



# Karakteristik Geomorfologi Daerah Ayuhulalo Dan Sekitarnya Kecamatan Tilamuta, Kabupaten Boalemo

Fajri Kurniawan Mamonto<sup>a</sup>, Yayu Indriati Arifin<sup>\*b</sup>, Noviar Akase<sup>c</sup>, Intan Noviantari Manyoe<sup>d</sup>

<sup>abcd</sup> Teknik Geologi, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Prof. Dr. Ing. B.J.Habibie, Bone Bolango, Gorontalo, Indonesia

\*email: [Yayu\\_arifin@ung.ac.id](mailto:Yayu_arifin@ung.ac.id)

## ARTICLE INFO

### Sejarah artikel:

Diterima: 23 April 2024

Direvisi: 20 Mei 2024

Diterima: 30 Juni 2024

### Keywords:

Geomorphology,  
Lithology, Morphography,  
Morphometry,  
Morphogenetics

### How to cite this article:

Mamonto, F. K., Arifin,  
Y. I., Akase, N., Manyoe,  
I. N. (2024). Karakteristik  
Geomorfologi Daerah  
Ayuhulalo dan Sekitarnya  
Kecamatan Tilamuta,  
Kabupaten Boalemo.  
Journal of Applied  
Geoscience and  
Engineering, 3(1),51-61.  
[https://doi.org/10.34312/  
Jage.v3i1.26918](https://doi.org/10.34312/Jage.v3i1.26918)

## ABSTRACT

The research was conducted in Ayuhulalo area, which is located in the western part of Gorontalo Province, precisely in Tilamuta Sub-district, Boalemo Regency. The geomorphology of the research area is dominated by hilly to mountainous areas. The purpose of this study is to determine the characteristics of the landscape in the study area, determine Geomorphological units, and identify the type of constituent lithology in each Geomorphological unit with a remote sensing analysis approach based on DEM (Digital Elevation Model) SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) data and field observations to identify the lithological conditions of the study area. The method includes aspects of geomorphology such as morphography, morphometry, and morphogenetics. The geomorphology of the study area consists of lava flow hills unit with porphyry andesite and porphyry dacite as the constituent lithology and pyroclastic flow hills unit where volcanic breccia is the constituent lithology.

## 1. PENGANTAR

Geomorfologi adalah suatu upaya untuk mengkaji serta memahami bentuk umum permukaan bumi yaitu, dengan mempelajari klasifikasi, penentuan, pembentukan dan perkembangan bentuk lahan sekarang yang berkaitan erat terhadap struktur dan perubahan sejarah yang ditunjukkan oleh kenampakan permukaan bumi. Beberapa perubahan yang ditimbulkan baik secara fisik maupun kimiawi sehingga bentuk permukaan bumi menjadi termodifikasi (Bermana, 2006).

Sulawesi terletak pada zona pertemuan tiga lempeng yang saling terhubung satu sama lain, terakumulasi atas beberapa mikro-kontinen sehingga menghasilkan postur pulau yang membentuk seperti huruf "K" serta memiliki kondisi tektonik yang sangat kompleks (Ms et al., 2011). Konvergensi yang dihasilkan mengakibatkan pengembangan semua jenis struktur pada semua skala sehingganya terdapat sembilan unsur tektonik dan struktur diantaranya; sesar walane, sesar Palu-koro, sesar matano, sesar lawanoppo, sesar kolaka, sesar paternoster, sesar gorontalo, sesar naik batu-balantak, subduksi lempeng laut sulawesi dan subduksi lempeng maluku (Simanjuntak, 1992).

Sedangkan wilayah Gorontalo terletak pada mandala barat bagian utara Sulawesi dan merupakan lajur vulkano-plutonik yang didasarkan pada keadaan litotektonik (Van Leeuwen,

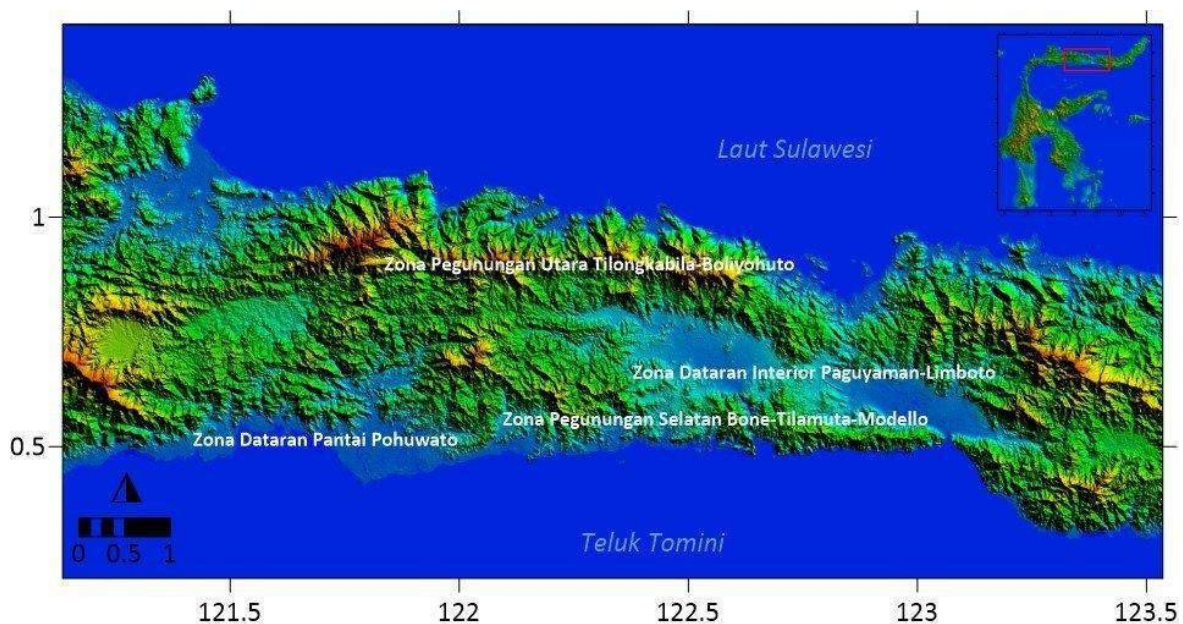
1994), secara morfologi memperlihatkan kenampakan empat segmen sesar (Hall dan Wilson, 2000) Bagian tengah dari utara Pulau Sulawesi terbagi kedalam tiga block yang kecil. Pada bagian timur dari lengan utara Pulau Sulawesi diberi nama Block Manado, yang bebas dari pengaruh North Sula Block. Sehingga secara geologi jelas terlihat pemisahan yang diakibatkan adanya Sesar Gorontalo.

