



Analisis Geomorfologi pada Daerah Kinal dan Sekitarnya, Kabupaten Kaur, Provinsi Bengkulu

Alfaris Hadi Pramana^{1*}, Edy Sutriyono¹, Ugi Kurnia Gusti¹

¹ Program Studi Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya, Palembang, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i1.1750>

Article Info:

Received : 11 Januari 2026
Revised : 21 Januari 2026
Accepted : 16 Februari 2026
Published : 28 Februari 2026

Correspondence:

Alfaris Hadi Pramana

Phone: +6282137382910

Abstract: The Kinal area and its surroundings in Kaur Regency, Bengkulu Province, are geomorphologically influenced by regional tectonic activity associated with the Bukit Barisan structural system and sedimentary formations of the Lemau Formation. These regional geological conditions control the development of structural, fluvial, karst, and denudational landforms in the study area. The purpose of this study is to analyze the geomorphological characteristics of the Kinal area based on the genetic landform classification of Van Zuidam (1985). The research method applies a geomorphological approach consisting of morphographic, morphometric, and morphogenetic analyses using DEMNas and SRTM data supported by field verification. Landform classification was conducted genetically through interpretation of slope classes, elevation, drainage patterns, lithology, and geomorphic processes. The results indicate six main geomorphic units, namely structural fault ridges, alluvial plains, channel bars, karst hills, weakly dissected denudational hills, and strongly dissected denudational hills, with elevations ranging from 150 to 450 meters above sea level. Drainage patterns are predominantly dendritic and sub-dendritic, reflecting lithological variation and structural control under intensive denudational processes. These findings demonstrate that regional tectonics and lithological resistance play a significant role in controlling geomorphic evolution and landscape development in the Kinal area.

Keywords: Landform; Geomorphology; Denudational Processes; Flow Pattern; Kinal.

Citation: Pramana, A. H., Sutriyono, E., & Gusti, U. K. (2026). Analisis Geomorfologi pada Daerah Kinal dan Sekitarnya, Kabupaten Kaur, Provinsi Bengkulu. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 7(1), 743-749. <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i1.1750>

Pendahuluan

Secara regional, daerah Kinal dan sekitarnya termasuk dalam zona fisiografi Bukit Barisan yang terbentuk akibat aktivitas tektonik konvergen antara Lempeng Indo-Australia dan Lempeng Eurasia. Zona ini dicirikan oleh keberadaan struktur geologi berupa sesar dan lipatan yang berkembang intensif serta mengontrol pembentukan morfologi regional di wilayah Bengkulu bagian selatan. Aktivitas tektonik tersebut berperan dalam pembentukan punggung struktural dan pola kelurusan lembah yang berkembang mengikuti arah umum struktur regional. Secara stratigrafi, wilayah penelitian didominasi oleh satuan batuan sedimen Tersier, khususnya Formasi Lemau

(Tml), yang tersusun atas batupasir, batulempung, konglomerat, breksi, serta sisipan batugamping. Variasi litologi dan tingkat resistensi batuan terhadap proses eksogen menyebabkan berkembangnya bentuklahan denudasional, fluvial, serta karst pada beberapa bagian wilayah. Kontrol litologi dan struktur geologi tersebut berperan penting dalam menentukan karakteristik relief, pola pengaliran, serta intensitas proses geomorfik yang berlangsung di daerah penelitian.

Kenampakan morfologi di wilayah penelitian ditinjau dari dua aspek utama, yaitu aspek fisik dan aspek dinamik. Aspek fisik mencerminkan bentuk morfologi yang terbentuk dan ditentukan melalui dua variabel, yakni morfometri dan morfografi. Klasifikasi

