

**ANALISIS SPASIAL KERAWANAN TANAH LONGSOR MENGGUNAKAN
PENDEKATAN MULTI KRITERIA BERBASIS SISTEM INFORMASI
GEOGRAFIS DI DESA PENDEM KOTA BATU**

Azizah Virnanda P¹, Ikal Freezy Novandariz², Fasta Nara Ukatz Zuansyah³,
Muhammad Thoriq Deva Kamti⁴, Muhammad Zaky Zidane⁵, Nur Ihsanuddin Alfi⁶,
Tsamrotun Nadiyah⁷, Mega Septia Sarda Dewi⁸

¹Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri
Malang,

^{2, 3}Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang,

^{4, 5, 7, 8}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang,

⁶Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang

¹azizah.virnanda.2405216@students.um.ac.id,

²ikal.freezy.2405276@students.um.ac.id, ³fasta.nara.2405276@students.um.ac.id,

⁴muhammad.thoriq.2405236@students.um.ac.id,

⁵muhammad.zaky.2405236@students.um.ac.id,

⁶nur.ihsanuddin.2405266@students.um.ac.id,

⁷tsamrotun.nadiyah.2405236@students.um.ac.id, ⁸mega.septia.ft@um.ac.id

ABSTRACT

Pendem Village, in Junrejo Subdistrict, Batu City, is an area with hilly topography and relatively high rainfall, making it prone to landslide disasters. This study aims to analyze the spatial distribution of landslide susceptibility in Pendem Village using a multi-criteria approach based on Geographic Information Systems (GIS), involving four physical parameters: slope gradient, soil type, rainfall, and land cover. Each parameter was processed and classified using ArcGIS, then integrated through scoring and weighted overlay methods to produce a landslide susceptibility map. The results show that the western part of Pendem Village has steeper slopes and denser natural vegetation cover compared to the eastern part, which is dominated by flatter land with higher rainfall intensity, while the entire village area has a homogeneous soil type. These findings indicate that slope gradient and land cover are the parameters that play the most significant role in shaping the variation in landslide susceptibility in Pendem Village. The resulting map is expected to provide useful information to support disaster mitigation planning in Pendem Village.

Keywords: Landslide, Pendem Village, Geographic Information System, Multi-Criteria

ABSTRAK

Desa Pendem Kecamatan Junrejo yang berada di Kota Batu adalah daerah dengan kondisi topografi berbukit dan curah hujan yang relatif tinggi yang menyebabkan rentan terhadap bencana tanah longsor. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sebaran spasial kerawanan tanah longsor Desa Pendem menggunakan

pendekatan multi kriteria berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG), dengan melibatkan empat parameter fisik yaitu curah kemiringan lereng, jenis tanah, curah hujan, dan tutupan lahan. Setiap parameter diolah dan diklasifikasikan menggunakan ArcGIS, kemudian diintegrasikan melalui metode skoring dan overlay berbobot untuk menghasilkan peta kerawanan tanah longsor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bagian barat Desa Pendem memiliki kemiringan lereng yang lebih curam dan tutupan vegetasi alami yang lebih rapat dibandingkan bagian timur yang didominasi oleh lahan yang lebih landai dengan intensitas curah hujan yang lebih tinggi, sementara seluruh wilayah desa memiliki jenis tanah yang homogen. Temuan ini mengindikasikan bahwa kemiringan lereng dan tutupan lahan menjadi parameter yang paling berperan dalam membentuk variasi kerawanan longsor di Desa Pendem. Peta yang dihasilkan diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat untuk mendukung perencanaan mitigasi bencana di Desa Pendem.

Kata Kunci: Tanah Longsor, Desa Pendem, Sistem Informasi Geografis, Multi Kriteria

A. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan yang berada pada pertemuan tiga lempeng tektonik utama dunia, yaitu Lempeng Indo-Australia, Lempeng Eurasia, dan Lempeng Pasifik, sehingga menjadi salah satu wilayah dengan aktivitas seismik tertinggi di dunia (Niam, 2024). Kondisi tersebut, yang dipadukan dengan iklim tropis dan intensitas curah hujan yang tinggi, menyebabkan Indonesia memiliki tingkat kerentanan yang tinggi terhadap berbagai bencana alam, baik geologis maupun hidrometeorologis, salah satunya adalah tanah longsor (Susanti et al., 2026). Tanah longsor dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kemiringan lereng, curah hujan, karakteristik tanah, tutupan

lahan, serta aktivitas manusia berupa deforestasi, alih fungsi lahan, dan pembangunan yang tidak memperhatikan daya dukung lingkungan (Puspita & Wulandari, 2024).

