

Analisis Kelas Kerawanan Longsor di Desa Jatiarjo, Kecamatan Prigen, Kabupaten Pasuruan

Analysis of the Classes of Landslip Susceptibility in Jatiarjo Village, Prigen District, Pasuruan Regency

*Fiorentina Cahaya Rizki, Bakti Wisnu Widjajani, Purwadi

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

KATA KUNCI

Land Use,
Landslides,
Slope,
Vulnerability Class

HISTORI ARTIKEL

Diterima : 18-07-2024
Direvisi : 29-01-2025
Diterbitkan: 12-03-2025



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

ABSTRAK

Tanah longsor adalah gerakan lapisan tanah, batuan, dan material lainnya di suatu lereng menurun ke bawah secara tiba-tiba. Kabupaten Pasuruan termasuk dalam kategori 3 besar daerah rawan longsor di Jawa Timur. Kerugian materiil akibat longsor di Kecamatan Prigen pada Februari 2019 menjadi dasar diperlukannya analisis kerawanan longsor sebagai dasar pengambilan keputusan untuk pencegahan dan mitigasi. Penelitian ini disusun untuk mengetahui dan memetakan tingkat kerawanan longsor di Desa Jatiarjo, Kecamatan Prigen, Kabupaten Pasuruan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *overlay* di mana hasil pembobotan dari setiap parameter dihitung untuk menentukan kelas kerawanan longsor di daerah yang terdapat pada peta. Parameter penentu tingkat kerawanan longsor meliputi kemiringan lereng, curah hujan, tutupan/penggunaan lahan, jenis tanah, dan jenis batuan. Hasil menunjukkan bahwa wilayah di Desa Jatiarjo, Kecamatan Prigen dengan penggunaan berupa kebun campuran, tegalan dan semak belukar dan kelas kelereng 25%-45% memiliki potensi kerawanan longsor. Potensi kerawanan longsor tertinggi terdapat pada wilayah dengan semua jenis penggunaan lahan dan kelas kelereng lebih dari 45%.

ABSTRACT

Landslide is the sudden downward movement of soil, rock, and other materials on a slope. Pasuruan Regency is among the top three areas prone to landslides in East Java. The material losses caused by a landslide in Prigen District in February 2019 highlighted the need for a landslide susceptibility analysis as a basis for decision-making in prevention and mitigation efforts. This study was conducted to determine the level of landslide susceptibility in Jatiarjo Village, Prigen District, Pasuruan Regency. The method used in this research is the overlay method, where the weighted results of each parameter are calculated to determine the landslide susceptibility class in the area as shown on the map. The parameters determining landslide susceptibility include slope gradient, rainfall, land cover/land use, soil type, and rock type. Results indicate that areas in Jatiarjo Village, Prigen District, with mixed gardens, dryland farming, and shrubland, and slope gradients of 25%-45%, have potential landslide susceptibility. The highest landslide susceptibility potential is found in areas with all types of land use and slope gradients exceeding 45%.

How to Cite:

Rizki, F. C., Widjajani, B. W., Purwadi. (2025). Analisis Kelas Kerawanan Longsor di Desa Jatiarjo, Kecamatan Prigen, Kabupaten Pasuruan. *Plumula : Berkala Ilmiah Agroteknologi*, 13(1), 42-48. <https://doi.org/10.33005/plumula.v13i1.231>

***Author Correspondent:**

Email: fiorentinarizki06@gmail.com

PENDAHULUAN

Tanah longsor adalah kejadian ketika lapisan tanah, batuan, maupun material lainnya di suatu lereng ikut bergeser dan bergerak ke bawah secara tiba-tiba dan menurun ke bawah. Peristiwa ini dapat terjadi dalam skala kecil seperti pergerakan material yang berada di tepi jalan atau skala besar berupa longsoran gunung dan tebing. Menurut Kunu & Luhukay (2018) longsor merupakan perpindahan massa tanah, batuan, dan juga air secara alamiah dalam waktu yang singkat dengan volume yang relatif besar. Pada umumnya, peristiwa tanah longsor di Indonesia terjadi setelah hujan deras yang berlangsung lama, sedangkan daerah lain yang lebih dahulu longsor disebabkan oleh hujan secara dalam waktu lama, akibat gempa bumi, maupun aliran lahar oleh gunung. Gerakan tanah ini terjadi ketika keadaan ketidakseimbangan yang mengakibatkan sebagian dari lereng tersebut bergerak dan mengikuti gaya gravitasi bumi dan pada akhirnya terjadi longsor (Hardianto dkk., 2020). Longsor dapat dihindari ketika telah diketahui faktor penyebab dan tanda-tanda akan terjadinya longsor. Tanda lereng ketika akan mengalami longsor seperti munculnya retakan pada lereng, tebing menjadi rapuh, dan mata air muncul secara mendadak.

