tujuan penelitian secara rinci. Langkah ini diikuti oleh studi literatur menggunakan berbagai sumber referensi, termasuk peta geologi regional, jurnal ilmiah, dan laporan terdahulu tentang Gunung Soputan dan sekitarnya. Persiapan ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman awal tentang kondisi geologi dan potensi penelitian di daerah Kilometer Tiga. Selain itu, dilakukan pengadaan peralatan lapangan yang diperlukan untuk mendukung kegiatan penelitian.

Tahap kedua melibatkan survei lapangan intensif untuk mengumpulkan data primer. Aktivitas lapangan

meliputi observasi geomorfologi untuk mengidentifikasi bentuk lahan, pengamatan singkapan batuan, serta pengukuran struktur geologi. Pengambilan sampel batuan dilakukan pada lokasi-lokasi strategis untuk dianalisis lebih lanjut di laboratorium. Setiap pengamatan didokumentasikan secara detail menggunakan foto lapangan, sketsa, dan catatan tertulis di buku lapangan.

Setelah data lapangan dikumpulkan, tahap selanjutnya adalah analisis mendalam. Analisis petrografi dilakukan terhadap sampel batuan untuk menentukan komposisi mineral, tekstur, dan jenis batuan. Struktur geologi dianalisis menggunakan metode stereonet untuk



Gambar 2. Pembagian fasies Gunungapi dibagi menjadi empat kategori utama, yaitu fasies sentral, fasies proksimal, fasies medial, dan fasies distal. Masing-masing fasies ini memiliki karakteristik dan komposisi batuan penyusunnya (Bogie & Mackenzie, 1998).



Gambar 3. Pendekatan Fasies berdasarkan morfologi saat ini menggunakan *google earth*

memahami orientasi dan dinamika tektonik di daerah penelitian. Susunan stratigrafi disusun berdasarkan korelasi lapisan batuan yang diamati, guna merekonstruksi sejarah geologi wilayah tersebut.

Tahap akhir adalah pengolahan data menjadi laporan ilmiah. Semua data dan temuan diintegrasikan ke dalam peta geologi, kolom stratigrafi, dan interpretasi fasies vulkanik. Hasil analisis dan diskusi dirumuskan untuk memberikan wawasan yang mendalam tentang kondisi geologi, potensi sumber daya, dan risiko bencana di daerah penelitian.

Penelitian ini memanfaatkan peralatan yang dirancang khusus untuk observasi lapangan dan analisis laboratorium:

- Kompas Geologi: Untuk mengukur strike dan dip singkapan batuan.
- GPS: Untuk menentukan lokasi penelitian secara akurat dan memplot titik pengamatan di peta.
- Palu Geologi: Digunakan untuk memecah batuan dan mengambil sampel segar.
- Kamera Digital: Untuk dokumentasi visual lapangan, dengan fitur tagging GPS untuk mempermudah referensi lokasi.
- Alat Analisis Petrografi: Meliputi mikroskop polarisasi untuk mengidentifikasi mineral dan struktur mikro batuan.
- Buku Lapangan dan Alat Tulis: Untuk mencatat temuan lapangan secara detail dan sistematis.