Salah satu wilayah yang memiliki tingkat kerawanan tanah longsor cukup tinggi adalah Kota Batu, Provinsi Jawa Timur, yang didominasi oleh kawasan pegunungan dan perbukitan dengan lereng yang curam (Bani et al., 2026). Data BPBD Kota Batu menunjukkan bahwa jumlah kejadian bencana meningkat dari 114 kejadian pada tahun 2020 menjadi 196 kejadian pada tahun 2022, yang didominasi oleh banjir dan tanah longsor (Niam, 2024). Selain itu, tercatat 109 kejadian tanah longsor

sepanjang tahun 2022 dengan wilayah terdampak terbanyak berada di Kelurahan Gunungsari, Tulungrejo, dan Songgokerto (Lutfi et al., 2024). Banjir bandang yang terjadi pada 4 November 2021 dan mengakibatkan korban jiwa serta kerusakan permukiman semakin menunjukkan tingginya ancaman bencana hidrometeorologis di Kota Batu (Susanti et al., 2026).

Sebagai bagian dari wilayah Kota Batu, Desa Pendem di Kecamatan Junrejo memiliki karakteristik topografi yang dipengaruhi oleh bentang alam pegunungan dan perbukitan sehingga berpotensi mengalami kejadian tanah longsor (Addi Wafa & Astuti, 2016). Kondisi topografi yang berlereng, dominasi lahan pertanian dan permukiman, serta intensitas curah hujan yang relatif tinggi menjadikan Desa Pendem memiliki potensi kerawanan tanah longsor (Lutfi et al., 2024; Putri et al., 2024). Selain itu, alih fungsi lahan di Kota Batu akibat berkembangnya sektor pariwisata turut memengaruhi kemampuan tanah dalam menyerap air hujan sehingga meningkatkan limpasan permukaan yang berpotensi memicu longsor

(Niam, 2024). Berdasarkan penelusuran literatur yang dilakukan, belum ditemukan penelitian yang secara khusus memetakan tingkat kerawanan tanah longsor di Desa Pendem menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG) dan analisis multi kriteria. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya kajian spasial yang lebih rinci sebagai dasar penyusunan strategi mitigasi bencana yang sesuai dengan karakteristik wilayah.

Upaya pengurangan risiko bencana tanah longsor memerlukan pendekatan yang sistematis dan berbasis data spasial yang akurat. Sistem Informasi Geografis (SIG) yang dipadukan dengan analisis multi kriteria (*Multi Criteria Decision Analysis/MCDA*) memungkinkan pembobotan dan integrasi berbagai faktor penentu kerawanan tanah longsor. Parameter yang digunakan meliputi kemiringan lereng, jenis tanah, tutupan lahan, dan curah hujan sehingga menghasilkan analisis spasial yang lebih komprehensif (Waladani et al., 2022). Peta kerawanan yang dihasilkan dapat menjadi rujukan bagi pemerintah daerah, akademisi, dan masyarakat

dalam merencanakan tata ruang yang lebih aman serta menetapkan prioritas mitigasi bencana (Armadyaputri et al., 2024). Informasi spasial tersebut juga berperan penting sebagai dasar pengambilan keputusan bagi pemerintah dan berbagai pemangku kepentingan dalam menyusun strategi mitigasi bencana.

