

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima : 02-Juni-2022

Disetujui : 01-Agustus-2022

GEOGRAFI

IDENTIFIKASI KARAKTERISTIK DAN FAKTOR PENGARUH PADA BENCANA LONGSOR LAHAN DI KECAMATAN DAU**Dwi Kurniawati^{1*}, Ika Meviana², Nanda Luky Setyowati³**^{1, 2, 3} Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas PGRI Kanjuruhan Malang(✉) *dwikur@unikama.ac.id**ABSTRAK**

Tujuan penelitian ini untuk menganalisis dan mengetahui identifikasi karakteristik bencana longsor lahan dan identifikasi faktor pengaruh bencana longsor lahan di kecamatan Dau. Metode penelitian yang dilakukan yakni survei pada lokasi terpilih yaitu desa Kucur dan Petungsewu. Survei dilakukan dengan mengamati berbagai kondisi yang disesuaikan dengan tabel parameter faktor pengaruh terjadinya longsor lahan, selanjutnya diskoring untuk mengetahui faktor penentu pada masing-masing titik sampel pengamatan secara kuantitatif. Akumulasi dari tiap skor menghasilkan klasifikasi tingkat rawan bencana longsor lahan yang terbagi dalam berbagai kelas yaitu Kelas I dengan kriteria tingkat rawan dan paling tinggi Kelas V dengan kriteria sangat rawan. Hasil penelitian menunjukkan desa Kucur dan Petungsewu tergolong wilayah yang memiliki kerawanan longsor kelas IV dengan skor 32-36 yang terbagi di empat titik lokasi. Hasil identifikasi menunjukkan tipe longsor longsor rotasi dan translasi. Adapun faktor utama yang mempengaruhi terjadinya longsor antara lain curah hujan, jenis tanah, penggunaan lahan, dan kemiringan lereng.

Kata Kunci: *karakteristik, faktor pengaruh, longsor lahan***ABSTRACT**

The purpose of this research was to analyze and determine the identification of the characteristics of landslides and the identification of the influence factors of landslides in Dau sub-district. The research method used is a survey at selected locations, namely the villages of Kucur and Petungsewu. The survey was conducted by observing various conditions that were adjusted to the parameter table of the factors influencing the occurrence of landslides, then scoring to determine the determining factors at each sample point of observation quantitatively. The accumulation of each score results in a classification of the level of vulnerability to landslides which is divided into various classes, namely Class I with the criteria of a vulnerable level and the highest being Class V with the criteria of being very vulnerable. The results show that Kucur and Petungsewu villages are classified as areas that have class IV landslide hazard with a score of 32-36 which is divided into four location points. The identification results show the types of rotation and translation landslides. The main factors that influence the occurrence of landslides include rainfall, soil type, land use, and slope.

Keywords: *characteristic, influence factor, landslide***PENDAHULUAN**

Bencana tanah longsor atau longsor lahan merupakan salah satu bencana yang tiap tahun

terjadi di Indonesia. Hal ini sejalan dengan data yang dihimpun Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, Direktorat Jendral

Geologi dan Sumber Daya Mineral (2003), yang mengatakan bahwa setiap tahun beberapa wilayah di Indonesia mengalami longsor lahan. Longsor lahan menurut Bakornas PB (2007) merupakan salah satu jenis gerakan massa tanah atau batuan, ataupun percampuran keduanya, menuruni atau keluar lereng akibat dari terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng tersebut.

