

Inventarisasi longsor dan hubungan dengan kondisi geologi (studi kasus: Kabupaten Trenggalek Jawa Timur)

Landslide inventory and relationship to geological conditions (case study: Trenggalek Regency, East Java)

Kurnia Dewi Mulyani*, Joel Maruba Manurung, Utari Retno Sulisty Rini, Emanuel Grace Manek, Fanteri Aji Dharma Suparno

Program studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Jember
Universitas Jember, Jl,Kalimantan No.37 Krajan Timur, Sumbarsari, Jember, (0331) 330224
e-mail: *kurniadewimulyani@gmail.com

ABSTRAK

Inventarisasi kejadian longsor penting dilakukan sebagai upaya mitigasi kejadian longsor dimasa depan. Lokasi yang sering terjadi longsor mempunyai kerentanan untuk terjadi bencana longsor. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan kejadian longsor terdahulu dan menganalisis hubungan antara lokasi longsor dan kondisi geologi serta kemiringan lereng. Inventarisasi longsor menggunakan foto-foto kejadian longsor yang terdapat keterangan koordinat lokasi. Peta kemiringan lereng menggunakan penggabungan 7 data demnas. Peta geologi menggunakan penggabungan peta geologi lembar Madiun, Pacitan dan Tulungagung. Hasil analisis menunjukkan jumlah kejadian longsor pada Kabupaten Trenggalek antara tahun 2024 dan Juni 2025 sebanyak 51 longsor tersebar di Kecamatan Munjungan, Panggul, Tugu, Bendungan, Dongko, Suruh, Watulimo, Pule, Gandusari, dan Kampak. Jenis longsor di lokasi penelitian adalah longsor rotasional dan aliran debris dengan material longsor berupa campuran tanah dan batuan yang merupakan hasil pelapukan tinggi dari batuan dasar yang sebagian besar berumur tersier. Longsor paling banyak terjadi pada Formasi Mandalika dengan jumlah 36 kejadian. Lokasi longsor sebanyak 34 longsor berada pada lereng berbukit tersayat tajam/terjal dengan kemiringan 21% - 55%. 10 lokasi longsor berada pada lereng berbukit bergelombang, 4 lokasi longsor berada pada lereng bergelombang, dan 2 longsor berada pada lereng miring landai.

Kata-kata kunci: debris, inventarisasi, Mandalika, longsor, Trenggalek

ABSTRACT

Inventory landslide is essential to mitigate future landslide events. Locations that are prone to landslides are vulnerable to landslide disasters. This study aims to map previous landslide events and analyze the relationship between landslide locations, geological conditions, and slope gradients. The landslide inventory uses photographs of landslide events with location coordinates. The slope gradient map uses a combination of 7 national survey datasets. The geological map uses a combination of Madiun, Pacitan, and Tulungagung geological maps. The analysis results show that the number of landslide events in Trenggalek Regency between 2024 and June 2025 was 51 landslides spread across the districts of Munjungan, Panggul, Tugu, Bendungan, Dongko, Suruh, Watulimo, Pule, Gandusari, and Kampak. The landslides at the study site are rotational landslides and debris flows, with landslide material consisting of soil and rocks resulting from highly weathered bedrock, most of which is tertiary in age. The most landslides occurred in the Mandalika Formation, with 36 incidents. Thirty-four of the landslides were on steep, hilly slopes with gradients ranging from 21% to 55%. Ten of the landslides were on undulating hilly slopes, four on undulating slopes, and two on gently sloping slopes.

