



Pemetaan Daerah Rawan Longsor Berbasis Data Penginderaan Jauh di Kota Batu Jawa Timur

Aludra Nadia Armadyaputri¹, Yuan Zalfa Tanggahma¹, Yahya Darmawan^{1*}

¹ Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Tangerang, Indonesia

*Corresponding Author: yahya.darmawan@bmgk.go.id

Abstract

Batu City is known to have a varied topography with high potential for landslides due to significant rainfall and certain geological conditions. Data observed in analyzing landslide prone areas include rainfall, slope, land cover, and soil type. The results of the analysis show that these factors play a significant role in determining the level of landslide vulnerability in the area. This study aims to analyze the level of landslide vulnerability in Batu City, East Java, using scoring and overlay methods. This method enables identification and mapping of landslide prone areas to provide recommendations for appropriate mitigation and management measures to reduce the risk of landslides. The resulting landslide vulnerability mapping provides useful information for authorities in planning effective mitigation strategies. The proposed mitigation action recommendations are expected to help reduce the impact of landslides and improve community preparedness in Batu City.

Keywords: Landslide; Batu City; Scoring; Overlay.

Abstrak

Kota Batu dikenal memiliki topografi yang bervariasi dengan potensi tinggi terhadap bencana longsor akibat curah hujan yang signifikan dan kondisi geologis tertentu. Data yang diamati dalam menganalisis daerah kerawanan longsor meliputi curah hujan, kemiringan lereng, tutupan lahan, dan jenis tanah. Hasil analisis menunjukkan bahwa faktor-faktor tersebut berperan signifikan dalam menentukan tingkat kerawanan longsor di Kota Batu, Jawa Timur, dengan menggunakan metode scoring dan overlay. Metode ini memungkinkan identifikasi dan pemetaan daerah rawan longsor untuk memberikan rekomendasi tindakan mitigasi dan penanganan yang tepat guna mengurangi risiko bencana longsor. Pemetaan kerawanan longsor yang dihasilkan memberikan informasi yang berguna bagi pihak berwenang dalam merencanakan strategi mitigasi yang efektif. Rekomendasi tindakan mitigasi yang diusulkan diharapkan dapat membantu mengurangi dampak bencana longsor dan meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat di Kota Batu.

Kata Kunci: Tanah Longsor; Kota Batu; Scoring; Overlay.

DOI:

10.36080/jjdr.v2i2.182

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki keadaan geografis yang berbeda yang membuatnya rentan terhadap bencana alam seperti tanah longsor. Curah hujan yang sangat tinggi, lereng tanah yang luas, kelangkaan ruang hijau yang dapat berfungsi sebagai daerah tangkapan air, dan jenis tanah yang kesulitan menyerap air adalah semua faktor yang berkontribusi terhadap tanah longsor. Kota Batu di Jawa Timur merupakan salah satu dari beberapa tempat di Indonesia yang rentan terhadap tanah longsor. Menurut Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Jawa Timur, Jawa Timur merupakan provinsi dengan beragam topografi dan lanskap yang kaya akan keindahan alam. Namun medan yang beragam juga menimbulkan kemungkinan bencana alam, terutama tanah longsor. Meskipun peta Indeks Risiko Bencana Tanah Longsor Wilayah Kota Batu telah dirilis oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), informasinya masih umum dan tidak secara khusus membahas keadaan fisik Kota Batu. Oleh karena itu, sangat penting untuk memetakan lokasi rawan tanah longsor di wilayah Kota Batu untuk memberikan pengetahuan yang tepat kepada masyarakat tentang daerah tersebut dan mempersiapkan mereka untuk tanggap bencana tanah longsor.



Melalui penggunaan perangkat lunak ArcGIS dan teknik scoring dan overlay, penelitian ini bertujuan untuk menilai tingkat kerentanan tanah longsor Kota Batu dengan menganalisis berbagai variabel, termasuk curah hujan, kemiringan, tutupan lahan, dan jenis tanah (Darmawan et al., 2023; Pratiwi et al., 2021; Rahmat et al., 2024; Rahmat et al., 2023; Rahmat et al., 2024; Rahmat et al., 2020; Rahmat et al., 2021; Rahmat et al., 2018; Rahmat et al., 2021). Dengan memetakan daerah rawan longsor dan menawarkan saran mitigasi dan langkah-langkah pengelolaan yang sesuai, diharapkan masyarakat akan waspada dan siap siaga, sehingga menurunkan bahaya tragedi tanah longsor di Kota Batu (Tamonob et al., 2021; Sawitri et al., 2021).