Email: farizzpramana@gmail.com

bentuklahan dalam penelitian ini mengacu sepenuhnya pada sistem klasifikasi genetis yang dikembangkan oleh Van Zuidam (1985) dalam *Guide to Geomorphologic Aerial Photographic Interpretation and Mapping*, yang membagi bentuklahan berdasarkan proses dominan pembentukannya menjadi bentuklahan struktural, fluvial, denudasional, karst, dan lainnya. Sementara itu, aspek dinamik menggambarkan proses terbentuknya suatu bentang alam atau morfologi. Kajian bentang alam merupakan cabang geomorfologi yang menelaah proses pembentukan serta hasilnya berupa bentuk lahan (Brahmantyo & Bandonno, 2006). Karakteristik lahan dapat diidentifikasi melalui peta topografi maupun foto udara yang menampilkan detail bentuk lahan tersebut (Trisnawati et al., 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji bentuk geomorfologi di wilayah kajian. Geomorfologi diartikan sebagai ilmu yang mempelajari kenampakan bentang alam sebagai hasil proses geologi serta perkembangan yang menyertainya (Panjaitan & Hastuti, 2022). Bentuk lahan dapat mengalami perubahan akibat gerakan tanah, baik yang dipicu oleh faktor alami maupun aktivitas manusia, seperti kegiatan pertanian, pemotongan dan pembebanan lereng, serta pembangunan (A. F. Hidayat et al., 2021).

Hingga saat ini belum terdapat penelitian yang menjelaskan satuan bentuk lahan di daerah Kinal secara detail dan komprehensif. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis geomorfologi daerah Kinal yang berdasarkan pengamatan awal memiliki variasi morfologi dan relief yang menarik. Analisis geomorfologi dilakukan melalui metode observasi lapangan serta analisis *Digital Elevation Model Nasional* (DEMNAS). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman baru mengenai karakteristik geomorfologi di daerah Kinal.

Metode

Analisis geomorfologi pada daerah penelitian dilakukan dengan memanfaatkan data DEM SRTM yang diolah melalui perangkat lunak *Global Mapper* dan *ArcGIS*. Peta satuan geomorfologi dikombinasikan dengan data litologi hasil pemetaan detail skala 1:25.000. Untuk mempermudah analisis, wilayah penelitian dibagi menjadi beberapa zona berdasarkan kenampakan topografinya. Seluruh data tersebut kemudian dianalisis untuk mengungkap karakteristik geomorfologi melalui pendekatan berbagai aspek geomorfologi. Aspek morfografi berupa bentuk lahan dan pola pengaliran sungai (Arnoly & Idarwati, 2023). Metode penelitian sepenuhnya mengacu pada pendekatan geomorfologi menurut Van Zuidam (1985) yang terdiri atas analisis morfografi, morfometri, dan morfogenetik. (Tabel 1). Metode penelitian ini terdiri atas tiga tahapan, yaitu studi pendahuluan, observasi

lapangan, dan analisis studio. Studi pendahuluan dilakukan melalui telaah literatur untuk memperoleh informasi mengenai kondisi geologi regional maupun geologi lokal di wilayah penelitian. Tahap observasi lapangan bertujuan mengidentifikasi perbedaan bentuk lahan yang dipengaruhi aktivitas manusia maupun proses tektonik (Syam et al., 2018). Selanjutnya, analisis studio dilakukan untuk menelaah karakteristik geomorfologi pada skala 1:25.000 dengan memanfaatkan data *shapefile* daerah penelitian serta data *Digital Elevation Model Nasional* (S. Hidayat & U.M. Lumbanbatu, 2010).

Tabel 1. Klasifikasi Bentuk Lahan Van Zuidam (1985)

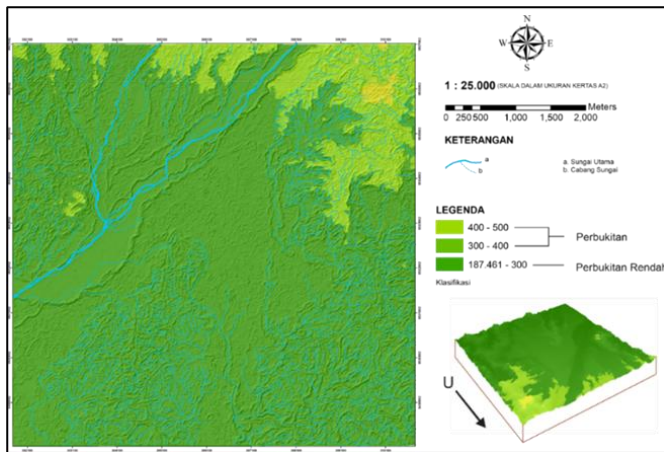
Kemiringan Lereng (%)	Klasifikasi	Karakteristik Umum
0-2	Flat	Datar, akumulasi sedimen
2-7	Gently Sloping	Landai, erosi sangat lemah
7-15	Moderately Sloping	Bergelombang
15-30	Strongly Sloping	Erosi mulai intensif
30-70	Steep	Lereng terjal, potensi longsor
>70	Very Steep	Sangat terjal, erosi sangat intensif

