Jurnal Geosains West Science
Vol. 4, No. 03, Oktober 2026, pp. 616~626

Analisis Geomorfologi Daerah Cikatomas dan Sekitarnya, Kabupaten Tasikmalaya, Provinsi Jawa Barat

Audia Paradise[1], Harnani[2], Dwi Vina Febrim[3]*
[1-3] Program Studi Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya, Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia

Article Info

Article history:

Received Oct, 2026
Revised Oct, 2026
Accepted Oct, 2026

Kata Kunci:

Geomorfologi, Digital Elevation Model (DEM), Cikatomas, Pola Aliran Sungai, Perbukitan

Keywords:

Geomorphology, Digital Elevation Model (DEM), Cikatomas, River Drainage Pattern, Hills

ABSTRAK

Penelitian ini membahas geomorfologi daerah Cikatomas dan sekitarnya, Kabupaten Tasikmalaya, Provinsi Jawa Barat, dengan tujuan untuk mengidentifikasi satuan geomorfik berdasarkan aspek morfografi, morfometri, dan morfogenesa melalui observasi lapangan dan analisis berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) menggunakan data Digital Elevation Model (DEM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa daerah penelitian didominasi oleh morfologi perbukitan dengan elevasi berkisar 50-500 meter di atas permukaan laut. Analisis morfometri menunjukkan dominasi lereng curam hingga sangat curam yang mencerminkan relief tinggi dan proses geomorfik aktif. Pola aliran pada daerah penelitian terbagi menjadi dendritik dan sub-dendritik yang menunjukkan litologi relatif homogen dan sedikit kontrol struktur. Sungai Ciwulan pada daerah penelitian menunjukkan pola meander dengan nilai indeks sinuosity sebesar 1,7175. Berdasarkan analisis geomorfologi, daerah penelitian terbagi menjadi satuan Perbukitan Karst (PK), Perbukitan Denudasional Tererosi Tinggi (PDTT), Perbukitan Denudasional Tererosi Sedang (PDTS), serta bentuk lahan fluvial berupa Channel Irregular Meander (CIM), dan dataran banjir.

ABSTRACT

This study discusses the geomorphology of the Cikatomas area and surrounding regions, Tasikmalaya Regency, West Java Province. The research aims to identify geomorphological characteristics based on morphographic, morphometric, and morphogenetic aspects through field observations and Digital Elevation Model (DEM) analysis. The results indicate that the study area is dominated by hilly morphology with elevations ranging from 50–500 meters above sea level and steep to very steep slopes, reflecting active geomorphic processes. The drainage pattern is classified as dendritic to sub-dendritic, indicating relatively homogeneous lithology with limited structural influence. The Ciwulan River exhibits a meandering pattern with a sinuosity index of 1.7175, indicating a mature stage of river development. Based on integrated geomorphological analysis, the study area is divided into Karst Hills (PK), Highly Eroded Denudational Hills (PDTT), Moderately Eroded Denudational Hills (PDTS), and fluvial landforms consisting of Channel Irregular Meander (CIM) and floodplains.

This is an open access article under the CC BY-SA license.

Corresponding Author:

Name: Dwi Vina Febrim
Institution: Universitas Sriwijaya
Email: dwivinafebrim@ft.unsri.ac.id

1. PENDAHULUAN

Geomorfologi merupakan cabang ilmu kebumian yang mempelajari bentuklahan, proses pembentukannya, dan evolusi bentang alam di permukaan bumi sebagai hasil aktivitas endogen dan eksogen (Huggett, 2017). Kajian geomorfologi bertujuan untuk memahami hubungan antara kondisi geologi, proses geomorfik, dan perkembangan morfologi suatu wilayah. Selain itu, analisis geomorfologi juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik relief, pola aliran, dan potensi bencana geologi seperti erosi dan longsoran. Perkembangan Digital Elevation Model (DEM) mendukung interpretasi geomorfologi secara lebih rinci, terutama pada wilayah dengan morfologi yang kompleks (Liu et al., 2021; Tarolli, 2020). Daerah penelitian berada di Cikatomas dan sekitarnya, Kabupaten Tasikmalaya, Provinsi Jawa Barat, yang secara fisiografis termasuk ke dalam Zona Selatan Jawa Barat. Daerah ini didominasi oleh morfologi perbukitan dengan relief relatif curam dan dipengaruhi oleh aktivitas tektonik regional akibat subduksi Lempeng Indo-Australia terhadap Lempeng Eurasia (Barber et al., 2005; Hall, 2014). Selain faktor tektonik, perkembangan bentang alam daerah penelitian juga dipengaruhi oleh berbagai litologi, pada daerah penelitian tersusun atas Formasi Jampang, Anggota Batugamping Formasi Pamutuan, dan Formasi Bentang. Perbedaan sifat fisik litologi menyebabkan berbagai tingkat pelapukan dan erosi sehingga menghasilkan bentuklahan yang beragam.