METODE PENELITIAN

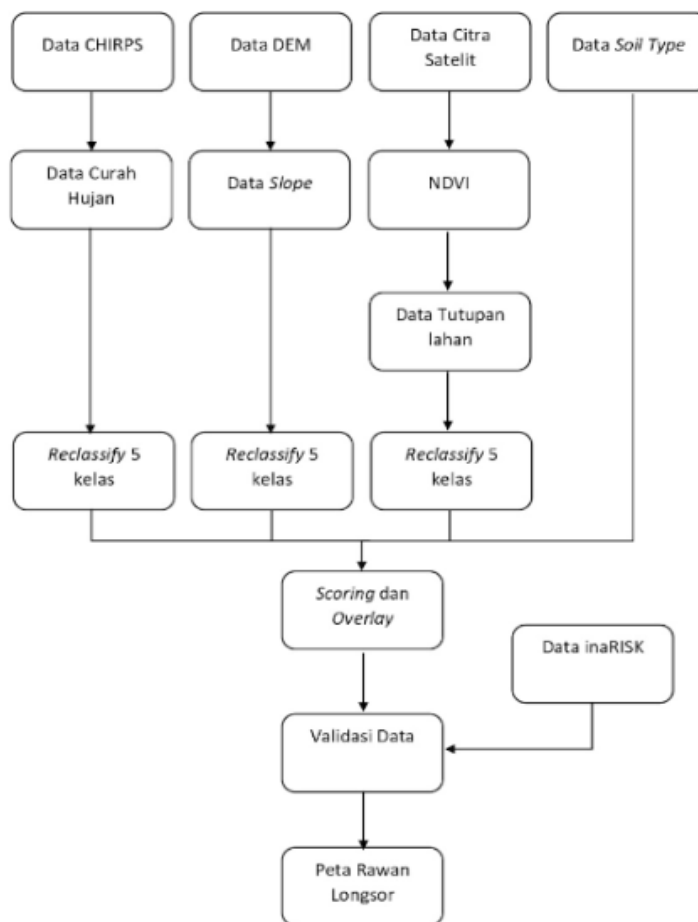
Lokasi penelitian ini adalah Kota Batu, Jawa Timur. Kota Batu merupakan salah satu kota yang terletak di dataran tinggi dengan ketinggian rata-rata 862 mdpl (BPS, 26 April 2018). Secara geografis, Kota Batu terletak di antara $7^{\circ}44'$ - $8^{\circ}26'$ Lintang Selatan dan $112^{\circ}17'$ - $122^{\circ}57'$ Bujur Timur dengan luas wilayah 199,09 km². Variabel yang diukur dalam penelitian ini adalah curah hujan tahunan periode Juli 2023 sampai Juli 2024, kemiringan lereng (slope), tutupan lahan, dan jenis tanah yang digunakan sebagai parameter daerah rawan longsor. Dalam penelitian ini, data yang digunakan sebagai parameter dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Parameter Tanah Longsor

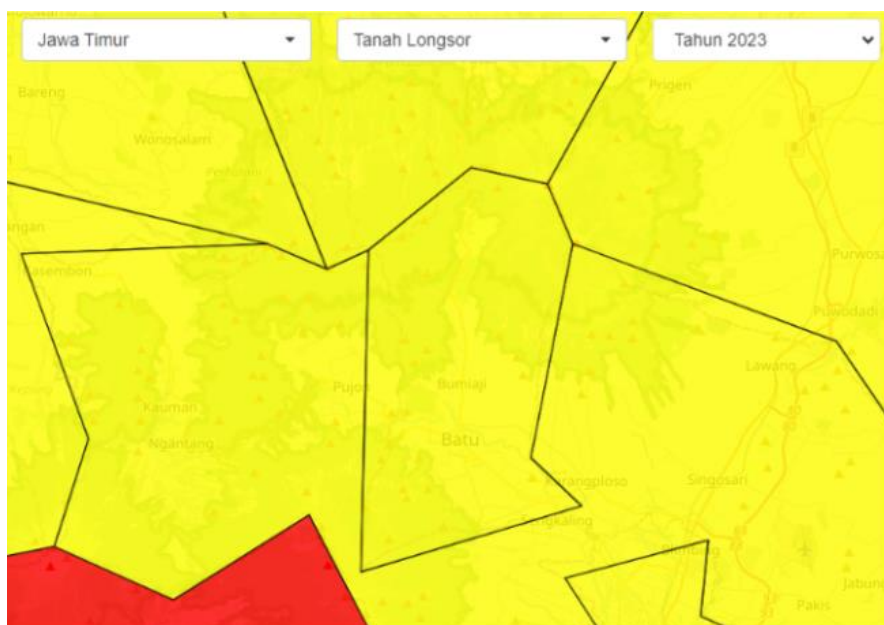
Data	Resolusi Spasial	Periode Data	Sumber
Curah Hujan	5,5 km	2023	CHIRPS
<i>Slope</i>	8 m	2024	USGS
<i>NDVI</i>	30 m	2024	USGS
Jenis Tanah	30 m	2024	FAO

Dalam penelitian ini, data diolah dengan menggunakan aplikasi ArcGIS. Pengumpulan data curah hujan diambil dari *website Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data* (CHIRPS) dan diolah menggunakan alat analisis spasial di ArcGIS untuk menghasilkan peta sebaran curah hujan. Data kemiringan lereng diperoleh dari model elevasi digital (DEM) USGS yang kemudian diolah menggunakan alat slope dalam ArcGIS untuk menghasilkan peta kemiringan lereng. Data tutupan lahan dikumpulkan melalui citra satelit yang diinterpretasi dan diklasifikasikan menggunakan indeks NDVI dalam ArcGIS, menghasilkan peta tutupan lahan yang detail. Data jenis tanah diambil dari peta tanah resmi yang diterbitkan oleh *Food and Agriculture Organization* (FAO), yang kemudian diintegrasikan ke dalam sistem ArcGIS untuk menghasilkan peta jenis tanah Kota Batu. Seluruh data tersebut kemudian dianalisis secara spasial menggunakan metode pembobotan (*Weighting*) dan *Overlay* yang digunakan pada variabel untuk mendapatkan hasil analisis yang komprehensif pada **Gambar 1**.

