

STUDI GEOMORFOLOGI DAERAH KALIBUNDER DAN SEKITARNYA, KABUPATEN SUKABUMI, JAWA BARAT

M. Rafli Halomoan Siregar¹ dan Yogie Zulkurnia Rochmana^{1*}

¹Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya, Palembang

*Corresponding author e-mail: yogie.zrochmana@ft.unsri.ac.id

ABSTRAK: Daerah Kalibunder dan sekitarnya di Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat, termasuk dalam Zona Bogor yang memiliki kondisi geomorfologi kompleks akibat interaksi antara aktivitas tektonik, vulkanik, dan proses denudasional. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi satuan bentuklahan serta menganalisis proses geomorfik yang berperan dalam pembentukan morfologi daerah penelitian. Metode yang digunakan meliputi analisis morfografi, morfometri, dan morfogenesa berdasarkan interpretasi data topografi, citra DEM, serta observasi lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daerah Kalibunder terbagi atas dua satuan geomorfik utama, yaitu Perbukitan Karst (PK) dan Perbukitan Denudasional Tererosi Sedang (PDTs). Satuan PK dikontrol oleh litologi batugamping Formasi Cibodas dengan proses pelarutan dominan, sedangkan PDTs dikontrol oleh litologi breksi dan batupasir tufan dengan proses dominan berupa erosi dan pelapukan. Aktivitas tektonik sesar Mekarwangi turut mempengaruhi pembentukan topografi dan pola aliran sungai di daerah penelitian. Kata Kunci: Geomorfologi, Kalibunder, Karst, Denudasi, Sukabumi.

ABSTRACT: The Kalibunder area and its surroundings in Sukabumi Regency, West Java, belong to the Bogor Zone, characterized by complex geomorphological conditions due to interactions among tectonic, volcanic, and denudational processes. This study aims to identify landform units and analyze the geomorphic processes responsible for the formation of the regional morphology. The methods used include morphographic, morphometric, and morphogenetic analyses based on topographic data interpretation, DEM imagery, and field observations. The results show that the Kalibunder area is divided into two main geomorphic units, namely Karst Hills and Moderately Eroded Denudational Hills. The Karst Hills unit is dominated by limestone of the Cibodas Formation with dissolution processes, while Moderately Eroded Denudational Hills is composed of volcanic breccia and tuffaceous sandstone with dominant erosion and weathering processes. The Mekarwangi Fault plays a major role in controlling the topography and drainage patterns in the area. Keywords: Geomorphology, Kalibunder, Karst, Denudation, Sukabumi.

1. Pendahuluan

Daerah Kalibunder terletak di bagian selatan Kabupaten Sukabumi, Provinsi Jawa Barat, dan secara fisiografis termasuk ke dalam Zona Bogor yang merupakan bagian dari Cekungan Jawa Barat Selatan [13]. Zona ini terbentuk akibat aktivitas subduksi Lempeng Indo-Australia terhadap Lempeng Eurasia, yang menghasilkan pola struktur geologi berupa lipatan dan sesar berarah barat-timur hingga barat laut-tenggara [5]. Secara litostratigrafi, wilayah ini disusun oleh Formasi Cibodas yang didominasi oleh batugamping dengan sisipan batupasir tufaan dan breksi vulkanik, serta sebagian oleh endapan aluvial muda di lembah-lembah sungai [12]. Kombinasi litologi karbonatan dan vulkanik-sedimen ini menghasilkan morfologi perbukitan bergelombang hingga

karst terjal, dengan elevasi antara 200–700 mdpl. Kajian geomorfologi terkini di wilayah Sukabumi bagian selatan menunjukkan bahwa pelarutan pada batugamping Formasi Cibodas membentuk sistem karst tropis yang dicirikan oleh dolina, lembah kering, dan tebing-tebing curam [6]. Sementara itu, pada litologi tufaan dan breksi, proses denudasi dan erosi menjadi faktor dominan pembentuk perbukitan rendah hingga sedang.