### Hasil dan Pembahasan

### Geomorfologi

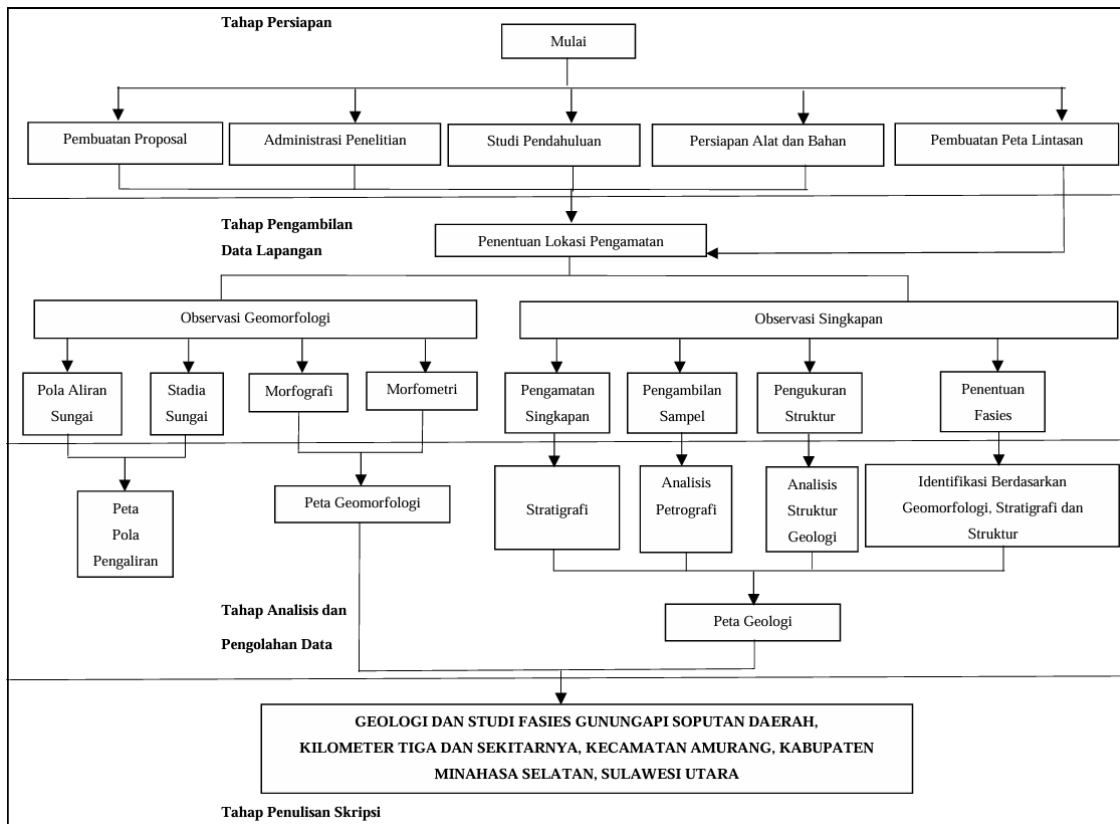
Geomorfologi daerah penelitian menunjukkan variasi bentuk lahan yang mencerminkan interaksi kompleks antara aktivitas vulkanik dan proses fluvial. Berdasarkan analisis lapangan dan studi pustaka, daerah penelitian dapat dibagi menjadi empat bentuk lahan utama sebagai berikut:

#### Kaki Vulkanik (Volcanic Foot Slope)

Kaki vulkanik adalah area dengan kemiringan landai yang tersusun dari material piroklastik hasil erupsi Gunung Soputan. Material ini meliputi abu vulkanik, tuff, dan fragmen batuan yang terdeposisi melalui gravitasi dan aliran material vulkanik. Wilayah ini mencerminkan fasies distal dari aktivitas vulkanisme yang terdistribusi di lereng bawah gunungapi (Effendi dan Bawono, 1997). Menurut Van Zuidam (1980), kaki vulkanik dapat menunjukkan akumulasi material piroklastik yang tidak terdistribusi dengan rata pada permukaan tanah, melainkan lebih terkonsentrasi di sepanjang jalur aliran gravitasi.

#### Dataran Kaki Vulkanik (Volcanic Foot Plain)

Dataran kaki vulkanik terbentuk dari akumulasi material piroklastik yang lebih halus, seperti tuff dan abu vulkanik, yang tersebar merata di area dataran rendah. Bentuk lahan ini mencerminkan hasil aliran piroklastik yang menyebar hingga ke luar zona proksimal gunungapi. Penelitian menunjukkan bahwa area ini memiliki struktur sedimentasi yang teratur, mendukung keberadaan fasies distal Gunung Soputan (Fisher dan Schmincke, 1984).