Pada daerah penelitian didominasi oleh lereng curam hingga sangat curam dengan pola aliran dendritik dan sub-dendritik yang menunjukkan bahwa proses geomorfik aktif seperti erosi, pelapukan, dan aktivitas fluvial masih berlangsung. Sungai Ciwulan berkembang dengan pola meander yang menunjukkan dominasi erosi lateral. Penelitian geomorfologi sebelumnya pada wilayah Jawa Barat bagian selatan umumnya masih berfokus pada aspek geologi regional dan belum banyak mengintegrasikan analisis morfografi, morfometri, dan morfogenesa secara detail pada daerah Cikatomas. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi dan menganalisis karakteristik geomorfologi daerah Cikatomas dan sekitarnya berdasarkan aspek morfografi, morfometri, morfogenesa, observasi lapangan, dan interpretasi DEM. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan pemahaman mengenai korelasi antara litologi, proses geomorfik, dan perkembangan bentang alam di daerah penelitian serta menjadi referensi untuk penelitian geomorfologi dan mitigasi bencana geologi di wilayah Jawa Barat bagian selatan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Morfografi

Morfografi merupakan aspek geomorfologi yang mendeskripsikan bentuklahan berdasarkan kenampakan morfologi permukaan bumi seperti relief, pola perbukitan, lembah, dan pola pengaliran. Bentuklahan yang berkembang pada suatu wilayah dipengaruhi oleh kondisi litologi, struktur geologi, serta proses geomorfik yang bekerja secara terus-menerus (Huggett, 2017). Analisis morfografi digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik umum bentang alam pada daerah penelitian.

2.2 Morfometri

Morfometri merupakan analisis kuantitatif bentuklahan melalui pengukuran parameter geomorfologi seperti elevasi, kemiringan lereng, dan pola aliran. Analisis morfometri dapat dilakukan menggunakan Digital Elevation Model (DEM) untuk memperoleh interpretasi topografi secara lebih rinci (Liu et al., 2021). Parameter morfometri digunakan untuk mengetahui relief dan bentang alam pada daerah penelitian.

2.3 Morfogenesa

Morfogenesa merupakan kajian geomorfologi yang membahas proses pembentukan bentuklahan akibat aktivitas geomorfik seperti pelapukan, erosi, dan proses fluvial. Selain itu, kondisi litologi dan kemiringan lereng juga mempengaruhi perkembangan bentang alam dan kestabilan lereng (Wang et al., 2023). Analisis morfogenesa digunakan untuk memahami hubungan antara proses geomorfik dan bentang alam di daerah penelitian.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di daerah Cikatomas dan sekitarnya, Kabupaten Tasikmalaya, Provinsi Jawa Barat, dengan luas wilayah penelitian sekitar 9 × 9 km pada skala 1:25.000. Daerah penelitian termasuk ke dalam Zona Selatan Jawa Barat yang didominasi oleh morfologi perbukitan dengan relief relatif curam hingga sangat curam. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi geomorfologi daerah penelitian berdasarkan aspek morfografi, morfometri, dan morfogenesa. Metode penelitian dilakukan melalui observasi lapangan dan analisis berbasis Digital Elevation Model (DEM). Data penelitian diperoleh dari hasil pengamatan lapangan, data topografi, dan interpretasi DEM untuk mengetahui karakteristik bentuklahan, kemiringan lereng, serta pola aliran pada daerah penelitian. Penggunaan DEM dalam analisis geomorfologi digunakan untuk interpretasi topografi dan relief secara lebih rinci (Liu et al., 2021).