Selain faktor litologi, kontrol struktural juga memainkan peran penting. Aktivitas Sesar Mekarwangi, Sesar Sukamaju, serta lipatan sinklin-antiklin di sekitar Kalibunder telah membentuk pola topografi terarah dan memengaruhi pola aliran Sungai daerah penelitian [11]. Studi morfotektonik di Sukabumi Selatan juga menunjukkan bahwa pengangkatan Kuarter masih aktif

dan berkontribusi terhadap kemiringan lereng yang curam di beberapa sektor barat daya daerah penelitian [12].

Secara keseluruhan, geomorfologi Kalibunder dapat dikelompokkan ke dalam tiga satuan utama: (1) bentuklahan fluvial seperti dataran banjir dan endapan aluvial di sepanjang Sungai Cikaso; (2) bentuklahan denudasional yang tersusun atas breksi dan pasir tufaan; serta (3) bentuklahan karst yang berkembang pada batugamping Formasi Cibodas dengan karakter pelarutan intensif. Analisis morfometri berbasis Digital Elevation Model (DEM) dan interpretasi Sistem Informasi Geografis (SIG) terbukti efektif untuk mengidentifikasi satuan-satuan tersebut [14]. Pendekatan ini memungkinkan penilaian kuantitatif terhadap parameter kemiringan lereng, elevasi, serta indeks geomorfik lainnya yang mencerminkan interaksi antara proses tektonik dan eksogen dalam pembentukan bentang alam Kalibunder.

Daerah Kalibunder dan Sekitarnya di Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat, merupakan bagian dari cekungan bogor yang terbentuk akibat subduksi Lempeng Hindia – Australia terhadap Lempeng Eurasia. Aktivitas tektonik tersebut membentuk struktur geologi seperti sesar, lipatan, dan perbukitan yang dikontrol oleh batuan vulkanik dan karbonatan. Studi geomorfologi di daerah ini penting untuk mengetahui proses pembentukan bentang alam serta keterkaitannya dengan litologi dan struktur geologi.

Geomorfologi daerah Kalibunder didominasi oleh satuan perbukitan karst dan denudasional dengan relief yang landai hingga curam. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji satuan geomorfik dan proses geomorfik yang membentuk topografi pada daerah tersebut.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan observasi lapangan dan analisis spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Tahapan analisis meliputi: (1) Analisis morfografi untuk mengamati kenampakan bentuklahan dan variasi elevasi; (2) Analisis morfometri untuk mengukur kemiringan lereng dan relief; serta (3) Analisis morfogenesa untuk menafsirkan proses pembentukan bentuklahan. Data lapangan diperoleh melalui pengamatan topografi, pola aliran, dan proses geomorfik seperti pelarutan dan erosi

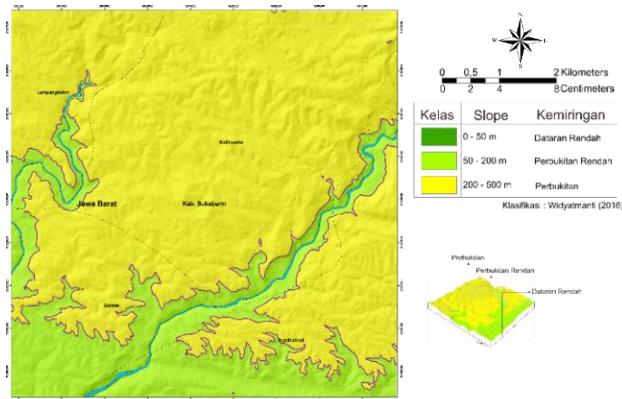
3. Hasil dan Pembahasan

Geomorfologi merupakan cabang ilmu geologi yang mempelajari bentuk permukaan bumi beserta proses dan faktor yang memengaruhi pembentukannya. Analisis geomorfologi dilakukan melalui pengkajian berbagai aspek seperti struktur geologi, litologi, pola aliran sungai, serta potensi gerakan massa, dengan memanfaatkan data Digital Elevation Model (DEM) dan peta topografi. Kajian ini menitikberatkan pada tiga komponen utama, yaitu morfometri yang menilai karakteristik kelerengan dan elevasi, morfografi yang mengidentifikasi kenampakan bentuklahan, serta morfogenesa yang menjelaskan proses pembentukannya akibat pengaruh erosi, denudasi, dan aktivitas tektonik. Hasil analisis dari ketiga aspek tersebut divisualisasikan dalam bentuk peta morfologi elevasi, kemiringan lereng, dan pola aliran sungai, yang secara keseluruhan mencerminkan interaksi antara proses tektonik dan eksogen dalam membentuk bentang alam daerah penelitian. Daerah Surade, Kabupaten Sukabumi memiliki karakteristik geomorfologi yang dipengaruhi oleh proses tektonik dan denudasional, dengan morfologi berupa perbukitan dan lembah yang mengikuti arah struktur geologi regional. Kondisi ini menunjukkan bahwa faktor struktur geologi memiliki peranan penting dalam pembentukan bentuk lahan di wilayah Sukabumi, termasuk di daerah Kalibunder [4].

