

Analisis Geomorfologi Terhadap Mitigasi Bencana, Daerah Cibadak Dan Sekitarnya, Kecamatan Citeureup, Kabupaten Bogor, Jawa Barat.

Muhammad Rizky Febrian¹, dan Idarwati²
Universitas Sriwijaya¹, Universitas Sriwijaya²
idarwati@ft.unsri.ac.id²

ABSTRACT

Geomorphological research in Cibadak and surrounding areas, Citeureup Sub-district, Bogor District, West Java, was conducted to understand the geological processes that occurred and shaped regional landscape features. Significant variations in morphology and morphometry classifications in the area provides important insights into land dynamics and potential disaster mitigation. The main goal of this study is to analyze geomorphological characteristics that include aspects of morphography, morphometry and morphogenesis to understand the geomorphic processes that influence landscape formation and their implications for land use and environmental management. The methods used include field observation and Geographic Information System (GIS)-based data analysis with geological softwares such as ArcGIS and Global Mapper. This research is done by analyzing elevation maps, slopes, river flow patterns, and landscape photographs to support the identification of geomorphic units. Based on the analysis, six geomorphic units is determined as Steep Slope Hills, Low Slope Hills, Limestone Hills, Intrusion Hills, Floodplains, and Sinous Rivers. Morphometric analysis shows significant slope variations, while river flow pattern analysis marked the dominance of radial and parallel patterns. These findings can be an important reference in disaster mitigation.

Keyword: *Geomorphology, Morphometry, Disaster Mitigation.*

ABSTRAK

Penelitian geomorfologi di daerah Cibadak dan sekitarnya, Kecamatan Citeureup, Kabupaten Bogor, Jawa Barat, dilakukan untuk memahami kompleksitas proses geologi yang membentuk bentang alam wilayah tersebut. Variasi morfologi dan morfometri yang signifikan memberikan wawasan penting mengenai dinamika lahan dan potensi mitigasi bencana. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik geomorfologi yang mencakup aspek morfografi, morfometri, dan morfogenesis guna memahami proses geomorfik yang mempengaruhi pembentukan bentang alam serta implikasinya terhadap penggunaan lahan dan pengelolaan lingkungan. Metode yang digunakan meliputi observasi lapangan dan analisis data berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan perangkat lunak seperti ArcGIS dan Global Mapper. Data yang dikumpulkan terdiri dari peta elevasi, kemiringan lereng, pola aliran sungai, serta foto bentang alam untuk mendukung identifikasi satuan geomorfik. Hasil penelitian menunjukkan adanya enam satuan geomorfik, yaitu Perbukitan Lereng Curam, Perbukitan Rendah Lereng Curam, Bukit Gamping, Bukit Intrusi, Dataran Banjir, dan Sungai Sinous. Analisis morfometri mengidentifikasi variasi kemiringan lereng yang signifikan, sementara analisis pola aliran menunjukkan dominasi pola radial dan paralel. Temuan ini dapat menjadi acuan penting dalam mitigasi bencana.

Kata kunci: Geomorfologi, Morfometri, Mitigasi Bencana.

PENDAHULUAN

Proses Geomorfologi merupakan proses perubahan yang terjadi pada permukaan bumi akibat berbagai proses ilmiah dan aktivitas manusia. Proses geomorfologi yang terjadi pada suatu wilayah akan menghasilkan bentuk lahan yang dapat mempengaruhi tingkat kerentanan terhadap gerakan tanah. Proses proses Geomorfologi mencakup perubahan fisik maupun kimiawi yang memodifikasi bentuk dan struktur lahan melalui fenomena seperti pelapukan batuan, erosi, sedimentasi, serta aktivitas tektonik, geomorfologi tidak hanya mencakup Analisa struktur, permukaan bumi, tetapi juga mempelajari asal-usul, perkembangan, dan perubahan bentuk lahan yang seiring perkembangan waktu, selain faktor alam, campur tangan manusia melalui aktivitas seperti pemabangunan, penambangan dan perubahan tata guna lahan juga turut berperan dalam dinamika ini. Dengan memahami hubungan antara proses geomorfologi dan dinamika lahan, penelitian ini memberikan wawasan lebih dalam mengenai perubahan yang terjadi di suatu daerah serta dampaknya terhadap lingkungan dan masyarakat sekitar.