Analisis geomorfologi dilakukan berdasarkan aspek morfografi, morfometri, dan morfogenesa. Analisis morfografi digunakan untuk mendeskripsikan bentuklahan berdasarkan kenampakan morfologi permukaan bumi seperti relief, lembah, dan perbukitan. Analisis morfometri dilakukan melalui pengukuran parameter geomorfologi seperti elevasi, kemiringan lereng, dan pola aliran menggunakan interpretasi DEM. Analisis morfogenesa dilakukan untuk mengetahui proses pembentukan bentang alam berdasarkan hubungan antara litologi, kondisi lereng, dan proses geomorfik seperti erosi dan aktivitas fluvial (Huggett, 2017). Data hasil observasi dan interpretasi kemudian dianalisis untuk menentukan geomorfologi daerah penelitian. Hasil analisis digunakan untuk mengklasifikasikan daerah penelitian ke dalam satuan geomorfik berdasarkan aspek morfologi, kemiringan lereng, dan proses pembentukannya. Melalui observasi lapangan dan interpretasi DEM menjadi keunggulan metode penelitian ini karena mampu memberikan interpretasi geomorfologi yang lebih rinci dan sesuai dengan kondisi lapangan. Kesulitan penelitian terutama terdapat pada keterbatasan akses menuju beberapa titik pengamatan pada daerah penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

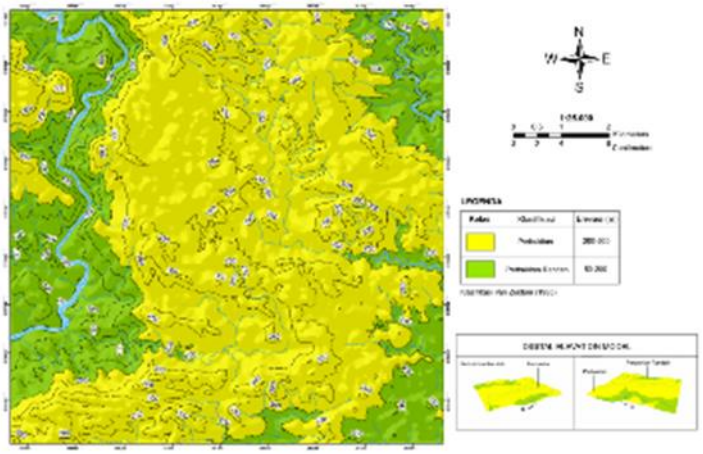
4.1 Geomorfologi Daerah Penelitian

Interpretasi geomorfologi pada daerah penelitian dilakukan melalui pengamatan lapangan dan analisis citra penginderaan jauh berbasis Digital Elevation Model (DEM). Data hasil interpretasi disajikan dalam bentuk peta morfologi, peta kemiringan lereng, dan peta pola aliran sungai. Analisis geomorfologi mencakup tiga aspek utama, yaitu morfografi, morfometri, dan morfogenesa. Morfografi digunakan untuk menggambarkan bentuk lahan secara kualitatif, morfometri digunakan untuk menganalisis parameter kuantitatif seperti elevasi dan kemiringan lereng, sedangkan morfogenesa digunakan untuk menjelaskan proses pembentukan bentang alam akibat aktivitas geomorfik seperti pelapukan, erosi, sedimentasi, dan aktivitas aliran sungai (Huggett, 2017).

4.1.1 Analisis Morfografi

Analisis morfografi dilakukan untuk menginterpretasikan bentuk permukaan lahan berdasarkan kondisi morfologi daerah penelitian. Berdasarkan hasil interpretasi peta morfologi elevasi, daerah penelitian didominasi oleh satuan perbukitan dengan elevasi 200–500 mdpl yang mencakup sekitar 80% wilayah penelitian. Sementara itu, sekitar 20% wilayah lainnya termasuk ke dalam satuan perbukitan rendah dengan elevasi 50–200 mdpl yang tersebar pada bagian barat dan timur laut mengikuti pola aliran sungai (Widyatmanti et al., 2016).