Hasil dan Diskusi

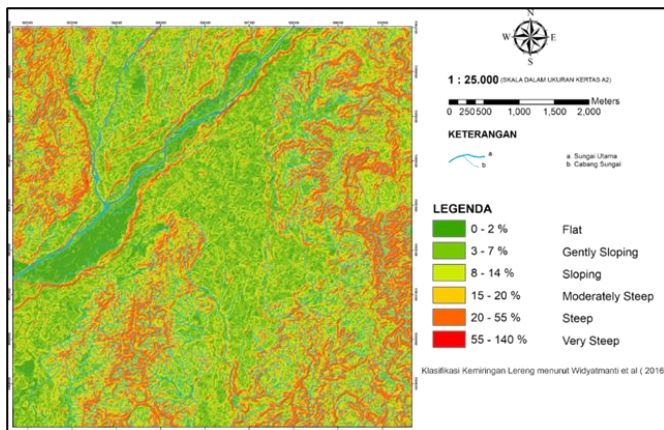
Morfografi pada daerah penelitian terdapat 6 klasifikasi bentuk lahan yaitu, *Channel bar* (CB), Dataran Aluvial (DA), Punggungan Zona Sesar (PZS), Perbukitan karst (PK), Perbukitan Denudasional erosi lemah (PDEL), Perbukitan Denudasional Erosi kuat (PDEK). Analisis tersebut berdasarkan klasifikasi bentuk lahan dengan menggunakan diagram blok dari data DEMNAS yang menunjukkan bahwa morfologi yang terbentuk pada daerah penelitian memiliki elevasi terendah pada 150. Dan elevasi tertinggi pada 450. Sehingga apabila dikategorikan dengan klasifikasi (Widyatmanti et al., 2016) maka mendapatkan hasil perbukitan rendah (50-200m) dan perbukitan (200-500m) (Gambar 1).

Analisis morfometri di daerah penelitian menunjukkan enam kelas lereng, yaitu sangat landai atau datar (0-2%) berwarna hijau tua, agak miring (3-7%) berwarna hijau dan mendominasi wilayah penelitian, serta miring (8-13%) berwarna hijau muda yang umumnya mengalami proses denudasional lebih cepat akibat gerakan tanah. Lereng cukup curam (14-20%) ditandai dengan warna kuning dan sering mengalami erosi maupun longsor, sedangkan lereng

curam (21–55%) ditampilkan dengan warna oranye. Adapun kelas sangat curam (56–140%) digambarkan dengan warna oranye kemerahan, meskipun luasannya relatif kecil. (Widyatmanti et al., 2016), dimana tingkatan ini memiliki proses denudasional yang sangat intens dan pergerakan tanah, tetapi cakupan kelas lereng ini hanya sedikit pada daerah penelitian (Gambar 2).



Gambar 1. Peta Morfologi Daerah Penelitian



Gambar 2. Peta Kemiringan Lereng Daerah Penelitian

Proses geomorfik dipengaruhi oleh morfostruktur yang mencakup tiga aspek utama, yaitu morfostruktur aktif, morfostruktur pasif, dan morfodinamik. (Febrian & Idarwati, 2025). Morfostruktur aktif adalah proses perubahan permukaan bumi yang terjadi akibat pengaruh struktur geologi. (Ruhimat et al., 2024). Morfostruktur aktif di daerah penelitian dipengaruhi oleh aktivitas tektonik, yang ditunjukkan dengan adanya struktur sesar dan lipatan. Sementara itu, morfostruktur pasif berkaitan dengan pengaruh litologi, di mana tingkat resistensi batuan menentukan intensitas proses degradasional. Produk dari proses ini berupa pelapukan dan erosi yang dikenal sebagai denudasi (Hugget, 2017). Proses pelapukan pada daerah penelitian dipicu oleh faktor cuaca yang berubah-ubah secara signifikan.