TINJAUAN PUSTAKA

Geomorfologi mendeskripsikan bentukan morfologi serta proses yang mempengaruhi bentuk lahan. Proses geomorfologi merupakan perubahan yang terjadi baik secara fisik maupun kimiawi yang mengakibatkan timbulnya modifikasi signifikan pada permukaan bumi. Perubahan tersebut dapat disebabkan oleh berbagai faktor alamiah seperti pelapukan batuan, erosi, sedimentasi, dan pergerakan tektonik, yang secara bersama-sama membentuk struktur geologis wilayah tertentu. Dalam menganalisis aspek geomorfologi suatu wilayah, kemiringan lereng menjadi salah satu indikator penting yang dipertimbangkan, karena berpengaruh langsung terhadap stabilitas lahan dan pola aliran air. Selain itu, deskripsi morfologi wilayah, seperti pegunungan, perbukitan, dataran tinggi, dan dataran rendah, juga menjadi faktor utama yang dipelajari, sering kali dengan bantuan peta topografi yang memberikan gambaran detail mengenai ketinggian, bentuk dan kemiringan permukaan lahan [8].

Karakteristik morfometri terhadap perubahan alur sungai bahwa Sungai utama beserta percabangannya membentuk beberapa jenis pola aliran antara lain parallel dan radial [6]. Namun, dalam penelitian tersebut hanya berfokus pada morfometri terhadap perubahan alur sungai, sehingga gambaran proses geomorfologi dan dinamika lahan dapat menunjukkan proses geomorfologi pada daerah penelitian melalui analisis geomorfologi. Proses geomorfologi menentukan dinamika bentuk lahan geomorfologi dan mengelompokkan sebaran litologi setiap satuan geomorfologi yang beragam. Selain itu, keragaman dan kompleksitas geologi pada daerah penelitian menjadi daya tarik yang kuat untuk melakukan pengamatan lanjutan mengenai satuan geomorfik dan proses yang mempengaruhi pembentukan bentang lahan [5]. Hasil dari penelitian ini akan memberikan gambaran geomorfologi yang lebih komprehensif di wilayah Sukamaju yang menjadi data penunjang mitigasi bencana dan pengembangan wilayah yang lebih efektif untuk mengurangi kerugian moral ataupun material [7].

METODE

Metode penelitian ini metode observasi lapangan untuk mengamati aspek geologi, yaitu bentuk lahan geomorfologi dan data interpretasi aspek geologi, seperti foto bentang alam dan data pengukuran bentang alam. Sedangkan, data sekunder untuk analisis studio menggunakan data peta kemiringan lereng yang diperoleh dari pengolahan data menggunakan program ArcGIS yang berbasis sistem Informasi Geografis (SIG). Software yang digunakan dalam analisis studio yaitu ArcGIS, Mapsource dan GlobalMapper [2]. Metode observasi dan analisis data dilakukan sebagai proses pengambilan data daerah penelitian untuk mendukung proses penelitian. Aspek – aspek observasi lapangan berupa satuan geomorfik yang didapatkan dari hasil identifikasi beberapa aspek meliputi morfometri, morfografi, dan morfogenesis. Morfometri merupakan salah satu aspek morfologi yang didasarkan atas analisis permukaan lahan seperti kelerengan dan elevasi [4]. Morfotektonik merupakan ilmu yang mempelajari hubungan yang saling memengaruhi antara proses geomorfik dan tektonik suatu daerah [4]. Morfografi merupakan aspek morfologi yang didasarkan bentuk lahan penelitian mulai dari dataran rendah sampai dengan pegunungan [10]. Proses geomorfik yang dikenal sebagai morfogenesis menjelaskan keterbentukan morfologi di suatu wilayah yang baik dipengaruhi oleh erosi, denudasional, dan structural [4]. Dari aspek tersebut didapatkan satuan geomorfik pada daerah penelitian yang diwujudkan dalam peta geomorfologi [1].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Morfologi