Perbedaan elevasi menunjukkan bahwa topografi daerah penelitian umumnya bergelombang hingga berbukit dengan kemiringan lereng bervariasi dari landai hingga agak curam. Kondisi tersebut mencerminkan aktivitas geomorfik berupa erosi dan pelapukan yang cukup aktif pada wilayah perbukitan serta proses pengendapan pada lembah sungai. Selain itu, tidak ditemukan morfologi struktural yang berkembang dominan sehingga proses denudasional diperkirakan lebih berpengaruh terhadap perkembangan bentang alam dibandingkan kontrol struktur geologi (Gambar 1).

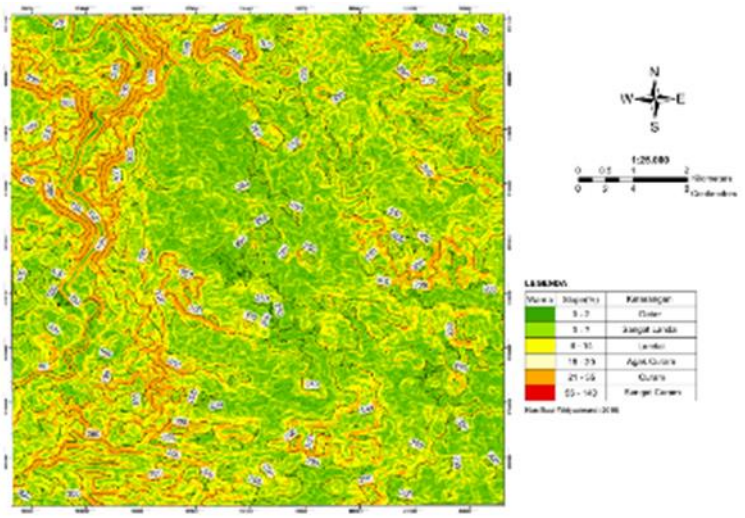


Gambar 1. Peta Morfologi Daerah Penelitian

4.1.2 Analisis Morfometri

Analisis morfometri dilakukan untuk mengetahui karakteristik fisik wilayah berdasarkan kemiringan lereng dan elevasi. Klasifikasi kemiringan lereng dibagi menjadi beberapa kelas, mulai dari datar hingga amat sangat curam (Widyatmanti et al., 2016). Hasil analisis menunjukkan bahwa daerah penelitian memiliki enam klasifikasi lereng. Lereng datar (0–2%) berkembang pada lembah aluvial sebagai zona akumulasi sedimen. Lereng sangat landai (3–7%) berkembang sebagai

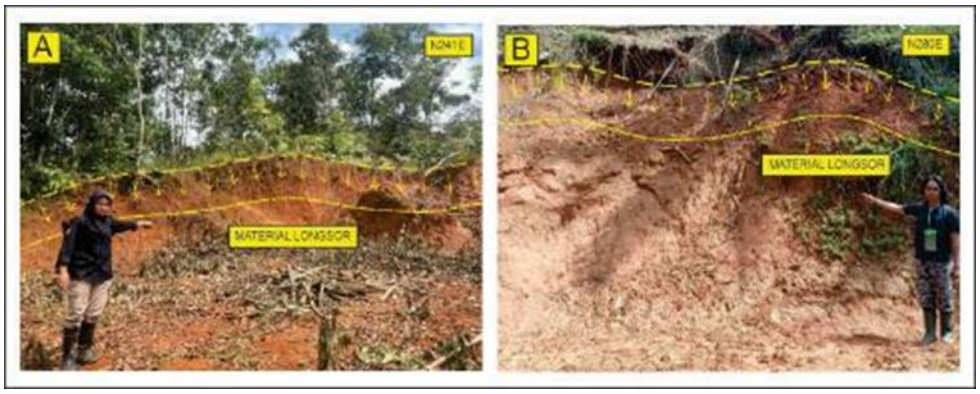
morfologi transisional antara lembah dan perbukitan rendah. Lereng landai (8–14%) tersebar pada wilayah bergelombang ringan, sedangkan lereng agak curam (15–20%) berkembang hampir merata pada daerah penelitian. Lereng curam (21–55%) mendominasi wilayah penelitian dan berkembang terutama pada bagian barat, timur, dan utara mengikuti pola topografi perbukitan. Lereng sangat curam (56–140%) berkembang terbatas pada zona puncak dan punggungan perbukitan.