Meskipun beberapa penelitian telah membahas kejadian tanah longsor dan banjir bandang di Kota Batu secara umum, kajian spasial yang secara khusus menganalisis tingkat kerawanan tanah longsor di Desa Pendem menggunakan pendekatan multi kriteria berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) masih belum tersedia. Keterbatasan tersebut menyebabkan informasi mengenai tingkat kerawanan tanah longsor pada skala desa belum tersedia secara rinci sebagai dasar penyusunan strategi mitigasi yang sesuai dengan karakteristik wilayah. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini mengintegrasikan empat parameter fisik, yaitu kemiringan lereng, jenis tanah, tutupan lahan, dan curah hujan, melalui pendekatan *Multi Criteria Decision Analysis* (MCDA) berbasis

SIG untuk menghasilkan peta kerawanan tanah longsor pada skala desa. Pendekatan ini diharapkan mampu menghasilkan informasi spasial yang lebih rinci sehingga dapat mendukung pengambilan keputusan dalam upaya mitigasi bencana di tingkat lokal. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan peta zonasi kerawanan tanah longsor di Desa Pendem, mengidentifikasi faktor-faktor dominan yang memengaruhi tingkat kerawanan tanah longsor, serta merumuskan rekomendasi mitigasi bencana berbasis spasial yang dapat dimanfaatkan oleh pemerintah desa, BPBD Kota Batu, dan masyarakat sebagai dasar pengurangan risiko tanah longsor secara berkelanjutan.

B. Metode Penelitian

Lokasi penelitian berada di Desa Pendem, Kota Batu, Jawa Timur. Kota batu adalah salah satu kota yang terletak di dataran tinggi dengan rata-rata 897 mdpl (BPS Kota Batu, 2021). Secara geografis Kota Batu terletak pada koordinat 7°52'19" LS dan 112°31'14" LU dengan luas wilayahnya adalah 3,725 km^2 . Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan,

kemiringan lereng, 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 Data Penelitian

Data	Resolusi Spasial	Periode Data	Sumber
Curah Hujan	5 meter	2025	CHIRPS
Kemiringan lereng	5 meter	2025	Ina Geoporta
Tutupan lahan	5 meter	2025	Esri Land Cover
Jenis tanah	5 meter	2025	FAO

Penelitian ini menggunakan data sekunder spasial yang diperoleh dari berbagai instansi dan sumber daring resmi. Data yang digunakan meliputi: (1) Peta kemiringan lereng yang diturunkan dari data Digital Elevation Model (DEM) SRTM resolusi 30 meter yang diperoleh dari USGS Earth Explorer; (2) Peta jenis tanah skala 1:250.000 dari Badan Informasi Geospasial (BIG) dan Food and Agriculture Organization (FAO); (3) Data curah hujan harian dari Stasiun BMKG Kota Batu periode 2019–2023; dan (4) Peta penggunaan lahan yang diturunkan dari interpretasi citra Landsat 8 OLI dan Sentinel-2A MSI (Reza et al., 2025). Seluruh data spasial yang digunakan diproyeksikan

ulang ke dalam sistem koordinat UTM Zone 49S dengan datum WGS 1984 menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.8 sebelum dilakukan analisis lebih lanjut.

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah overlay spasial dengan pembobotan dan skoring parameter, mengacu pada pendekatan yang dikembangkan oleh Kusratmoko dalam ('Aina et al., 2022) dan dimodifikasi sesuai karakteristik wilayah Desa Pendem. Terdapat empat parameter utama yang digunakan dalam pemetaan kerawanan tanah longsor, yaitu kemiringan lereng, curah hujan, jenis tanah, dan penggunaan lahan. Pemilihan keempat parameter ini didasarkan pada pertimbangan bahwa masing-masing parameter memiliki pengaruh yang signifikan terhadap penyebab terjadinya longsor ('Aina et al., 2022).

Setiap parameter diklasifikasikan ke dalam beberapa kelas berdasarkan tingkat pengaruhnya terhadap kejadian longsor, kemudian diberi nilai skor dan bobot. Besaran bobot masing-masing parameter adalah: kemiringan lereng (40%), penggunaan lahan (30%), jenis

tanah (20%), dan curah hujan (10%). Pembobotan ini mencerminkan tingkat dominansi pengaruh masing-masing faktor terhadap terjadinya tanah longsor di wilayah perbukitan ('Aina et al., 2022).

Tahap terakhir dari analisis ini adalah validasi hasil pemetaan dengan membandingkan peta kerawanan longsor yang dihasilkan terhadap data indeks risiko bencana tanah longsor yang tersedia pada portal Indeks Risiko Bencana Indonesia (InaRISK). Validasi ini dilakukan untuk melihat kesesuaian pola kerawanan hasil analisis dengan kondisi kerawanan yang telah dipetakan secara resmi pada skala yang lebih luas, sekaligus untuk melihat konsistensi hasil pemetaan tingkat desa dengan data acuan tersebut.