Penelitian diawali dengan mempersiapkan data dengan pengumpulan data dari sumbernya dan penyusunan data yang diperlukan untuk dianalisis (Syazali et al., 2023; Utama et al., 2020; Wahyuni et al., 2024; Widyaningrum et al., 2024; Wulandari & Rahmat, 2024; Yurika et al., 2022; Zakiyah et al., 2022). Selanjutnya yaitu diolah masing-masing data dengan proses dan teknik yang berbeda-beda dalam ArcGIS. Proses selanjutnya adalah diberikan bobot pada setiap variabel dan klasifikasi yang didasarkan pada tingkat signifikansi variabel dalam mempengaruhi tingkat kerawanan terhadap longsor. Berikutnya adalah melakukan *overlay* data dan perhitungan bobot. Terakhir dilakukan validasi data pada peta rawan longsor dengan menggunakan data risiko bencana Kota Batu dari *website* Indeks Risiko Bencana Indonesia (InaRISK) seperti pada **Gambar 2**.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian



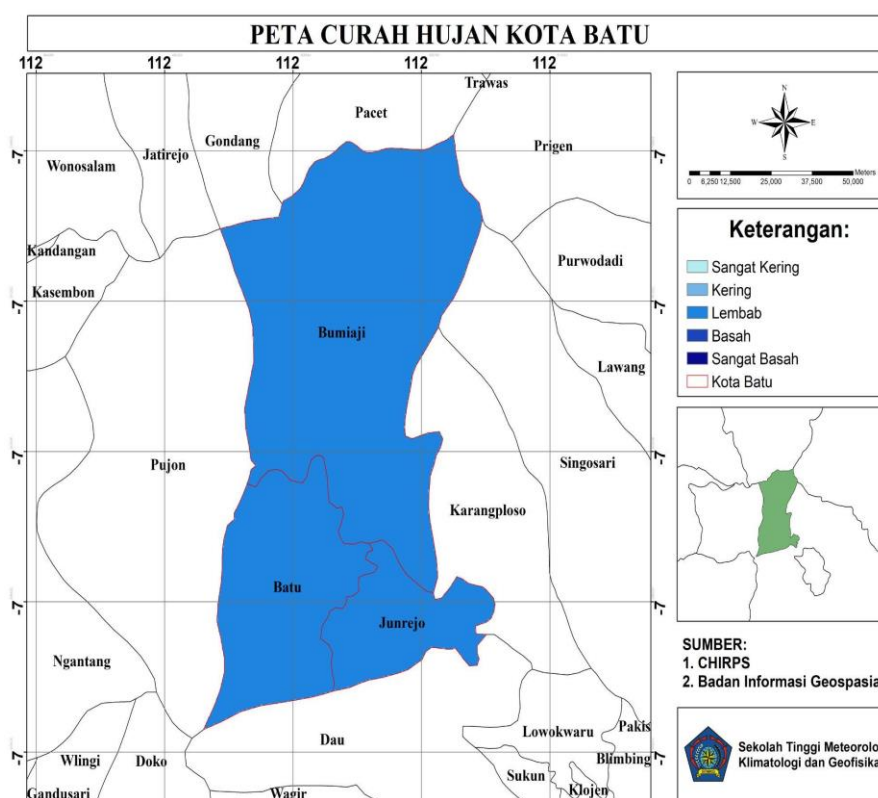
Gambar 2. Indeks Risiko Bencana Tanah Longsor di Kota Batu

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peta daerah rawan bencana tanah longsor di Kota Batu dibuat berdasarkan 4 faktor penyebab bencana tanah longsor yang merupakan curah hujan, kemiringan lereng (*slope*), tutupan lahan, dan jenis tanah.

Curah Hujan

Peta curah hujan diperoleh dari *Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data* (CHIRPS) dengan rentang waktu penelitian 1 tahun, dimulai pada bulan Januari 2023 sampai Desember 2023. Rentang waktu ini dipilih agar dapat mengidentifikasi periode-periode di mana hujan intens terjadi atau di mana tanah telah jenuh air setelah periode hujan panjang, meningkatkan risiko longsor. Metode interpolasi yang digunakan untuk mengukur intensitas hujan pada Kota Batu adalah dengan Metode *Inverse Distance Weighting* (IDW), yaitu salah satu metode interpolasi spasial yang digunakan untuk menaksir suatu nilai pada lokasi yang tidak tersampel berdasarkan data di sekitarnya.