Gambar 3. Diagram alir penelitian

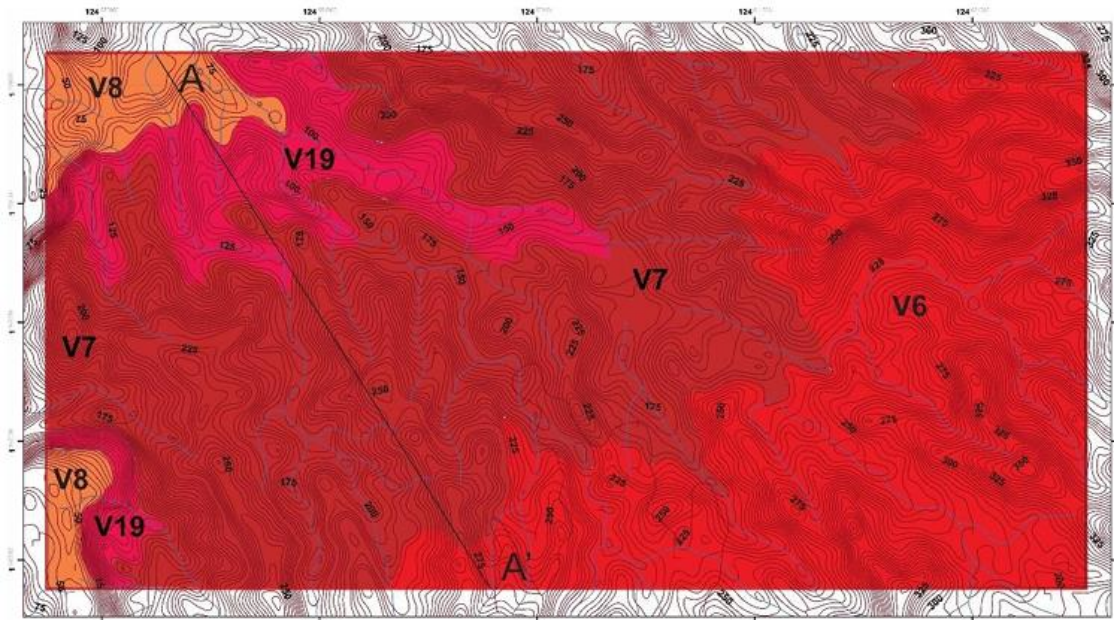
Van Zuidam (1980) menambahkan bahwa dataran kaki vulkanik biasanya memiliki lapisan-lapisan piroklastik yang terakumulasi akibat aliran jatuhnya yang luas dan teratur dari letusan eksplosif.

**Bukit Vulkanik Terdenudasi (Denuded Volcanic Hills)**

Bukit vulkanik terdenudasi adalah morfologi sisa dari aktivitas vulkanisme masa lalu yang telah mengalami proses erosi dan pelapukan. Material penyusunnya terdiri dari breksi vulkanik dan andesit yang terekspos akibat

erosi intensif. Keberadaan bukit ini mencerminkan fasies medial hingga distal yang telah kehilangan material piroklastik lebih muda akibat denudasi (Bogie dan Mackenzie, 1998). Van Zuidam (1980) menjelaskan bahwa bukit vulkanik terdenudasi ini menunjukkan lapisan-lapisan batuan yang lebih keras dan lebih tahan erosi, yang bertahan setelah material piroklastik yang lebih lunak tererosi.

**Dataran Fluvial (Fluvial Plains)**



Simbol	Morfologi		Morfogenesis		Bentuk asli	Bentuk Lahan	
	Morfografi	Morfometri	Morfodinamik	Morf. Struk. Aktif / Morf. Struk. Pasif			
V6	Kaki Vulkanik	Daerah perbukitan dengan elevasi 174-350 mdpl, memiliki lereng curam dan slope kisaran 45-50 derajat, dan memiliki pola aliran paralel dan breksis yang dipengaruhi oleh struktur, aliran sungai mengalir dari selatan ke utara, menempati sekitar 35% peta.	Pelapukan, Erosi	Struktur	Batuan beku andesit, breksi vulkanik (fragmen andesit) dan tuff	Volkanik	Bukit, dan Lereng
V7	Dataran Kaki Vulkanik	Lereng yang agak landai dan curam dengan slope kisaran 20-30 derajat dan 35-40 derajat memiliki pola aliran paralel dari selatan ke utara, elevasi ketinggian 175-200 mdpl, menempati sekitar 45% peta.	Pelapukan, Erosi	Struktur	Breksi vulkanik dengan fragmen andesit, breksi fragmen pumose dan tuff	Volkanik	Bukit, dan Lereng
V19	Bukit Vulkanik Terdenudasi	Mempunyai lereng topografi yang curam sampai sangat curam dengan slope kisaran 55-75 derajat, mempunyai lembah curam, pola aliran paralel dari utara ke selatan, elevasi ketinggian 100-150 mdpl, menempati 15% peta.	Pelapukan, Erosi	Struktur	Batuan beku andesit, breksi tuff, breksi fragmen andesit vulkanik	Volkanik	Bukit dan Lereng
V8	Dataran dan Fluvial	Dataran curam dan landai dengan slope sekitar 15-25 derajat, dengan elevasi 50-75 mdpl dengan pola aliran paralel dari utara ke selatan, menempati sekitar 5% peta.	Pelapukan, Erosi	Struktur	Batuan beku vulkanik, breksi, tuff dan endapan sedimen lempung	Fluvial	Dataran dan Fluvial