Dari kajian keadaan litotektonik, daerah Gorontalo memiliki tatanan geologi yang sangat kompleks baik secara morfologi, stratigrafi maupun struktur geologi yang secara tidak langsung dapat berimplikasi terhadap proses pembentukan serta perubahan geomorfologi pada suatu daerah dibuktikan dengan adanya aktifitas geologi baik secara endogen maupun eksogen yang dikontrol oleh sebaran jenis litologi dengan tingkat resistensi tertentu sehingga membentuk suatu relief tertentu pula (Adiba dkk., 2021). Hal itulah yang menjadi fokus penelitian ini dengan mengobservasi geomorfologi untuk mengetahui karakteristik bentang alam daerah penelitian, menentukan satuan geomorfologi, dan mengidentifikasi jenis litologi penyusun pada setiap satuan geomorfologi.

## 1.2 Geologi Regional

Secara fisiografis, pengelompokan zona bentang alam merupakan representasi dari batuan dan struktur geologinya. Gorontalo memiliki empat zona fisiografis utama diantaranya yaitu zona pegunungan utara Tilongkabila - Boliohuto, zona dataran interior Paguyaman – Limboto, zona pegunungan selatan Bone – Tilamuta – Modello, serta zona dataran pantai Pohuwato (Brahmantyo, 2009).

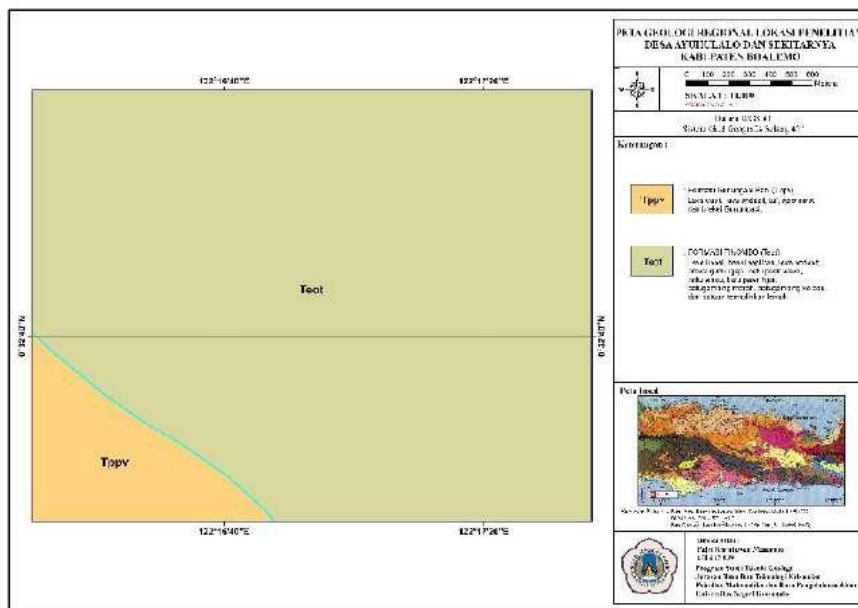
Daerah penelitian menempati zona pegunungan selatan Bone-Tilamuta-Modello yang terdiri dari formasi batuan vulkanik sedimenter berumur Eosen – Oligosen, intrusi-intrusi diorite, granodiorite, dan granit berumur Pliosen. Batuan gunung api tua yang secara umum terdiri dari lava basalt, lava andesit, breksi vulkanik, batu pasir dan batu lanau, beberapa diantaranya mengandung batu gamping yang termetamorfosis. Sedangkan van bemmelen (1949) menuturkan bahwa daerah penelitian menempati zona pegunungan utara yang terdiri dari formasi-formasi batuan gunungapi Tersier dan batuan Plutonik. Zona tersebut dicirikan dengan adanya pegunungan berlereng terjal dengan beberapa puncaknya yaitu, Gunung Tentolamatinan (2207 Mdpl), Gunung Pentolo (2051 Mdpl), dan Gunung Boliohuto (2065 Mdpl)



**Gambar 1.** Peta zona fisiografi Gorontalo (Brahmantyo, 2009; Taslim dkk, 2020). Sumber data pembuatan peta diperoleh dari citra Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) NASA.