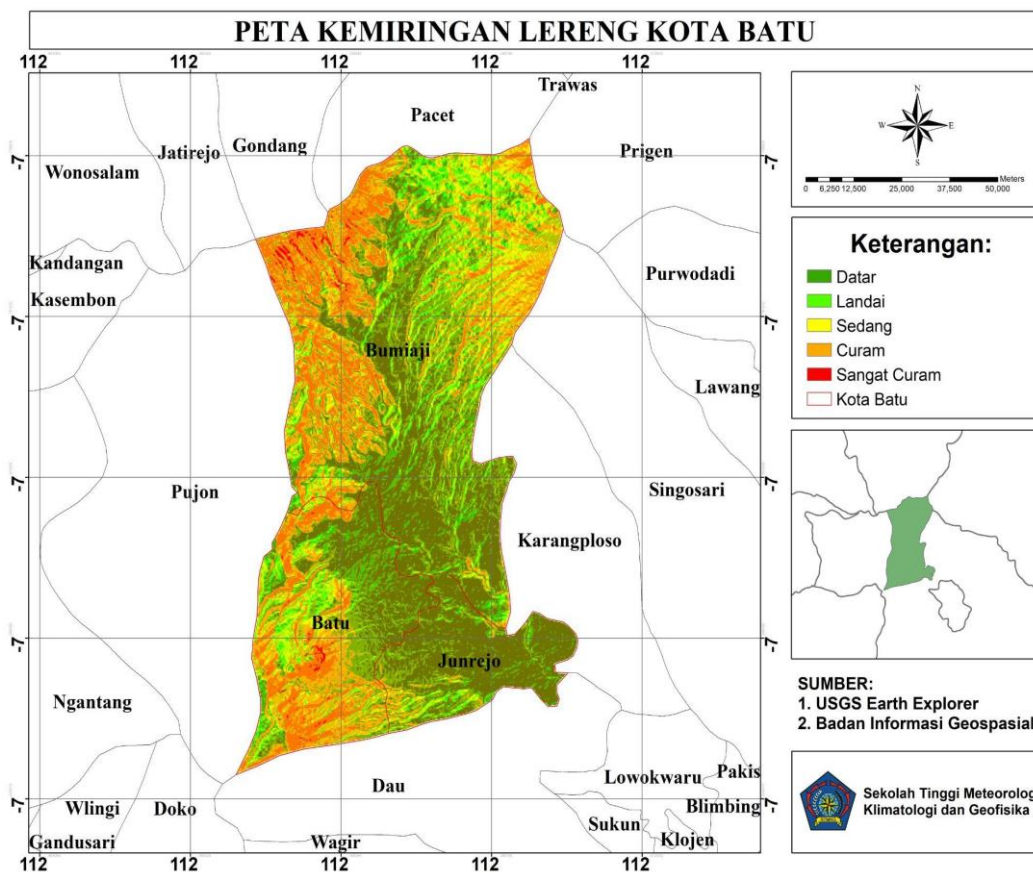
Gambar 3. Peta Curah Hujan

Berdasarkan Gambar 3 diperoleh bahwa Kota Batu memiliki wilayah dengan intensitas curah hujan menengah (lembab), yang mencakup luas sebesar 293.602 m². Wilayah lembab di Kota Batu memiliki potensi kerawanan longsor yang sedang. Tanah yang lembab bisa menjadi tidak stabil, terutama pada lereng yang curam.

Tabel 2. Parameter Curah Hujan

Curah Hujan	Skor	Bobot	Luas (m ²)
Sangat Kering	1		68.600
Kering	2		387.763
Lembab	3	25%	293.602
Basah	4		106.22
Sangat Basah	5		92.158

Kemiringan Lereng



Gambar 4. Peta Kemiringan Lereng

Berdasarkan Gambar 4, Kota Batu yang disajikan, dapat dilihat bahwa wilayah Kota Batu memiliki variasi topografi yang cukup beragam dan menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Kota Batu didominasi oleh area dengan kemiringan lereng yang relatif datar atau landai, ditandai dengan warna hijau.