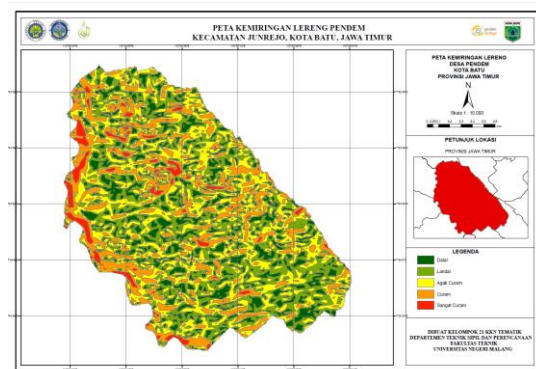
Pendekatan scoring dan overlay berbasis ArcGIS semacam ini juga telah diterapkan pada kajian kerawanan bencana hidrometeorologi di wilayah Kota Batu lainnya, misalnya pada pemetaan potensi banjir di Kecamatan Bumiaji yang menggunakan parameter curah hujan, kemiringan lereng, dan tata guna lahan untuk menghasilkan peta

kerawanan berbasis skor kumulatif (Muzaki et al., 2022). sehingga metode yang digunakan dalam penelitian ini konsisten dengan pendekatan yang lazim diterapkan pada konteks kebencanaan serupa di wilayah Kota Batu.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Analisis kerawanan tanah longsor di Desa Pendem dilakukan berdasarkan empat parameter fisik, yaitu kemiringan lereng, curah hujan, tutupan lahan, dan jenis tanah. Keempat parameter tersebut telah diolah secara spasial menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk menghasilkan peta tematik masing-masing. Selanjutnya, seluruh parameter dianalisis secara terpadu melalui metode overlay berbobot guna menghasilkan peta tingkat kerawanan tanah longsor di Desa Pendem.

Kemiringan Lereng



Gambar 1. Peta Kemiringan Lereng

Peta kemiringan lereng Desa Pendem diperoleh dari hasil pengolahan data DEMNAS dengan resolusi spasial 8 meter, kemudian diklasifikasikan ke dalam lima kelas kemiringan, yaitu datar (0–8%), landai (8–15%), agak curam (15–25%), curam (25–45%), dan sangat curam (>45%). Berdasarkan Gambar 2, wilayah Desa Pendem didominasi oleh kelas kemiringan landai hingga agak curam yang tersebar hampir merata di seluruh wilayah desa. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar kawasan Desa Pendem memiliki topografi yang relatif landai hingga bergelombang, meskipun beberapa bagian wilayah masih dijumpai lereng dengan tingkat kemiringan yang lebih tinggi.

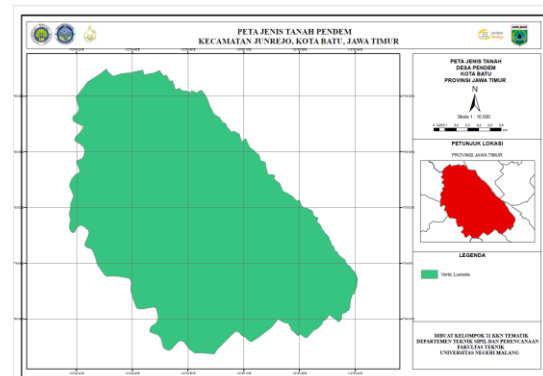
**Tabel 2. Klasifikasi Kemiringan
Lereng di Desa Pendem**

Kemiringan Lereng	Skor	Bobot (%)	Luas (m2)
Datar	1	0 – 8	63,536
Landai	2	8 – 15	114,52
Sedang	3	15 – 25	124,41
Agak Curam	4	25 – 45	73,599
Curam	5	>45	12,313

Meskipun demikian, wilayah dengan kemiringan lereng curam hingga sangat curam masih dijumpai, terutama di bagian barat dan barat laut Desa Pendem. Kondisi tersebut

menunjukkan bahwa tingkat kerawanan akibat faktor kemiringan lereng tidak tersebar secara merata, tetapi terkonsentrasi pada lokasi-lokasi tertentu. Keberadaan zona dengan kemiringan tinggi tersebut perlu menjadi perhatian dalam upaya mitigasi bencana tanah longsor, terutama apabila berada di sekitar kawasan permukiman, lahan budidaya, maupun jaringan jalan yang berpotensi terdampak apabila terjadi pergerakan tanah.