Keywords: debris, inventory, Mandalika, landslide, Trenggalek

PENDAHULUAN

Longsor merupakan perpindahan tanah, batuan, material organik yang menuruni lereng yang dipengaruhi oleh gravitasi [1]. Beberapa kejadian longsor dipicu oleh hujan dan kondisi geologi. Hujan dapat menyebabkan kejenuhan lereng dan peningkatan muka air tanah [2]. Kejadian longsor dangkal di daerah Izomuzaki, Niigata disebabkan oleh hujan deras dengan jumlah longsor di tahun 1961 dua kali lebih banyak dibandingkan tahun 2004[3]. Longsor rotasional di Picu oleh hujan di San Benito Country, California yang terjadi karena reaktivasi longsor lama dengan kondisi geologi batulempung, batupasir dan konglomerat yang letaknya berdekatan dengan zona sesar San Andreas [2]. Kejadian longsor yang dipengaruhi hujan terjadi di Singapura dengan kondisi geologi tanah residual[4]. Longsor bahan rombakan di Pulung Ponorogo terjadi pada lereng dengan kondisi geologi breksi vulkanik dengan pelapukan tebal [5] Longsor di tol Cipularang dengan kondisi geologi batulempung[6]. Longsor di Kecamatan Belitung Timur memiliki jenis longsor busur dengan material lereng pasir dan lempung [7]

Inventarisasi longsor dapat digunakan untuk pengambilan keputusan atau penyusunan peta bahaya dan risiko longsor[8]. Inventarisasi longsor menggambarkan sebaran, geometri, dan komponen longsor yang dapat digunakan untuk analisis bahaya longsor, manajemen resiko, dan pembangunan khususnya pada area rawan longsor[9]. Inventarisasi longsor di Cekungan Bandung sebanyak 194 longsor [10]. Inventarisasi longsor di perbukitan Bangladesh sebanyak 730 longsor[11].

Pengambilan data untuk pembuatan peta Inventarisasi longsor dapat menggunakan kumpulan data kejadian longsor di masa lalu seperti dilakukan oleh Niyokwiringirwa *et al* [12]. Penginderaan jauh menggunakan data rekaman

google earth setiap tahun[10] [13]. Data satelit Insar untuk memperbarui data inventarisasi longsor di Italia[14] . Inventarisasi longsor di Bangladesh menggunakan pemetaan lapangan dan studi literatur[11]. Sentinel untuk memperbaharui peta inventarisasi longsor nasional [15].

Penelitian ini bertujuan untuk membuat peta inventarisasi kejadian longsor antara tahun 2024 dan Juni 2025 dan menganalisis hubungan lokasi longsor dengan kondisi geologi di Kabupaten Trenggalek.

METODOLOGI

Pengumpulan data kejadian longsor diperoleh dari website BPBD Trenggalek, Database berupa foto yang didalamnya terdapat keterangan koordinat. Koordinat dari foto dikumpulkan, diperoleh lokasi kejadian longsor terjadi antara tahun 2024 dan bulan Juni 2025, kemudian dilakukan pemrosesan data menggunakan sistem informasi geografis untuk diproses menjadi peta inventarisasi longsor.

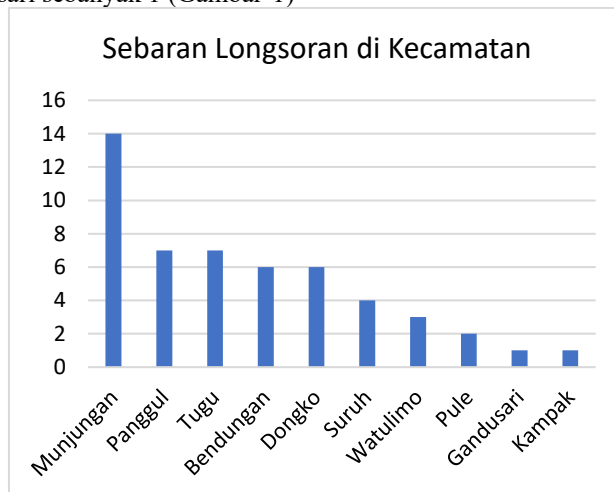
Sumber data yang lain adalah dan DEM wilayah trenggalek yang diperoleh dari situs Badan Informasi Geospasial yang terdiri dari potongan demnas 1507-51, 1507-52, 1507-42, 1507-53, 1507-54, 1508-22, 1508-21, kemudian dilakukan pembuatan peta kemiringan lereng dengan klasifikasi berdasarkan klasifikasi[16].