Gambar 2. Peta Kemiringan Lereng Daerah Penelitian

4.1.3 Analisis Morfogenesa

Analisis morfogenesa dilakukan untuk menjelaskan proses pembentukan bentuk lahan akibat aktivitas geomorfik. Proses geomorfik dipengaruhi oleh faktor endogen dan eksogen, faktor endogen berkaitan dengan aktivitas tektonik, sedangkan faktor eksogen meliputi pelapukan, erosi, sedimentasi, dan aktivitas aliran sungai (Huggett, 2017). Hasil observasi lapangan menunjukkan adanya dua titik longsoran yang termasuk tipe translational landslide. Longsoran dicirikan oleh material lepas yang belum terkonsolidasi dan pola pergerakan massa sejajar dengan kemiringan lereng. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa proses denudasional masih aktif berkembang pada daerah penelitian (Gambar 3).

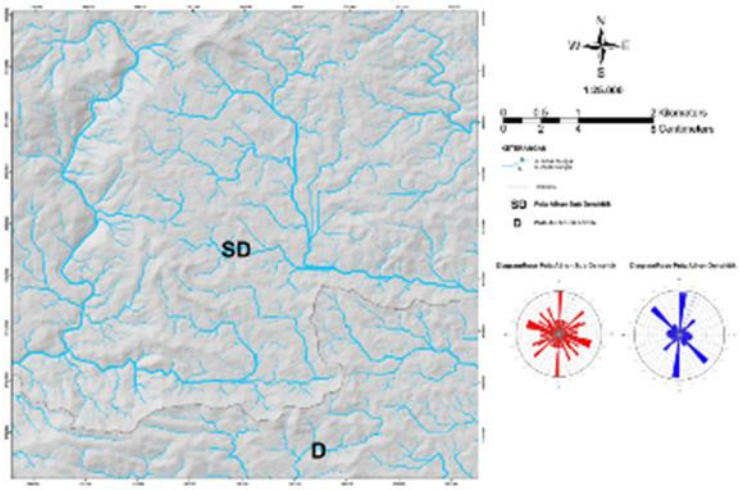


Gambar 3. Longsor di Daerah Penelitian

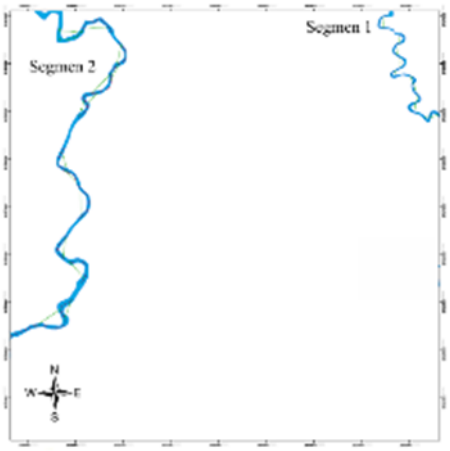
Selain gerakan massa, morfogenesa daerah penelitian juga dipengaruhi oleh aktivitas fluvial. Pola aliran sungai pada daerah penelitian didapatkan pola dendritik dan sub-dendritik. Pola

dendritik berkembang pada daerah dengan litologi relatif homogen, sedangkan pola sub-dendritik menunjukkan adanya pengaruh struktur geologi lemah terhadap arah perkembangan aliran sungai (Howard, 1967) (Gambar 4). Analisis morfometri Sungai Ciwulan menggunakan metode *sinuosity index* didapatkan nilai rata-rata sinuositas sebesar 1,7175 yang menunjukkan bahwa Sungai Ciwulan termasuk ke dalam tipe sungai meandering yang berkembang pada daerah berlereng landai hingga sedang (Charlton, 2008; Twidale, 2004) (Tabel 1).

Hasil analisis menunjukkan bahwa aktivitas fluvial berperan penting dalam perkembangan geomorfologi daerah penelitian, terutama pada pembentukan dataran banjir dan akumulasi sedimen di sepanjang Sungai Ciwulan. Selain itu, perkembangan bentang alam daerah penelitian lebih dipengaruhi oleh proses eksogen dibandingkan aktivitas tektonik aktif.