Kabupaten Pasuruan merupakan salah satu wilayah di Provinsi Jawa Timur yang memiliki kerawanan terhadap longsor seperti yang terjadi pada kasus runtuhnya tebing di Kecamatan Prigen pada Februari 2023 dan berakibat kerugian materiil (Dinas Kominfo Provinsi Jawa Timur, 2023). Berdasarkan peristiwa tersebut, diperlukan adanya kajian terhadap kerawanan tanah longsor pada wilayah tersebut. Menurut Agustina dkk. (2020) hasil kajian berupa peta dapat memudahkan untuk pengambilan keputusan. Melalui penyajian berupa peta dapat diketahui luasan wilayah, tingkat kerawanan dan arah runtuhannya sehingga dapat dilakukan mitigasi ataupun pencegahan untuk mengurangi dampak kerusakan materiil dan non materiil. Berdasarkan fakta dan penjelasan yang ada mengenai longsor, maka penelitian ini disusun dengan tujuan untuk mengetahui dan memetakan tingkat kerawanan longsor di wilayah Desa Jatiarjo, Kecamatan Prigen, Kabupaten Pasuruan

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Desa Jatiarjo Kecamatan Prigen, Kabupaten Pasuruan pada bulan Agustus-Desember 2023. Desa Jatiarjo berada di lereng Gunung Arjuno-Welirang dan Ringgit dengan ketinggian 700–1500 m dpl. Kabupaten Pasuruan memiliki rerata curah hujan pada tahun 2018-2023 sebesar 2147 mm dengan intensitas curah hujan tertinggi pada tahun 2023 bulan April. Analisa tanah dilakukan di Laboratorium Sumber Daya Lahan, Fakultas Pertanian, UPN Veteran Jawa Timur.

Alat yang dibutuhkan berupa *software* ArcGis sebagai pembuatan peta lapangan, perangkat komputer, GPS (*Geographic Positioning System*), peta kemiringan lereng, peta penggunaan lahan, perupa bumi, peta peta titik sampling, bor tanah, ring sampel, alat penumpu, kain kasa, plastik, karet, meteran, kamera, oven, timbangan, dan spektrofotometer. Bahan-bahan penelitian berupa sampel tanah utuh, tanah terganggu, dan agregat utuh pada beberapa titik di lokasi penelitian. bahan pereaksi sebagai tambahan dalam Analisa laboratorium, data curah hujan Kabupaten Pasuruan, dan data DEMNAS Republik Indonesia.

Penelitian dilakukan dengan tahapan pengumpulan data primer, pengumpulan data sekunder, pengolahan data, dan pembuatan laporan hingga skoring akhir sebagai penentuan kelas kerawanan longsor. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *overlay* di mana setiap parameter diberi skor masing-masing dan kemudian dilakukan pembobotan untuk menentukan kelas kerawanan longsor. Penentuan titik sampling dilakukan dengan metode *purposive random sampling* berdasarkan 4 jenis kelerengan dengan 4 satuan penggunaan lahan (SPL) seperti kebun campuran, kebun monokultur, tegalan, dan semak belukar. Setiap unit kelerengan dilakukan 3x pengulangan dan setiap ulangan diambil pada 2 kedalaman.

Parameter yang digunakan untuk mengukur tingkat kerawanan longsor di antaranya: kemiringan lereng, curah hujan, tutupan/penggunaan lahan, jenis tanah, dan jenis batuan. Pembobotan dan pemberian skor terhadap parameter yang mempengaruhi terjadinya longsor menurut Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (2004) disajikan pada Tabel 1. Penentuan kelas kerawanan dilakukan berdasarkan kriteria skor yang ditetapkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Skor dan Bobot Parameter