Peta geologi Kabupaten Trenggalek dibuat berdasarkan tiga peta geologi yang meliputi Peta Geologi Lembar Pacitan, Peta Geologi Lembar Madiun, dan Peta Geologi Lembar Tulungagung. Hasil peta kejadian longsor dibandingkan dengan peta geologi dan peta kemiringan lereng untuk dilakukan analisis hubungan kejadian longsor dengan kondisi geologi dan kemiringan lereng.

HASIL DAN DISKUSI

3.1 Inventarisasi kejadian longsor

Berdasarkan peta inventarisasi kejadian longsor antara tahun 2024 dan Juni 2025 di Kabupaten Trenggalek menunjukkan sebaran lokasi longsor sebanyak 51 longsor. Sebagian besar lokasi longsor berada di area perumahan warga, beberapa di jalan pedesaan dan di jalan raya. Kecamatan yang mempunyai jumlah kejadian longsor tinggi berada di Kecamatan Munjungan sebanyak 14; Kecamatan Tugu dan Kecamatan Panggul sebanyak 7; Kecamatan Dongko dan Kecamatan Bendungan sebanyak 6; Kecamatan Suruh sebanyak 4; Kecamatan Watulimo sebanyak 3; Kecamatan Pule sebanyak 2; Kecamatan Kampak dan Gandusari sebanyak 1 (Gambar-1)



Gambar-1. Sebaran lokasi longsor di kecamatan

Lokasi kejadian longsor di Kabupaten Trenggalek berada di area rumah, sekolah, dan jalan (Tabel-1). Longsor terjadi pada area rumah, yang mengenai area dapur, ruang tamu, dinding kamar mandi, tembok. belakang, pagar rumah, tembok kamar, dan tiang rumah yang mana sebagian menyebabkan ambrol dan patah serta terjadi retakan pada lantai rumah.

Tabel-1. Area dampak longsor

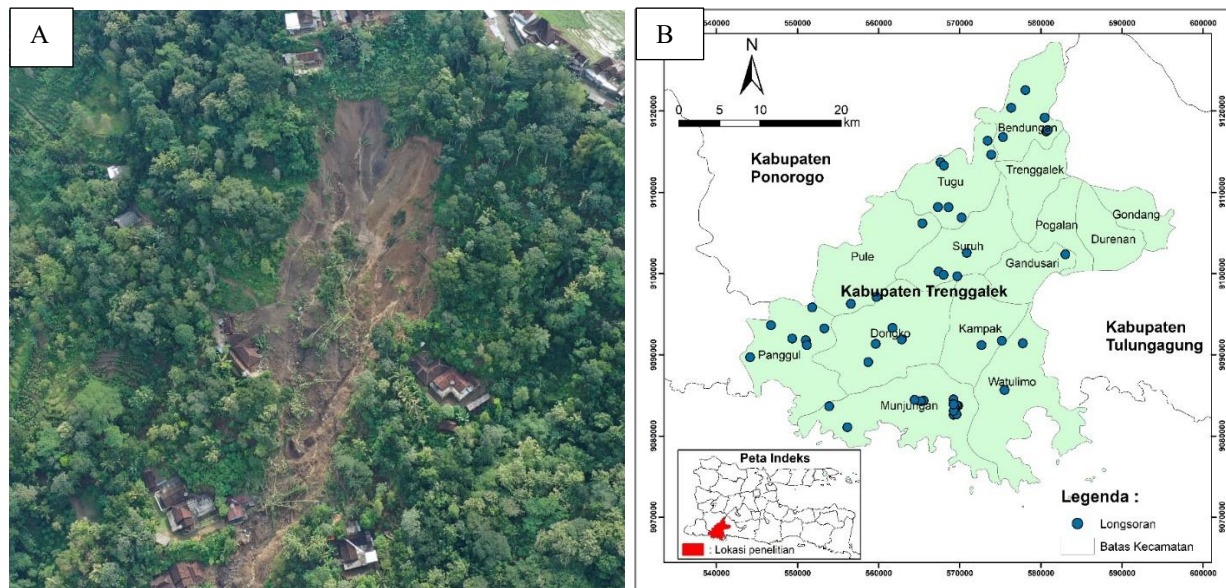
Area dampak longsor	Jumlah
Rumah	21
Sekolah	2
Jalan	27

Longsor yang terjadi diarea jalan sebanyak 27 lokasi, yang meliputi jalan penghubung desa, jalan penghubung pemukiman dalam satu RT, dan jalan antar Kabupaten. Longsor sebagian besar terjadi pada jalan yang berada ditepi lereng membentuk retakan melengkung. Sebagian longsor terjadi pada tebing dipinggir jalan sehingga material longsor menutupi area jalan.