Stratigrafi geologi daerah penelitian terdiri dari dua formasi batuan diantaranya yaitu, Formasi Tinombo (Teot), dan Batuan Gunungapi Pani (Tppv). Formasi Tinombo (Teot) merupakan formasi yang batuanannya terdiri dari batuan beku lava basal, basal sepilitan, lava andesit, breksi gunungapi, batu pasir wake, batu lanau, batu pasir hijau, batu gamping merah, batu gamping kelabu dan batuan termalihkan lemah. Formasi Tinombo tersingap luas, melampar dari arah Barat (daerah popayato) sampai Timur (sebelah selatan tolotio). Formasi Tinombo diduga merupakan alas dari satuan batuan lain di daerah ini. Formasi Tinombo diperkirakan berumur Eosen hingga Oligosen.

Batuan Gunungapi Pani (Tppv) terdiri dari satuan batuan lava dasit, lava andesit, tuf, aglomerat, dan breksi gunungapi. Batuan Gunungapi Pani ini mendidih takselaras dengan Formasi Randangan, Batuan Gunungapi Pani diperkirakan berumur pliosen awal (Bachri et al., 1997).



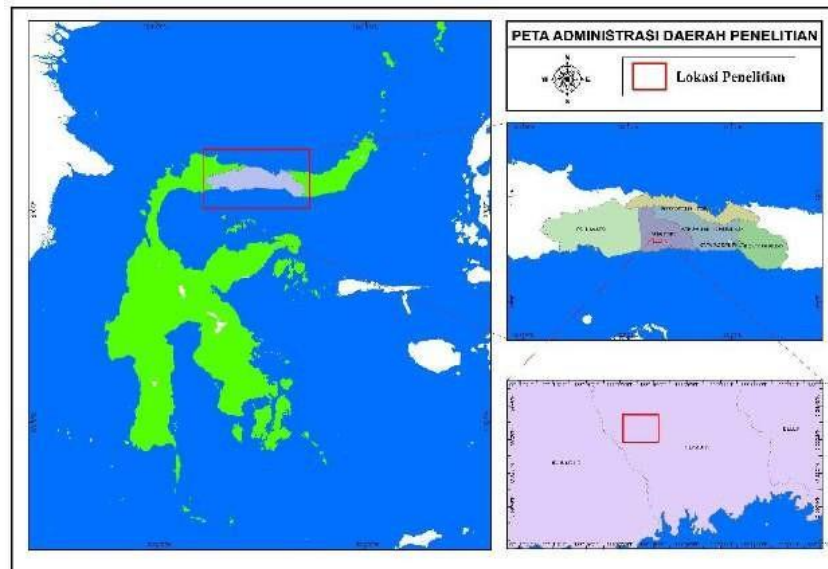
**Gambar 2.** Peta Geologi Regional Daerah Penelitian (Bachri et al., 1997)

## 2. METODE

Penelitian ini menggunakan analisis penginderaan jauh yang didasarkan pada data DEM (*Digital Elevation Model*) SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) yang diolah menggunakan perangkat lunak (*Software*) Arcgis 10.8. Metode yang dilakukan meliputi aspek-aspek Geomorfologi berupa morfografi, morfometri, dan morfogenetik. Kemudian observasi lapangan untuk mengetahui kondisi litologi daerah penelitian yang nantinya akan di korelasikan dengan data hasil analisis penginderaan jauh. Pemerian nama satuan bentuk muka bumi didasarkan dengan ciri litologi penyusun pada satuan tersebut (Brahmantyo, 2006).

### 2.1 Lokasi Penelitian

Secara administratif lokasi penelitian terletak pada Desa Ayuhulalo, Kecamatan Tilamuta, Kabupaten Boalemo. Sedangkan secara geografis terletak pada koordinat antara 122° 17' 20'' - 122° 18' 60'' Lintang Utara dan 0° 33' 00'' – 0° 34' 20'' Bujur Timur. Daerah penelitian berada dibagian barat Provinsi Gorontalo dengan jarak tempuh ± 105 km serta memakan waktu ± 3 jam dari kampus 4 (empat) Universitas Negeri Gorontalo.



**Gambar 3.** Peta Lokasi Penelitian

### 3. HASIL DAN DISKUSI

Dalam analisis geomorfologi kali ini telah dilakukan beberapa hal guna untuk mengetahui aspek - aspek geomorfologi seperti morfometri, morfografi, dan morfogenesis diantaranya yaitu pengamatan langsung dilapangan dan melakukan interpretasi penginderaan jauh lewat citra DEM (*Digital Elevation Model*) SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*). Daerah penelitian memiliki luasan 5,5 km<sup>2</sup> dengan ketinggian 50 – 600 meter di atas permukaan laut. Memiliki morfologi berupa perbukitan yang memanjang relatif ke arah Selatan – Tenggara.