Analisis morfologi merupakan aspek yang menggambarkan morfologi suatu daerah dengan melihat bentukan relief dan beda elevasi. Elevasi merupakan ketinggian suatu daerah terhadap daerah sekitarnya yang diukur mulai dari tinggi permukaan laut. Hasil analisis pada peta menggunakan data DEM (Digital Elevation Model) dapat disimpulkan bahwa daerah penelitian memiliki elevasi mulai dari 125 – 900 meter di atas permukaan laut. Berdasarkan klasifikasi (Widyatmanti, 2016) elevasi tersebut termasuk sebagai perbukitan (200-500) dan perbukitan tinggi (500-1000). Data tersebut kemudian diolah menjadi bentuk tiga dimensi dengan indeks elevasi 50 meter, sehingga dapat menggambarkan keadaan morfologi dan bentuk kelas morfologi di daerah penelitian [10]. Daerah perbukitan terdapat di bagian Barat Laut, tengah, hingga Timur daerah penelitian, sedangkan perbukitan tinggi berada di bagian Timur Laut, Tenggara, dan Barat daya peta.

Analisis Morfometri

Analisis morfometri yaitu penilaian bentuk lahan secara kuantitatif. Dalam melakukan analisis morfometri daerah penelitian digunakan kemiringan lereng, hal ini berfungsi untuk menentukan besarnya sudut lereng, mengidentifikasi tingkat resistensi batuan, proses erosi, dan kontrol struktur geologi. Komponen kelerengan pada aspek morfometri, antara lain besar sudut, orientasi, dan panjang lereng. Gambaran morfometri tersebut dapat dilihat dari analisis kemiringan lereng. Analisis kemiringan lereng pada daerah penelitian menggunakan klasifikasi (Widyatmanti, 2016). Analisis kemiringan lereng digunakan sebagai salah satu parameter dalam menentukan satuan bentuk lahan pada peta geomorfologi daerah penelitian [10]. Lokasi penelitian dibagi menjadi enam kelas kemiringan yaitu kelas lereng datar dengan kemiringan 0-2% meliputi $\pm 5\%$ daerah penelitian yang ditandai warna hijau tua, kelas lereng landai dengan kemiringan lereng 2-7% meliputi 7% daerah penelitian yang ditandai warna hijau muda, kelas lereng agak miring dengan kemiringan lereng 7-13% meliputi 22% daerah penelitian yang ditandai hijau kekuningan, kelas lereng miring dengan kemiringan lereng 13-20% meliputi 44% ditandai warna kuning, kelas lereng agak curam dengan kemiringan lereng 20-55% meliputi 20% daerah penelitian yang ditandai dengan warna jingga, dan kelas lereng tegak dengan kemiringan lereng 55-140% meliputi 10% daerah penelitian yang ditandai dengan warna merah. Daerah dengan kemiringan lereng agak curam hingga sangat curam tersebar merata pada seluruh daerah pada daerah penelitian disebabkan oleh batuan sedimen sebagai penyusun yang tidak memiliki tingkat resistensi tinggi. Proses erosi dan pelapukan yang terjadi pada daerah penelitian ini didominasi oleh aktivitas sungai baik sungai kecil maupun sungai besar yang mengerosi.

