

Analisis Geomorfologi Daerah Pesisir Desa Biluhu Timur, Kecamatan Batudaa Pantai, Gorontalo

Amelia Mamonto*¹, Yuyu Indriati Arifin¹, Siti Marina¹

¹ Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Gorontalo

*e-mail: ameliammto13@gmail.com

Abstract

This study aims to investigate the geomorphological characteristics of Biluhu Timur Village, Batudaa Pantai District, Gorontalo. The analysis was carried out using National Digital Elevation Model data, topographic maps, and spatial processing through Geographic Information Systems to produce slope-gradient maps, morphographic classifications, drainage patterns, and geomorphological units. The study area is composed of igneous rock lithologies, namely granite and dacite, as well as limestone of the wackestone type. The results show that the area exhibits an elevation range from -5 to 340 meters, forming four morphographic classes and five slope-gradient classes, dominated by very steep zones with high susceptibility to erosion and landslides. The drainage patterns identified in the area include parallel and dendritic patterns, with valley development ranging from youthful "V-shaped" forms to mature "U-shaped" forms. Based on the analysis and field validation, three principal geomorphological units were delineated: the Lava Flow Ridge Unit, the Denudational Hill Unit, and the Coastal Plain Unit. These findings provide essential baseline information for land-use planning, disaster mitigation, and sustainable regional management.

Keywords: *Geomorphology; Morphography; Drainage Pattern; Landform*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik geomorfologi di Desa Biluhu Timur, Kecamatan Batudaa Pantai, Gorontalo. Analisis ini dilakukan menggunakan data DEMNAS, peta topografi, serta pengolahan spasial melalui SIG untuk menghasilkan peta kemiringan lereng, morfografi, pola aliran sungai, dan satuan geomorfologi. Daerah penelitian tersusun oleh litologi batuan beku berupa granit dan dasit serta batugamping jenis weckstone. Hasil penelitian menunjukkan bahwa wilayah kajian memiliki rentang elevasi antara -5 hingga 340 meter yang membentuk empat kelas morfografi, serta lima kelas kemiringan lereng yang didominasi oleh zona sangat curam dengan tingkat kerentanan erosi dan longsor tinggi. Pola aliran sungai yang berkembang di wilayah penelitian yakni pola paralel dan pola dendritik dengan perkembangan lembah dari bentuk "V" ditandai sebagai stadia muda hingga bentuk "U" ditandai sebagai stadia dewasa. Berdasarkan hasil analisis dan validasi data lapangan, dihasilkan tiga satuan geomorfologi utama, yaitu Satuan Punggungan Aliran Lava, Satuan Perbukitan Denudasional, dan Satuan Dataran Pantai. Hasil ini memberikan informasi dasar yang relevan bagi perencanaan tata guna lahan, mitigasi bencana, dan pengelolaan wilayah secara berkelanjutan.

Kata kunci: *Geomorfologi; Morfografi; Pola Aliran; Bentuk Lahan*

1. PENDAHULUAN

Geomorfologi merupakan studi yang menjelaskan tentang bentuk muka bumi, proses-proses yang mengontrol perkembangannya, serta asal-usul terbentuknya suatu bentuklahan (Van Zuidam, 1997). Menurut Bemmelen (1949), wilayah Gorontalo secara fisiografis terletak di bagian tengah Lengan Utara Pulau Sulawesi dan dapat dikelompokkan dalam lima zona fisiografis utama, yakni Zona Pegunungan Selatan, Zona Pegunungan Utara, Zona Perbukitan Bergelombang, Zona Depresi Limboto, dan Zona Dataran Pantai.

Berdasarkan pembagian lima zona fisiografis wilayah Gorontalo, daerah penelitian yang berada di Desa Biluhu Timur, Kecamatan Batudaa Pantai termasuk ke dalam Zona Pegunungan Selatan. Wilayah ini menunjukkan kondisi bentanglahan yang kompleks yang terbentuk akibat pengaruh aktivitas vulkanik, proses sedimentasi, denudasi, serta interaksi antara dinamika laut dan daratan. Namun pembagian bentuklahan di wilayah Gorontalo selama ini masih terbatas pada zonasi fisiografi, sehingga belum mampu memberikan gambaran menyeluruh mengenai proses-proses fisik maupun

karakteristik material penyusunnya (Harun et al., 2022). Oleh karena itu, diperlukan kajian geomorfologi yang lebih komprehensif untuk memahami dinamika proses permukaan bumi serta menyediakan dasar ilmiah bagi upaya mitigasi bencana.