Parameter	Tingkatan	Skor	Bobot
Kemiringan Lereng (%)	0-8	1	15 %
	8-15	2	
	15-25	3	
	25-45	4	
	>45	5	
Curah Hujan (mm/tahun)	Sangat kering (1500)	1	30 %
	Kering (1501-2000)	2	
	Sedang (2001-2500)	3	
	Basah (2501-2300)	4	
	Sangat basah (>3000)	5	
Tutupan/ Penggunaan Lahan	Awan	1	20 %
	Perairan	2	
	Pemukiman	3	
	Hutan, Kebun monokultur	4	
	Semak Belukar	5	
Jenis Tanah	Inceptisol	1	10 %
	Alfisol	2	
	Ultisol	3	
	Andisol	4	
	Entisol	5	
Jenis Batuan	Aluvial	1	20 %
	Sedimen	2	
	Vulkanik	3	

Sumber: Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (2004)

Tabel 2. Kriteria dan Kelas Kerawanan Longsor

Interval Skor	Kelas Kerawanan
2,55–2,70	Rendah
2,71–2,85	Sedang
2,86–3,00	Tinggi
3,10–4,00	Sangat Tinggi

Sumber: Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (2004)

Data yang diperoleh kemudian diolah dan ditabulasi menggunakan program Microsoft Excel. Selanjutnya, data diolah menggunakan program ArcGIS menjadi informasi terkait kerawanan kebencanaan pada peta berbasis spasial. Peta yang telah disusun diinterpretasikan dan dianalisis untuk mengetahui sebaran wilayah yang berpotensi longsor beserta tingkat kerawanannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng menggambarkan stabilitas permukaan tanah terhadap gaya gravitasi yang memunculkan limpasan permukaan. Lokasi penelitian diketahui sebagai dataran tinggi berupa perbukitan serta berada di lereng Gunung Arjuno yang memiliki lima (5) kelas kelerengan yang didapati oleh Data DEMNAS (*Digital Elevation Model Nasional*). Setiap penggunaan lahan mempunyai kemiringan lereng yang berbeda. Secara umum, kelas kelerengan 8-15% mendominasi lokasi penelitian dengan luasan 504,48 ha. Kelas kelerengan 15-25% (agak curam) yang terbentang dari timur menuju pertengahan desa dengan luasan 433,73 ha. Sedangkan wilayah dengan kelas kelerengan 25–45% memiliki luasan sebesar 251,80 ha dan menyebar di sekitar dengan wilayah dengan kelas kelerengan tertinggi yaitu >45%. Kelas kelerengan tertinggi >45% (sangat curam) berada di wilayah desa bagian barat dengan elevasi tertinggi serta luasan sebesar 134.47 ha. Menurut Lestari dkk. (2022), semakin besar kemiringan lereng maka akan semakin besar bidang runtunan,

hal tersebut berhubungan dengan kadar air yang terdapat pada lereng akibat rembesan sehingga menyebabkan berkurangnya kekuatan geser tanah.

Penggunaan Lahan

Tutupan lahan pada lokasi penelitian didominasi oleh kawasan hutan dan lahan pertanian. Desa Jatiarjo memiliki beberapa jenis penggunaan lahan dan salah satu penggunaan lahan yang mendominasi adalah kebun campuran dengan komoditas nangka, tebu, ketela pohon, lamtoro, tebu, jelatang, dengan tanaman bawah bandotan juga rumput gajah. Selain itu terdapat tegalan dengan komoditas singkong, talas, kacang, dan pisang dengan tanaman bawahnya rumput gajah. Selain kebun campuran dan tegalan, terdapat kebun monokultur dengan komoditas hutan bambu di area barat dan hutan pinus pada daerah timur. Menurut Widayani & Usodri (2020) pinus dapat mengurangi hempasan curah hujan yang jatuh pada permukaan tanah dan melalui perakarannya yang kuat, sehingga dapat memperkuat lereng melalui evapotranspirasi yang tinggi. Melalui proses evapotranspirasi vegetasi pinus tersebut, penggunaan pohon dapat mengurangi tekanan air pada pori tanah yang diakibatkan oleh hasil infiltrasi air permukaan.