3.1 Morfografi Daerah Penelitian

Morfografi adalah salah satu aspek dalam studi morfologi yang menitikberatkan pada bentuk dan tampilan permukaan lahan di suatu wilayah. Kajian ini menunjukkan variasi bentang alam, mulai dari dataran rendah hingga pegunungan, yang masing-masing memiliki karakteristik topografi dan ketinggian yang berbeda. Analisis morfografi dilakukan untuk mengenali dan menggambarkan satuan bentuk lahan yang ada di area penelitian, seperti dataran rendah, perbukitan, dan pegunungan. Dengan analisis ini, kita bisa memahami variasi relief dan struktur permukaan yang menjadi dasar untuk menafsirkan proses geomorfik yang membentuk wilayah tersebut. Hasil analisis menunjukkan bahwa elevasi di daerah penelitian berkisar antara 200 hingga 700 meter di atas permukaan laut (Gambar 1). Morfografi daerah penelitian menunjukkan perbukitan bergelombang hingga terjal dengan elevasi 200–700 mdpl. Satuan Perbukitan Karst berkembang pada Formasi Cibodas dengan ciri khas tebing curam, dolina, dan lembah kering. Perbukitan Denudasional berkembang di bagian timur dan

selatan daerah penelitian, tersusun oleh breksi dan batupasir tufan dengan relief lebih landai. Peta morfologi elevasi daerah penelitian menunjukkan bahwa di wilayah Selatan Sukabumi, termasuk kawasan perbukitan dan lembah, bentuk lahan banyak dipengaruhi oleh kenaikan tektonik pada kuarter, yang membentuk morfologi lereng curam dan memicu proses erosi aktif. Hal ini relevan dengan kondisi geomorfologi di Kalibunder, di mana aktivitas tektonik regional juga turut memengaruhi kelerengan dan potensi longsor di daerah tersebut [2].



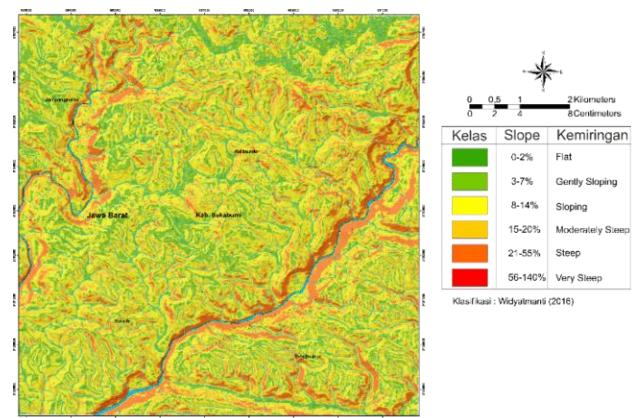
Gambar 1. Peta morfologi elevasi daerah penelitian

Morfografi daerah penelitian menunjukkan 3 klasifikasi, yaitu dataran rendah dengan elevasi 0 – 50 mdpl yang menempati 5% pada bagian Barat Daya daerah penelitian, perbukitan rendah dengan elevasi 50 – 200 mdpl yang mendominasi daerah penelitian sebesar 65% pada bagian Utara daerah penelitian dan perbukitan dengan elevasi 200 – 500 mdpl yang menempati 30% pada bagian selatan daerah penelitian.