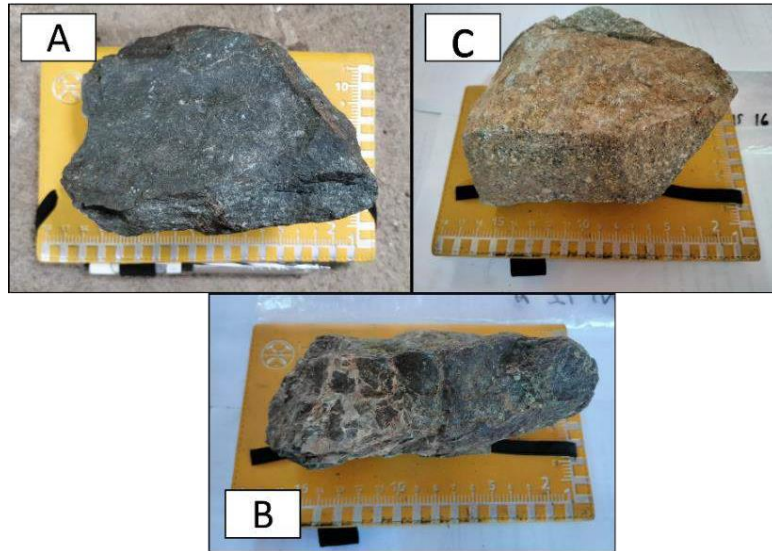
#### 3.1. Hasil Pengamatan Dilapangan

Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan didapatkan litologi yang berkembang pada daerah penelitian yang apabila diurutkan dari tua ke muda berupa batuan Andesit Porfiri, breksi vulkanik dan dasit porfiri:

1. Batuan Andesit Porfiri (Travis, 1955) dengan ciri fisik dan komposisi warna abu-abu kehijauan, terstruktur porfiri – afanitik, masif, derajat kristalisasi hipokristalin, keseragaman mineral inequigranular, komposisi mineral kuarsa sebagai fenokris, plagioklas, hornblend, epidot, dan bentuk kristal subhedral. Berdasarkan kesamaan ciri fisik litologi, satuan ini dapat dibandingkan dengan Formasi Tinombo, dimana satuan ini memiliki struktur aliran lava yang terkekarkan serta telah mengalami alterasi klorit dan epidot dengan lingkungan pengendapannya yakni laut dalam. Satuan ini diendapkan pada kala Eosen Satuan batuan ini juga diperkirakan sebagai batuan alas bagi satuan lain pada daerah telitian (Bachri, dkk, 1994).
2. Breksi Vulkanik (Fisher, 1966) Berdasarkan pengamatan petrologi, satuan ini memiliki ciri litologi berupa warna abu – abu kehitaman, fragmen batuan beku andesit dan basal, porositas buruk, terpilah buruk, matriks batuan beku, serta ukuran butir 2 – 12 mm. mineral yang hanya bisa di amati berupa plagioklas dan sedikit kuarsa. Berdasarkan kesamaan ciri litologi fisik serta pengamatan langsung dilapangan satuan ini dapat dibandingkan dengan formasi tinombo dikarenakan memiliki fragmen batuan andesit dan basal, satuan ini diperkirakan berumur Eosen dan di endapkan di laut dalam (Bachri, Dkk, 1994).
3. Dasit Porfiri (Travis, 1955) Dari hasil analisis petrologi batuan dasit porfiri ini memiliki ciri ciri litologi berupa warna abu – abu terang (segar) kuning kecoklatan (lapuk), struktur masif, tekstur porfiritik, keseragaman butir inequigranular, derajat kristalisasi hipokristalin, bentuk kristal subhedral, komposisi mineral plagioklas hadir sebagai fenokris berukuran sedang,



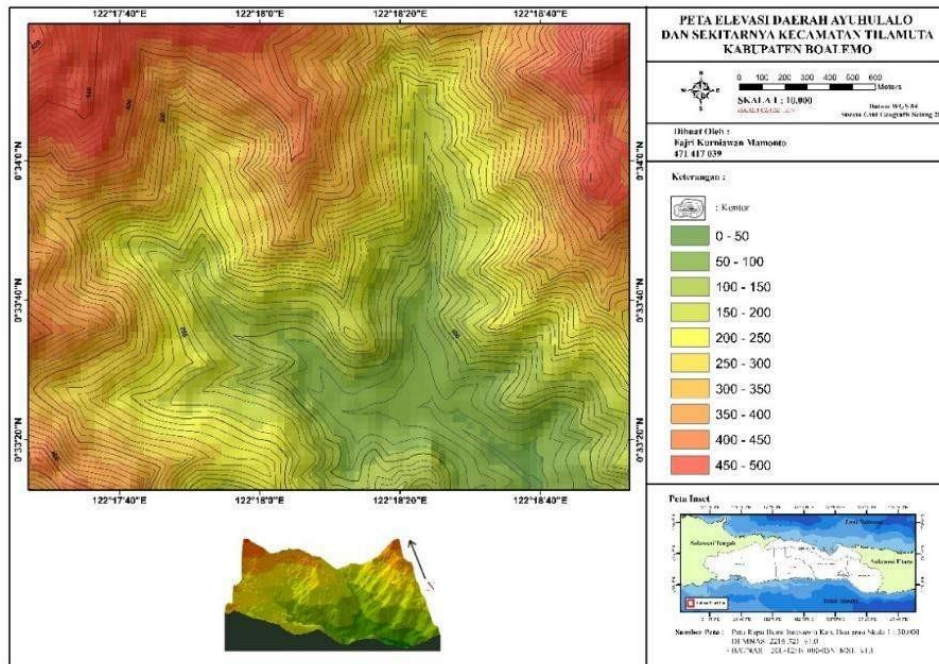
piroksin, hornblend, dan kuarsa. Berdasarkan peta geologi regional lembar tilamuta (Bachri Dkk. 1994) satuan ini berasal dari formasi Gunung api Pani. Dari hasil pengamatan langsung di lapangan yang didukung dengan hasil analisis petrologi serta pengamatan sayatan tipis secara mikroskopis. satuan dasit porfiri ini merupakan batuan yang membeku secara ekstrusif di dekat permukaan dengan memiliki posisi stratigrafi yang mengalir di atas satuan andesit porfiri maka satuan ini diperkirakan berumur pliosen awal.