Hutan bambu dalam penggunaan lahan kebun monokultur yang dapat mengurangi tekanan air hujan sehingga meminimalisir terjadinya longsor (Ayer dkk., 2024). Vegetasi yang terdiri dari semak belukar yang terdiri dari putri malu, rerumputan (*Imperata cylindrica* (L) Raeusch), dan kaliandra juga membantu menghambat proses erosi. Oleh sebab itu vegetasi dibutuhkan untuk melawan erosi yang disebabkan oleh beberapa faktor seperti hujan dan karakteristik tanah. Selain itu, lahan yang ditutupi oleh vegetasi berupa seresah daun, batang, maupun ranting pohon akan dapat mengurangi potensi timbulnya *runoff*. Ketika kondisi tanah tidak terdapat vegetasi, maka air hujan akan sulit untuk terinfiltrasi dan air akan mengalir pada permukaan tanah sehingga mengangkut butiran-butiran tanah. Azizi & Salim (2015) menyatakan bahwa vegetasi memiliki peranan dalam terhadap penurunan potensi longsor melalui pengikatan partikel tanah dan menambah kekasaran permukaan tanah, sehingga mengurangi proses perpindahan tanah baik erosi maupun longsor (Azizi & Salim, 2015).

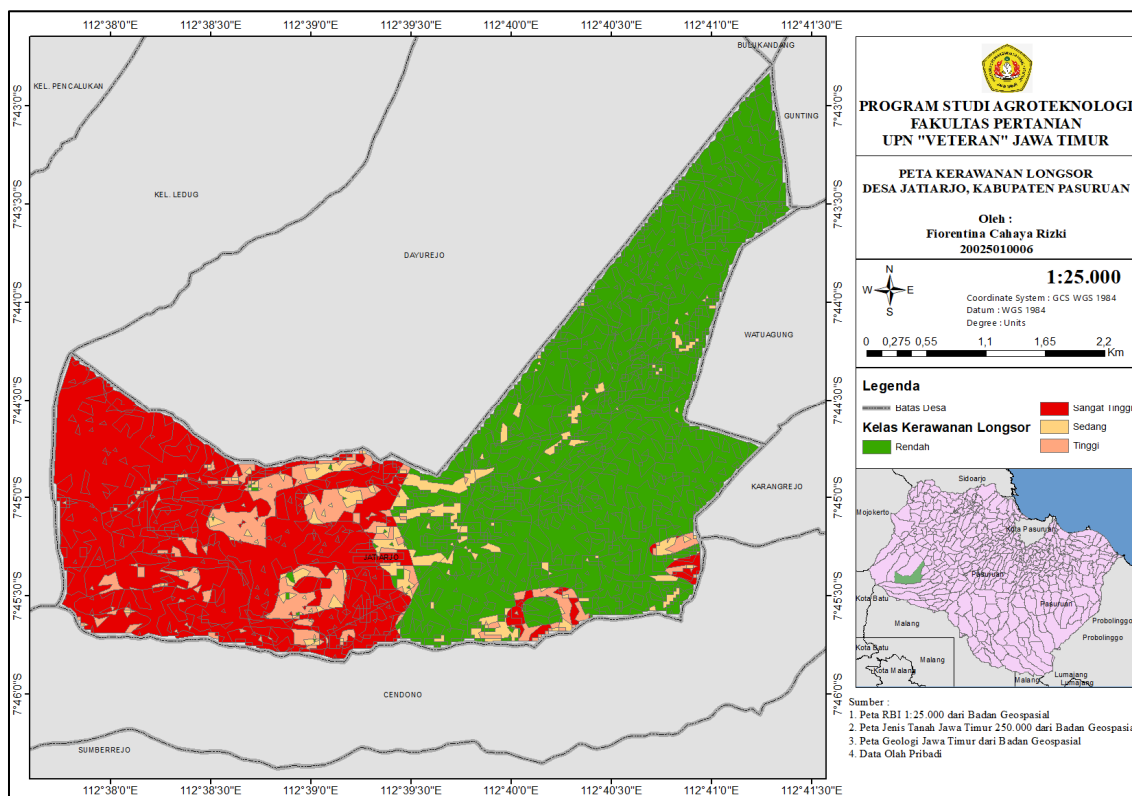
Jenis Tanah

Desa Jatiarjo merupakan bagian dari gunung Arjuno-Welirang dan Ringgit sehingga jenis tanah yang menyebar pada Desa Jatiarjo, Prigen adalah Andisol dan Inceptisol. Tanah Inceptisol berkembang dari bahan induk batuan beku, batuan sedimen, dan batuan metamorf pada daerah yang berkondisi iklim udik yang memiliki curah hujan dengan penyebaran merata dan tergolong rentan terhadap terjadinya longsor. Selain itu, tanah jenis Inceptisol juga digolongkan pada jenis tanah yang memiliki kepekaan rendah terhadap longsor karena tidak memiliki sifat *impermeable* atau kedap air dalam horizonnya (Herni dkk., 2022). Ini sesuai dengan penelitian yang dipublikasikan oleh Rochmayanto dkk. (2021) bahwa vegetasi jenis tanah Inceptisol dapat ditemukan di ekosistem yang mencakup lahan pertanian, padang rumput, dan hutan.