3.2 Morfometri Daerah Penelitian

Morfometri merupakan cabang dari ilmu geomorfologi yang membahas bentuk lahan melalui pendekatan kuantitatif, terutama dengan menganalisis tingkat kemiringan lereng. Analisis morfometri berbasis DEM (Digital Elevation Model) merupakan metode efektif untuk mengevaluasi kelerengan, elevasi, dan karakteristik bentuk lahan secara kuantitatif, meskipun metode ini memiliki keterbatasan dalam menangkap menentukan litologi di lapangan. Pendekatan ini dapat diterapkan untuk memetakan morfologi dan potensi longsor di wilayah Kalibunder secara sistematis [9]. Dalam penelitian ini, analisis morfometri dilakukan berdasarkan data kemiringan lereng guna mendukung identifikasi bentuk lahan geomorfologis di wilayah studi. Klasifikasi

kemiringan lereng yang digunakan merujuk pada [8], yang membagi lereng menjadi enam kategori, yaitu sangat landai (3%–7%), landai (8%–13%), agak curam (14%–20%), curam (21%–55%), sangat curam (56%–140%), dan terjal (>140%). Informasi ini sangat penting dalam menafsirkan proses erosi, ketahanan batuan, serta struktur geologi yang berkembang di daerah tersebut. Analisis kemiringan dilakukan melalui interpretasi Peta Kemiringan Lereng, yang menggambarkan variasi topografi wilayah penelitian. Berdasarkan hasil interpretasi peta tersebut, diketahui bahwa wilayah studi memiliki tujuh kelas kemiringan lereng sesuai dengan klasifikasi Widyatmanti et al. (2016) SIG. Kelas datar (0–2%) merupakan wilayah dengan lereng sangat landai yang umumnya terletak di sepanjang bantaran sungai dan ditunjukkan dengan warna hijau tua. Selanjutnya, kelas sangat landai (3–7%) dengan warna hijau muda tersebar di sebagian kecil area. Kelas landai (8–14%) berwarna hijau kekuningan juga muncul di beberapa bagian wilayah. Kelas agak curam (14–20%) ditandai dengan warna kuning dan mulai menunjukkan kemiringan yang lebih mencolok. Kelas curam (21–55%) menjadi salah satu kelas yang paling mendominasi wilayah penelitian, terlihat dari warna oranye tua pada peta. Kelas sangat curam (56–140%) juga digambarkan dengan warna oranye tua namun tersebar secara lebih terbatas. Sementara itu, kelas terjal dengan kemiringan lebih dari 140% muncul cukup dominan di beberapa bagian dan digambarkan dengan warna merah cerah. Kabupaten Sukabumi, morfologi perbukitan yang curam dan distribusi batuan pelapukan meningkatkan kerentanan wilayah terhadap longsor. Temuan ini sejalan dengan karakteristik geomorfologi di daerah Kalibunder, di mana kemiringan lereng dan kondisi litologi memengaruhi potensi gerakan tanah [1].



Gambar 2. Peta kemiringan lereng daerah penelitian

3.3 Morfogenesa Daerah Penelitian

Morfogenesa merupakan proses geomorfik yang menjelaskan bagaimana bentuk permukaan bumi di suatu wilayah terbentuk, baik karena pengaruh erosi, proses denudasi, maupun aktivitas struktur geologi. Perubahan bentuk lahan ini umumnya dipengaruhi oleh tiga faktor utama, yaitu faktor dari dalam bumi, faktor dari luar bumi seperti cuaca dan air), serta faktor luar angkasa. Dalam analisis morfogenesa, terdapat beberapa aspek penting yang diperhatikan, seperti pengaruh struktur geologi, proses denudasi, dan proses fluvial. Pengaruh struktur geologi terlihat dari adanya kekar, sesar, dan lipatan yang menunjukkan arah gaya tektonik yang bekerja di daerah tersebut [10]. Proses denudasi tampak melalui aktivitas pelapukan yang melemahkan batuan hingga memicu terjadinya longsor. Sementara itu, proses fluvial dapat diamati dari keberadaan sungai dengan berbagai tingkat perkembangan, mulai dari stadia muda hingga dewasa, yang membentuk morfologi di sekitarnya. Di lokasi penelitian, terlihat adanya bukti nyata dari aktivitas denudasi, seperti kejadian longsor dan pergerakan massa tanah (mass wasting) di beberapa titik wilayah desa (Gambar 3).