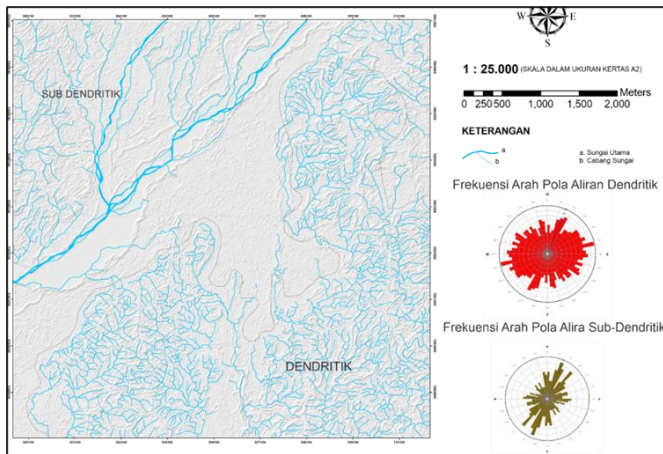
Perkembangan dari pelapukan memicu terjadinya longoran dengan jenis pergerakan longoran yang berbeda. Berdasarkan klasifikasi (Cruden & Varnes, 1993), Pada daerah penelitian ditemukan adanya 3 longoran jenis yaitu ada, *Debris Rock fall*, *Debris fall* dan *Debris slide* (Gambar 3).



Gambar 3. Kenampakan Longsor pada Daerah Penelitian: A.) Desa Bungin Tambun II (Jatuhan Batuan), B.) Desa Gunung Megang (Runtuhan), C.) Desa Sukananti (Jatuhan Rombakan), D.) Desa Jati Mulyo (Luncuran Material)

Berdasarkan analisa pola aliran Sungai, maka daerah penelitian dikontrol oleh pola pengaliran yaitu pola aliran dendritik dan pola sub dendritik. Pola aliran dendritik menempati 30% luasan daerah penelitian, pola aliran ini memiliki pola yang bercabang-cabang serta dipengaruhi oleh adanya litologi yang resisten (Siagian et al., 2023).

Litologi pengontrol pola aliran dendritik ini didominasi oleh batuan sedimen seperti breksi, konglomerat, batupasir dan batulempung. Berdasarkan frekuensi arah pola aliran ini memiliki arah Barat Laut - Tenggara. Kondisi pola aliran dendritik menunjukkan perkembangan denudasional pada daerah penelitian yang ditandai adanya erosi baik terjadi secara vertikal maupun lateral. Pada lokasi penelitian juga dikontrol oleh pola aliran sub dendritik salah satu pola aliran sungai (drainase) yang bentuknya hampir menyerupai pola dendritik, tetapi tidak sepenuhnya bebas atau alami, karena pola alirannya mulai dipengaruhi oleh struktur geologi di bawahnya - seperti retakan, patahan, atau batuan keras dan lunak yang tidak homogen. Pola aliran sub-dendritik terbentuk karena ada indikasi bahwa struktur geologi mulai memengaruhi aliran air. Pola pengaliran sub dendritik juga membuktikan adanya gaya endogen yang bekerja (Adiba et al., 2021) (Gambar 4).



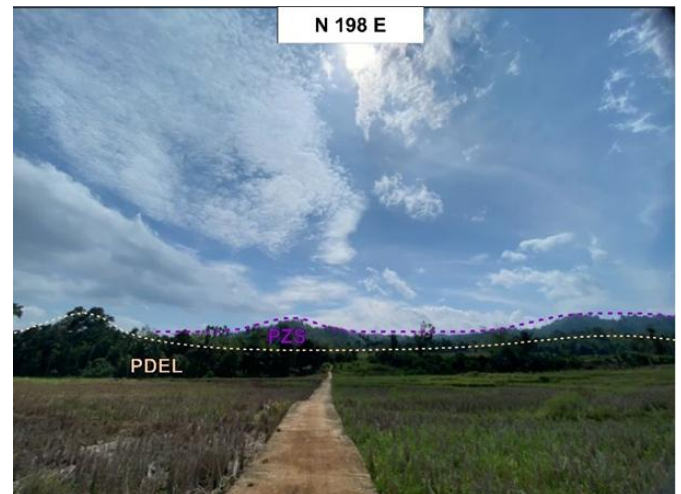
Gambar 4. Peta Pola Aliran Daerah Penelitian

Identifikasi satuan geomorfik dapat dilakukan dengan analisa beberapa aspek parameter diantaranya aspek morfografi yang mendeskripsikan relief suatu daerah, aspek morfometri yang merupakan aspek kuantitatif dari perhitungan beberapa parameter seperti kemiringan lereng, relative relief dan relief daerah penelitian. Kemudian proses geomorfologi yang mempengaruhi keterbentukan lahan baik aspek morfogenesis maupun aspek morfostruktur aktif dari proses endogen yang mempengaruhi bentuk lahan, morfostruktur pasif dari kondisi dan keadaan material serta litologi penyusun dari suatu daerah hingga morfodinamik dari aktivitas erosional yang terjadi di daerah penelitian. Parameter tersebut dipadukan dan dikombinasikan sebagai dasar dalam menganalisis bentuk lahan.