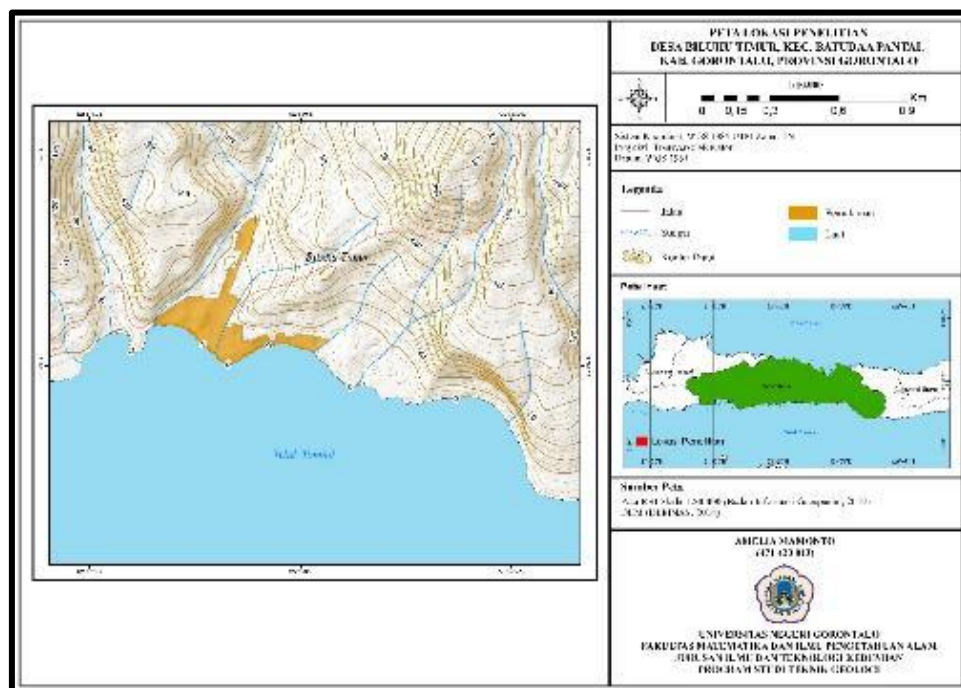
Wilayah penelitian ini tersusun atas litologi batuan beku berupa granit termasuk dalam formasi Diorit Boliohuto dan litologi batuan dasit dalam formasi Batuan Gunungapi Pinogu, serta batugamping berjenis wackestone yang termasuk dalam formasi Batugamping Terumbu, sebagai komponen sedimen utama. Karakteristik litologi tersebut menunjukkan adanya proses pembentukan batuan yang berlangsung dalam kondisi geologi yang bervariasi, mulai dari aktivitas magmatik hingga deposisi karbonat. Selain itu wilayah ini juga memiliki struktur geologi berupa kekar tension yang berkembang akibat tegangan ekstensional, sehingga berpengaruh terhadap tingkat pelapukan, permeabilitas batuan, serta potensi kerentanan geomorfik.

Pemilihan lokasi penelitian di Desa Biluhu Timur didasarkan pada kondisi wilayah yang didominasi oleh batugamping dengan lereng curam, sehingga memiliki tingkat kerawanan bencana yang relatif tinggi. Dalam konteks peningkatan keamanan masyarakat terhadap ancaman bencana (Koem et al., 2021), ketersediaan informasi geomorfologi yang akurat menjadi faktor penting dalam perencanaan dan pengelolaan wilayah pesisir.

Dengan mempertimbangkan kondisi yang telah diuraikan sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis dan memetakan karakteristik geomorfologi di wilayah Biluhu Timur, meliputi kemiringan lereng, pola aliran sungai, serta satuan bentuklahan yang berkembang. Hasil kajian ini diharapkan dapat menjadi landasan dalam memahami kondisi lingkungan yang memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap pengaruh proses geomorfik, sekaligus mendukung upaya mitigasi bencana dan pengelolaan wilayah secara berkelanjutan.

2. METODE

Secara administratif, wilayah penelitian berada di Desa Biluhu Timur, Kecamatan Batudaa Pantai, Kabupaten Gorontalo, Provinsi Gorontalo. Sedangkan secara astronomis daerah penelitian ini terletak pada koordinat geografis antara $00^{\circ}29'21,8''$ – $00^{\circ}29'13,5''$ LU dan $122^{\circ}56'24,1''$ – $122^{\circ}58'33,7''$ BT, dengan luas kawasan penelitian mencapai 18 km².



Gambar 1. Peta Topografi Daerah Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini memiliki beberapa tahapan analisis, yaitu sebagai berikut:

a. Tahap Persiapan Data

Pada tahap persiapan data ini mencakup persiapan data topografi yang diinterpretasikan melalui peta topografi berskala 1:50.000 dan data DEMNAS (*Digital Elevation Model Nasional*) beresolusi 8 meter yang diperoleh melalui Badan Informasi Geospasial (BIG). Data DEM berfungsi untuk data bahan membuat peta kemiringan lereng, peta morfografi, serta peta pola aliran sungai. Penggunaan DEM beresolusi tinggi memungkinkan representasi bentuk lahan yang lebih detail dan akurat, terutama dalam mengidentifikasi variasi elevasi dan kontur pada daerah penelitian (Erkamim, et. al., 2023).

b. Tahap Pengolahan Data Kemiringan Lereng

Tahap ini dilakukan melalui pengolahan data DEM menggunakan *software* ArcGIS 10.8. Data yang dihasilkan berupa peta distribusi derajat kemiringan pada seluruh area penelitian. Klasifikasi kemiringan merujuk pada klasifikasi kelas kemiringan lereng oleh Van Zuidam (1979) dalam Nugroho et, al., (2010) dan telah diterapkan pada berbagai penelitian terbaru yang membagi kemiringan lereng kedalam beberapa kelas (Nurfalaq et al., 2024). Kelas kemiringan lereng yang digunakan ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 1. Klasifikasi Kemiringan Lereng (Nugroho et, al., 2010)