Gambar 3. Peta Geomorfologi lokasi penelitian dan table pemerihan



Gambar 4. 1)Kiri, Bentuk Lahan Dataran Kaki Vulkanik (Azimuth foto N 550 E)dan 2) Kanan, Bentuk lahan Bukit vulkanik terdenudasi (Azimuth foto N 2430 E)

Dataran fluvial terbentuk dari endapan material alluvial yang berasal dari aktivitas sungai, seperti pasir, kerikil, dan lumpur. Proses erosi dan deposisi oleh aliran air mempengaruhi pola drainase alami, yang memainkan peran penting dalam pengendapan material vulkanik lebih halus di area ini. Pola aliran sungai yang ada di kawasan ini mengikuti struktur topografi vulkanik dan menunjukkan sistem drainase radial, khas gunungapi aktif (Reading, 1986). Menurut Van Zuidam (1980), dataran fluvial ini berkembang di sepanjang lembah yang dibentuk oleh aktivitas aliran sungai yang mengikis material vulkanik lebih halus dan menyalurkannya ke area yang lebih rendah.

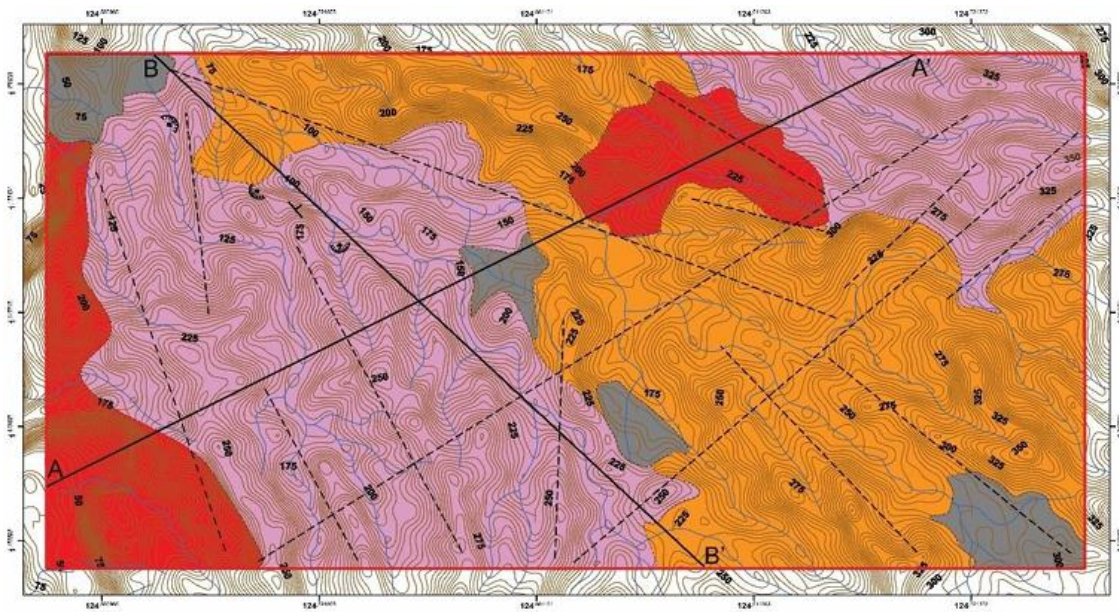
**Hubungan dengan Aktivitas Vulkanik**

Keempat bentuk lahan ini mencerminkan dinamika vulkanisme dan proses erosi pasca-erupsi di Gunung Soputan. Aktivitas vulkanik menghasilkan material piroklastik yang membentuk kaki vulkanik dan dataran kaki vulkanik, sementara aktivitas fluvial membentuk dataran fluvial melalui proses erosi dan deposisi.