Sebagian terdapat retakan dibadan jalan yang mengalami pergeseran. Longsoran pada area sekolah sebanyak 2, yang mengenai area toilet dan bangunan sekolah.

3.2 Jenis longsoran di lokasi penelitian

Jenis longsoran pada lokasi penelitian ditentukan berdasarkan jenis material dan jenis pergerakan [17]. Berdasarkan pengamatan megaskopis dari foto menunjukkan bahwa material longsoran adalah tanah yang bercampur dengan batuan atau debris. Jenis pergerakan longsoran terdapat dua jenis pergerakan yaitu rotasional yang ditunjukkan dari pergerakan dengan bidang gelincir membentuk setengah lingkaran, sebagian besar longsoran rotasional berada di jalan desa, jalan antar pemukiman yang berada disamping jurang, dan tebing yang berada dekat rumah warga. Jenis pergerakan lainnya adalah aliran, yang ditunjukkan dari material tanah dan batuan yang bercampur air sehingga pergerakan longsoran menyebar jauh dari sumbernya. Pergerakan aliran debris ini merupakan perkembangan dari longsoran rotasional yang bercampur dengan air. Persebaran pergerakan longsoran tipe aliran berada di jalan, dan rumah warga. Jenis longsoran pada lokasi penelitian diinterpretasikan longsoran rotasional dan aliran debris (Gambar-2A).



Gambar-2. A) Jenis longsoran aliran debris pada 19 Mei 2025 di Kecamatan Bendungan [18]; B) Sebaran 51 Longsoran