Gambar 4. Peta Pola Aliran Daerah Penelitian



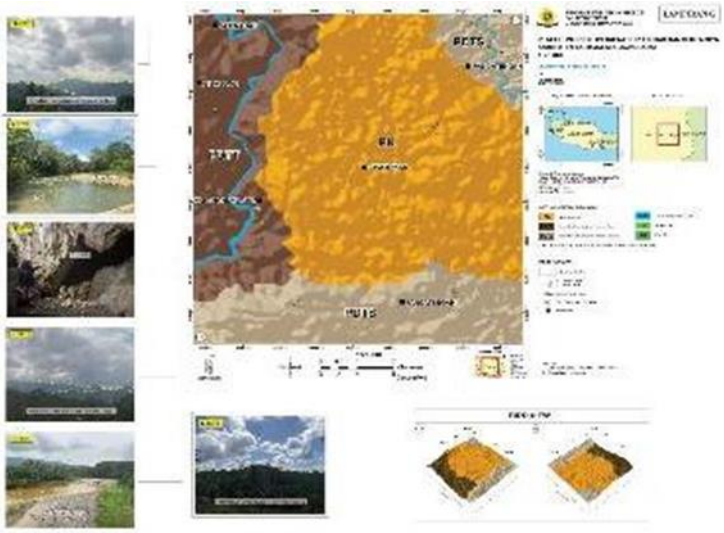
Gambar 5. Pembagian Segmen Pada Sungai Ciwulan

Tabel 1. Perhitungan Nilai Sinuositas Sungai Ciwulan

Sinuosity Ratio (SR) Sungai Ciwulan		
Segmen	**Sinuosity Ratio (SR)**	**Pola Evolusi Meander**
1	1.888	*Meandering*
2	1.547	*Meandering*
Rata-rata	**1.7175**	***Meandering***

4.1.4 Satuan Geomorfik

Penentuan satuan geomorfik dilakukan berdasarkan hasil analisis morfografi, morfometri, dan morfogenesa dan parameter lainnya. Berdasarkan hasil interpretasi geomorfologi dan observasi lapangan, daerah penelitian terbagi menjadi empat satuan geomorfik, yaitu Perbukitan Karst (PK), Perbukitan Denudasional Tererosi Sedang (PDTS), Perbukitan Denudasional Tererosi Tinggi (PDTT), dan Channel Irregular Meander (CIM) (Gambar 6).



Gambar 6. Pembagian Peta Geomorfologi Daerah Penelitian

4.1.4.1 Perbukitan Karst (PK)

Perbukitan Karst merupakan bentuk lahan yang berkembang akibat proses pelarutan pada batuan karbonat, khususnya batugamping. Proses pelarutan ini membentuk bentang alam khas karst berupa bukit-bukit terisolasi, lembah kering, dolina atau cekungan, gua, hingga jaringan saluran air bawah tanah (Brahmantyo, 2006). Satuan geomorfik Perbukitan Karst di daerah penelitian berlokasi di Desa Pakemitan dan cukup besar dari total daerah penelitian, dengan litologi penyusun berupa batugamping pasiran. Pada satuan ini juga dijumpai keberadaan gua yang di dalamnya terdapat stalaktit, yang merupakan indikasi proses pelarutan dan pengendapan sekunder oleh air yang berlangsung dalam sistem karst. (Gambar 7).



Gambar 7. Satuan Geomorfik Gua Karst dengan Kenampakan Stalaktit pada Daerah Penelitian

4.1.4.2 Perbukitan Denudasional Tererosi Sedang (PDTS)

Perbukitan Denudasional Tererosi Sedang terdapat pada litologi batupasir gampingan, batupasir tufan, dan breksi. Elevasinya berada pada kisaran 200–300 meter di atas permukaan laut. Daerah ini menunjukkan variasi kemiringan lereng yang cukup lebar, mulai dari lereng sangat landai hingga curam, dengan kisaran 3–55% (Widyatmanti et al., 2016). Secara morfogenesa, perbukitan ini terbentuk melalui proses denudasi yang berlangsung terus-menerus, seperti pelapukan, erosi lereng, dan aliran permukaan yang perlahan mengikis tubuh batuan. Batupasir gampingan yang mudah terlapukkan dan batupasir tufan yang cenderung rapuh menyebabkan lereng mengalami pengikisan bertahap.