Gambar 4. Batuan Lava Andesit (A), Breksi Vulkanik (B), Dasit Porfiri (C).

### 3.2 Analisis Morfografi

Bentuk lahan daerah penelitian berdasarkan klasifikasi Van Zuidam (1985) terdiri dari satuan morfografi dataran rendah dengan ketinggian <50 Meter, perbukitan rendah dengan ketinggian 50 – 200 Meter, dan perbukitan dengan ketinggian 200 – 500 Meter.



Gambar 5. Peta Elevasi Model 2D dan 3D Daerah Penelitian

Analisis pola aliran merupakan bagian yang cukup krusial dalam intepretasi kondisi geologi suatu daerah (Rendra dkk, 2021). Analisis pola aliran sungai dilakukan dengan melihat peta topografi dan menentukan jenis pola aliran berdasarkan klasifikasi pola aliran dari Howard (1967). Analisis pola aliran dapat memberikan informasi mengenai fitur-fitur geologi yang sudah tidak nampak dipermukaan seperti struktur berupa sesar, kekar maupun kelurusan yang dapat membentuk aliran air. Selain struktur sekunder, pola aliran juga dapat memberikan informasi mengenai perlapisan batuan ataupun kemiringan lereng.

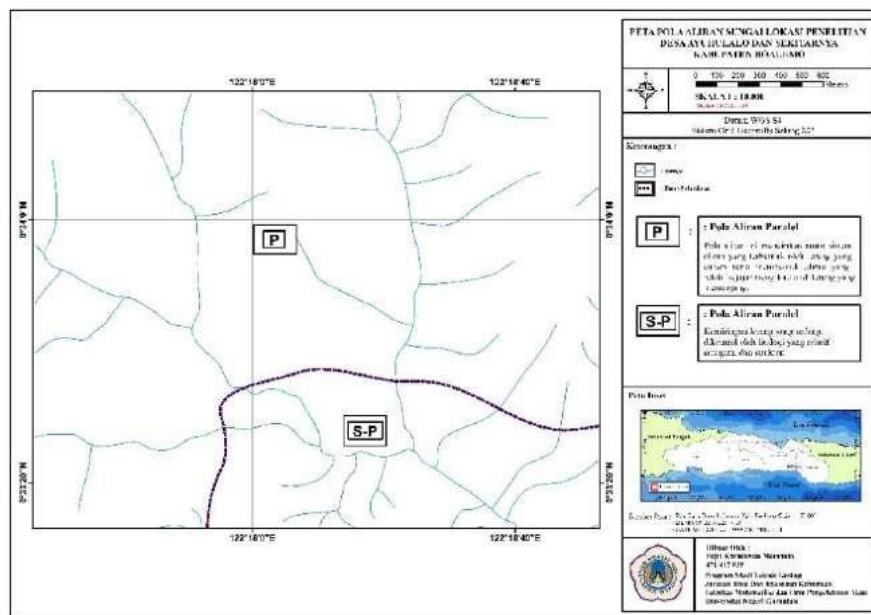
Analisis pola pengaliran Sungai pada daerah penelitian dilakukan dengan menggunakan klasifikasi Howard (1967). Berdasarkan hasil analisis peta topografi, daerah penelitian memiliki dua pola pengaliran yaitu:

#### 1. Pola Aliran Paralel

Pola aliran ini menempati sekitar 80% dari total luas daerah penelitian yang dicirikan dengan adanya bentuk sungai yang relative sejajar dan mengikuti arah lereng yang memanjang dikarenakan morfologi lereng yang terjal. Pola ini terbentuk pada morfologi dan kemiringan lereng yang relative seragam.