3.3 Hubungan antara Kondisi Geologi dan Lokasi Longsoran

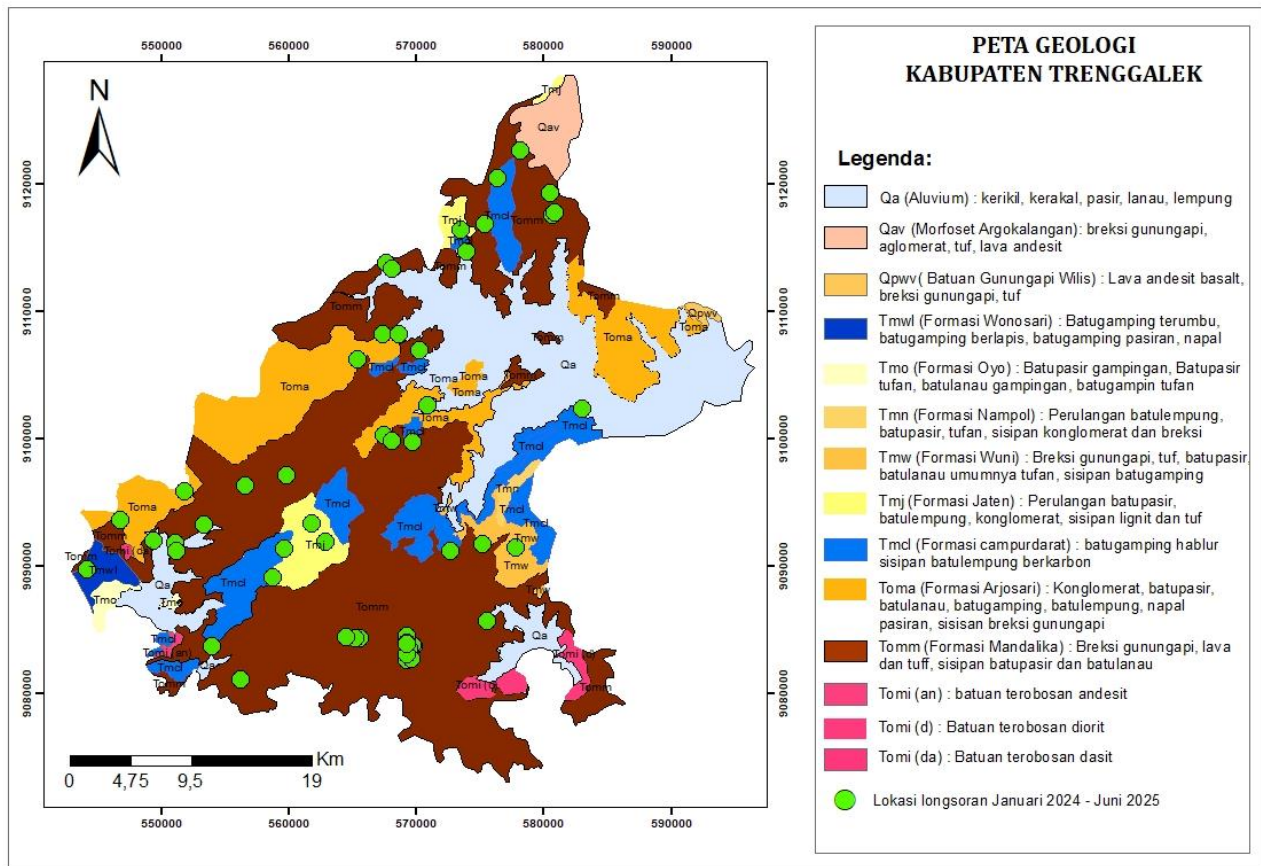
Berdasarkan analisis data inventarisasi longsoran dan peta geologi (Gambar-4) menunjukkan bahwa kejadian longsoran paling banyak terjadi pada Formasi Mandalika dengan jumlah 35 titik longsoran (Gambar 2-B). Formasi mandalika tersusun dari breksi gunung api dengan umur tersier (oligosen akhir- miosen awal) sekitar 33 juta tahun yang lalu. Kondisi batuan yang tua pada lokasi penelitian ini mempengaruhi tingkat pelapukan batuan yang sangat intensif, sehingga menghasilkan tanah pelapukan yang tebal. Hal ini dibuktikan dengan foto-foto kejadian longsoran dari BPBD yang menunjukkan material longsoran berupa tanah berwarna coklat (Gambar-3) dan pada beberapa lokasi material longsoran berupa tanah yang bercampur batuan berukuran kerikil-bongkah. Pelapukan batuan ini dapat mempengaruhi penurunan kekuatan batuan. Kejadian longsoran terbanyak kedua pada Formasi Arjosari berumur tersier (oligosen akhir-miosen awal) sebanyak 5 titik longsoran. Formasi Jaten berumur miosen awal sebanyak 4 titik longsoran. Formasi Aluvium berumur holosen sebanyak 3 titik longsoran. Formasi Wuni berumur miosen awal, Formasi Wonosari berumur miosen akhir masing-masing sebanyak 1 titik longsoran (Tabel-2 dan Gambar-4).

Tabel-2. Jumlah longsoran dan formasi batuan

Formasi	Jumlah longsoran
1. Mandalika/Tomm (breksi, lava, tuf, batupasir)	36
2. Arjosari/Toma (breksi, batupasir, batulanau, batulempung)	5
3. Wuni/Tmw (breksi gunungapi, tuf, batupasir, dan batulanau)	1
4. Jaten/Tmj (perulangan batupasir, batulempung, konglomerat, sisipan tuf)	4
5. Wonosari/Tmwl (kalkarenit)	1
6. Aluvium/Qa (kerikil, kerakal, pasir, lanau, lempung)	3
7. Morfoset Argokalangan (Qav) breksi gunungapi, aglomerat, tuf breksi gunungapi, lava andesit	1