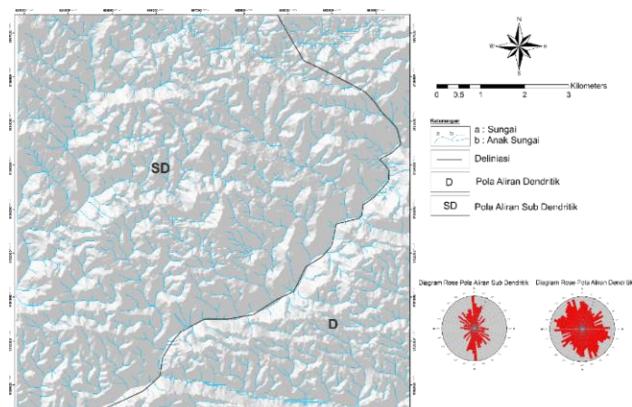


Gambar 3. Longsor yang terbentuk di Deaerah Penelitian (Longsor Jenis (a) *Rock Falls* dan (b) *Translational Slide*)

Kecamatan Kalibunder, Kabupaten Sukabumi memiliki potensi gerakan tanah yang cukup tinggi yang disebabkan oleh kemiringan lereng yang curam dan kondisi litologi yang mudah tererosi. Hal ini menunjukkan bahwa faktor morfologi dan sifat batuan berperan penting dalam menentukan kestabilan lereng dan resiko longsor di wilayah tersebut [7]., Daerah penelitian memiliki litologi dominan batugamping dengan karakteristik sedimen yang memengaruhi ketahanan lereng terhadap erosi. Hal ini relevan untuk memahami sifat batuan di Kalibunder, di mana litologi batugamping juga berperan dalam pembentukan bentuk lahan dan potensi longsor [3]. Pada daerah penelitian terdapat dua jenis longsor yang terbentuk

di daerah penelitian yaitu *rock falls*. *Rock falls* adalah jenis gerakan massa di mana fragmen batuan terlepas dari tebing curam atau vertikal dan bergerak ke bawah dengan mekanisme jatuh bebas, pantulan (*bouncing*), atau menggelinding (*rolling*). Gerakan ini biasanya terjadi secara tiba-tiba dan sangat cepat, sering kali tanpa adanya tanda-tanda peringatan sebelumnya. Material yang terlibat dalam *rock fall* umumnya berupa fragmen batuan berukuran kecil hingga blok besar. *Rock falls* umumnya terjadi di lingkungan berbatu dengan kemiringan lereng yang sangat terjal, seperti tebing, dinding jurang, atau lereng pegunungan. *Rock falls* dikategorikan berdasarkan jenis material yang bergerak (batuan) dan tipe pergerakan (jatuh). Lalu *translational slide* merupakan jenis gerakan tanah di mana massa tanah atau batuan bergerak menuruni lereng di sepanjang bidang gelincir yang relatif datar atau sedikit miring, tanpa banyak rotasi atau kemiringan ke belakang. Tipe longsor ini umumnya terjadi pada daerah dengan kemiringan lereng atau slope yang relatif landai.

Proses geomorfik pada Desa Kalibunder dan sekitarnya dapat dimodelkan berdasarkan pola aliran sungai yang berkembang di wilayah tersebut. Pola pengaliran di daerah penelitian terbagi menjadi dua jenis utama, yaitu pola pengaliran dendritik dan subdendritik. Pola aliran subdendritik menempati sekitar 70% dari luas daerah penelitian mencirikan bahwa kondisi litologi homogen yang mudah tererosi dan dipengaruhi oleh kontrol struktur yang mempengaruhi pola aliran sungai. Pola ini sering ditemukan pada daerah dengan kemiringan lereng sedang hingga curam. Sedangkan pola aliran dendritik menempati sekitar 30% luas daerah penelitian. Pola aliran ini mencirikan bahwa daerah penelitian memiliki litologi yang homogen dengan permukaan yang relatif datar (Gambar 4).