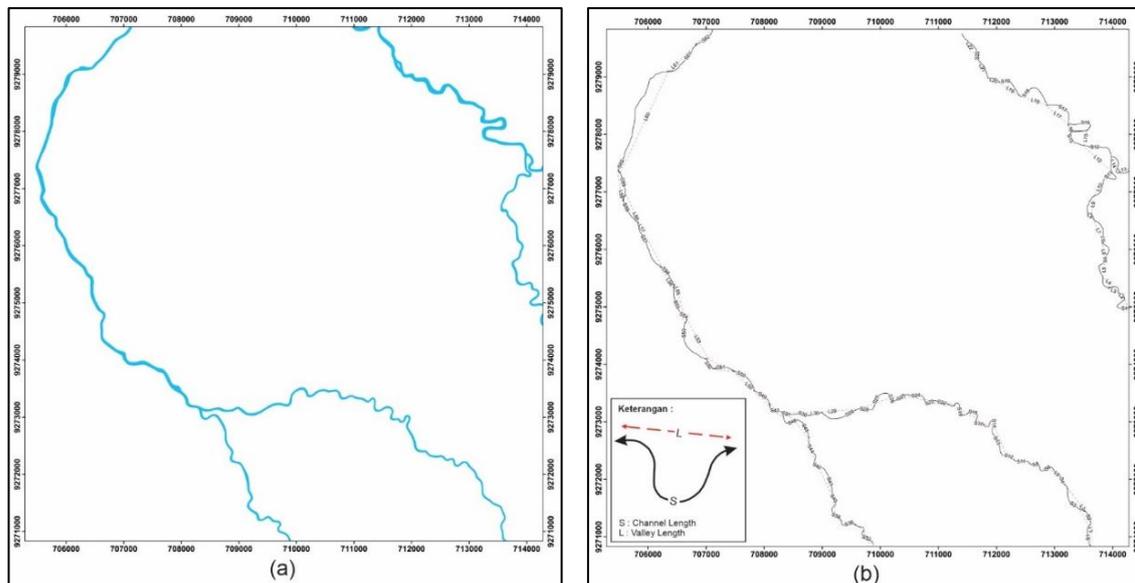
Proses Geomorfik

Proses geomorfik terjadi melalui morfostruktur aktif, morfostruktur pasif, dan pengaruh morfodinamika. Morfostruktur aktif merupakan suatu proses perubahan permukaan bumi yang disebabkan oleh struktur geologi. Sementara itu, morfostruktur pasif dipengaruhi oleh litologi daerah penelitian sehingga tingkat resistensi batuanya menentukan proses degradasional. Proses yang bekerja secara pasif tanpa gerakan akibat pelapukan, struktur geologi, dan litologi. Pada daerah penelitian berkembang proses degradasional yang dipengaruhi oleh tingkat resistensi batuanya. Proses morfostruktur pasif ini berlangsung hingga sekarang, hal ini dibuktikan dengan adanya longoran dan seretan dari material lepas di beberapa titik pengamatan. terlihat beberapa bukti kejadian longsor yang terdapat di daerah penelitian, terdapat fenomena longoran *Translational slide*, *Debris fall*, *Rock fall*. Proses geomorfik dipengaruhi oleh tenaga eksogen dan endogen terhadap perubahan bentuk bumi. Tenaga eksogen merupakan proses morfodinamik yang memicu bentuk lahan dalam waktu relatif lama yang disebabkan oleh hujan, angin, dan gletser. Sedangkan, tenaga endogen merupakan morfostruktur pembentukan bumi melalui proses tektonik maupun vulkanik yang dipengaruhi oleh adanya zona subduksi. Morfodinamik dapat mengidentifikasi bentuk dari hasil aktivitas yang disebabkan oleh hujan, angin, dan air. Identifikasi persebaran pola aliran yang terbentuk dapat melihat karakteristik terhadap Sungai. Proses morfodinamik di daerah penelitian melibatkan sungai utama, yaitu sungai Citereup. Analisis bentuk pola aliran sungai membagi daerah penelitian menjadi dua pola aliran utama: radial dan paralel.

Pola pengaliran dendritik mendominasi daerah penelitian dibandingkan dengan pola aliran radial yang ada di sisi tenggara. Berdasarkan pola aliran dan karakteristik sungai, tahapan perkembangan sungai pada daerah penelitian terdiri dari dua stadia, yaitu stadia muda dan stadia dewasa. Pola sungai radial di daerah penelitian lebih dominan dibandingkan pola paralel atau hampir 60% dari keseluruhan lokasi penelitian. Menurut Twidale (2004), pola radial dicirikan karakteristik bentuk aliran seolah memancar dari satu titik pusat berasosiasi dengan tubuh gunungapi atau kubah berstadia muda, dalam konsep davis, pola aliran ini adalah menyebar dari satu titik pusat (sentrifugal) [9].

Pembahasan morfodinamik di daerah penelitian tidak hanya mencakup gerakan massa seperti longsor, tetapi juga mencakup aktivitas fluvial, khususnya aktivitas sungai. Analisis dari tiap perubahan alur sungai menggunakan parameter sungai berkelok berdasarkan model kurva [3] Parameter tersebut merupakan panjang aliran (S), panjang leher liku (L), dan sinusitas (C). Dalam hal ini nilai sinusitas (C) didapatkan dari perhitungan nilai persegmen perubahan alur Sungai. Sungai sinuous terbentuk ketika alur sungai awalnya lurus, tetapi kemudian mengalami perubahan bentuk akibat proses erosi dan sedimentasi. Dalam perhitungan berdasarkan 2 segmen sungai yaitu segmen 1 pada Sungai Citereup pada bagian sisi Barat lokasi penelitian dan segmen 2 pada Sungai Citereup pada bagian sisi timur lokasi penelitian, Sinoucity Ratio rata-rata di segmen 1 sebesar 1,39 (Tabel 1) dan Sinoucity ratio rata-rata pada segmen 2 sebesar 1,71 (Tabel 2). Maka, kedua segmen tersebut dapat diklasifikasikan sebagai sungai Sinuous (Gambar 1). Dengan