Sementara itu, breksi tetap mengalami proses denudasi, karena berdasarkan kemiringan lereng, erosi lereng dan aliran permukaan tetap bekerja aktif mengikis massa batuan. Breksi tersebut dipengaruhi oleh kontrol struktur geologi yang membentuk bidang lemah, sehingga pelapukan tetap berlangsung dan seluruh satuan berkembang dalam sistem denudasi yang membentuk relief perbukitan di daerah penelitian. Pada peta geomorfologi, satuan ini tersebar di Desa Neglasari, Cilumba, serta area sekitarnya (Gambar 8 dan 9).



Gambar 8. Satuan Geomorfik Perbukitan Denudasional Tererosi Sedang Pada Daerah Penelitian di Desa Cibongas



Gambar 9. Satuan Geomorfik Perbukitan Denudasional Tererosi Sedang Pada Daerah Penelitian di Desa Neglasari

4.1.4.3 Perbukitan Denudasional Tererosi Tinggi (PDTT)

Perbukitan Denudasional Tererosi Tinggi tersusun oleh batugamping pasiran dan breksi. Elevasinya berada pada kisaran 50–100 meter di atas permukaan laut. Berdasarkan kemiringan lereng, wilayah ini menunjukkan variasi yang cukup lebar, mulai dari lereng landai hingga curam, dengan nilai 8–55% (Widyatmanti et al., 2016). Morfogenesa perbukitan ini berkembang melalui proses denudasi yang berlangsung intens, seperti pelapukan, erosi lereng, dan aliran permukaan yang secara bertahap mengikis massa batuan.

Kondisi lereng yang cukup curam menyebabkan proses erosi lereng dan aliran permukaan tetap aktif mengikis massa batuan. Breksi tersebut tersusun oleh fragmen dan matriks serta dipengaruhi oleh kontrol struktur geologi yang membentuk bidang lemah, sehingga pelapukan tetap berlangsung dan satuan ini berkembang sebagai perbukitan denudasional. Dalam peta geomorfologi, satuan ini digambarkan dengan warna coklat dan tersebar di Desa Cisempur serta daerah sekitarnya (Gambar 10).



Gambar 10. Satuan Geomorfik Perbukitan Denudasional Tererosi Tinggi Pada Daerah Penelitian

4.1.4.4 Channel Irregular Meander (CIM)

Channel Irregular Meander (CIM) merupakan salah satu tipe kelokan sungai yang dicirikan oleh pola alur yang tidak beraturan pada setiap kelokan yang dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti perubahan iklim, intensitas hujan, kondisi struktur geologi, serta proses erosi yang bekerja pada batuan. Pola CIM terlihat dengan jelas sepanjang Sungai Ciwulan di daerah penelitian, yang ditandai oleh keberadaan endapan sedimen hasil transportasi di sepanjang alurnya.

Berdasarkan karakteristik morfologi alur dan pola kelokannya, Sungai Ciwulan di daerah penelitian termasuk ke dalam sungai stadia dewasa dimana umumnya memiliki kecepatan arus yang sedang di bagian hulu dan melemah menuju hilir, sehingga membentuk kelokan sungai yang berkembang secara meandering serta disertai perkembangan dataran banjir di sepanjang alurnya.

Dataran banjir tersebut tersusun terutama oleh material hasil erosi berupa pasir yang terendapkan pada bagian dalam kelokan sungai.Proses pembentukannya terjadi ketika aliran dengan energi tinggi mengangkut material sedimen, kemudian mengendapkannya saat kecepatan arus menurun. Pada periode curah hujan tinggi, volume aliran meningkat sehingga arus menjadi lebih kuat dan mampu mengangkut lebih banyak material erosi.

Ketika aliran mulai melambat, sedimen tersebut terendapkan kembali di sekitar badan sungai dan membentuk dataran banjir. Proses ini berlangsung berulang, terutama saat terjadi banjir, sehingga

dataran banjir menjadi zona akumulasi sedimen dan terus berkembang di sepanjang Sungai Ciwulan sesuai dengan kondisi geomorfologi fluvial pada daerah penelitian (Gambar 11).