Selain itu aspek litologi juga berpengaruh terhadap pembentukan lahan di daerah penelitian dikarenakan pada daerah penelitian didominasi oleh batuan sedimen yang memiliki karakteristik kurang resisten terhadap proses eksogen. Bentuk lahan daerah penelitian terbagi Satuan geomorfik di daerah penelitian berdasarkan beberapa referensi klasifikasi seperti (Zuidam, 1985); (Hadley, 1961); (Schumm, 1963). Berdasarkan hasil analisa dan interpretasi geomorfologi, daerah penelitian terbagi menjadi 6 jenis, yaitu *Channel bar* (CB), Dataran Aluvial (DA), Punggungan Zona Sesar (PZS), Perbukitan karst (PK), Perbukitan Denudasional erosi lemah (PDEL), Perbukitan Denudasional Erosi kuat (PDEK).

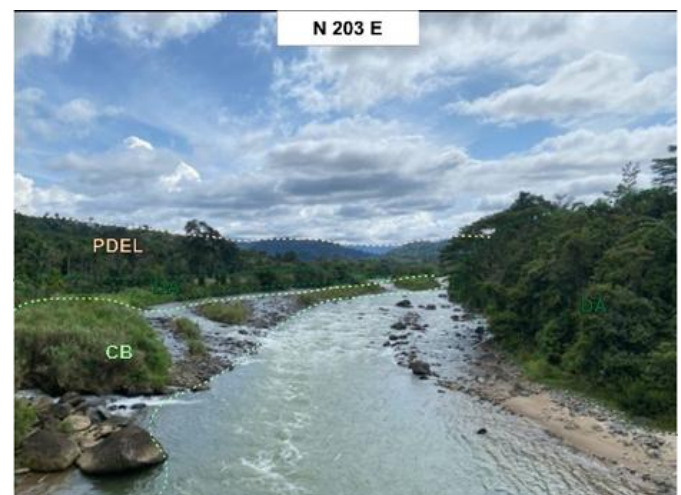
Bentuk lahan Punggungan Zona Sesar tersebar berkisar 30% pada daerah penelitian, Satuan geomorfik ini termasuk ke dalam bentuk lahan struktural berupa Punggungan Zona Sesar (PZS), (Brahmantyo & Bandono, 2006). Satuan Geomorfik ini terletak pada bagian timur laut daerah penelitian dan terbentuk akibat sesar naik pada formasi Lemau dengan litologi berupa kontak batupasir dan batulempung, Sesar naik ini membentuk punggungan pada daerah Desa Coko

Betung dan Desa Pagar gunung, dengan elevasi 300-400 mdpl dengan kemiringan lereng landai-agak curam (Gambar 5).



Gambar 5. Bentuk lahan Punggungan Zona Sesar dengan azimuth N198°E

Satuan geomorfik perbukitan dataran aluvial menempati $\pm 5\%$ daerah penelitian, Dataran Aluvial merupakan permukaan lahan di sekitar saluran sungai, Jika air sungai meluap, dataran tersebut tergenang oleh banjir, material yang terkandung di dalam air sungai terendapkan di dataran tersebut dan membentuk meander, Pada lokasi penelitian, dataran aluvial dicirikan oleh adanya topografi datar, tanah subur, endapan aluvium, dan sering dilanda banjir. Dataran Aluvial tersebut terhubung langsung dengan daerah pegunungan/perbukitan sebagai sumber erosi material (Gambar 6).



Gambar 6. Bentuk lahan Dataran Aluvial dan Channel Bar dengan azimuth N203°E

Satuan *Channel bar* merupakan satuan geomorfik yang berasal dari hasil deposisi material lepas berupa

kerikil, kerakal, dan pasir yang terbawa oleh arus sungai yang kemudian terendapkan pada bagian tengah aliran sungai sehingga membentuk kenampakan gosong pada bagian tengah sungai (*Channel Bar*). Satuan geomorfik ini berada di Sungai yang terletak di Desa Manau IX (Gambar 6).