Jenis Tanah



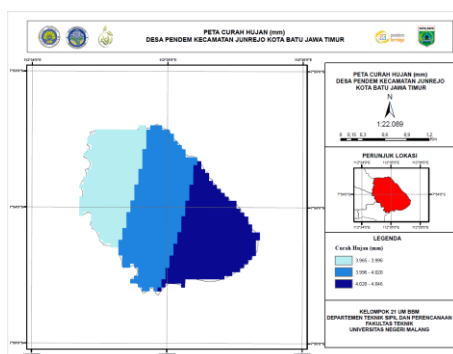
Gambar 2. Peta Jenis Tanah

Berdasarkan data jenis tanah yang bersumber dari peta tanah BBSDLP/FAO, seluruh wilayah Desa Pendem didominasi oleh satu jenis tanah, yaitu Vertic Luvisols (Lv), sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3. Jenis tanah Vertisol umumnya memiliki kandungan mineral lempung yang tinggi dengan sifat vertik (*shrink–swell*), yaitu

mengembang ketika kondisi tanah basah dan menyusut saat kondisi kering. Sifat tersebut dapat memengaruhi kestabilan lereng akibat perubahan volume tanah, terutama pada wilayah dengan kemiringan lereng yang curam dan intensitas curah hujan yang tinggi (Waladani et al., 2022).

Keseragaman jenis tanah di Desa Pendem menyebabkan parameter ini tidak memberikan variasi nilai dalam analisis kerawanan tanah longsor. Oleh karena itu, perbedaan tingkat kerawanan lebih dipengaruhi oleh variasi kemiringan lereng, tutupan lahan, dan curah hujan yang memiliki distribusi spasial berbeda.

Curah Hujan



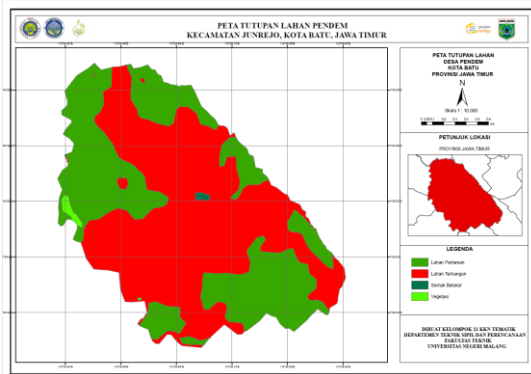
Gambar 3. Peta Curah Hujan

Peta curah hujan Desa Pendem disusun berdasarkan data CHIRPS v2.0 periode Maret - Juni 2026 yang diolah menggunakan ArcGIS.

Berdasarkan Gambar 4, curah hujan di Desa Pendem berkisar antara 1.370 mm hingga 1.410 mm. Sebaran curah hujan menunjukkan adanya variasi spasial dengan pola gradasi dari bagian barat menuju timur desa. Wilayah bagian barat memiliki curah hujan yang relatif lebih rendah, sedangkan bagian timur menunjukkan curah hujan yang lebih tinggi.

Apabila dibandingkan dengan peta kemiringan lereng, area dengan kemiringan lereng curam hingga sangat curam umumnya berada di bagian barat Desa Pendem, sementara curah hujan yang lebih tinggi terkonsentrasi di bagian timur. Meskipun demikian, perbedaan curah hujan antarwilayah relatif tidak terlalu besar sehingga seluruh wilayah Desa Pendem tetap memiliki potensi mengalami kejenuhan tanah, terutama pada musim hujan. Kondisi tersebut dapat meningkatkan potensi terjadinya tanah longsor, khususnya pada lokasi yang memiliki kemiringan lereng tinggi dan didukung oleh kondisi tutupan lahan yang kurang mampu menahan infiltrasi maupun aliran permukaan.