Gambar 11. *Channel Irregular Meander* (CIM) dan Dataran Banjir

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis geomorfologi daerah penelitian di Cikatomas dan sekitarnya, Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat, didominasi oleh morfologi perbukitan dengan relief bergelombang hingga berbukit yang berkembang akibat pengaruh proses geomorfik eksogen. Analisis morfografi menunjukkan bahwa wilayah penelitian didominasi oleh satuan perbukitan dengan elevasi 200–500 mdpl, sedangkan analisis morfometri menunjukkan dominasi kelas lereng curam hingga sangat curam yang mencerminkan aktivitas erosi dan pelapukan yang relatif aktif. Analisis morfogenesa menunjukkan bahwa perkembangan bentang alam daerah penelitian dipengaruhi oleh proses denudasi, gerakan massa, dan aktivitas fluvial, dengan pola aliran sungai berupa dendritik dan sub-dendritik serta perkembangan Sungai Ciwulan yang termasuk ke dalam tipe meandering dengan nilai sinuositas sebesar 1,7175.

Berdasarkan hasil interpretasi geomorfologi, daerah penelitian dibagi menjadi empat satuan geomorfik, yaitu Perbukitan Karst (PK), Perbukitan Denudasional Tererosi Sedang (PDTS), Perbukitan Denudasional Tererosi Tinggi (PDTT), dan Channel Irregular Meander (CIM). Satuan geomorfik tersebut dipengaruhi oleh faktor litologi, kemiringan lereng, dan aktivitas geomorfik yang berlangsung pada daerah penelitian. Hasil penelitian ini memberikan kontribusi dalam memahami hubungan antara proses geomorfik dan perkembangan bentang alam pada wilayah perbukitan di Zona Selatan Jawa Barat serta dapat digunakan sebagai dasar interpretasi geomorfologi pada wilayah dengan kondisi fisiografi serupa. Penelitian ini masih memiliki keterbatasan pada resolusi data DEM dan keterjangkauan observasi lapangan pada beberapa lokasi, sehingga penelitian lanjutan diperlukan untuk memperkuat interpretasi geomorfologi daerah penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Barber, A. J., Crow, M. J., & Milsom, J. S. (2005). *Sumatra: Geology, Resources and Tectonic Evolution*. Geological Society Memoir.

Brahmantyo, B. (2006). *Geomorfologi Karst*. Kelompok Keahlian Geologi Terapan Institut Teknologi Bandung.

Buffington, J. M. (2008). Changes in channel morphology over human time scales. In H. Gupta (Ed.), *Encyclopedia of Surface and Ground Water Sciences* (pp. 121–127). Taylor & Francis.

Charlton, R. (2008). *Fundamentals of Fluvial Geomorphology*. Routledge.

Hall, R. (2014). The palaeogeography of Sundaland and Wallacea since the Late Jurassic. *Journal of Limnology, 72*(2), 1–17. https://doi.org/10.4081/jlimnol.2013.s2.e1

Howard, A. D. (1967). Drainage analysis in geologic interpretation: A summation. *AAPG Bulletin, 51*(11), 2246–2259. https://doi.org/10.1306/5D25C26D-16C1-11D7-8645000102C1865D

Huggett, R. J. (2017). *Fundamentals of Geomorphology* (4th ed.). Routledge.

Liu, Y., Hu, Z., & Zhang, Q. (2021). DEM-based geomorphological analysis for terrain characterization and landform interpretation. *Geomorphology, 388*, 107799. https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2021.107799

Tarolli, P. (2020). High-resolution topography for understanding Earth surface processes: Opportunities and challenges. *Geomorphology, 355*, 107069. https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2020.107069

Twidale, C. R. (2004). *River Patterns and Their Meaning*. A.A. Balkema Publishers.

Wang, S., Li, R., & Chen, X. (2023). Relationship between slope stability and lithological characteristics in denudational landscapes. *Geomorphology, 430*, 108700. https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2023.108700

Widyatmanti, W., Wicaksono, I., & Syam, P. D. (2016). Identification of topographic elements composition based on landform boundaries from radar interferometry segmentation (preliminary study on digital landform mapping). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 37*(1), 012008. https://doi.org/10.1088/1755-1315/37/1/012008