Jenis tanah Andisol tersebar di wilayah lokasi penelitian, di mana tergolong pada jenis tanah yang sangat mudah terjadi longsor dan rawan bencana. Tanah Andisol mempunyai karakteristik bahwa mengandung mineral nonkristalin dan mempunyai kemampuan memegang air tinggi, dan berada pada lahan kering seperti Jatiarjo yang berlereng sehingga potensi untuk memunculkan kelongsoran terbilang cukup besar. Tanah Inceptisol dan Andisol yang ada di Lokasi penelitian berupa tanah debu vulkanik dan rentan erosi bahkan longsor jika berada di kemiringan lereng yang curam (Suprpto dkk., 2017). Jenis tanah ini berguna sebagai pembentuk lereng akan sangat berpengaruh terhadap longsor karena berkaitan dengan tegangan air pori dan tekanan hidrostatik dalam tanah yang menyebabkan peningkatan tegangan geser tanah.

Jenis Geologi

Kecamatan Prigen memiliki 2 klasifikasi geologi dengan 1 tipe batuan yaitu vulkanik. Batuan vulkanik sebagai salah satu jenis batuan beku berasal dari proses pembekuan magma berupa gas seperti CO₂ dan H₂O, memiliki tingkat kekuatan yang bagus dan tahan degradasi. Pada Gunung Arjuno-Welirang, tipe batuan vulkaniknya yaitu tipe intermediate sampai mafik yang dominan oleh batuan andesit–basaltic dan basalt Tipe batuan vulkanik Gunung Arjuno-Welirang merupakan tipe intermediate hingga mafik dengan dominasi batuan andesit–basaltic dan basalt (Fajrina, 2016). Batuan vulkanik mudah mengalami pelapukan yang dapat membuat sifat struktur dan sifat batuan menjadi lemah, sehingga menjadi rawan dalam terjadinya longsor (Madani dkk., 2023).



Gambar 1. Peta Kelas Kerawan Longsor Desa Jatiarjo, Kecamatan Prigen, Kabupaten Pasuruan

Peta Kerawan Longsor

Kemiringan lahan adalah salah satu penyebab longsor dibanding faktor pendorong lain (Susanti dkk., 2017). Tingkat kemiringan lereng menunjukkan kemungkinan longsor yang lebih besar. Pada bagian atas lereng, lapisan tanah yang porus, membuat air hujan mudah masuk ke dalam tanah. Selain kemiringan, keberadaan sesar mempengaruhi terjadinya longsor. Agustina dkk. (2020) menyatakan bahwa salah satu penyebab longsor adalah sesar. Sesar merupakan patahan pada lapisan bumi yang dapat memicu gerakan relatif antara dua blok batuan. Gerakan pada sesar dapat menimbulkan gempa bumi yang dapat berakibat pada terjadinya tanah longsor.

Berdasarkan Gambar 1, tingkat kerawan longsor di Desa Jatiarjo direpresentasikan dengan warna hijau hingga merah. Wilayah dengan warna hijau memiliki tingkat kerawan longsor yang rendah, sedangkan wilayah dengan kerawan sedang direpresentasikan oleh warna peach atau krem. Tingkat kerawan longsor tinggi dan sangat tinggi direpresentasikan oleh warna oranye dan merah. Kelas kerawan longsor tingkat rendah mendominasi di sisi timur desa, sedangkan desa bagian barat berada pada kelas kerawan sangat tinggi. Hal tersebut disebabkan karena sisi barat didominasi oleh lahan kebun monokultur hutan pinus dan hutan bambu, ditambah dengan kelerengan yang curam (25–45%) hingga >45%. Wilayah dengan tingkat kerawan sedang, tersebar di berbagai lokasi di desa. Hasil analisis menunjukkan bahwa tata guna lahan berupa kebun campuran dengan kelas kelerengan tertinggi >45%, tegalan dengan kelas kelerengan 25–45% dan >45% memiliki skor kerawan pada angka 3,65. Kemudian penggunaan lahan lain berupa kebun monokultur 25–45% dan >45%, serta semak belukar dengan kelerengan 25–45% juga berada pada kelas kerawan longsor sangat tinggi dengan kisaran skor 3,10–3,45. Wilayah dengan kerawan longsor sangat tinggi tersebut direpresentasikan pada wilayah yang berwarna merah. Berdasarkan informasi tersebut, dapat diketahui bahwa hampir separuh wilayah Desa Jatiarjo memiliki risiko kerawan longsor yang cenderung sangat tinggi terutama pada wilayah desa bagian barat dan sebagian titik di wilayah tenggara (Gambar 1).