Denudasi pasca-erupsi menghasilkan bukit vulkanik terdenudasi, yang menunjukkan sejarah erosi intensif di kawasan ini. Van Zuidam (1980) menekankan bahwa perkembangan geomorfologi vulkanik ini sangat dipengaruhi oleh perbedaan kecepatan erosi dan akumulasi material piroklastik, yang bervariasi berdasarkan kemiringan lereng dan komposisi batuan.

**Signifikansi Geomorfologi**

Karakteristik geomorfologi di daerah penelitian memberikan gambaran penting tentang evolusi vulkanisme dan potensi geologi kawasan ini. Potensi geologi meliputi tambang pasir dan kerikil dari dataran fluvial, sedangkan risiko geohazard seperti longsor meningkat di area kaki vulkanik dengan kemiringan lereng curam. Pemahaman geomorfologi menjadi dasar untuk perencanaan wilayah yang berkelanjutan dan mitigasi risiko bencana di daerah penelitian (Effendi dan Bawono, 1997 dan Fisher dan Schmincke, 1984 dan Van Zuidam, 1980).



Kala	Periode	Formasi Effendi dan Bawono, 1997	Stratigrafi	Satuan
Holosen	Kuartar	Qal	[Stratigraphic column showing Qal, Qv, Qtv, Tmv]	Aluvial
Plistosen		Qv		Satuan Tuff-Lapili Kilometer Tiga
		Qtv	Breksi Kilometer Tiga	
Miosen	Tersier	Tmv	[Stratigraphic column showing Tmv]	Andesit Porfiri Kilometer Tiga
Awal - Tengah				

Gambar 5. Peta Geologi lokasi penelitian dan tabel pemerihan

**Stratigrafi**

Berdasarkan hasil penelitian dan data lapangan, stratigrafi di daerah penelitian terbagi menjadi enam satuan batuan utama. Setiap satuan mencerminkan proses deposisi yang berbeda akibat aktivitas vulkanik Gunung Soputan serta proses fluvial yang terjadi setelahnya. Berikut adalah penjelasan rinci mengenai masing-masing satuan batuan, disertai sitasi:

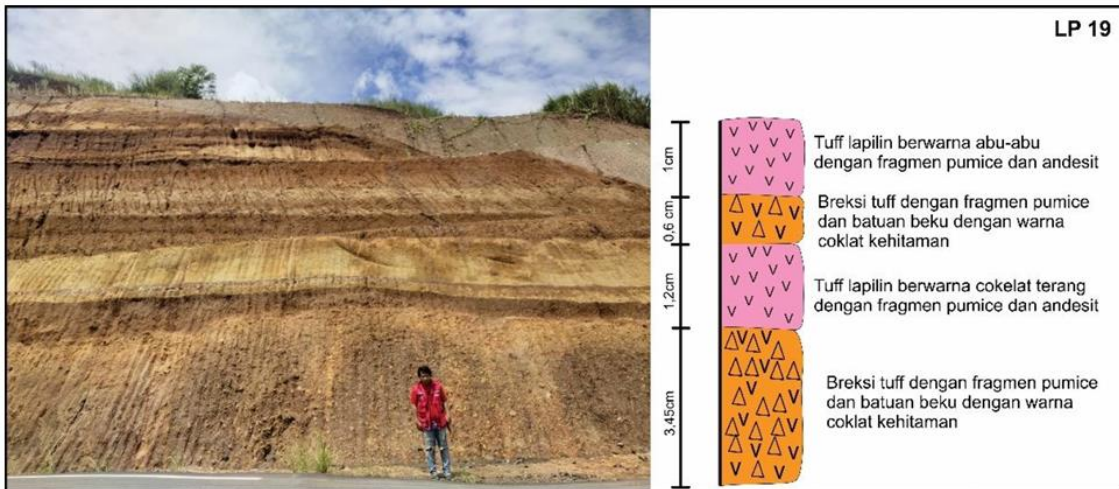
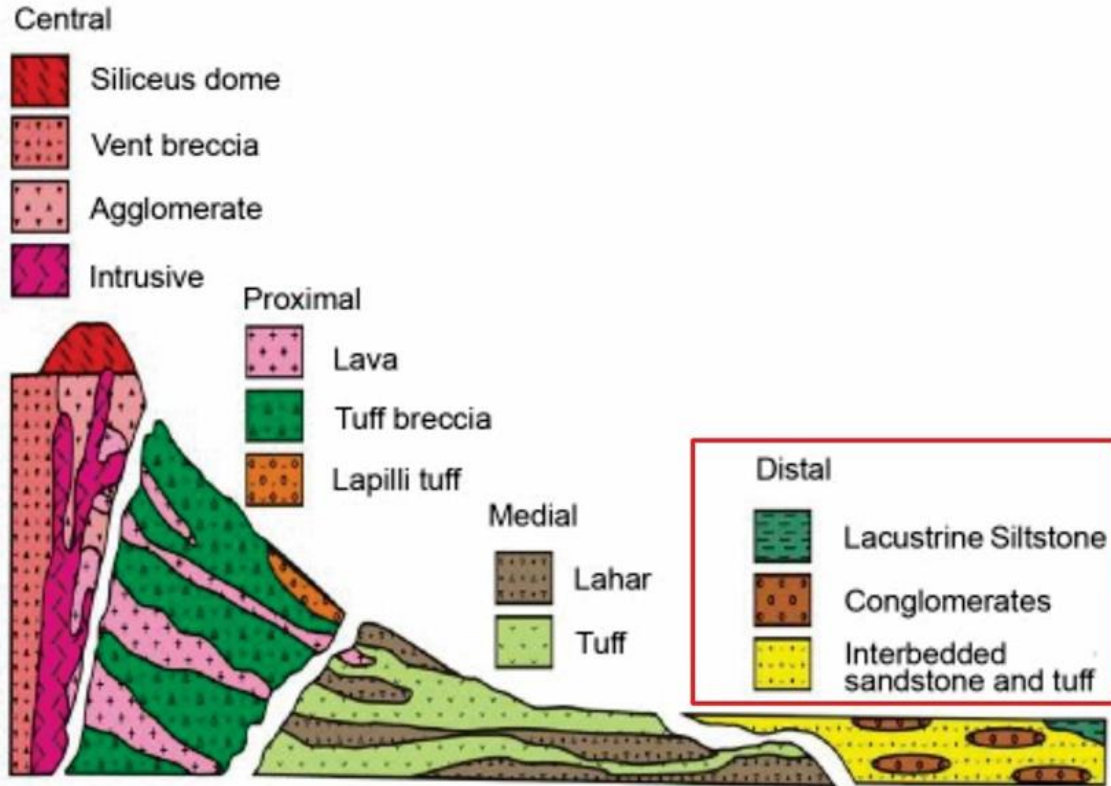
**Satuan Aluvial**

Satuan ini terdiri dari material lepas seperti kerikil,

pasir, dan lumpur yang berasal dari proses erosi dan transportasi oleh aliran sungai. Endapan aluvial ini terakumulasi di dataran fluvial yang terletak di sekitar aliran sungai utama. Material di satuan ini biasanya heterogen dengan ukuran butiran yang bervariasi, mencerminkan transportasi dinamis oleh aliran air. Keberadaan satuan aluvial ini menunjukkan aktivitas fluvial pasca-vulkanisme yang signifikan (Effendi dan Bawono, 1997).