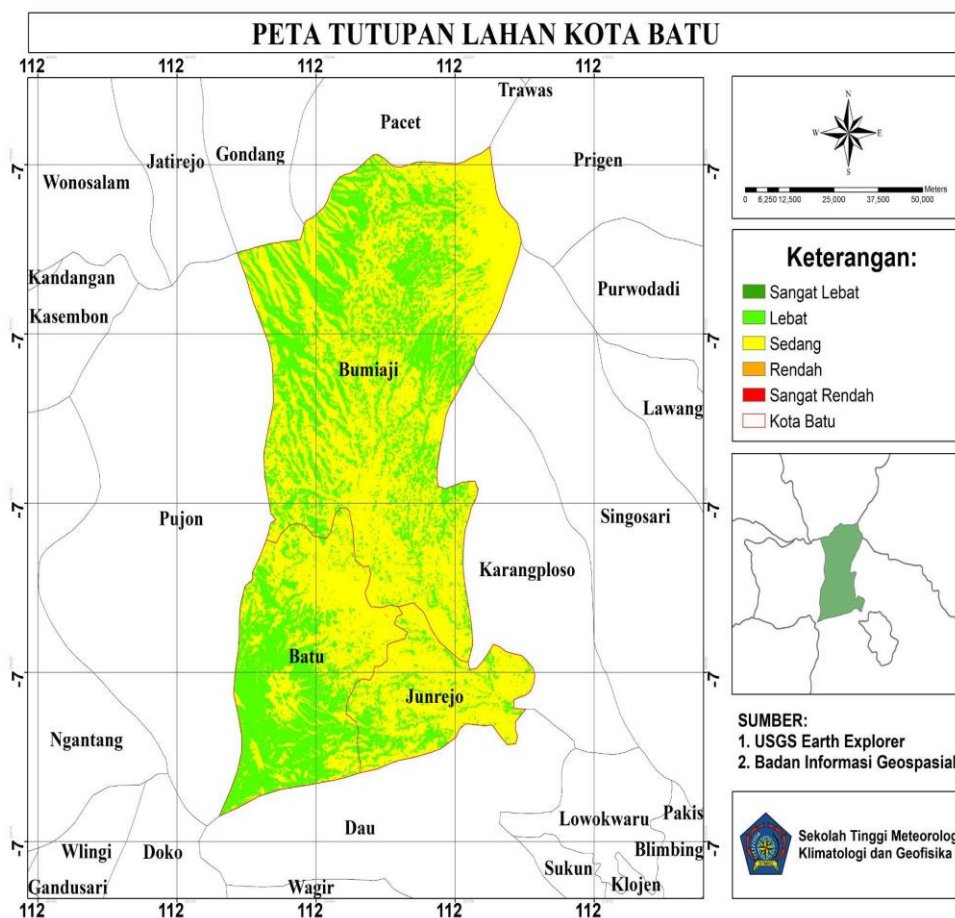
Namun, terdapat juga area-area dengan kemiringan lereng yang lebih miring atau sedang, yang ditandai dengan warna kuning. Wilayah-wilayah ini umumnya berada di sekitar perbukitan dan pegunungan, terutama di bagian tengah dan barat Kota Batu.

Daerah dengan kemiringan lereng yang curam, ditandai dengan warna oranye. Wilayah-wilayah ini terlihat tersebar di beberapa bagian perbukitan dan pegunungan di barat serta timur Kota Batu. dan daerah yang memiliki kemiringan lereng yang sangat curam, yang digambarkan dengan warna merah. Wilayah-wilayah ini umumnya berada di bagian perbukitan dan pegunungan di barat dan timur Kota Batu.

Tabel 3. Parameter Kemiringan Lereng

Kemiringan Lereng	Skor	Bobot	Luas (m ²)
Datar	1		300.030,868998
Landai	2		629.853,405139
Sedang	3	25%	344706.795639
Agak Curam	4		208.449,077409
Curam	5		650.23,149188

Tutupan Lahan



Gambar 5. Peta Tutupan Lahan

Pada peta tutupan lahan, diperoleh dari pengolahan data yang berasal dari data citra satelit yang dioperasikan oleh *United States Geological Survey* atau USGS. Pada peta ini menggunakan *Spectral Band 4* dan *Spectral Band 5*. *Band 4* berfungsi menangkap radiasi dari permukaan tanah dan vegetasi, sementara *Band 5* digunakan untuk memperoleh informasi mengenai karakteristik fisik yang berbeda dari permukaan bumi. Berdasarkan **Gambar 5**, Kota Batu memiliki topografi yang didominasi oleh lahan dengan vegetasi sedang hingga lebat. Dari segi penggunaan lahan, Kota Batu secara umum didominasi oleh areal pertanian seperti hutan dan semak belukar, terutama di bagian utara dan selatan.