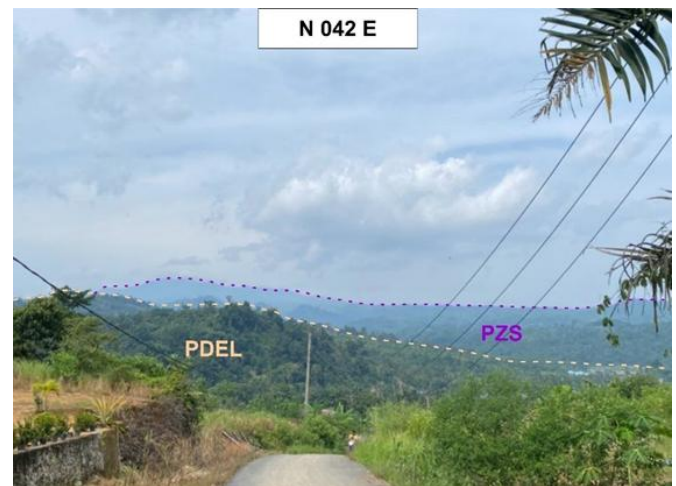
Bentuk lahan Perbukitan Karst merupakan suatu kawasan yang memiliki karakteristik dan drainase yang khas, hal ini disebabkan oleh derajat pelarutan batuan-batuan yang intensif. Pada daerah penelitian lahan karst menempati 20% dari daerah penelitian, lahan karst ini berada di formasi lemau (Tml), terdapat batuan gamping pada elevasi 200-300 mdpl dengan kemiringan lereng curam. Adanya keterdapatan karst ini diikuti oleh bentuk dari pola aliran dan adanya keterdapatan stalaktit dan stalagmit yang terdapat dalam gua karst. Keterdapatan batugamping kristalin mempengaruhi terbentuknya suatu morfologi karst (Gambar 7).



Gambar 7. Bentuk Lahan Perbukitan Karst (PK) dengan azimuth N108°E

Satuan perbukitan karst merupakan bentuklahan karst yang berkembang pada litologi batugamping di Formasi Lemau. Satuan ini berada pada elevasi 200–300 mdpl dengan lereng *steep*. Ciri khasnya meliputi drainase internal, pelarutan intensif, serta keberadaan fitur speleologi seperti stalaktit dan stalagmit. Proses dominan pembentukannya adalah pelarutan kimia batuan karbonat. Jika dilihat dari segi litologi penyusunnya, daerah ini sebagian besar litologinya berupa batupasir Non-karbonatan yang termasuk ke dalam Formasi Lemau.

Satuan geomorfik ini terbentuk akibat proses geomorfik berupa erosi yang bersifat perlahan dan pergerakan massa batuan dalam skala kecil, yang berlangsung di daerah dengan litologi lunak. Batuan utama penyusunnya berupa batupasir dan batulempung dari formasi Lemau (Tml), yang secara litologi lebih mudah tererosi. (Gambar 8).



Gambar 8. Bentuk Lahan Perbukitan Karst (PK) dengan azimuth N108°E

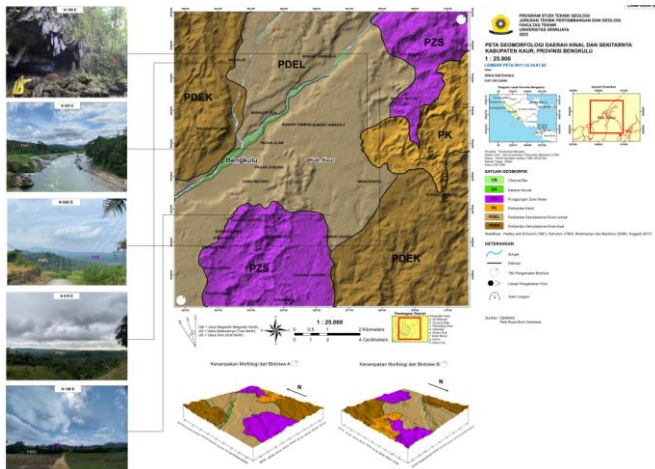
Bentuk lahan Perbukitan Denudasional Erosi Kuat, satuan geomorfik ini termasuk ke dalam bentuk lahan denudasional dan menempati 45% luas daerah penelitian dengan elevasi 300–400 mdpl dan kelas lereng *gently sloping* hingga *moderately sloping*. Litologi penyusunnya berupa batupasir dan batulempung yang relatif kurang resistan sehingga mengalami erosi bertahap dan perkembangan lembah yang tidak terlalu dalam. Satuan geomorfik ini terbentuk akibat proses pelapukan dan erosi yang berlangsung secara intensif. Batuan ini di tandai oleh relief yang tajam, lereng yang curam hingga sangat curam, serta permukaan yang tidak beraturan akibat laju denudasi yang tinggi. Proses geomorfik dominan yang tidak melibatkan pergerakan massa batuan dan erosi vertikal yang dipicu oleh kombinasi antara litologi yang tidak resistan (rapuh) dan morfologi lereng yang terjal (Gambar 9).