10	327	385	1,18	Sinous	22	491	556	1,13	Sinous
11	154	355	2,31	Meandering	Rata - rata			1,71	Meandering
12	660	880	1,33	Sinous					



Gambar 1 Perhitungan Sinuosity Ratio (SR) Sungai Meander daerah penelitian : a) Peta bentuk aliran sungai Citeureup; b) Pembagian Channel Length dan Valley Length sungai Citeureup.

Satuan Geomorfik

Penentuan bentuk lahan di daerah penelitian dilakukan berdasarkan analisis morfografi, morfometri, dan morfogenesis. Menurut (Widyatmanti et al., 2016), (Van Zuidam 1983), (Brahmantyo dan Bandono 1999), (Charlton 2008), Dengan modifikasi. Menggunakan parameter yang dikombinasikan berdasarkan hasil analisis dengan kondisi lapangan, diklasifikasikan menjadi enam kategori yaitu, Perbukitan Lereng Curam (PC), Perbukitan Rendah Lereng Curam (PRC), Bukit Gamping (BG), Bukit Intrusi (BI), Dataran Banjir (DB), Channel Sinous (CS), Channel Iregular Meander (CIM).

Penentuan bentuk lahan pada daerah penelitian dengan mengacu pada klasifikasi W. Widyatmanti (2016) dan Van Zuidam (1983) yang telah dimodifikasi. Berdasarkan W. Widyatmanti (2016), parameter yang diperhatikan adalah morfologi daerah penelitian yang dilihat dari elevasinya. Sedangkan Van Zuidam (1983), memberikan penjelasan mengenai hal-hal yang mempengaruhi proses pembentukan suatu satuan bentuk lahan. Selain itu, perhitungan dan klasifikasi Charlton (2008) juga digunakan dalam penentuan bentuk dan pola aliran sungai utama. Setelah dilakukan analisa dengan memperhatikan aspek geomorfik dan proses geomorfiknya, maka pada daerah penelitian terdiri dari 6 (enam) satuan bentuk lahan yang berkembang, di antaranya adalah Perbukitan Rendah Lereng Landai (PRL), Perbukitan Lereng Curam Berdenudasi (PCD), Perbukitan Lereng Curam (PC), dan Sungai Sinous (S).

Perbukitan Lereng Curam (PC)

Perbukitan Lereng Curam atau disimbolkan dengan (PC) merupakan satuan bentuk lahan yang berada pada elevasi tinggi berkisar antara 500- 550 mdpl dengan kemiringan lereng curam (21%-55%) hingga sangat curam (55%-140%). Berdasarkan klasifikasi modifikasi bentuk lahan Widyatmanti (2016) dan Van Zuidam (1983), bentuk morfologi ini masuk kedalam klasifikasi Perbukitan Lereng Curam. Satuan Perbukitan Lereng Curam ini memiliki luasan 45% dari luasan daerah penelitian. Bentuk lahan Perbukitan terdapat pada kawasan daerah Hambalang hingga Karang Tengah. Satuan bentuk lahan Perbukitan Lereng Curam (PC) berada di arah Timur hingga arah selatan daerah penelitian. Litologi penyusun satuan bentuk lahan ini didominasi oleh Batupasir dan Batuserpih. Perbukitan ini beresiko tinggi terhadap tanah longsor karena lereng yang curam mempercepat pergerakan material, terutama di daerah dengan drainase buruk dan vegetasi mimm memperburuk stabilitas tanah, sementara aktivitas manusia, seperti penebangan dan Pembangunan, semakin meningkatkan resiko tanah longsor.