Menurut Susanti dkk. (2017), kemiringan lereng menjadi faktor pemicu terjadinya longsor. Semakin tinggi tingkat kemiringan lereng, maka semakin besar potensi terjadinya longsor. Kelerengan yang lebih curam dapat menyebabkan tanah mudah mengalami erosi akibat agregat tanah menjadi kurang stabil (Arabia dkk., 2015). Hal lain yang menjadi pendukung dalam potensi kerawan longsor selain kemiringan lereng adalah faktor penggunaan lahan. Menurut Sungkar dkk. (2011), tutupan atau penggunaan lahan yang ideal dalam

menahan erosi adalah hutan. Tutupan lahan berupa pemukiman, sawah, dan kolam meningkatkan kerawanan terhadap erosi. Sedangkan pada lahan tanpa penutup juga semakin tinggi risiko erosi yang dapat mengakibatkan gerakan pada tanah. Selain faktor tersebut, faktor geologi yang berpengaruh terhadap gerakan tanah. Retongga dkk. (2024) menyatakan faktor geologi yang mengendalikan gerakan tanah atau berupa kestabilan tanah terutama pada lereng dipengaruhi oleh litologi, struktur, tekstur batuan, tanah, morfologi dan topografi. Secara spesifik, batuan dalam tanah yang mengalami pelapukan akan menghasilkan tanah yang tebal. Kondisi tanah yang tebal tanpa adanya agregat akan mudah menjadi longsor saat terkena hujan dalam intensitas yang lebih besar. Selain itu, tanah juga menentukan tingkat kerawanan terhadap longsor. Tanah yang mengandung mineral liat, terutama kaolinit dan vermikulit, akan menjadi labil dalam kondisi jenuh air. Tanah dalam masa perkembangan seperti inceptisol rentan terhadap longsor (Susanti dkk., 2017).