Gambar 9. Bentuk Lahan Perbukitan Denudasi Erosi Kuat dengan azimuth N078°E

Klasifikasi dan pembagian bentang alam di lokasi penelitian didasarkan pada beberapa parameter yang

mengacu pada klasifikasi modifikasi Hadley dan Schum (1961), Schum (1963), Van Zuidam (1985), Brahmantyo dan Bandonno (2006), dan Hugget (2017). Bentang alam lokasi penelitian ditentukan berdasarkan kombinasi pola kontur, elevasi, gradien kemiringan, dan pengukuran parameter morfografis, morfometrik, dan morfogenetik. Analisis data DEMNAS dan verifikasi lapangan menghasilkan klasifikasi wilayah menjadi enam unit geomorfik utama (Gambar 10).



Gambar 10. Peta Geomorfologi Daerah Penelitian

Kesimpulan

Berdasarkan analisis geomorfologi melalui observasi lapangan dan data DEMNAS, wilayah penelitian memiliki enam satuan bentuk lahan, yaitu Punggungan Zona Sesar (PZS), Dataran Aluvial (DA), Perbukitan Karst (PK), Perbukitan Denudasional Erosi Lemah (PDEL), *Channel Bar* (CB), serta Perbukitan Denudasional Erosi Kuat (PDEK). Pola aliran yang berkembang terdiri atas tipe dendritik dan sub-dendritik. Secara umum, morfologi daerah ini didominasi oleh proses denudasional yang ditandai dengan keberadaan longsor berupa *debris rock fall*, *debris flow*, dan *debris slide*.

Ucapan Terimakasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

Referensi

Adiba, sunchayla mirai, Yuningsih, euis tintin, Fathonah, A., Barkah, mochamad nursiyam, & Isnaniawardani, V. (2021). Karakteristik Geomorfologi dan Hubungannya Dengan Sebaran Litologi Daerah Cirawamekar dan Sekitarnya, Kecamatan Cipatat, Kabupaten Bandung Barat. *Padjajaran Geoscience Journal*, 5 (1), 71-79.

<https://jurnal.unpad.ac.id/geoscience/article/download/35212/16089>,

Adiba, sunchayla mirai, Yuningsih, euis tintin, Fathonah, A., Barkah, mochamad nursiyam, & Isnaniawardani, V. (2021). Karakteristik Geomorfologi dan Hubungannya Dengan Sebaran Litologi Daerah Cirawamekar dan Sekitarnya, Kecamatan Cipatat, Kabupaten Bandung Barat. *Padjajaran Geoscience Journal*, 5 (1), 71-79. <https://jurnal.unpad.ac.id/geoscience/article/download/35212/16089>.

Arnoly, M. F., & Idarwati, . (2023). Pengaruh Litologi Terhadap Karakteristik Bentuk Morfologi Daerah Sungai Kinantan Besar, Kabupaten Sarolangun, Jambi. *Bulletin of Scientific Contribution*, 21(3), 115-124. <https://doi.org/10.24198/bsc.v21i3.47304>.

Andrian, F. (2025). A Study Of The Late Neogene Tectonic Deformation of the Kayu Ajaran Region, South Bengkulu, Bengkulu. *Jambura Geoscience Review*, 7(2), 127-138. <https://doi.org/10.37905/jgeosrev.v7i2.31667>.

Brahmantyo, B., & Bandonno. (2006). Klasifikasi Bentuk Muka Bumi (Landform) untuk Pemetaan Geomorfologi pada Skala 1:25.000 dan Aplikasinya untuk Penataan Ruang. *Geoaplika*, 1, 71-79.