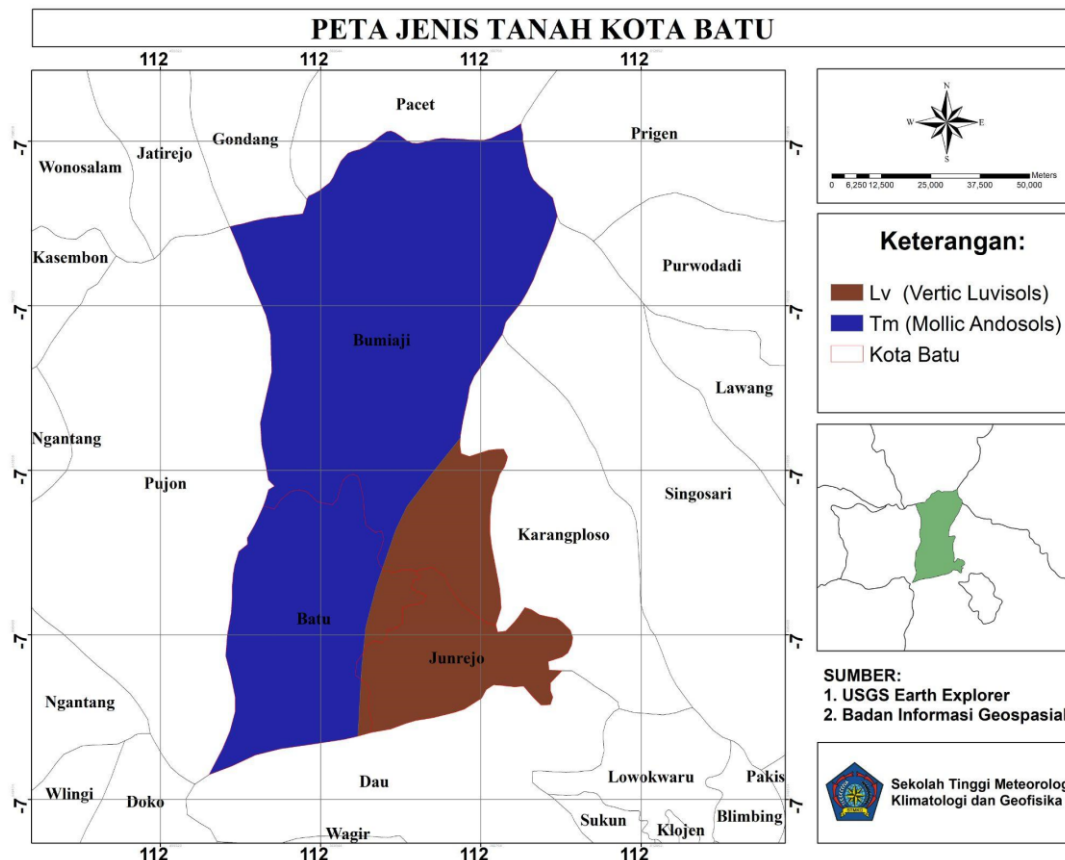
Tabel 4. Parameter Tutupan Lahan

Indeks Vegetasi	Skor	Bobot	Luas (m ²)
Sangat Lebat	1		15,432099
Lebat	2		632.530,874318
Sedang	3	25%	1.004.104,95434
Rendah	4		54,012347
Sangat Rendah	5		7,71605

Jenis Tanah

Pada peta jenis tanah, data diperoleh dari *Food and Agriculture Organization* (FAO). Sifat fisik tanah memainkan peran penting dalam menentukan kerentanan terhadap longsor. Tanah dengan tekstur yang halus,

seperti lempung atau lanau, memiliki porositas dan permeabilitas yang rendah. Hal ini menyebabkan air hujan sulit meresap ke dalam tanah dan cenderung menggenang di permukaan, meningkatkan risiko longsor.



Gambar 6. Peta Jenis Tanah

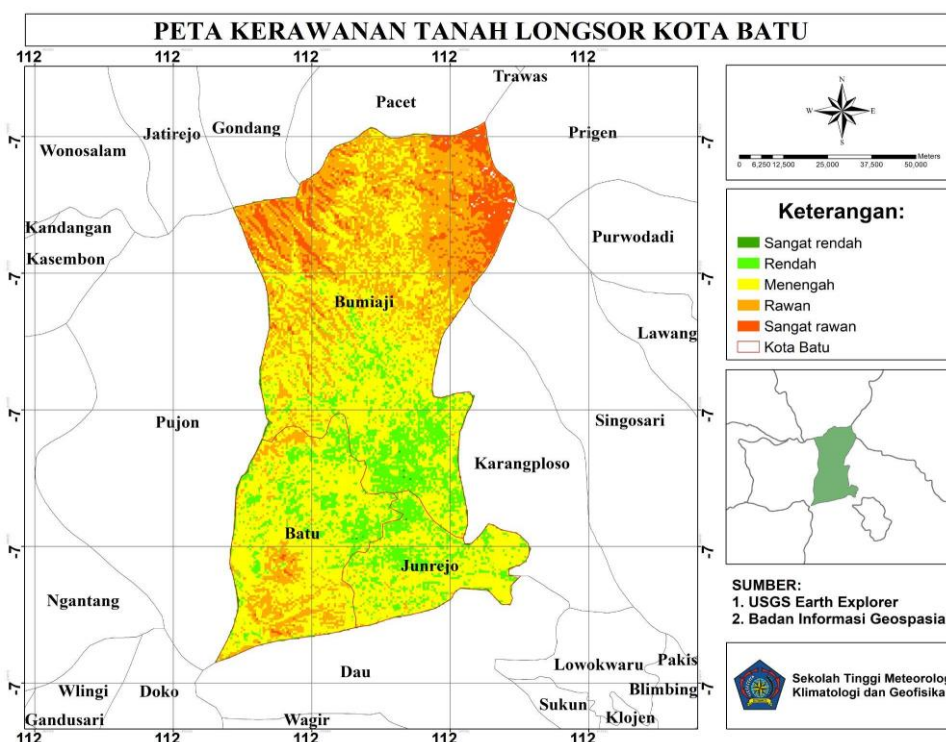
Pada Gambar 6 diperoleh bahwa Kota Batu hanya memiliki dua jenis tanah yaitu *Vertic Luvisols* dan *Mollic Andosols*. *Mollic Andosols* terbentuk dari bahan vulkanik yang mengalami pelapukan, sementara *Vertic Luvisols* memiliki kandungan lempung tinggi dan sifat vertikal yang khas. Secara umum, *Mollic Andosols* lebih rentan terhadap longsor dibandingkan dengan *Vertic Luvisols* karena memiliki tekstur yang lebih ringan dan struktur yang gembur dapat menyebabkan ketidakstabilan, terutama ketika tanah jenuh dengan air.