Kelas Kemiringan (%)	Kategori
<8	Datar
8 - 15	Landai
15 - 25	Agak Curam
25 - 40	Curam
>45	Sangat Curam

c. Tahap Analisis Morfografi

Tahap ini dilakukan setelah peta kemiringan tersusun, yakni dengan mengelompokkan bentuk lahan berdasarkan ciri topografi dan perbedaan elevasi. Penentuan klasifikasi morfografi mengacu pada Van Zuidam (1985) yang menjelaskan hubungan ketinggian absolut dengan morfografi. Adapun klasifikasinya ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 2. Klasifikasi Morfografi (Van Zuidam, 1985)

Ketinggian	Klasifikasi
<50 m	Dataran rendah
50-100 m	Dataran rendah pedalaman
100-200 m	Perbukitan rendah
200-500	Perbukitan
500-1.500 m	Perbukitan tinggi
>1.500 m	Pegunungan

d. Tahap Analisis Pola Aliran Sungai

Analaisis pola aliran sungai diolah dengan mengekstrak sistem *drainase* dari data DEM menggunakan fitur *hydrology toolset* dalam ArcGIS. Bentuk pola jaringan sungai yang muncul kemudian diklasifikasikan berdasarkan klasifikasi Howard (1967). Analisis pola aliran sungai tidak hanya merefleksikan pengaruh struktur geologi, tetapi juga berperan dalam mengidentifikasi karakteristik perlapisan batuan, serta kemiringan lereng suatu wilayah (Howard, 1967; Rendra et, al., 2021)

e. Pengamatan Satuan Geomorfologi

Penentuan satuan geomorfologi dilakukan dengan mengintegrasikan hasil analisis kemiringan dan morfografi. Identifikasi dilakukan berdasarkan karakteristik bentuk lahan, material penyusun, serta proses geomorfik dominan yang berkembang di lokasi penelitian. Analisis geomorfologi ini disusun

berdasarkan klasifikasi Bentuk Muka Bumi (*landform*) oleh Brahmantyo dan Bandono, 2006. Setiap satuan geomorfologi yang diperoleh kemudian divalidasi melalui observasi lapangan untuk memastikan konsistensi antara data spasial dan kondisi aktual.

f. Validasi Data Lapangan

Tahap ini dilakukan untuk memastikan bahwa hasil interpretasi berbasis analisis spasial sesuai dengan kondisi geomorfologi yang dijumpai di lokasi penelitian. Pemeriksaan langsung dilakukan pada sejumlah titik lokasi pengamatan untuk melihat kesesuaian data geomorfologi berupa identifikasi kemiringan lereng, morfografi, pola aliran sungai, dan satuan bentuk lahan. Langkah ini dilakukan agar hasil analisis SIG yang diperoleh dari DEM dan data citra dapat disandingkan dengan fakta lapangan secara objektif, sehingga dapat menentukan keakuratan dan validitas data yang digunakan (Sutisna dan Putro, 2018).

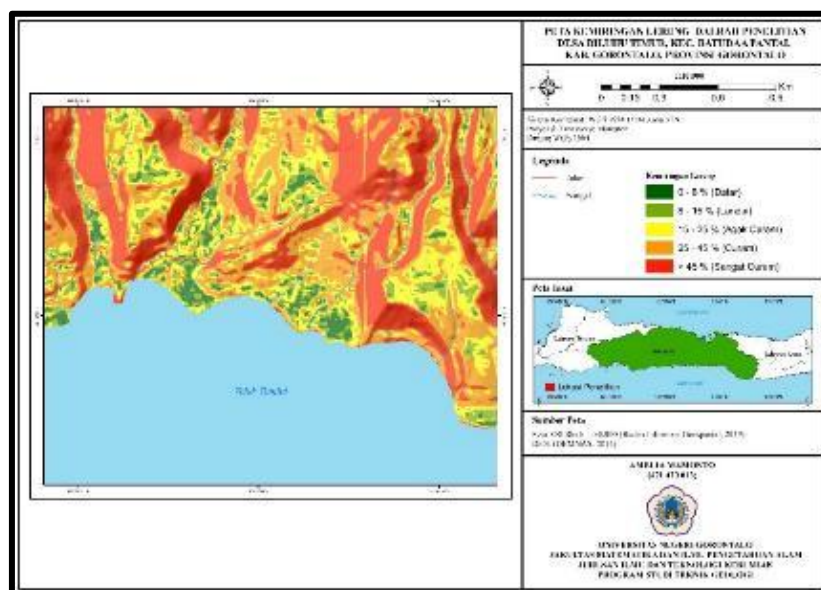
g. Tahapan Penyajian Peta

Pembuatan peta mencakup peta kelas kemiringan lereng, peta kelas morfografi, serta peta pola aliran sungai. Seluruh peta dibuat menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan mengacu pada standar klasifikasi bentang alam Brahmantyo dan Bandono (2006) yang menggambarkan visualisasi spasial yang lebih representatif. Peta berfungsi sebagai media dalam menginterpretasikan aspek keruangan, menunjukkan posisi suatu wilayah, serta menggambarkan hubungan dan interaksi antar area (Sutomo, 2013; Chandra et al., 2019; Nadhira, 2022). Hasil peta selanjutnya dapat digunakan sebagai dasar interpretasi geomorfologis bagi peneliti selanjutnya di daerah penelitian tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1.1 Kemiringan Lereng