#### 2. Pola Aliran Sub-Paralel

Pola aliran ini menempati 20% dari total luas daerah penelitian dan merupakan ubahan dari pola aliran paralel. Pola aliran ini memiliki kemiringan lereng yang sedang atau landai dengan aliran sungai yang mengalir relatif barat laut - tenggara. Proses terbentuknya pola aliran ini dikontrol oleh lereng, litologi, dan struktur geologi (Harun, 2022)



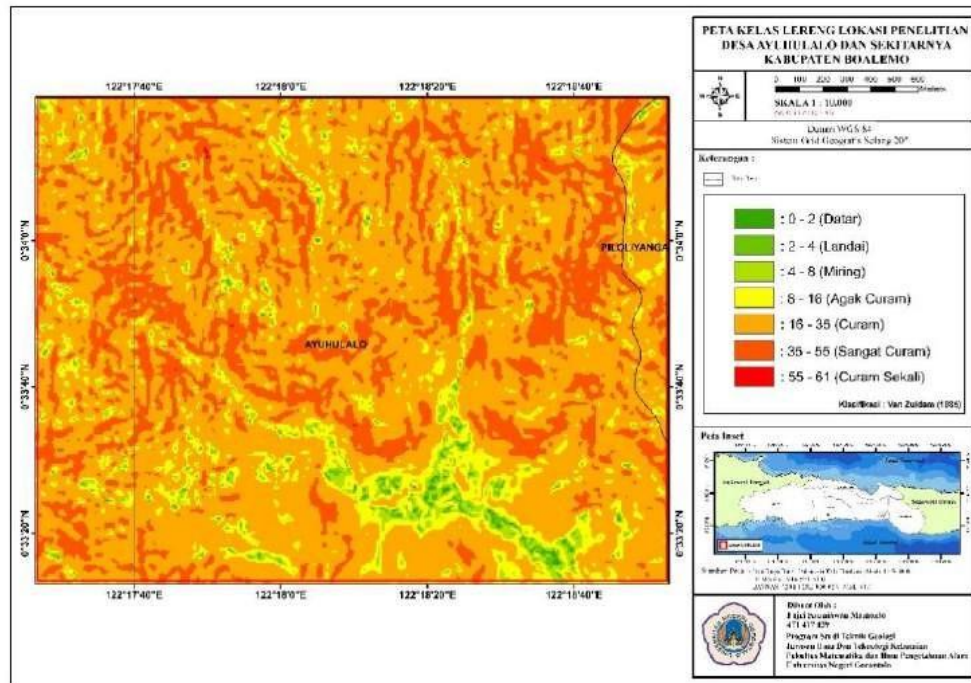
**Gambar 6.** Peta Pola Aliran Daerah Penelitian

### 3.3 Analisis Morfometri

Hasil analisis morfometri daerah penelitian berdasarkan klasifikasi Van Zuidam (1985) terdiri dari beberapa bagian yang diantaranya yaitu :

1. Lereng Datar (0-2) menempati 2% daerah penelitian dan tersebar pada bagian selatan lokasi penelitian.
2. Lereng Landai (2-4) menempati sekitar 4 % daerah penelitian dan tersebar pada bagian selatan lokasi penelitian
3. Lereng Miring (4-8) menempati sekitar 8% daerah penelitian dan tersebar pada bagian selatan lokasi penelitian

4. Lereng Agak Curam (8-16) menempati sekitar 10% daerah penelitian dengan penyebaran sebagian besar bagian selatan lokasi penelitian.
5. Lereng Curam (16-35) bagian yang paling mendominasi dengan menempati sekitar 50% daerah penelitian dan tersebar pada seluruh daerah penelitian.
6. Lereng Sangat Curam (35-55) menempati sekitar 25% dari keseluruhan luas lokasi penelitian dan terletak pada bagian utara lokasi penelitian.
7. Lereng Curam Sekali (56-61) menempati sekitar 1% dari total luas lokasi penelitian dan hanya terletak pada bagian utara lokasi penelitian.



Gambar 7. Peta Kelas Lereng Daerah Penelitian

### 3.4. Morfogenesis

Gaya endogen berupa aktivitas vulkanisme dan tektonik turut berperan dalam proses geomorfologi daerah penelitian hal ini dicirikan dengan keterdapatannya batuan piroklastik berupa breksi vulkanik yang terendapkan di atas batuan andesit porfiri serta keterdapatannya sesar naik pada daerah penelitian yang memotong satuan Andesit Porfiri. Keberadaan sesar ini dibuktikan dengan keterdapatannya bidang sesar dan struktur garis (*slickenside*) pada cermin sesar. Dari hasil pengukuran dilapangan, didapatkan bidang sesar N 158° E/ 86° SE, *slickenside* 24°, N 151° E, pitch 59°. Berdasarkan klasifikasi Rickard (1972), sesar ini dinamakan sesar naik geser mengiri (*Left Reverse Slip Fault*) dengan jenis pergerakan gabungan antara horizontal dan vertikal sehingga membentuk arah diagonal (*oblique*) disertai dengan struktur geologi berupa kekar gerus (*Shear Joint*) sebagai hasil dari *compression stress*. Struktur ini berkembang pada satuan andesit porfiri yang memiliki sebaran paling luas di daerah penelitian dengan masing-masing memperlihatkan orientasi arah tegasan utama yang relative Tenggara – Barat Laut. Kekar-kekar ini terbentuk akibat adanya proses tektonik yang berkembang di daerah penelitian.

### 3.5 Geomorfologi

Dari analisis morfografi, morfometri dan morfogenetik, satuan geomorfologi daerah penelitian dapat dibagi ke dalam 2 satuan geomorfologi, yaitu:

1. Satuan Perbukitan Aliran Lava



Satuan ini yang paling mendominasi dengan menempati 87% dari total keseluruhan luas lokasi penelitian ditandai dengan warna merah pada kolom satuan geomorfik (Gambar 4.5) satuan ini memiliki bentuk morfografi perbukitan yang memanjang dengan ketinggian 100 – 500 mdpl. Pola kontur yang rapat mencirikan litologi yang resisten lemah – sedang terhadap pelapukan pada satuan ini. Kemiringan lereng pada satuan ini berkisar antara 80 – 550 (agak curam – sangat curam).