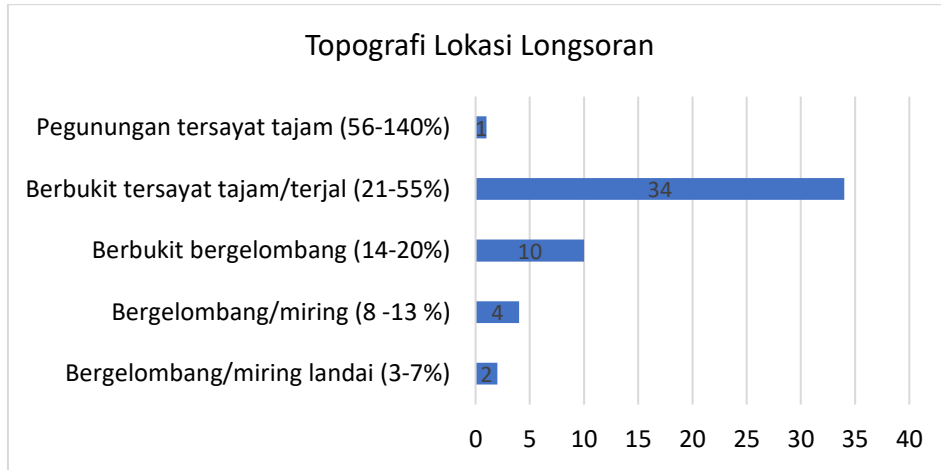
Gambar-3. Material Longsoran berupa tanah hasil pelapukan batuan pada Formasi Mandalika [18]