Cruden, D., & Varnes, D. (1993). *Landslide Types and Processes*, Special Report, Transportation Research Board, National Academy of Sciences. *Landslide Investigation and Mitigation*, December, 36-75. <https://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/sr/sr247/sr247.pdf>.

Febrian, M. R., & Idarwati, I. (2025). Analisis Geomorfologi Terhadap Mitigasi Bencana, Daerah Cibadak Dan Sekitarnya, Kecamatan Citeureup, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. *Prosiding SENASTITAN: Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan*, 5(0), 861-869. <https://ejurnal.itats.ac.id/senastitan/article/view/7426>.

Hadley, R. F. and S. S. . (1961). *Sediment Sources and Drainage Basin Characteristics in Upper Cheyenne River Basin*. US Geological Survey Water-Supply Paper 1531-B, 198.

Hidayat, A. F., Rosana, M. F., & Haryanto, A. D. (2021). Geologi Daerah Langkaplancar, Kecamatan Langkaplancar, Kabupaten Pangandaran, Provinsi Jawa Barat.

Hugget, R. J. (2017). *Fundamentals of Geomorphology*. Marbun, A. G., Sutriyono, E. Analisis Struktur Geologi Daerah Remah Gajah Mati I, Kabupaten Seluma, Bengkulu.

- Panjaitan, Y. A., & Hastuti, E. W. D. (2022). Analisa Morfotektonik Daerah Bayunglencir dan Sekitarnya, Kabupaten Musi Bayuasin, Sumatera Selatan. *Journal of Geology Sriwijaya*, 1(1), 34–41. <https://doi.org/10.62932/jgs.v1i1.1143>.
- Ruhimat, N. A., Arifin, Y. I., & Kasim, M. (2024). Geomorfologi Daerah Lombongo Dan Sekitarnya, Kecamatan Suwawa Tengah, Kabupaten Bone Bolango. *Journal of Applied Geoscience and Engineering*, 3(2), 126–135. <https://doi.org/10.37905/jage.v3i2.30321>
- S. Hidayat, & U.M. Lumbanbatu. (2010). Analisis Bentang Alam Kuartar Daerah Cirebon Berdasarkan Genesanya. *Geo-Sciences*, Vol. 20.
- Schumm, S. A. (1963). Sinuosity of alluvial rivers on the great plains. *Bulletin of the Geological Society of America*, 74(9), 1089–1100. [https://doi.org/10.1130/00167606\(1963\)74\[1089:SOAROT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/00167606(1963)74[1089:SOAROT]2.0.CO;2).
- Siagian, H. J. S. T., Haluk, H., Mayzarah, E. M., & Tandirerung, R. (2023). Hubungan Antara Analisis Pola Aliran Air Dengan Struktur Geologi: Studi Pada Kampung Klaka Dan Sekitarnya, Distrik Maudus, Kabupaten Sorong, Provinsi Papua Barat. *Jurnal Geosains Dan Teknologi*, 6(1), 38–42. <https://doi.org/10.14710/jgt.6.1.2023.38-42>.
- Syam, M. A., Sasmito, K., Adlina, N. N., & Hasanah. (2018). Geologi dan Pengaruh Litologi Terhadap Bentuk Morfologi Daerah Bangun Rejo Kecamatan Tenggarong Seberang Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal Teknik Geologi: Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 1(1), 2–5.
- Trisnawati, D., Najib, Hidayatillah, A. S., Yogiswara, G., & Ilma, A. (2020). Peningkatan Kapasitas Sosial dalam Mitigasi Bencana Gerakan Tanah Kelurahan Meteseh Kota Semarang. *Jurnal Pasopati: Pengabdian Masyarakat Dan Inovasi Pengembangan Teknologi*, 2(4), 233–238. <http://ejournal2.undip.ac.id/index.php/pasopati>.
- Widyatmanti, W., Wicaksono, I., & Syam, P. D. R. (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). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/37/1/012008>.
- Zuidam, V. (1985). *Guide to Geomorphologic Aerial Photographic Interpretation and Mapping*. Section of Geology Geomorphology, ITC, Enschede, 56.
- Zaid, Z. N., Sutriyono, E., & Gusti, U. K. (2026). Mekanisme Pembentukan Struktur Geologi Daerah Batu Ampar Dan Sekitarnya, Kabupaten Bengkulu Selatan, Provinsi Bengkulu. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 7(1), 432–441. <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i1.1685>.