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa wilayah di Desa Jatiarjo, Kecamatan Prigen, Kabupaten Pasuruan dengan penggunaan berupa kebun campuran, tegalan dan semak belukar dan kelas kelerengan 25%-45% memiliki potensi kerawanan longsor. Potensi kerawanan longsor tertinggi terdapat pada wilayah dengan semua jenis penggunaan lahan dan pada kelas kelerengan >45%.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, L. K., Harbowo, D. G., & Al Farishi, B. (2020). Identifikasi Kawasan Rawan Longsor Berdasarkan Karakteristik Batuan Penyusun Di Kota Bandar Lampung. *Elipsoida : Jurnal Geodesi Dan Geomatika*, 3(01), 30–37. <https://doi.org/10.14710/elipsoida.2020.7769>
- Arabia, T., Karim, A., Zainabun, & Sari, I. P. (2015). Karakteristik Tanah Typic Hapludand di University Farm UNSYIAH Kabupaten Bener Meriah. *AGROSAMUDRA*, 2(2), 91–101.
- Ayer, S., Timilsina, S., Joshi, R., Chaudhary, P., Gautam, J., Maharjan, M., Baral, H., & Bhatta, K. P. (2024). Effect of elevation and aspect on carbon stock of bamboo stands (*Bambusa nutans* subsp. *Cupulata*) outside the forest area in Eastern Nepal. *Trees, Forests and People*, 18, 100653. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2024.100653>
- Azizi, A., & Salim, M. A. (2015). Kajian Pengendalian Longsor Secara Vegetatif Di Desa Binangun Kecamatan Banyumas. *Techno*, 16(2), 63–69.
- Dinas Kominfo Provinsi Jawa Timur. (2023). *Tiga Rumah Warga di Kecamatan Prigen Tertimpa Longsor*. <https://kominfo.jatimprov.go.id/berita/tiga-rumah-warga-di-kecamatan-prigen-tertimpa-longsor>
- Fajrina, Y. N. (2016). Karakterisasi Parameter Fisik Batuan Vulkanik Gunung Arjuno-Welirang, Jawa Timur. *Jurnal Geosaintek*, 2(2), 91. <https://doi.org/10.12962/j25023659.v2i2.1922>
- Hardianto, A., Winardi, D., Rusdiana, D. D., Putri, A. C. E., Ananda, F., Devitasari, Djarwoatmodjo, F. S., Yustika, F., & Gustav, F. (2020). Pemanfaatan Informasi Spasial Berbasis SIG untuk Pemetaan Tingkat Kerawanan Longsor di Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat. *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing*, 1(1), 23–31. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2020.v1i1.16>
- Herni, Boceng, A., & Robbo, A. (2022). Identifikasi Daerah Rawan Longsor Dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis Di Kecamatan Angkona Kabupaten Luwu Timur. *AGrotekMAS Jurnal Indonesia: Jurnal Ilmu Peranian*, 3(1), 72–86. <https://doi.org/10.33096/agrotekmas.v4i1.314>
- Kunu, P., & Luhukay, M. (2018). Prediksi Daerah Rawan Longsor Pada Kawasan Pengembangan Jalan Nasional Pulau Sanana di Maluku Utara. *JURNAL BUDIDAYA PERTANIAN*, 14(1), 47–54. <https://doi.org/10.30598/jbdp.2018.14.1.47>
- Lestari, O. P., Utami, S. R., & Agustina, C. (2022). Pengaruh Batuan Dan Seresah Pada Permukaan Tanah Terhadap Pendugaan Longsor Hasil Simulasi. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 9(2), 347–354. <https://doi.org/10.21776/ub.jtstl.2022.009.2.15>
- Madani, I., Ekstyarin, I., Maghfiroh, L., Krisnaayu, R., Lestari, D., Karina, H. A., Adityatama, C., Anjarini, D., & Ferdiansyah, R. (2023). Analisis Spasial Tingkat Kerawanan Tanah Longsor di Kecamatan Wagir,

Kabupaten Malang Melalui Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geosaintek*, 9(2), 80.
<https://doi.org/10.12962/j25023659.v9i2.17431>

Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. (2004). *Laporan Akhir Pengkajian Potensi Bencana Kekeringan, Banjir dan Longsor di Kawasan Satuan Wilayah Sungai Citarum-Ciliwung, Jawa Barat Bagian Barat Berbasis Sistem Informasi Geografi*. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat.

Retongga, N., Samsun, S., Fiqri, A. H., & Dirgantara, A. (2024). The Influence of Lithology and Stratigraphy on Landslide Potential in the Karanggayam Area, Kebumen Regency, Central Java Province, Indonesia. *Jurnal Teknologi Pertambangan Dan Geosains*, 1(2), 11–16.

Rochmayanto, Y., Priatna, D., & Muttaqin, M. Z. (2021). *Strategi dan Teknik Restorasi Ekosistem Hutan Dataran Rawa Gambut*. IPB Press.

Sungkar, I. L., Sela, R. L. E., & Tondobala, L. (2011). Pemanfaatan Lahan Berbasis Mitigasi Bencana Longsor Di Kota Manado. *Spasial*, 22(3), 83–92.

Suprpto, Nurmasari, R., & Rosyida, A. (2017). Analisis Penyebab Tanah Longsor Di Kabupaten Ponorogo (Studi; Dusun Tangkil, Desa Banaran, Kecamatan Pulung). *Neuropsychology*, 3(8), 112–119.
http://clpsy.journals.pnu.ac.ir/article_3887.html

Susanti, P. D., Miardini, A., & Harjadi, B. (2017). Analisis Kerentanan Tanah Longsor Sebagai Dasar Mitigasi Di Kabupaten Banjarnegara (Vulnerability Analysis as a Basic for Landslide Mitigation in Banjarnegara Regency). *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, 1(1), 49–59.
<https://doi.org/10.20886/jppdas.2017.1.1.49-59>

Widayani, D. P., & Usodri, K. S. (2020). Kajian Kesesuaian Lahan Perkebunan Kopi Rakyat Kawasan Lereng Gunung Arjuna Kabupaten Malang. *Jurnal Agrinika : Jurnal Agroteknologi Dan Agribisnis*, 4(2), 108.
<https://doi.org/10.30737/agrinika.v4i2.1036>