Hasil pengolahan data analisis kemiringan lereng pada daerah penelitian dilakukan dengan merujuk pada klasifikasi kemiringan yang dikemukakan oleh Van Zuidam (1979). Klasifikasi tersebut menjadi dasar dalam menentukan tingkat kestabilan lereng sekaligus menilai kesesuaian pemanfaatan lahan pada setiap kelas kemiringan. Hasil analisis mengungkapkan bahwa daerah penelitian dibagi menjadi lima zona kemiringan lereng yang memiliki perbedaan sifat morfometrik dan tingkat kerentanan risiko disetiap zona (gambar 2). Delineasi zonasi ini krusial untuk meningkatkan pemahaman mengenai kondisi geomorfologi daerah ini, termasuk mendukung pengelolaan tata guna lahan dan masalah lingkungan, termasuk bahaya erosi dan pergerakan tanah.



Gambar 2. Peta Kemiringan Lereng Daerah Biluhu Timur

Pada wilayah penelitian menunjukkan bahwa kemiringan lereng area tersebut dapat dibagi ke dalam lima kelas kemiringan yang masing-masing memiliki karakteristik geomorfik, tingkat kerentanan, serta potensi pemanfaatan lahan yang berbeda. Yang pertama adalah Zona Datar (0-8%) menempati sekitar 0,35% dari total area atau 0,02 km² dan ditandai oleh kondisi topografi yang stabil pada elevasi rendah. Karena kestabilannya, zona ini sesuai untuk pemukiman dan berbagai kegiatan yang tidak memerlukan pengelolaan lereng khusus.

Selanjutnya, zona Landai (8-15%) meliputi 0,83% atau 0,06 km². Zona ini juga masih menunjukkan kestabilan morfologi yang memadai untuk perkebunan. Kemiringan lereng di zona ini memungkinkan penerapan teknik konservasi tanah sederhana, sehingga tetap mendukung kegiatan budidaya tanaman yang memerlukan drainase yang baik.

Zona Agak Curam (15-25%), dengan luasan sekitar 1,99% atau 0,13 km², menunjukkan topografi yang mulai menantang karena meningkatnya potensi erosi. Aktivitas pemanfaatan lahan masih memungkinkan, tetapi harus disertai teknik konversi intensif, seperti terasering dan sistem drainase terkontrol. Zona ini berfungsi sebagai transisi menuju morfologi yang lebih terjal sehingga memerlukan pemantauan stabilitas tanah secara berkala.

Pada zona Curam (25-45%), yang mencakup 0,33% area atau 4,92 km² memiliki risiko erosi lebih signifikan terutama disepanjang aliran sungai dan perbukitan. Dampak erosi selain menyebabkan kehilangan tanah, akan tetapi juga mempengaruhi kualitas air melalui peningkatan sedimen. Oleh sebab itu, teknik konservasi tanah yang intensif perlu diterapkan, termasuk penggunaan vegetasi penutup dan pembangunan teras yang stabil.

Zona Sangat Curam (>45%) merupakan kelas kemiringan paling luas, mencakup 0,46% atau 6,97 km² dari total wilayah. Morfologi yang didominasi oleh lereng terjal membuat area ini sangat rentan terhadap erosi dan longsor, terlebih pada wilayah dengan vegetasi rendah. Kondisi ini tidak mendukung aktivitas pertanian intensif maupun pemukiman, sehingga pemanfaatan lahan sebaiknya difokuskan pada upaya konservasi, rehabilitasi vegetasi, dan stabilitas tanah.

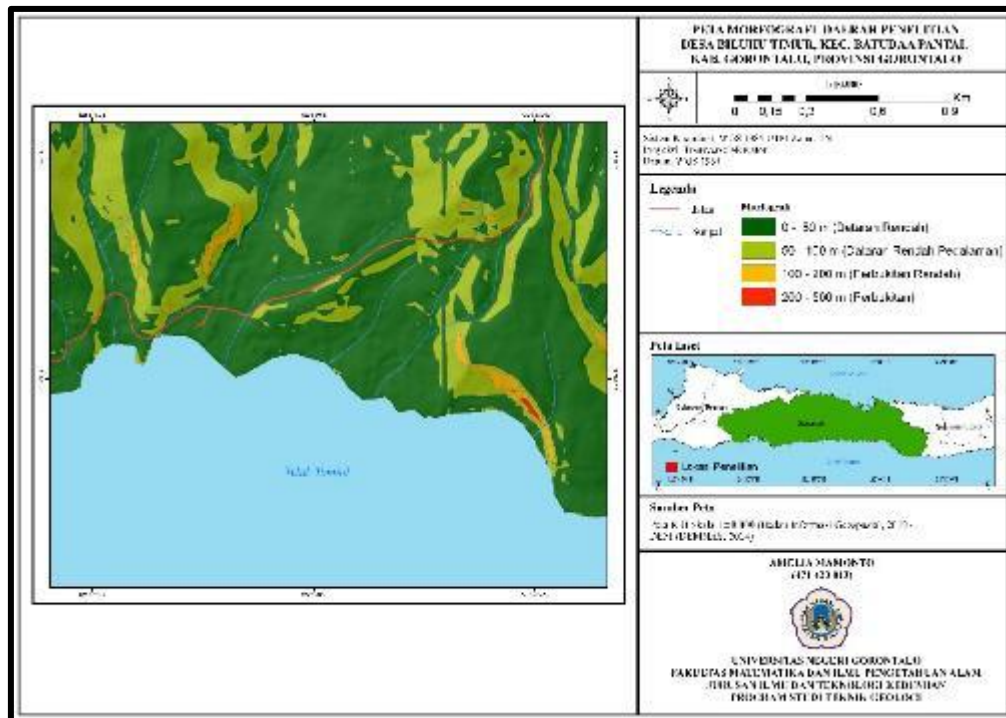
Kelima zona kemiringan lereng tersebut memberikan gambaran menyeluruh mengenai tingkat risiko geomorfik dan potensi pemanfaatan lahan, sekaligus menjadi dasar penting dalam perencanaan tata guna lahan serta mitigasi bencana pada wilayah penelitian. Untuk penjelasan ringkas dari penjelasan di atas dapat dilihat dalam tabel berikut :