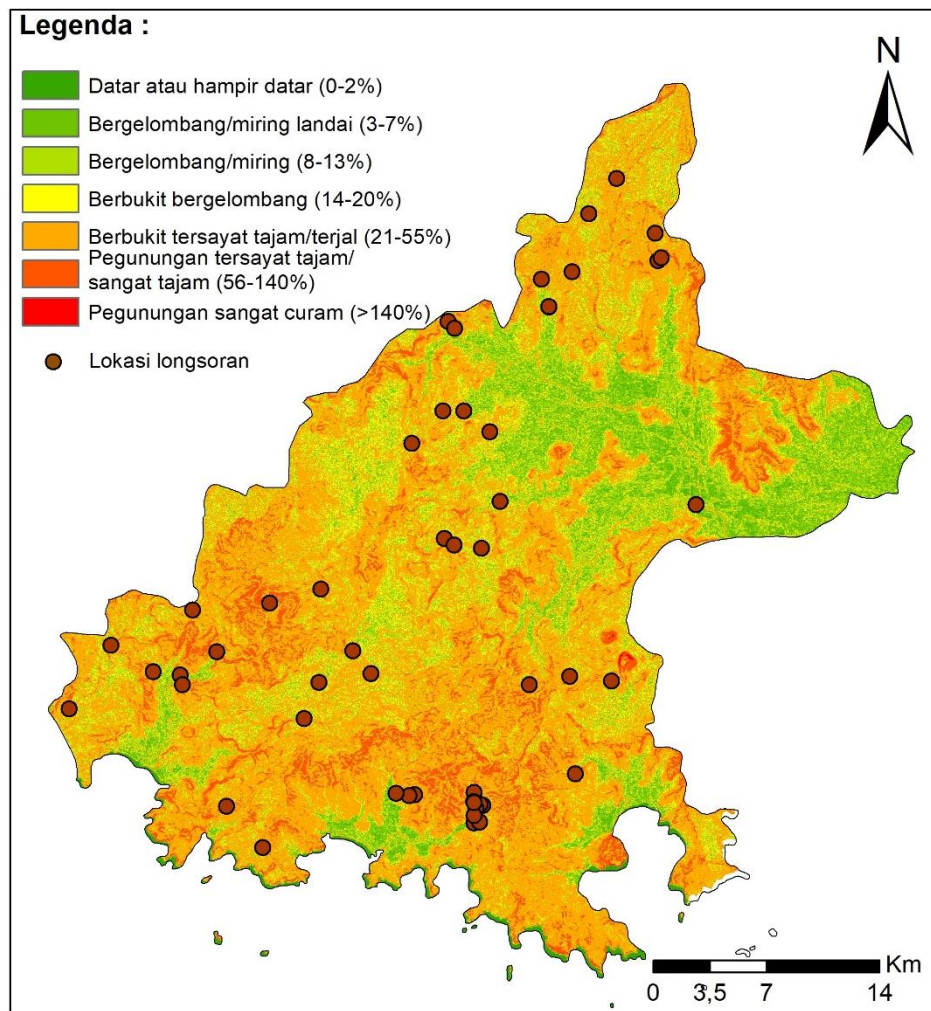
Gambar-4. Peta Geologi Lokasi Longsoran

3.4 Hubungan antara Kemiringan lereng dan Lokasi Longsoran

Berdasarkan analisis 51 lokasi longsoran dengan peta kemiringan lereng (Gambar-5), lokasi longsoran paling banyak berada pada lereng berbukit tersayat tajam/terjal dengan kemiringan 21% - 55%. Lokasi longsoran pada lereng berbukit bergelombang (14-20%) sebanyak 10 lokasi, kemiringan bergelombang/miring sebanyak 4 lokasi, pegunungan tersayat tajam sebanyak 1 lokasi, dan pada lereng bergelombang/miring landai sebanyak 2 lokasi (Gambar-6).



Gambar-5. Kemiringan lereng lokasi longsoran



Gambar-6. Topografi lokasi longsoran

KESIMPULAN

Jumlah inventarisasi longsoran tahun 2024 sampai juni 2025 berjumlah 51 longsoran. Kecamatan tertinggi kejadian longsoran adalah Kecamatan Munjungan. Dampak longsoran sebagian besar pada jalan dan area rumah warga. Jenis longsoran ada 2 yaitu longsoran rotasional dan aliran debris dengan material longsoran campuran tanah dan batuan. Lokasi longsoran banyak terjadi pada Formasi Mandalika berumur tersier dengan tingkat pelapukan tinggi pada batuan dasar yang berupa breksi. Longsoran terjadi paling tinggi pada lereng berbukit tersayat tajam/ terjal (21-55%) sebanyak 34 longsoran.