**Satuan Tuff Lapili**

Tuff lapili adalah batuan piroklastik yang didominasi



Gambar 6. Profil Kasar LP 19 dan perbandingan dengan penelitian Bogie dkk (1998). Pada gambar di atas menunjukkan tipe endapan flow dan fall dengan karakteristik ukuran butir yang semakin ke atas semakin menghalus. Endapan ini dimulai dari breksi sebagai hasil dari endapan deposit flow, kemudian berubah menjadi tuff sebagai hasil dari endapan deposit fall.

oleh fragmen batu apung (pumice) dan material vulkanik berukuran lapili (2–64 mm). Satuan ini terbentuk dari endapan jatuhnya piroklastik yang dihasilkan oleh letusan eksplosif Gunung Soputan. Fragmen pumice pada satuan ini memiliki porositas tinggi dengan komposisi dominan silika. Warna batuan bervariasi dari abu-abu muda hingga kekuningan. Penemuan tuff lapili menunjukkan bahwa letusan eksplosif telah menghasilkan endapan yang menyebar luas, mencerminkan karakteristik fasies distal vulkanik (Fisher dan Schmincke, 1984).

#### **Satuan Breksi Vulkanik**

Breksi vulkanik tersusun dari fragmen-fragmen batuan andesit dan pumice yang terikat oleh matriks vulkanik halus. Fragmen batuan menunjukkan bentuk menyudut hingga submembulat, mencerminkan transportasi jarak pendek dari pusat erupsi. Satuan ini ditemukan di fasies medial hingga distal gunungapi, yang terbentuk dari aliran piroklastik campuran lahar. Breksi ini mengindikasikan peran gravitasi yang signifikan dalam transportasi material vulkanik selama fase erupsi yang intens (Bogie dan Mackenzie, 1998).

#### **Satuan Andesit Porfiri**

Satuan ini terdiri dari batuan beku vulkanik dengan tekstur porfiritik, yang ditandai oleh fenokris plagioklas dan piroksen yang besar di dalam massa dasar halus. Fenokris menunjukkan pertumbuhan kristal yang lebih lambat, sedangkan massa dasar merepresentasikan pendinginan magma yang cepat saat mencapai permukaan. Satuan ini terbentuk dari aliran lava andesit yang mengalir ke lereng bawah gunungapi. Warna batuan bervariasi dari abu-abu gelap hingga hitam, dengan tekstur porfiritiknya mencerminkan pengaruh lingkungan vulkanik subaerial (Reading, 1986).

#### **Hubungan Antar Satuan**

Susunan stratigrafi di daerah penelitian menunjukkan hubungan erat antara aktivitas vulkanik dan proses deposisi:

- Satuan Andesit Porfiri dan Breksi Vulkanik mencerminkan fase awal aktivitas vulkanik yang menghasilkan aliran lava dan breksi piroklastik.
- Satuan Tuff Lapili menandai aktivitas vulkanik eksplosif yang lebih muda, dengan material jatuhnya yang tersebar di area distal.
- Satuan Aluvial mencerminkan aktivitas fluvial pasca-erupsi yang merepresentasikan proses erosi dan redeposisi material vulkanik di lingkungan fluvial.

#### **Signifikansi Stratigrafi**

Stratigrafi di daerah penelitian memberikan wawasan tentang sejarah geologi Gunung Soputan, mulai dari aktivitas vulkanisme hingga proses fluvial pasca-erupsi. Satuan batuan ini memiliki potensi sumber daya geologi seperti pasir dan kerikil dari breksi dan aluvial, serta material konstruksi dari tuff lapili. Namun, keberadaan material piroklastik dan struktur batuan yang tidak terkonsolidasi meningkatkan risiko bencana seperti longsor, terutama di zona kaki vulkanik (Effendi dan Bawono, 1997 dan Fisher dan Schmincke, 1984).

#### **Fasies Vulkanik**

Berdasarkan analisis geomorfologi dan stratigrafi, daerah penelitian termasuk dalam fasies distal Gunung Soputan, yang mencerminkan pengendapan material vulkanik di bagian kaki gunungapi. Fasies ini ditemukan di wilayah yang lebih jauh dari pusat erupsi dan di sepanjang lereng yang lebih rendah dari Gunung Soputan. Berikut adalah penjelasan lebih rinci mengenai fasies yang teridentifikasi di daerah ini:

#### **Tufa**

Tufa adalah batuan piroklastik yang terbentuk dari pengendapan abu vulkanik yang terfragmentasi dan terhisap oleh aliran udara panas selama letusan gunungapi. Tufa yang ditemukan di daerah penelitian menunjukkan pengendapan material vulkanik yang telah terdistribusi di daerah distal (sekitarnya) gunungapi. Material ini biasanya berwarna abu-abu hingga putih, dengan tekstur yang sangat poros dan ringan. Keberadaan tufa di wilayah ini menunjukkan bahwa gunungapi Soputan telah menghasilkan letusan eksplosif yang menyebarkan abu dan material piroklastik ke area yang lebih jauh dari pusat erupsi.