Tabel 3. Data Hasil Analisis Kelas Kemiringan Lereng Daerah Penelitian

Kelas Kemiringan	Rentang Zona (%)	Luas Wilayah (km ²)	Persentase Luas (%)	Karakteristik
Datar	0-8	0,35	0,02	Topografi stabil, elevasi rendah.
Landai	8-15	0,83	0,06	Topografi stabil, drainase baik.
Agak Curam	15-25	1,99	0,13	Mulai menantang, potensi erosi meningkat.
Curam	25-45	4,92	0,33	Lereng terjal, dekat dengan alur sungai.
Sangat Curam	>45	6,97	0,46	Dominan perbukitan, sangat rentan longsor.

1.2 Morfografi

Topografi wilayah penelitian memperlihatkan ketinggian yang cukup variatif, berkisar dari -5 hingga 340 mdpl. Keragaman ketinggian ini menggambarkan adanya beragam kondisi geomorfologis di daerah penelitian, dimulai dari dataran rendah yang landai sampai daerah perbukitan dengan kemiringan cukup curam. Mengacu pada klasifikasi hubungan ketinggian dengan morfografi yang diusulkan oleh Van Zuidam (1985), penelitian area dapat dimasukkan ke beberapa kategori topografi, yaitu Dataran Rendah, Dataran Rendah Pedalaman, Perbukitan Rendah dan Perbukitan (Gambar 3). Klasifikasi tersebut memberikan kerangka yang sistematis untuk mengidentifikasi karakteristik topografi serta menilai potensi pemanfaatan lahan pada masing-masing kategori ketinggian.



Gambar 3. Peta Morfografi daerah penlitian

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan menunjukkan bahwa kondisi wilayah penelitian sebagai berikut :

a. Dataran Rendah

Kawasan ini merupakan area yang berada pada ketinggian 0-50 mdpl, yang mencakup kurang lebih 0,6184% dari keseluruhan luas wilayah penelitian atau 9,321 km² dan menjadi kawasan topografi dengan sebaran terluas. Kawasan ini ditandai dengan morfologi datar yang relatif terkontrol, yang memungkinkan pemanfaatan lahan untuk berbagai kegiatan masyarakat. Stabilitas topografi kawasan ini layak untuk dijadikan pemukiman maupun perkebunan. Jenis tumbuhan yang mudah untuk dibudidayakan kebanyakan tidak tumbuh di zona miring, Oleh karena itu dataran rendah termasuk kawasan penting untuk aktivitas ekonomi masyarakat.

b. Dataran Rendah Pedalaman

Pada kawasan dataran rendah pedalaman terletak pada kisaran elevasi 50 hingga 100 mdpl dan mencakup sekitar 0,3694% dari luas total wilayah atau kurang lebih 5,568 km². Pemanfaatan wlayah ini mencakup juga pengembangan area perkebunan, mengingat karakteristik lereng daerah ini masih berada dalam kisaran kemiringan yang layak untuk dibudidayakan berbagai jenis tumbuhan.. Topografi daerah

tersebut masih tergolong datar hingga sedikit miring, menandakan masih sesuai digunakan sebagai lahan pertanian maupun perkebunan yang memerlukan aksesibilitas dan kondisi lahan yang stabil.