Perbukitan Rendah Lereng Curam (PRC)

Perbukitan rendah lereng curam atau disimbolkan dengan (PRC) merupakan Morfologi yang terbentuk pada rentang elevasi 50-200 mdpl membentuk morfologi perbukitan rendah. Berdasarkan karakteristik morfometrinya bentuk lahan ini menunjukkan kemiringan lereng curam (21%-55%) hingga sangat curam (55%-140%) sehingga berdasarkan klasifikasi modifikasi bentuk lahan Van Zuidam (1983) dan Widyatmanti (2016) masuk kedalam klasifikasi Perbukitan Rendah Lereng Curam. satuan bentuk lahan yang memiliki luasan 25% dari luasan daerah penelitian berada pada daerah Tajur dan Bunar. Satuan bentuk lahan pada lokasi penelitian berada di sisi timur laut dan barat daya. Bentuk lahan ini dicirikan dengan litologi dengan resistensi sedang dan di beberapa lokasi lain sudah cukup lapuk. Ketampakan satuan bentuk lahan Perbukitan Rendah Lereng Curam disimbolkan dengan (PRC) pada peta Geomorfologi. Litologi penyusun satuan bentuk lahan ini didominasi oleh litologi batu lempung, batuserpih dan batupasir Formasi Jatiluhur. Dengan litologi penyusun pada bentuk lahan ini maka potensi bencana longsor cukup tinggi dengan Tingkat resistensi litologi sedang. Serta aktivitas manusia yang tinggi semakin meningkatkan potensi bencana longsor.

Bukit Gamping

Antropogenik Bukit Gamping atau yang disimbolkan dengan (BI) merupakan satuan bentuk lahan yang berada pada elevasi 200-500 mdpl. Berdasarkan karakteristik morfometrinya, bentuk lahan ini menunjukkan kemiringan lereng agak curam (20-55%). Berdasarkan klasifikasi modifikasi bentuk lahan Widyatmanti (2016) dan Van Zuidam (1983), bentuk morfologi ini masuk ke dalam klasifikasi Bukit Gamping. Pada peta geomorfologi, satuan bentuk lahan ini dicirikan dengan warna coklat kekuningan. Satuan bentuk lahan ini meliputi 20% dari luasan daerah penelitian pada Daerah Lewikaret dan berada di sisi Timur Laut. Litologi penyusun pada lokasi ini didominasi oleh Batugamping Formasi Klapanunggal dengan resistensi sedang dan di beberapa lokasi cukup lapuk, sehingga membuatnya rentan terhadap longsor dan erosi. Untuk mitigasi, langkah stabilisasi lereng dengan terasering dan penanaman vegetasi berakar kuat dapat dilakukan. Selain itu, sistem drainase yang baik perlu diterapkan untuk mencegah erosi akibat air hujan, diikuti dengan pemantauan geoteknik secara berkala serta pembatasan aktivitas penambangan dan pembangunan guna menjaga kestabilan lereng serta mengurangi risiko bencana.

Bukit Intrusi

Bentuk Satuan bentuk lahan perbukitan tinggi merupakan bentang alam yang melingkupi 10% di daerah penelitian. Bentang alam ini dikontrol oleh aktifitas tektonik yang menyebabkan adanya intrusi andesit yang berada di selatan daerah penelitian. Intrusi andesit ini disebut oleh masyarakat sekitar dengan sebutan gunung pancar, walaupun masyarakat menyebut dengan gunung pancar tetapi jika diklasifikasikan dengan klasifikasi widyamanti et.al 2016 digolongkan sebagai perbukitan tinggi yang tingginya <1000 meter, merupakan lokasi tertinggi pada daerah penelitian. Berdasarkan aspek kemiringan lereng, satuan perbukitan didominasi oleh lereng curam (55%-140%) satuan bentuk lahan yang memiliki luasan 10% dari daerah penelitian. Satuan bentuk lahan ini berada pada sisi selatan daerah penelitian. Satuan bentuk lahan Bukit Intrusi tersusun oleh litologi batu andesit yang mengindikasikan resistensi sedang-kuat berdasarkan deskripsi batuan dan proses erosi akibat kemiringan lereng dan aliran sungai yang ditunjukkan pada. Perbukitan intrusi dengan batuan yang tidak terkonsolidasi sangat rentan terhadap erosi, terutama saat hujan deras. Serta aktivitas manusia seperti penambangan batu andesit dapat merubah struktur tanah sehingga dapat meningkatkan risiko bencana longsor.