Gambar 4. Peta pola aliran daerah penelitian

3.4 Sistem Geomorfik

Satuan geomorfik menjelaskan klasifikasi aspek geomorfologi yang terbentuk dari proses-proses yang dipengaruhi proses erosi akibat air, angin maupun es serta proses pelapukan. Selain itu, aktifitas tektonik juga mempengaruhi aspek geomorfologi yang membentuk struktur sesar, lipatan, atau rekahan. Jenis litologi juga mempengaruhi aspek geomorfologi yang terebentuk di daerah penelitian. Daerah penelitian didominasi oleh litologi batuan sedimen yang cenderung memiliki tingkat resistensi yang kurang sehingga banyak terepengaruh oleh tektonik atau dan aktivitas aliran sungai serta kerapatan vegetasi. Menurut beberapa klasifikasi, satuan geomorfik di daerah penelitian terbagi menjadi beberapa bentuk lahan.

3.4.1 Dataran Banjir

Satuan geomorfik dataran banjir terbentuk di sepanjang sekitaran sungai besar yang dengan luas sekitar 10% di daerah penelitian. Dataran banjir merupakan suatu daratan yang memiliki batasan langsung dengan sungai dari tepi saluran sungai tersebut sampai ke dasar dinding lembah di sekitarnya dan ketika debit volume air tinggi dataran tersebut tergenang akibat luapan air sungai. Dataran banjir tersebut terbentuk karena air yang volumenya melebih aliran sungai utama sehingga meluap sampai ke sekitar sekitar sungai. Pada daerah penelitian dataran banjir terbentuk di sekitar sungai Cikaso pada elevasi 0-15 meter dengan kemiringan lereng sekitar 0-2% (datar) [15] (Gambar 5).



Gambar 4. Satuan geomorfik Dataran Banjir pada sungai Cikaso

3.4.2 Point Bar

Bentuk lahan geomorfik *Point Bar* banyak dijumpai pada tikungan-tikungan Sungai Cikaso di daerah penelitian. Pembentukan *Point Bar* disebabkan oleh perbedaan kecepatan aliran air di bagian dalam dan luar tikungan sungai. Di sisi luar tikungan, aliran air lebih deras sehingga material sedimen cenderung terangkat terus oleh arus. Sebaliknya, pada sisi dalam tikungan, aliran melambat sehingga sedimen mengendap dan membentuk endapan. Sedimen yang terakumulasi umumnya berupa material lepas dengan ukuran butir yang bervariasi, mulai dari pasir hingga kerakal (Gambar 5).



Gambar 5. Satuan geomorfik *Point Bar* pada sungai Cikaso

3.4.3 Channel Sinous

Pada lokasi penelitian dilakukan analisis *Sinosity Ratio* dengan membagi sungai Cikaso menjadi dua segmen. Analisis dilakukan dengan menghitung nilai *Channel Length* (S) dan *Valley Length* (L) untuk mendapatkan nilai *Sinosity Ratio* (SR). Charlton (2008) membagi jenis sungai berdasarkan nilai *Sinosity Ratio* (SR) yaitu jika nilai SR < 1.1 maka termasuk jenis sungai *Straight*, jika nilai SR 1.1 sampai 1.5 maka termasuk jenis sungai *Sinuous* dan jika nilai SR > 1.5 maka termasuk jenis sungai *Meandering*. Nilai *Sinosity Ratio* pada daerah penelitian didapatkan 1,10 yang mengindikasikan sungai Cikaso termasuk kedalam *Channel Sinous* (Gambar 6).



Gambar 6. Satuan geomorfik *Channel Sinous* pada sungai Cikaso

3.4.4 Perbukitan Denudasional

Perbukitan denudasional merupakan bentuk lahan dengan pengaruh erosi sedang sampai parah yang terjadi pada topografi curam menengah sampai sangat curam . Pada Lokasi penelitian perbukitan denudasional mencakup luas sekitar 35% yang banyak terdapat di bagian timur dan tenggara dari petakan. Satuan geomorfik ini memiliki elevasi sekitar lebih dari 500meter sehingga membentuk perbukitan dengan kemiringan kereng agak curam (15-20%) sampai sangat curam (56-140%). Terdapat bukti erosi yang parah di perbukitan tersebut dengan melihat adanya longsoran, bentuk bukitnya yang bergelombang, serta elevasi dan kemiringan lereng dari bukit tersebut menjadikan morfologi tersebut termasuk ke dalam perbukitan denudasional. Perbukitan tersebut didominasi oleh batuan dengan litologi batuan sedimen seperti batupasir gampingan dan batugamping yang memiliki tingkat reseistensi yang lemah membuat proses erosi dan pelapukan akan mudah terjadi di daerah penelitian tersebut (Gambar 7).