Berdasarkan pada pengamatan langsung dilapangan satuan ini disusun oleh litologi andesit porfiri dan dasit porfiri yang terbentuk dikarenakan adanya aktivitas gunungapi. Pola aliran yang berkembang pada satuan ini berupa pola aliran paralel dan pola aliran sub paralel, dimana pola aliran paralel berada pada kemiringan lereng yang curam – sangat curam mencirikan lembah yang berbentuk “V” sedangkan pola aliran sub paralel terbentuk pada kemiringan lereng yang sedang mencirikan lembah yang berbentuk “U”.



**Gambar 8.** Kenampakan Perbukitan Aliran Lava



**Gambar 9.** Bentuk Kenampakan Lembah Sungai (a) V dan (b) U.

## 2. Satuan Perbukitan Aliran Piroklastik

Satuan ini menempati kurang lebih 13 % dari keseluruhan luas lokasi penelitian ditandai dengan warna coklat pada kolom satuan geomorfik (gambar 4.0). satuan ini memiliki bentuk berupa punggung dan morfologi yang terjal. Satuan ini terletak pada bagian utara lokasi penelitian dengan ketinggian 150 – 500 mdpl. kemiringan lereng secara keseluruhan pada satuan ini berkisar antara 160 – 550 (curam – sangat curam). Satuan ini dicirikan dengan pola



kontur yang rapat sebagian kecil terdapat pola kontur agak renggang dengan pola lereng mengarah ke segala arah, relief bergelombang sampai berbukit Satuan ini ditutupi dengan vegetasi lebat.

Berdasarkan pengamatan langsung dilapangan, satuan ini disusun oleh litologi Breksi Piroklastik yang terbentuk karena adanya aktivitas gunungapi. Pola aliran yang berkembang pada satuan ini berupa pola paralel yang mengalir sejajar mengikuti lereng yang memanjang dan membentuk Lembah “V” (Gambar 9). Mencirikan stadia sungai berada pada tahapan muda.



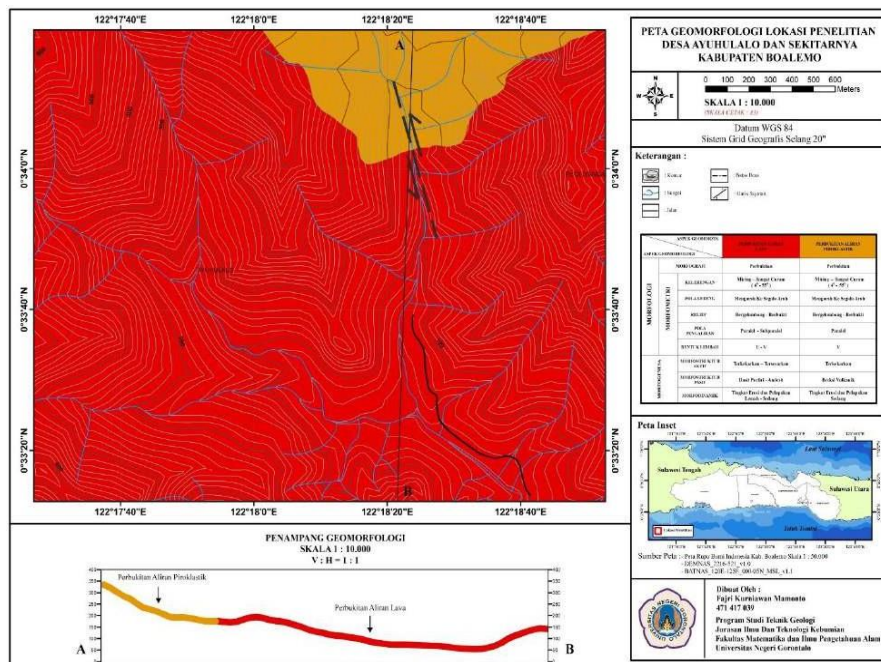
**Gambar 10.** Kanampakkan Perbukitan Aliran Piroklastik



**Gambar 11.** Kanampakkan Lembah Sungai “V” Pada Satuan Perbukitan Aliran Piroklastik

ASPEK GEOMORFOLOGI		ASPEK GEOMORFIK		
		PERBUKITAN ALIRAN LAVA	PERBUKITAN ALIRAN PIROKLASTIK	
MORFOLOGI	MORFOGRAFI	Perbukitan	Perbukitan	
	MORFOMETRI	KELERENGAN	Miring – Sangat Curam (4° - 55°)	Miring – Sangat Curam (4° - 55°)
		POLA LERENG	Mengarah Ke Segala Arah	Mengarah Ke Segala Arah
		RELIEF	Bergelombang - Berbukit	Bergelombang - Berbukit
		POLA PENGALIRAN	Paralel - Subparalel	Paralel
BENTUK LEMBAH	U - V	V		
MORFOGENESA	MORFOSTRUKTUR AKTIF	Terkekarkan – Tersesarkan	Terkekarkan	
	MORFOSTRUKTUR PASIF	Dasit Porfiri - Andesit	Breksi Vulkanik	
	MORFODINAMIK	Tingkat Erosi dan Pelapukan Lemah - Sedang	Tingkat Erosi dan Pelapukan Sedang	