c. Perbukitan Rendah

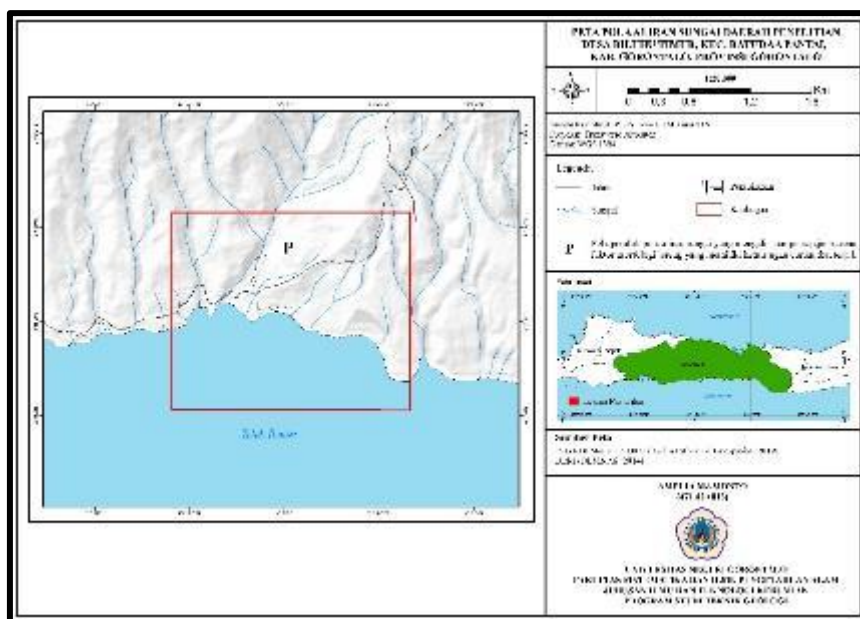
Daerah ini pada peta gambar 2 ditandai dengan warna orange dan terletak pada ketinggian 100 - 200 mdpl, yaitu sekitar 0,0121% atau 0,182 km² dari total luas area penelitian. Memiliki kondisi topografi bervariasi, dengan ketinggian lebih tinggi dari sebelumnya, akan tetapi masih dapat dimanfaatkan untuk lahan perkebunan. Karakter kemiringan yang lebih tajam menuntut penerapan teknik konservasi tanah untuk mengurangi risiko erosi. Perbukitan rendah diperkirakan secara geomorfologis terbentuk oleh proses erosi menjadikan relief lebih tinggi akibat pengikisan lapisan permukaan.

d. Perbukitan

Kategori Ketinggian Perbukitan memiliki kisaran elevasi antara 200 hingga 340 mdpl yang merupakan kawasan paling kecil, mencakup sekitar 0,0001% dari keseluruhan wilayah atau 0,002 km². Tipe topografi ini ditandai oleh kemiringan lereng yang lebih curam serta kontur yang lebih rapat, memperlihatkan intensitas kemiringan lebih tinggi dibandingkan tiga kelas topografi lainnya. Kondisi tanah pada perbukitan ini umumnya lebih beresiko terjadinya erosi, terlebih pada kawasan yang kurang atau tidak terlindungi vegetasi. Pemanfaatan lahan perkebunan di wilayah ini masih dilakukan, namun memerlukan penerapan teknik konservasi terhadap lahan dan cara regulasi erosi secara intensif. Secara geomorfologis, pembentukan perbukitan diduga merupakan hasil kombinasi proses tektonik dan erosi jangka panjang yang menyebabkan pengangkatan material batuan dan tanah ke elevasi yang lebih tinggi.

1.1 Analisis Pola Aliran Sungai

Pola aliran sungai di daerah penelitian memperlihatkan pola utama, yang didominasi oleh pola paralel yang tersebar hampir di seluruh area penelitian. Pola ini mengikuti orientasi lereng yang relatif curam, sehingga alur sungai berkembang secara sejajar dan terarah sesuai gradien topografi. Kondisi tersebut mencerminkan proses erosi vertikal yang masih berlangsung intens, terutama pada zona perbukitan, yang menyebabkan pembentukan alur-alur sungai yang lurus serta minim percabangan (Gambar 4).



Gambar 4. Peta Pola aliran sungai daerah penelitian Desa Biluhu Timur dan sekitarnya

Variasi tingkat perkembangan sungai di area penelitian menunjukkan perbedaan kondisi geomorfologis yang merefleksikan dinamika aktivitas fluvial berkelanjutan. Sungai yang berada ditahap perkembangan awal (stadia muda) umumnya menampilkan lembah berbentuk "V" yang relatif sempit dan berlereng curam, mencerminkan dominannya proses pemotongan vertikal dibandingkan pelebaran sisi lembah. Pada fase ini, karakter aliran bersifat intermiten, yaitu hanya muncul secara signifikan pada periode musim hujan ketika intensitas air meningkat, sementara pada musim kemarau debit alirannya menurun hingga berpotensi tidak mengalir sama sekali.



Gambar 5. Lembah sungai berbentuk "V" di daerah penelitian

Sementara itu, sungai dewasa memperlihatkan ciri sedikit berbeda akan tetapi masih sama merupakan sungai intermiten. Dalam bentukannya sungai ini berkembang dalam lembah berbentuk "U" yang memiliki lembah lebih lebar. Morfologi lembah yang melebar menunjukkan bahwa sungai tersebut telah mencapai kondisi yang lebih seimbang antara erosi vertikal dan erosi lateral. Pada tahap ini, erosi lateral mulai memainkan peran yang lebih dominan, sehingga aliran sungai tidak hanya mengerosi dasar lembah, tetapi juga memperluas bentuk lembah melalui pengikisan pada sisi-sisi sungai.



Gambar 6. Lembah sungai berbentuk "U" di daerah penelitian

Hasil analisis pola aliran sungai secara keseluruhan menunjukkan adanya hubungan yang aktif antara topografi, litologi, dan proses fluvial yang mencirikan geomorfologi daerah penelitian. Proses erosi dan sedimentasi menjadi faktor utama dalam membentuk bentang alam, dengan intensitas erosi yang tinggi pada stadia muda yang kemudian secara bertahap mencapai kondisi lebih seimbang pada stadia dewasa. Pada tahap ini proses sedimentasi mulai lebih menonjol di sejumlah kawasan, sehingga terbentuk area akumulasi material yang berperan penting dalam perkembangan morfologi dataran sungai serta dalam meningkatkan kestabilan lereng di sekitarnya.