Tabel 5. Parameter Kemiringan Lereng.

Jenis Tanah	Skor	Bobot	Luas (m ²)
<i>Vertic Luvisols</i>	1	25%	44.616
<i>Mollic Andosols</i>	2		151.199

Jenis Tanah

Pengolahan data parameter tanah longsor menghasilkan peta kerawanan tanah longsor dengan menggunakan metode scoring rentang 1 sampai 5 dan pemberian bobot yang sama rata pada masing-masing parameter yaitu 25%. Setelah diproyeksikan menjadi sebuah peta, masing-masing klasifikasi diukur luas daerahnya untuk menunjukkan tingkat kerawanan Kota Batu.



Berdasarkan **Gambar 7**, Kota Batu didominasi oleh kelas menengah dengan luas daerah sebesar 99.089.831,44 m² yang menyebar di seluruh kecamatan di Kota Batu. Urutan tertinggi kedua di tingkat kerawanan tanah longsor Kota Batu adalah kelas rawan yang didominasi oleh Kecamatan Bumiaji. Hal ini terjadi karena sebagian besar wilayahnya terletak di lereng pegunungan Arjuno-Welirang.

Tabel 6. Tingkat Kerawanan Tanah Longsor Kota Batu.

Kemiringan Lereng	Skor	Bobot	Luas (m ²)
Datar	1		300.030,868998
Landai	2		629.853,405139
Sedang	3	25%	344706.795639
Agak Curam	4		208.449,077409
Curam	5		650.23,149188

Validasi Data

Pada penelitian ini, validasi data menggunakan indeks risiko bencana tanah longsor kota batu dari *website* inaRISK seperti Gambar 1.. Indeks menunjukkan bahwa Kota Batu berada di tingkat rawan bencana tanah longsor. Hal ini sejalan dengan hasil pemetaan kerawanan tanah longsor Kota Batu yang didominasi oleh tingkat menengah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data curah hujan, slope, NDVI, dan jenis tanah. Diperoleh pemetaan kerawanan tanah longsor Kota Batu dengan menggunakan metode scoring dan overlay dan penerapan 5 tingkat klasifikasi yaitu sangat rendah, rendah, menengah, rawan, dan sangat rawan. Meningkatkan kesadaran akan bencana tanah longsor dengan memahami dampak dan dampak yang menyebabkan tanah longsor adalah salah satu cara untuk memitigasinya. Dengan peta kerentanan tanah longsor Kota Batu yang diproses, diyakini bahwa masyarakat akan lebih siap untuk menangani bencana tanah longsor di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Batu, B. P. S. K. (n.d.). Kecamatan bumiaji dalam angka 2016. Retrieved October 31, 2024, from <https://batukota.bps.go.id/id/publication/2016/07/29/7bb7167d8be859764494db45/kecamatan-bumiaji-dalam-angka-2016.html>
- Darmawan, Y., Anugerah, M., Atmojo, D., Wahyujati, H., & Nainggolan, L. (2023). Accuracy assessment of spatial interpolations methods using ArcGIS. *E3S Web of Conferences*, 464, 09005. https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2023/101/e3sconf_icdmm2023_09005/e3sconf_icdmm2023_09005.html
- Darmawan, Y., Mashuri, I., Jumansa, M. A., Aslam, F. M., & Azzahra, A. (2023). Analisis daerah rawan banjir dengan metode composite mapping analysis (Cma) di kota padang. *Jurnal Ilmiah Geomatika*, 29(2), 89–97. <https://big.go.id/uploads/content/produk/Geomatika/Vol29.2/3.1419.pdf>
- Pratiwi, I., Ito, M. A., Harahap, M. A. R., & Steven, F. (2021). Pemetaan rawan longsor daerah palu dengan metode weight overlay. *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing*, 2(2), 74–81. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2021.v2i2.48>
- Rahmat, H. K., Frinaldi, A., Rembrandt, R., & Lanin, D. (2024). MODEL KESIAPSIAGAAN BENCANA BERBASIS SEKOLAH MELALUI PROGRAM SATUAN PENDIDIKAN AMAN BENCANA DI KOTA TANGERANG. *Al-Iyraq: Jurnal Bimbingan, Penyuluhan, dan Konseling Islam*, 7(3), 655-668.
- Rahmat, H. K., Hasrian, H., & Bimantara, M. A. (2023). Membangun Kesiapsiagaan Bencana pada Siswa Melalui BLU-DISCARE sebagai Inovasi Pendidikan Kebencanaan di Sekolah Guna Mewujudkan Generasi Tangguh Bencana. *Jagratar: Journal of Disaster Research*, 1(2), 49-58.
- Rahmat, H. K., Hiram, T. P. B. P. S., Alamsyah, A. N., & Bimantara, M. A. (2024). Upaya Peningkatan Budaya Sadar Bencana Pada Siswa Guna Meningkatkan Kesiapsiagaan SMA Terpadu Baitul Hikmah Depok. *Indonesian Journal of Emerging Trends in Community Empowerment*, 2(1), 1-10.
- Rahmat, H. K., Madjid, M. A., & Pernanda, S. (2020). Kolektivitas sebagai sistem nilai Pancasila dalam perkembangan lingkungan strategis di Indonesia: suatu studi reflektif. *Bhineka Tunggal Ika: Kajian Teori dan Praktik Pendidikan PKN*, 7(2), 83-95.
- Rahmat, H. K., Muzaki, A., & Pernanda, S. (2021, March). Bibliotherapy as an alternative to reduce student anxiety during COVID-19 pandemic: A narrative review. In *Proceeding international conference on science and engineering* (Vol. 4, pp. 379-382).
- Rahmat, H. K., Nurmalsari, E., & Falah, N. (2018). Pelaksanaan Bimbingan Kelompok Terinternalisasi Nilai-nilai Kearifan Lokal (Local Wisdom) dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Underachiever. In *Prosiding Seminar Nasional Konvensi BK ke-XX & Kongres ABKIN ke-XIII*.
- Rahmat, H. K., Pernanda, S., Casmini, C., Budiarto, A., Pratiwi, S., & Anwar, M. K. (2021). Urgensi Altruisme dan Hardiness pada Relawan Penanggulangan Bencana Alam: Sebuah Studi Kepustakaan [The Urgency of Altruism and Resilience in Natural Disaster Management Volunteers: A Literature Study]. *Acta Islamica Counsnesia: Counselling Research and Applications*, 1(1), 45-58.
- Sawitri, R., Baco, D., Ulfyana, R., & Karo-karo, T. (2021). Aplikasi citra landsat untuk pemetaan daerah rawan longsor di kabupaten bandung. *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing*, 2(2), 65–73. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2021.v2i2.42>
- Shi, Y., Li, L., & Zhang, L. (2007). Application and comparing of IDW and Kriging interpolation in spatial rainfall information (J. Chen & Y. Pu, Eds.; p. 675311). <https://doi.org/10.1117/12.761859>
- Sitorus, I. H. O., Bioresita, F., & Hayati, N. (2021). Analisa tingkat rawan banjir di daerah kabupaten bandung menggunakan metode pembobotan dan scoring. *Jurnal Teknik ITS*, 10(1), C14–C19. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v10i1.60082>
- Syazali, M., Rahmat, H. K., Widana, I. D. K. K., Supena, E. D. J., Basuki, R., Fendiyanto, M. H., ... & Awwanah, M. (2023). Workshop Manajemen dan Substansi Pengelolaan Jurnal Ilmiah Menuju Jurnal Terakreditasi Nasional dan Internasional. *Indonesian Journal of Emerging Trends in Community Empowerment*, 1(1), 27-34.