Tutupan Lahan



Gambar 4. Peta Tutupan Lahan

Peta tutupan lahan Desa Pendem diklasifikasikan ke dalam empat kelas, yaitu lahan pertanian, lahan terbangun, semak belukar, dan vegetasi. Berdasarkan Gambar 5, tutupan lahan di Desa Pendem didominasi oleh lahan pertanian yang tersebar pada sebagian besar wilayah, terutama di bagian tengah hingga timur desa. Sementara itu, tutupan vegetasi lebih banyak dijumpai di bagian barat yang berasosiasi dengan wilayah berlereng curam.

Tabel 3. Klasifikasi Tutupan Lahan di Desa Pendem

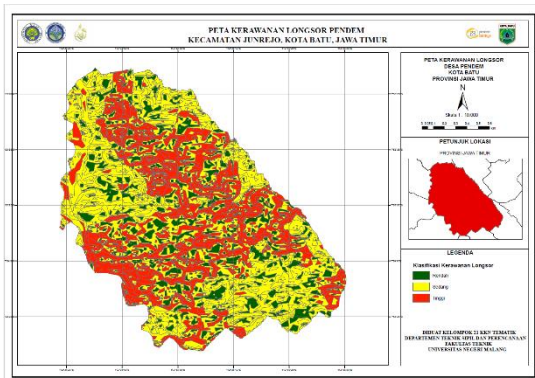
Tutupan Lahan	Skor	Bobot	Luas (m2)
Vegetasi	1	25%	1,968149
Pertanian	2	25%	90,188045
Terbangun	3	25%	192,684756
Semak Belukar	4	25%	0,716491

Lahan terbangun umumnya terkonsentrasi pada kawasan permukiman yang mengikuti jaringan jalan utama, sedangkan semak belukar tersebar pada lokasi dengan luasan yang relatif kecil. Sebaran tutupan lahan tersebut menunjukkan bahwa kawasan dengan kemiringan lereng tinggi masih didominasi oleh vegetasi yang berperan dalam menjaga kestabilan lereng melalui peningkatan ikatan tanah oleh sistem perakaran serta pengurangan aliran permukaan. Dengan demikian, kondisi tutupan lahan di Desa Pendem memberikan pengaruh terhadap tingkat kerawanan tanah longsor, terutama pada wilayah dengan kemiringan lereng yang tinggi.

Peta Kerawanan Tanah Longsor

Peta kerawanan tanah longsor Desa Pendem dihasilkan melalui overlay berbobot terhadap empat parameter yang telah dibahas sebelumnya, yaitu kemiringan lereng (bobot 40%), penggunaan lahan (bobot 30%), jenis tanah (bobot 20%), dan curah hujan (bobot 10%). Skor terboboti dari setiap parameter dijumlahkan secara spasial menggunakan Raster Calculator pada ArcGIS untuk menghasilkan peta

kerawanan tanah longsor yang diklasifikasikan ke dalam beberapa kelas kerawanan.



Gambar 5. Peta Kerawanan Longsor

Secara umum, distribusi kelas kerawanan tanah longsor tertinggi diperkirakan terkonsentrasi pada bagian barat dan barat laut Desa Pendem, sejalan dengan pola kemiringan lereng curam hingga sangat curam yang telah diidentifikasi pada parameter kemiringan lereng. Hasil overlay ini kemudian divalidasi terhadap data inaRISK untuk melihat kesesuaian pola kerawanan pada skala desa dengan skala kabupaten/kota.

D. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil menghasilkan peta zonasi kerawanan tanah longsor di Desa Pendem menggunakan pendekatan *Multi Criteria Decision Analysis* (MCDA)

berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan memanfaatkan empat parameter fisik, yaitu kemiringan lereng, jenis tanah, tutupan lahan, dan curah hujan. Hasil analisis menunjukkan bahwa tingkat kerawanan tanah longsor di Desa Pendem tidak tersebar secara merata, melainkan terkonsentrasi pada bagian barat dan barat laut desa yang didominasi oleh lereng curam hingga sangat curam. Sementara itu, parameter jenis tanah tidak memberikan variasi spasial karena seluruh wilayah penelitian didominasi oleh jenis tanah yang sama, sehingga tingkat kerawanan lebih dipengaruhi oleh kombinasi kemiringan lereng, tutupan lahan, dan curah hujan.