1.2 Satuan Geomorfologi

Satuan geomorfologi pada wilayah penelitian mengacu pada klasifikasi yang dikembangkan oleh Brahmantyo dan Bando (2006), yang disusun berdasarkan analisis topografi dan diperkuat melalui hasil observasi langsung dilapangan. Berdasarkan hasil analisis, satuan geomorfologi pada daerah penelitian dibagi menjadi tiga satuan bentuk lahan, yaitu Satuan Punggungan Aliran Lava, Satuan Perbukitan Denudasional dan Satuan Dataran Pantai.

a. Satuan Punggungan Aliran Lava

Satuan geomorfologi ini menempati bagian utara daerah penelitian dengan morfografi berupa perbukitan yang membentang dari arah barat ke arah timur dan mencirikan pola kontur yang cukup rapat. Sebaran area satuan ini sekitar 0,89 km² atau 33,2% dari total luas daerah penelitian, dengan rentang ketinggian antara 100 mdpl hingga 350 mdpl. Kondisi elevasi tersebut menunjukkan bahwa satuan ini berada pada zona topografi menengah, yang umumnya berkorelasi dengan kemiringan lereng yang cukup bervariasi serta tingkat energi geomorfik yang relatif.



Gambar 7. Kenampakan satuan punggungan aliran lava di daerah penelitian

Pola aliran sungai pada satuan ini umumnya memperlihatkan pola paralel yang sejajar satu sama lain, yang mencerminkan kontrol topografi dan kemiringan lereng yang relatif seragam. Perkembangan morfologi pada wilayah tersebut secara dominan dipengaruhi oleh proses erosi, yang berperan sebagai mekanisme geologi utama dalam membentuk serta memodifikasi bentuk lahan secara berkelanjutan. Sedangkan litologi yang ada pada satuan ini yakni batuan granite dan dasit.

b. Satuan Perbukitan Denudasional

Satuan ini menempati 1,49 km² atau mencakup sekitar 55,6% dari keseluruhan area penelitian yang menunjukkan satuan ini merupakan satuan geomorfologi yang mendominasi wilayah kajian. Satuan ini memiliki kemiringan lereng sedang sampai curam dan relief topografi bergelembong sampai tersayat curam dengan elevasi ketinggian sekitar 20-280 meter di atas permukaan laut (mdpl).



Gambar 8. Kenampakan satuan perbukitan denudasional di daerah penelitian

Pola aliran sungai yang berkembang di daerah ini merupakan pola paralel. Sedangkan batuan penyusun dari satuan ini adalah batugamping terumbu yang menunjukkan tingkat pelapukan dan erosi yang cukup tinggi ditandai dengan keberadaan lapisan tanah (soil) yang relatif tebal sehingga sering dimanfaatkan masyarakat sekitar sebagai lahan pertanian. Karakter morfologi satuan ini secara dominan dipengaruhi oleh proses pelapukan dan erosi.

c. Satuan Dataran pantai

Satuan geomorfologi ini menempati bagian paling selatan dari wilayah kajian, dengan luasan wilayah mencakup sekitar 0,3 km² atau 11,2% dari keseluruhan wilayah penelitian. Memiliki kemiringan lereng datar hingga hampir datar dengan pola kontur yang relatif renggang antara 0 hingga 20 mdpl dengan.



Gambar 9. Kenampakan satuan dataran pantai di daerah penelitian

Satuan ini memiliki pola aliran sungai tipe paralel yang mengarah langsung ke laut. Lembah sungai di wilayah ini berbentuk "U" yang menunjukkan proses erosi dan deposisi yang lebih intensif dibandingkan dengan kawasan sebelumnya. Pada satuan ini tersusun atas litologi endapan sedimen klastik berukuran pasir hingga bongkah, yang didominasi oleh litologi batugamping.

Tabel 3. Data Hasil Analisis Geomorfologi Daerah Biluhu Timur

Satuan Geomorfologi	Luas (km ²)	Elevasi (mdpl)	Kelas Kemiringan	Karakter Morfologi	Pola Aliran Sungai	Litologi	Pengelolaan Wilayah
Punggungan Aliran Lava	0,89	100-350	Agak Curam-Sangat Curam (20 - >45%)	Perbukitan memanjang dari barat – timur, kontur rapat, energi geomorfik tinggi	Paralel	Granit dan Dasit	Lebih sesuai untuk digunakan sebagai kawasan konservasi
Perbukitan Denudasional	1,49	20-280	Sedang-Curam (15-40%)	Relief bergelombang hingga tersayat curam, pelapukan intensif	Paralel	Batugamping Wackestone	Umumnya dapat dimanfaatkan sebagai lahan pertanian
Dataran Pantai	0,3	0-20	Datar-Landai (0-15%)	Lereng datar-hampir datar, elevasi rendah	Paralel	Endapan Pasir-Bongkah	Dapat digunakan sebagai pemukiman, lahan perkebunan dan aktivitas pesisir misalkan kawasan pariwisata

4. KESIMPULAN

Analisis kemiringan lereng menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah berada pada kelas lereng agak curam hingga sangat curam, yang secara geomorfologis berpengaruh terhadap tingkat erosi, potensi longsor, serta keterbatasan dalam pemanfaatan lahan. Zona lereng sangat curam merupakan kelas terluas, sehingga aspek konservasi tanah dan vegetasi penutup menjadi faktor penting dalam pengelolaan wilayah. Sementara itu, didapatkan hasil analisis morfografi wilayah penelitian Desa Biluhu Timur tersusun atas empat kelas ketinggian, mulai dari dataran rendah hingga perbukitan. Kondisi perbukitan rendah dan perbukitan mendominasi morfologi kawasan dan berkaitan erat dengan tingkat kerentanan geomorfik, khususnya terhadap erosi dan ketidakstabilan lereng.