- Tamonob, M. O. S., Atmaja, D. M., & Kurniawan, W. D. W. (2021). Pemetaan kerawanan tanah longsor pada objek wisata swafoto di desa wanagiri, kecamatan sukasada, kabupaten buleleng. *Pranatacara Bhumandala: Jurnal Riset Planologi*, 2(1), 1–9. https://doi.org/10.32795/pranatacara_bhumandala.v2i1.1719
- Unisri, P. F. P. (2015, January 30). Hubungan klasifikasi longsor, klasifikasi tanah rawan longsor dan klasifikasi tanah pertanian rawan longsor. <https://www.semanticscholar.org/paper/Hubungan-Klasifikasi-Longsor%2C-Klasifikasi-Tanah-Dan-Unisri/cbdee3b08e984a34ad565745f3299a081d5c58ea>
- Utama, D. B., Prewito, H. B., Pratikno, H., Kurniadi, Y. U., & Rahmat, H. K. (2020). Kapasitas pemerintah Desa Dermaji Kabupaten Banyumas dalam pengurangan risiko bencana. *NUSANTARA: Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*, 7(3), 598–606.
- Wahyuni, E. S., Suparmoko, Y. H., & Rahmat, H. K. (2024). Peningkatan Softskill Penulisan Tugas Akhir pada Mahasiswa Program Studi Manajemen Bencana Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Budi Luhur Melalui Pelatihan Penggunaan Mendeley. *Jurnal Relawan dan Pengabdian Masyarakat REDI*, 2(1), 13-18.
- Widyaningrum, N., Rahmat, H. K., & Maarif, S. (2020). Langkah Taktis Gaya Kepemimpinan Gubernur Bali I Wayan Koster Dalam Pencegahan Penyebaran Covid-19 Di Provinsi Bali. *Jurnal Manajemen Bencana (JMB)*, 6(2).
- Yurika, R. E., Rahmat, H. K., & Widyastuti, C. (2022, June). Integrasi Layanan Bimbingan dan Konseling dengan Kurikulum Berbasis Budaya Yogyakarta untuk Membangun Cultural Awareness. In *National Conference on Educational Science and Counselling* (Vol. 2, No. 1).
- Zakiah, A., Rahmat, H. K., & Sa'adah, N. (2022). Peran konselor lintas agama dan budaya sebagai problem solving masyarakat multibudaya [The role of cross-religious and cultural counselors as a multi-cultural community solving problem]. *Al-Ibtiram: Multidisciplinary Journal of Counseling and Social Research*, 1(1), 45-60.