Inventarisasi longsoran menggunakan data kejadian longsoran dari instansi terkait efektif untuk menghasilkan informasi kejadian longsoran dimasa lampau. Namun pemetaan lapangan dapat digunakan untuk menghasilkan data yang lebih lengkap terkait geometri longsoran, material longsoran, dan jenis longsoran sehingga data yang dihasilkan tidak hanya titik longsoran tetapi luas area longsoran. Data Inventarisasi longsoran hasil penelitian dapat digunakan sebagai salah satu parameter dalam penelitian lanjutan untuk pemetaan kerentanan bahaya longsoran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada BPBD Kabupaten Trenggalek yang menyediakan data kejadian longsor.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. M. Cruden, "A simple definition of a landslide," *Bulletin of the International Association of Engineering Geology - Bulletin de l'Association Internationale de Géologie de l'Ingénieur*, vol. 43, no. 1, 1991, doi: 10.1007/BF02590167.
- [2] L. M. Highland and P. Bobrowsky, "The landslide Handbook - A guide to understanding landslides," *US Geological Survey Circular*, no. 1325, 2008.
- [3] J. IWAHASHI and H. YAMAGISHI, "A reinvestigation on spatial distribution of shallow landslides induced by the August 1961 and the July 2004 heavy-rainfalls in Izumozaki area, Niigata-GIS analyses using high resolution ortho images and a 2-m DEM-," *Journal of the Japan Landslide Society*, vol. 47, no. 5, 2010, doi: 10.3313/jls.47.274.
- [4] H. Rahardjo, T. H. Ong, R. B. Rezaur, and E. C. Leong, "Factors Controlling Instability of Homogeneous Soil Slopes under Rainfall," *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, vol. 133, no. 12, 2007, doi: 10.1061/(asce)1090-0241(2007)133:12(1532).
- [5] H. S. Naryanto, H. Soewandita, D. Ganesha, F. Prawiradisastra, and A. Kristijono, "Analisis Penyebab Kejadian dan Evaluasi Bencana Tanah Longsor di Desa Banaran, Kecamatan Pulung, Kabupaten Ponorogo, Provinsi Jawa Timur Tanggal 1 April 2017," *Jurnal Ilmu Lingkungan*, vol. 17, no. 2, 2019, doi: 10.14710/jil.17.2.272-282.
- [6] I. N. Hamdhan and D. S. Pratiwi, "Analisis Stabilitas Lereng dalam Penanganan Longsor di Jalan Tol Cipularang Km. 91+200 dan Km. 92+600 Menggunakan Metode Elemen Hingga (FEM)," *Jurnal Rekayasa Hijau*, vol. 1, no. 2, 2017, doi: 10.26760/jrh.v1i2.1631.
- [7] D. Dian Kusuma and T. Tono, "Kajian kestabilan lereng menggunakan metode kesetimbangan batas di pit C5 area bidadari blok mayang Study of slope stability using bidadari boundaries method In pit C5 area of bidadari blok mayang," *JURNAL HIMASAPTA*, vol. 9, no. 01, pp. 29–36, 2024.
- [8] H. Yamagishi and R. Moncada, "TXT-tool 1.081-3.1 Landslide recognition and mapping using aerial photographs and google earth," in *Landslide Dynamics: ISDR-ICL Landslide Interactive Teaching Tools: Volume 1: Fundamentals, Mapping and Monitoring*, 2017. doi: 10.1007/978-3-319-57774-6_4.
- [9] E. N. C. Perera, A. M. C. T. Gunaratne, and S. B. D. Samarasinghe, "Participatory Landslide Inventory (PLI): An Online Tool for the Development of a Landslide Inventory," *Complexity*, vol. 2022, 2022, doi: 10.1155/2022/2659203.
- [10] Sukristiyanti, K. Wikantika, I. A. Sadisun, L. F. Yayusman, and J. A. Telaumbanua, "Polygon-based landslide inventory for bandung basin using google earth," *Indonesian Journal of Geography*, vol. 53, no. 2, 2021, doi: 10.22146/IJG.58014.
- [11] Y. W. Rabby and Y. Li, "Landslide inventory (2001–2017) of Chittagong hilly areas, Bangladesh," *Data (Basel)*, vol. 5, no. 1, Mar. 2020, doi: 10.3390/data5010004.
- [12] P. Niyokwiririrwa *et al.*, "Event-based rainfall-induced landslide inventories and rainfall thresholds for Malawi," *Landslides*, vol. 21, no. 6, pp. 1403–1424, Jun. 2024, doi: 10.1007/s10346-023-02203-7.
- [13] I. A. Sadisun, J. A. Telaumbanua, R. D. Kartiko, I. A. Dinata, and Pamela, "Weight of Evidence Method for Landslide Susceptibility Mapping in Sigi Biromaru, Central Sulawesi," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2021. doi: 10.1088/1755-1315/830/1/012029.
- [14] A. Rosi *et al.*, "The new landslide inventory of Tuscany (Italy) updated with PS-InSAR: geomorphological features and landslide distribution," *Landslides*, vol. 15, no. 1, 2018, doi: 10.1007/s10346-017-0861-4.
- [15] P. Confuorto *et al.*, "Sentinel-1 P-SBAS data for the update of the state of activity of national landslide inventory maps," *Landslides*, vol. 20, no. 5, pp. 1083–1097, May 2023, doi: 10.1007/s10346-022-02024-0.
- [16] R. A. Van Zuidam, "Considerations on systematic medium-scale geomorphological mapping," *Zeitschrift für Geomorphologie*, vol. 26, no. 4, 1982, doi: 10.1127/zfg/26/1982/473.
- [17] D. M. Cruden and D. J. Varnes, "Landslide types and processes," *Special Report - National Research Council, Transportation Research Board*, vol. 247, 1996.
- [18] BPBD Kabupaten Trenggalek, (2025, Mei 19) "Terjadi tanah longsor di beberapa titik di Desa Depok Kecamatan Bendungan." [Online]. Available: <https://bpbd.trenggalekkab.go.id/senin-19-mei-2025-terjadi-tanah-longsor-di-beberapa-titik-di-desa-depok-kecamatan-bendungan/>