Pola aliran sungai di wilayah penelitian memperlihatkan kombinasi paralel pada lereng terjal di bagian barat dan pola dendritik pada litologi yang homogen di bagian timur. Perkembangan stadia sungai, mulai dari bentuk lembah sungai stadia muda "V" hingga stadia dewasa dengan bentuk "U", dan memperlihatkan dinamika pergerakan fluvial membentuk morfologi lembah serta memengaruhi distribusi material sedimen. Berdasarkan satuan geomorfologi Bentuk Muka Bumi (*Landform*) oleh Brahmantyo dan Bandono (2006) area penelitian terbagi atas tiga satuan geomorfologi, yaitu Satuan Punggungan Aliran Lava, Satuan Perbukitan Denudasional, dan Satuan Dataran Pantai, yang masing-masing memiliki karakteristik litologi, relief serta proses geomorfik yang berbeda.

Analisis dalam penelitian ini masih memerlukan upaya mitigasi berbasis kerentanan geomorfik, terutama pada zona lereng agak curam hingga sangat curam yang berpotensi mengalami erosi dan longsor. Penguatan vegetasi penutup, pengendalian aliran permukaan, serta pemantauan stabilitas lereng perlu dioptimalkan untuk meminimalkan risiko bencana. Sedangkan untuk pengelolaan wilayah perlu disesuaikan dengan karakteristik tiap satuan geomorfologi di daerah penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Bemmelen, R. W. 1949. *The Geology of Indonesia*. Government Printing Office. Martinus Nijhoff, The Hague, Vol 1 A, Netherlands.
- Brahmantyo, B., dan Bandono. 2006. Klasifikasi Bentuk Muka Bumi (Landform) untuk Pemetaan Geomorfologi pada Skala 1:25.000 dan Aplikasinya untuk Penataan Ruang, *Jurnal Geoaplika Jakarta* Vol.1 No.2 Hal 71-78
- Dinata, A. R., Putra, M. R., & Yuliani, S. (2022). Analisis kerentanan longsor berbasis kemiringan lereng dan penggunaan lahan menggunakan SIG. *Jurnal Geografi*, 14(2), 145–158.
- Chandra, D., Wilis, R., Frananda, H., Rahmi, L., Arif, D. A., Wijayanto, B., & Putra, A. (2019). Pembuatan Peta Timbul Sebagai Media Pembelajaran Geografi. *Pedagogia : Jurnal Pendidikan*, 8(2). <https://doi.org/10.21070/pedagogia.v8i2.2139>
- Erkamim, M., Mukhlis, I. R., Putra, Adiwarmam, M., Rassarandi, F.D., Rumata, N.A., Arrofiqoh, E.N., Rahman, A., Chusnayah, F., Paddiyatu, N., Hermawan, E. (2023). *Sistem Informasi Geografis (SIG)*. Yogyakarta: PT. Green Pustaka Indonesia.
- 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. <https://doi.org/10.34312/jgeosrev.v4i2.12712>
- Howard, A.D., 1967. Drainage Analysis in Geologic Interpretation: A Summation. *AAPG Bulletin*. 51/11, 2246-2259.
- Koem, S., Lahay, R. J., Nasib, S. K., & Ismail, M. (2021). Best Practice Berbasis Komunitas Dalam Mewujudkan Ketahanan Masyarakat Terhadap Bencana. *Dinamisia : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(5), 1255–1263. <https://doi.org/10.31849/DINAMISIA.V5I5.7259>
- Nadhira, S. (2022). Pengembangan Peta Berbasis Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran IPS. (*Jurnal Nasional Pendidikan Matematika*).
- Nugroho, J. A., Sukojo, B. M., & Sari, I. L. (2010). Pemetaan Daerah Rawan Longsor dengan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kawasan Hutan Lindung Kabupaten Mojokerto). *Journal of Geodesy and Geomatics* Vol. 5 No. 2, 110-117
- Rahmawati, L., Jufri, A., & Nurhayati. (2020). Klasifikasi kemiringan lereng sebagai dasar pemetaan kerawanan tanah longsor. *Jurnal Tanah dan Lingkungan*, 22(2), 85–94.
- 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
- Sutisna, A. S., & Putro, H. (2018). Evaluasi Tingkat Akurasi Digital Elevation Model (DEM) SRTM dan ASTER GDEM dalam Pemodelan Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 24(2), 112. <https://doi.org/10.14710/mkts.v24i2.17541>
- Sutomo. (2013). Kompetensi Pembelajaran Geografi Dalam Penanaman Konsep Geo-Spasial Siswa Untuk Pembangunan Karakter. *Geo Edukasi*, 2(1).
- Van Zuidam, R. A., & Van Zuidam-Cancelado, F. I. (1979). Aerial photo-interpretation in terrain analysis and geomorphologic mapping. *International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences*.
- Van Zuidam, R. A. (1985). Aerial photo-interpretation in terrain analysis and geomorphologic mapping. *International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences*.