Gambar 12. Kolom Satuan Geomorfologi



Gambar 13. Peta Geomorfologi Daerah Penelitian

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Geomorfologi daerah penelitian menempati 2 satuan morfologi diantaranya yaitu, satuan perbukitan aliran lava dan satuan perbukitan aliran piroklastik. berdasarkan pengamatan di lapangan, daerah penelitian disusun atas 3 litologi berupa batuan andesit, breksi vulkanik, dan dasit porfiri yang masing-masing menjadi komponen penyusun satuan bentang alam daerah penelitian. dari hasil analisis aspek morfografi daerah penelitian terdiri dari satuan morfografi dataran rendah, perbukitan rendah dan perbukitan serta pola aliran sub paralel dan paralel. Sedangkan analisis morfometri menunjukkan daerah penelitian memiliki kelereng mulai dari lereng datar hingga lereng curam sekali. Sementara hasil analisis morfogenetik menunjukkan bahwa gaya endogen yang berperan terhadap proses pembentukan

bentang alam daerah penelitian yaitu aktivitas vulkanisme dan tektonik serta proses eksogen berupa erosi dan pelapukan yang terjadi hingga sekarang.

## 5. REFERENSI

- Bachri, S., Sukindo, dan Ratman N. 1993. *Peta geologi Lembar Tilamuta, Sulawesi skala 1:250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.
- Bermana, Ike. 2006. *Klasifikasi Geomorfologi Untuk Pemetaan Geologi yang Telah Dibakukan*. Universitas Padjajaran: Jurusan Geologi, Fmipa
- Brahmantyo, B. 2009. Gorontalo totonu yi'o. Artikel di buku Ekspedisi Geografi Indonesia Gorontalo (Bakosurtanal 2009).
- Brahmantyo, B. dan Bandonu. 2006. *Klasifikasi Bentuk Muka Bumi (Landform) untuk Pemetaan Geomorfologi pada Skala 1:25.000 dan Aplikasinya untuk Penataan Ruang*. Jurnal Geoaplika 1(2):071-078.
- Fisher, R. V., 1966. *Rocks composed of volcanic fragments and their classification*. Earth Sci. Rev. [https://doi.org/10.1016/0012-8252\(66\)90010-9](https://doi.org/10.1016/0012-8252(66)90010-9)
- Harun, B., Arifin, Y. I., & Manyoe, I. N. (2022). *Karakteristik Geomorfologi Daerah Posso Kabupaten Gorontalo Utara dan Sekitarnya*. *Jambura Geoscience Review*, 4(2), 145-157.
- Howard, A.D., 1967. *Drainage Analysis In Geological Interpretation: A Summation*, AAPG Bulletin, Vol.51 No.11 November 1967, p 2246-2259.
- Kaharuddin MS., Hutagalung, R., dan Nurhamdan, 2011, *Perkembangan Tektonik dan Implikasinya Terhadap Potensi Gempa dan Tsunami di Kawasan Pulau Sulawesi*, Proceedings JSM Makassar 2011, The 36th HAGI and 40th IAGI Annual Convention and Exhibition.
- Mirai Suchayla, A., Yuningsih, E. T., Fatonah, A., Barkah, M. N., & Isnaniawardhani, V. (2021). *Karakteristik Geomorfologi Dan Hubungannya Dengan Sebaran Litologi Daerah Cirawamekar Dan Sekitarnya, Kecamatan Cipatat, Kabupaten Bandung Barat*. *Geoscience Journal*, 5(1), 71-79.
- Rendra, P.P.R., Sulastri, M., Sulaksana, N., 2021. *Drainage Pattern Significance in Geological Interpretation of Bantarujeg Area, Majalengka Regency, West Java*. *International Journal of Creative Research Thoughts*, 9(02), 1047
- Sompotan F. Armstrong. 2012 *Struktur Geologi Sulawesi*. Perpustakaan Sains Kubumian Insitut teknologi Bandung.
- Taslim, I., Indrianti, M.A., & Manyoe, I.N. (2020). *Kearifan Lokal Ritual Payango hingga Ramalan Panggoba sebagai Mitigasi Bencana Masyarakat Gorontalo dalam Pengetahuan dan Praktik Lokal untuk Pengurangan Risiko Bencana: Konsep dan Aplikasi*, Rahman, A., Nurmalahayati., & Nazaruddin, M. (Eds) (UNSYIAH Press, Aceh).
- Travis B. Russel. 1955. *Classification Of Rocks*. *Colorado School Of Mines*. United State Of America.
- Van Bemmelen, R. W. (1949). *General Geology of Indonesia and adjacent archipelagoes*. The geology of Indonesia.
- Van Leeuwen, T. M., 1994. 25 Years of Mineral Exploration and Discovery in Indonesia. *Journal of Geochemical Exploration*. 50, p.13- 90.
- Van Zuidam, R.A., van 1985. *Aerial Photo Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphological Mapping*. *Smith Publisher The Hague*. ITC. Smits Publication, Enschede, Netherland