#### **Breksi Lahar**

Breksi lahar adalah campuran fragmen batuan yang dihasilkan dari aliran lahar vulkanik yang mengalir ke bagian kaki gunungapi. Di daerah penelitian, breksi lahar ditemukan sebagai satuan batuan yang tersusun dari fragmen batu apung, andesit, dan material vulkanik lainnya yang membentuk lapisan-lapisan yang lebih kasar dan lebih besar dari breksi piroklastik lainnya. Keberadaan breksi lahar menunjukkan bahwa area ini merupakan bagian dari jalur aliran lahar yang terbentuk selama letusan Gunung Soputan. Material breksi lahar ini mencerminkan endapan yang lebih dekat dengan pusat erupsi, namun masih dalam lingkungan distal.

#### **Kesimpulan**

Struktur geologi yang ada di daerah penelitian menunjukkan adanya struktur, yang mencerminkan pengaruh tekanan tektonik dari pertemuan Lempeng Eurasia dan Lempeng Laut Maluku. Sedangkan fasies vulkanik di daerah ini menunjukkan bahwa material vulkanik yang terdeposit terdiri dari tufa dan breksi lahar, mencerminkan proses pengendapan di bagian kaki gunungapi Soputan. Keberadaan material piroklastik ini memberikan informasi yang penting mengenai aktivitas vulkanik masa lalu dan potensi geologi di daerah tersebut, baik dalam konteks sumber daya alam maupun potensi geohazard.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Berry, W. B. N. (2007). *Growth of a Prehistoric Time Scale Based on Organic Evolution*. Stanford University Press.
- [2] Bogie, I., dan Mackenzie, K. (1998). Volcanic Facies Analysis: A Guide to Recognizing and Interpreting Ancient Volcanic Successions. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 92(1-2), 21-42.
- [3] Djaya, J.H.M., & Rachmadhan, H.D. (2024).

- Geologi dan Studi Fasies Gunungapi Awu, Daerah Bungalawang dan sekitarnya, Kecamatan Tahuna, Kabupaten Kepulauan Sangihe, Sulawesi utara, *Journal Geological Processes, Risks, and Integrated Spatial Modeling*
- [4] Effendi, M. (1997). *Peta Geologi Lembar Manado*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- [5] Effendi, M., dan Bawono, D. (1997). *Peta Geologi Lembar Manado*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- [6] Fisher, R. V., dan Schmincke, H.-U. (1984). *Pyroclastic Rocks*. Springer-Verlag.
- [7] Hall, R., dan Smyth, H. R. (2008). *Tectonic Framework of Sulawesi*.
- [8] Hutton, J. (1795). *Theory of the Earth*. Edinburgh: Royal Society of Edinburgh.
- [9] Rachmadhan, H.D., Djaya, J.H.M., Adam, H.E.S. (2024). Potensi Geowisata Berbasis Kenampakan Tanjung Dan Fenomena Sheeting Joint Tanjung Lelapide Pulau Sangihe Sulawesi Utara, *Journal Geological Processes, Risks and Integrated Spatial Modeling*
- [10] Rachmadhan, H.D., & Djaya, J.H.M. (2023). Volcanic And Tectonic Interactions In Sangihe Island And Mount Awu: An Integrative Study In The Context Of Indonesian Geology. *Journal Geological Processes, Risks, And Integrated Spatial Modeling*, 1(2), 39-46.
- [11] Ramadhan, A., et al. (2016). Fasies Vulkanik dan Implikasinya pada Daerah Vulkanik Aktif.
- [12] Reading, H. G. (1986). *Sedimentary Environments and Facies*. Blackwell Science.
- [13] Hall, R., dan Smyth, H. R. (2008). *Tectonic Framework of Sulawesi*.
- [14] Van Zuidam, R. A. (1980). *Geological Mapping and Stratigraphy of Volcanic Terrain*. Springer Science dan Business Media.