Gambar 7. Satuan geomorfik Perbukitan Denudasional pada Desa Mekarjaya dan Desa Bangbayang

3.4.4 Perbukitan Karst

Satuan geomorfik tersebut adalah bagian dari Formasi Cibodas, yang litologinya terutama terdiri dari batugamping dan batupasir karbonatan, sebagaimana teramati di daerah Kalibunder dan sekitarnya di Kabupaten Sukabumi, Provinsi Jawa Barat. Secara topografis, satuan ini berada pada elevasi yang cukup tinggi, berkisar antara 200 hingga 700 meter di atas permukaan laut, dan memiliki kemiringan lereng yang sangat curam akibat bentuk lahan karst hal ini menghasilkan tebing-tebing karst yang dramatis serta karakter geomorfik yang khas. Litologi batugamping yang menyusun satuan ini, khususnya yang dikenal dari Formasi Cibodas, mempertegas bentuk lahan tersebut dan mencerminkan interaksi antara proses tektonik, sedimentasi karbonatan, dan pelapukan karstik di wilayah tersebut (Gambar 8).



Gambar 8. Satuan geomorfik Perbukitan Karst pada Desa Cimahpar

Hasil analisis geomorfologi di daerah Kalibunder menunjukkan adanya tiga kelompok utama bentuklahan, yaitu fluvial, denudasional, dan karst. Pola ini sejalan dengan hasil penelitian [15] yang juga membedakan satuan geomorfologi di Zona Bogor berdasarkan kombinasi antara data kemiringan lereng dan litologi, di mana bentuklahan fluvial menempati daerah dataran banjir, sedangkan bentuklahan karst berkembang pada batuan karbonatan Formasi Cibodas. Namun, dibandingkan penelitian [15], studi ini menunjukkan detail yang lebih tinggi pada identifikasi satuan karst, dengan karakter pelarutan intensif berupa dolina dan lembah kering, sebagaimana juga ditemukan pada penelitian sebelumnya di kawasan Cibodas Selatan [6].

Selain itu, hasil pengamatan pada satuan perbukitan denudasional di Kalibunder menunjukkan tingkat erosi sedang hingga parah pada batuan breksi dan batupasir tufaan, yang konsisten dengan temuan [14] di wilayah Sukabumi bagian barat, di mana litologi vulkanik-tufaan berperan besar dalam pembentukan relief sedang dengan kemiringan 15–30%. Dari sisi kontrol struktur, identifikasi pengaruh Sesar Mekarwangi dan Sesar Sukamaju terhadap pola aliran sungai Kalibunder memperkuat hasil penelitian [11], yang menyimpulkan bahwa sistem sesar di Sukabumi Selatan memiliki orientasi baratlaut–tenggara dan berperan aktif dalam pembentukan pola aliran trelis dan subdendritik.

Dengan demikian, penelitian ini mengonfirmasi sekaligus memperluas temuan sebelumnya dengan memperlihatkan hubungan yang lebih spesifik antara struktur geologi, litologi, dan proses eksogen dalam pembentukan satuan geomorfologi di Kalibunder. Penggunaan analisis morfometri berbasis Digital Elevation Model (DEM) serta interpretasi SIG memberikan pendekatan kuantitatif yang mampu menguatkan interpretasi visual dan deskriptif yang selama ini digunakan dalam penelitian geomorfologi terdahulu [2]

4. Kesimpulan

Geomorfologi wilayah penelitian dapat dibedakan menjadi tiga kelompok utama berdasarkan proses terbentuknya, yaitu bentuklahan fluvial, denudasional, dan karst. Bentuk lahan fluvial meliputi dataran banjir, *point bar*, dan *channel sinous*. Ketiganya terbentuk akibat aktivitas aliran air Sungai yang mempengaruhi Sungai pada daerah penelitian. Bentuklahan denudasional mencakup perbukitan denudasional. Bentuklahan ini terbentuk akibat pengaruh erosi sedang sampai parah yang terjadi pada topografi curam menengah sampai sangat curam. Sementara itu, bentuklahan karst diwakili oleh perbukitan karst yang Dimana terdapat litologi batugamping yang menyusun satuan ini, khususnya yang dikenal dari Formasi Cibodas, mempertegas bentuk lahan tersebut dan mencerminkan interaksi antara proses tektonik, sedimentasi karbonatan, dan pelapukan karstik di wilayah tersebut