Peta kerawanan yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam penyusunan strategi mitigasi bencana, perencanaan tata ruang, serta penentuan prioritas pengurangan risiko tanah longsor di Desa Pendem. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi awal bagi pemerintah desa, BPBD Kota Batu, maupun penelitian lanjutan yang mengembangkan analisis kerawanan tanah longsor dengan penambahan

parameter atau metode yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Addi Wafa, & Astuti, E. S. (2016). PEMETAAN DAERAH RAWAN LONGSOR BERBASIS GIS DI KOTA BATU. *Jurnal Informatika Polinema*, 2(4). <https://doi.org/10.33795/jip.v2i4.73>
- 'Aina, C., Nurjahjaningtyas. Indra, & Alfiah, R. (2022). *Mitigasi Daerah Rawan Bencana Longsor Berbasis Pemetaan Sistem Informasi Geografis di Kecamatan Bumiaji*. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/MATRAPOLIS/index>
- Armadyaputri, A. N., Tanggahma, Y. Z., & Darmawan, Y. (2024). Pemetaan Daerah Rawan Longsor Berbasis Data Penginderaan Jauh di Kota Batu Jawa Timur. *Jagratara: Journal of Disaster Research*, 2(2). <https://doi.org/10.36080/jjdr.v2i2.182>
- Bani, M. N., Fajarwati, A. N., Harifa, A. C., Asema, F., Cahyani, K. N., & Ramadhani, R. P. (2026). Pelatihan Mitigasi Bencana Gempa untuk Santri Pondok Pesantren Al Mukhlisin Putri, Kota Batu. *KOMUNITA: Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*, 5(1), 40–51. <https://doi.org/10.60004/komunita.v5i1.366>
- BPS Kota Batu. (2021). KOTA BATU DALAM ANGKA Batu Municipality in Figures 2021. In *BPS Kota Batu* (Number 1).
- Lutfi, N. A., Ahmad, M. A., Maha Agung, P. A., Sedayu, A., & Abdullah, N. M. (2024). Simulation Model for Rainfall Intensity to Landslide Susceptibility. *Journal of Applied Civil Engineering and Infrastructure Technology*, 5(2). <https://doi.org/10.52158/jaceit.v5i2.843>
- Muzaki, A. N., Masruroh, H., Firmansyah, A. H., & Wicaksono, D. B. (2022). PEMETAAN POTENSI BANJIR DENGAN METODE SKORING SECARA GEOSPASIAL DI KECAMATAN BUMIAJI KOTA BATU. *Jurnal Pendidikan Geosfer*, 7(2). <https://doi.org/10.24815/jpg.v7i2.28663>
- Niam, M. (2024). Pekerjaan Sosial Dalam Penanggulangan Bencana Hidrometeorologi (Studi Deskriptif Banjir Bandang di Desa Bulukerto Kecamatan Bumiaji Kota Batu). *Journal of Social Work and Social Services*, 5(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.24853/jks.v5i1.22149>
- Puspita, S., & Wulandari, S. (2024). COLLABORATIVE GOVERNANCE DALAM MITIGASI BENCANA TANAH LONGSOR DI KABUPATEN BOJONEGORO. In *JIAN-Jurnal*

Ilmu Administrasi Negara (Vol. 8, Number 1).

Putri, A. W. C., Suharto, E., & Sugiasih. (2024). Kajian Alih Fungsi Lahan Pertanian ke Non-Pertanian di Kecamatan Junrejo, Kota Batu. *Jurnal Widya Bhumi*, 4(1).

<https://doi.org/https://doi.org/10.31292/wb.v4i1.91>

Reza, M., Surya, B., Akil, A., Nasution, M. A., & Manaf, M. (2025). Predicting Urban Growth in Disaster-Prone Areas with CA-Markov Modelling on Batu City, East Java. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 20(11), 4679–4690. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.201112>

Susanti, E., Widodo, S., & Kristiyono, J. (2026). *Bencana dan Media Sosial: Studi Kasus Banjir Bandang di Kota Batu* (Vol. 1, Number 1).

Waladani, B., Suwaryo, P. A. W., & Sulyanti, A. (2022). PENINGKATAN PENGETAHUAN MITIGASI BENCANA DALAM PENGURANGAN RISIKO BENCANA TANAH LONGSOR. *Jurnal Salingka Abdimas*, 2(2). <https://doi.org/10.31869/jsam.v2i2.3826>