Dataran Banjir (DB)

Satuan geomorfik dataran banjir menempati sekitar 20% daerah penelitian. Dataran banjir merupakan dataran yang terletak pada tepian sungai dengan perbedaan elevasi yang rendah dibandingkan permukaan sungai, sehingga apabila terjadi kenaikan debit air, aliran sungai dapat meluap dan menggenangi dataran sekitarnya. Dataran ini umumnya berada pada kelokan sungai bagian dalam karena daerah tersebut merupakan lembah yang relatif datar. Untuk mitigasi bencana banjir di wilayah ini, langkah-langkah seperti pembangunan tanggul penahan air, penerapan sistem drainase yang memadai, dan pembuatan kolam retensi untuk menampung limpasan air dapat dilakukan. Selain itu, pemeliharaan vegetasi alami di sekitar tepian sungai sangat penting untuk membantu memperlambat aliran air dan mencegah erosi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data lapangan dilokasi pengamatan dapat disimpulkan bahwa lokasi penelitian memiliki enam satuan geomorfik terbagi menjadi empat bentuk lahan, yaitu perbukitan Lereng Curam (PC), Perbukitan Rendah Lereng Curam (PRC), Bukit Gamping (BG), Bukit Intrusi (BI), Dataran Banjir (DB), dan Sungai Sinous (S). satuan bentuk lahan ini ditentukan Berdasarkan gabungan antara data elevasi, pola kontur, dan kemiringan lereng yang dipadukan dengan adanya bukti di lapangan. Berdasarkan aspek morfometri, lokasi penelitian memiliki kompleksitas lereng yang ditandai dengan variasi warna yang mencerminkan perbedaan kemiringan lereng. Menurut aspek morfodinamik, daerah penelitian memiliki dua jenis bentuk pola aliran yaitu pola aliran radial, dan pola aliran parallel. Identifikasi mitigasi bencana di wilayah penelitian dilakukan dengan memanfaatkan dua jenis data utama: observasi lapangan dan data penginderaan jarak jauh yang membantu dalam menganalisis kemiringan lereng, elevasi, dan faktor-faktor lain terhadap kerentanan tanah longsor daerah penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada masyarakat dan Kepala Desa Cibadak dan sekitarnya atas dukungan dalam hal perizinan penelitian pada daerah Cibadak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amin, M. S. Et Al. 2018. Geologi Dan Pengaruh Litologi Terhadap Bentuk Morfologi Daerah Bangun Rejo Kecamatan Tenggarong.
- [2] Denita, A., & Sutriyono, E. 2023. Analisis Morfotektonik Daerah Tamansari Dan Sekitarnya, Kabupaten Tanggamus, Lampung.
- [3] Hooke, J.M., 2013. River meandering. In: Shroder, J. (Editor in Chief), Wohl, E. (Ed.), Treatise on Geomorphology. Academic Press, San Diego, CA, vol. 9, Fluvial Geomorphology, pp. 260–288.
- [4] Huggett, R. J., 2017, Fundamental of Geomorphology (4rd edition). USA and Canada: Routledge.
- [5] Latif, M. A., Rochmana, Y. Z., & Hastuti, E. W. D. 2023. Seminar Nasional Avoer 15 Palembang, 10 – 11 Oktober 2023. [4] M. Nur *et al.*, “Evaluation of Novel Integrated Dielectric Barrier Discharge Plasma as Ozone Generator,” *Bull. Chem. React. Eng. Catal.*, vol. 12, no. 1, p. 24, Apr. 2017..
- [6] Putri, F & Sutriyono, E. 2021. Analisis Morfometri Terhadap Perubahan Alur Sungai Manna, Kecamatan Ulu Manna, Kabupaten Bengkulu Selatan, Provinsi Bengkulu. Universitas Sriwijaya.
- [7] Susetyo, J. A., Astutik, S., Kurnianto, F. A., Nurdin, E. A., & Pangastuti, E. I. 2023. Pemetaan Daerah Rawan Bencana Tanah Longsor Di Wilayah Kecamatan Silo Kabupaten Jember. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 21(4), 861–869. <https://doi.org/10.14710/Jil.21.4.861-869>
- [8] Trisnawati, D., Syauqi Hidayatillah, A., Yogiswara, G., & Ilma, A. 2020. Peningkatan Kapasitas Sosial Dalam Mitigasi Bencana gerakan Tanah Kelurahan Meteseh, Kota Semarang (Vol. 2, Issue 4).
- [9] Twidale, C. (2004). River Patterns and Their Meaning. *Earth-Science Reviews*, 67, 159–218.
- [10] Widyatmanti, W., Wicaksono, I., & Syam, P. 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.