Daftar Pustaka

- [1] Alfarabi, M.S., Supriatna, Manessa, M.D.M., & Rustanto. (2019). *Geomorphology and Landslide-Prone Area in Cisolok District, Sukabumi Regency*. E3S Web of Conferences, 125, 01005.
- [2] Fahmi, R., Harjono, H., & Setiawan, S. (2019). Geomorphic response to Quaternary tectonic uplift in the South Sukabumi area, West Java, Indonesia. Indonesian Journal on Geoscience, 6(3), 245–260. <https://doi.org/10.17014/ijog.6.3.245-260>
- [3] Firdaus, F. (2023). *Limestone sedimentology of the Lengkong Formation at Neglasari District, Sukabumi – West Java*. Indonesian Association of Geologists Journal (IAGI Journal).
- [4] Firmansyah, Y., Khoirullah, N., & Yahya, M. F. (2023). Analysis of geomorphological aspects of Surade Sub-district, Sukabumi District, West Java. Journal of Geological Sciences and Applied Geology, 7(1). <https://doi.org/10.24198/gsag.v7i1.49334>
- [5] Hall, R., Clements, B., Smyth, H., & Elders, C. (2017). *The evolution of the Sunda–Banda arc system and the origin of the South Java forearc basins*. Geological Society, London, Special Publications, 453(1), 31–62. <https://doi.org/10.1144/SP453.3>
- [6] Hapsari, A. D., Rochman, Y., & Lestari, M. (2022). *Karst morphology and speleogenesis of the Cibodas Formation, South Sukabumi, West Java*. Jurnal Geosains dan Geoteknologi, 7(2), 97–108.
- [7] Kelpin, J., et al. (2016). *Analisis Potensi Gerakan Tanah di Kecamatan Kalibunder, Kabupaten Sukabumi*. Academia.edu.
- [8] Khoerunisa, R., Pratiwi, S. D., & Rosana, M. F. (2025). *Geomorphological characteristics of Cibenda and surrounding area, Ciomas District, Ciletuh–Palabuhanratu UGG, West Java Province*. Journal of Geoscience Engineering and Energy, 6(1), 1–10.
- [9] Korup, O., & Montgomery, D. R. (2018). Morphometric analysis and DEM-based approaches in geomorphology: potentials and limitations. In *Handbook of Geomorphology Methods* (pp. 101–124). (buku/kapitel metodologi)
- [10] Maulana, M. H., Pratiwi, S. D., & Rosana, M. F. (2025). Geomorphological aspect analysis in Cikangkung and surrounding area, Ciracap Subdistrict, Sukabumi Regency, West Java. Journal of Geological Sciences and Applied Geology, 8(2).
- [11] Prasetyo, E., Putra, I., & Sudrajat, A. (2021). *Structural control on drainage pattern evolution in southern Sukabumi, West Java*. Jurnal Geosains Terapan Indonesia, 9(1), 23–34.

- [12] Rosana, M., & Kusumah, H. (2020). *Sedimentological and stratigraphic analysis of the Cibodas Formation, South Sukabumi, West Java.* Indonesian Journal of Sedimentary Geology, 5(1), 45–58.
- [13] Sukmono, A., Wibowo, H., & Santosa, R. (2021). *Morphotectonic analysis of Bogor Zone, West Java, Indonesia.* Geoscience Letters, 8(1), 34–46. <https://doi.org/10.1186/s40562-021-00202-5>
- [14] Suryani, D., & Sartohadi, J. (2023). Quantitative geomorphometric characterization using DEM for landform classification in West Java, Indonesia. Suryani, D., & Sartohadi, J. (2023). Quantitative geomorphometric characterization using DEM for landform classification in West Java, Indonesia. Journal of Geomatics and Environment, 9(4), 15–27., 9(4), 15–27.
- [15] Widyatmanti et al., 2016, Identification of Topographic Elements Composition Based on Landform Boundaries From Radar Interferometry Segmentation, 8th IGRSM International Conference and Exhibition on Remote Sensing & GIS, p.5-6.