Kabupaten Malang merupakan salah satu wilayah yang sering dilanda bencana alam. Tercatat hingga bulan Desember 2018 telah terjadi 71 kejadian bencana. Berdasarkan data dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Malang, bencana yang sering terjadi yakni longsor lahan, banjir dan puting beliung. Kondisi geomorfologi kabupaten Malang menjadi salah satu penyebab tingginya tingkat kerawanan bencana. Sebelah timur berbatasan dengan gunung Bromo dan Semeru sedangkan sebelah barat berbatasan dengan gunung Arjuno dan Kelud. Selain itu, kabupaten Malang memiliki 44 sungai yang melintasi 33 kecamatan serta curah hujan yang tinggi pada musim penghujan mengakibatkan seringnya banjir bandang dan longsor lahan. Kecamatan Pujon, Ngantang, Kasembon, Tumpang, Wajak, Poncokusumo, Pakis, Wonosari, Sumbermanjing Wetan, Donomulyo, Gedangan, Sumber Pucung, Ampelgading, Tirtoyudo merupakan wilayah yang memiliki tingkat kerawanan longsor lahan yang tinggi.

Kecamatan Dau adalah wilayah di kabupaten Malang yang berpotensi mengalami bencana longsor lahan. Hasil analisis pada pemetaan tingkat kerawanan longsor lahan di kecamatan Dau menunjukkan bahwa kecamatan Dau memiliki tingkat kerawanan longsor lahan yang tinggi. Penyebab utama tingginya kerawanan longsor lahan di kecamatan Dau dipengaruhi oleh jenis tanah, kemiringan lereng, dan penggunaan lahan (Meviana dan Sari, 2017). Kecamatan Dau dalam Angka (2018) memaparkan mengenai kondisi geografis kecamatan Dau yang memiliki luas 41,96 km² dengan kondisi sekitar 7 desa berada di lereng dan 3 desa berada pada topografi dataran. Dengan kondisi topografi perbukitan maka pertanian mendominasi mata pencaharian penduduknya, baik pertanian pangan, perkebunan,

hingga holtikultura (buah-buahan dan sayuran). Tercatat 483,01 ha lahan pertanian di kecamatan Dau.

Melihat kondisi geografis di kecamatan Dau dan adanya indikasi kerawanan longsor lahan maka diperlukan identifikasi terhadap karakteristik serta faktor pengaruh terhadap terjadinya longsor lahan. Hal ini diharapkan dapat bermanfaat untuk menentukan mitigasi bencana longsor lahan di kecamatan Dau dengan berbasis spasial sehingga dapat meminimalisir tingkat bahaya dan kerentanan longsor lahan. Apabila telah teridentifikasi secara keseluruhan, maka kesiapsiagaan masyarakat terhadap bencana longsor lahan di kecamatan Dau perlu ditingkatkan serta pemahaman penggunaan lahan yang tepat.

Berdasarkan paparan latar belakang tersebut maka tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisis dan mengetahui karakteristik dan faktor yang mempengaruhi terjadi bencana longsor lahan di Kecamatan Dau, Kabupaten Malang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain penelitian deskriptif dengan metode penelitian yang dilakukan adalah survei pada lokasi terpilih yakni desa Kucur dan Petungsewu. Survei dilakukan dengan mengamati berbagai kondisi di lokasi terpilih yang menjadi faktor pengaruh terjadinya longsor lahan diantaranya kemiringan lereng, jenis tanah, data curah hujan, dan penggunaan lahan. Faktor-faktor tersebut selanjutnya menjadi acuan untuk mengidentifikasi karakteristik dan menentukan apa saja faktor yang berpengaruh terhadap bencana longsor lahan di kecamatan Dau.

Pengumpulan data diperoleh dari data lapangan yang dilakukan dengan cara pengamatan dan pencatatan terhadap data-data yang diperlukan sesuai tujuan penelitian dengan bantuan parameter faktor pengaruh terjadinya longsor lahan. Instrumen penelitian ini menggunakan parameter faktor pengaruh terjadinya longsor lahan. Parameter tersebut selanjutnya diskoring untuk mengetahui faktor penentu pada masing-masing titik sampel pengamatan secara kuantitatif. Faktor dengan nilai 4 (agak tinggi) dan 5 (tinggi)

dianggap sebagai faktor yang paling berpengaruh. Berikut parameter faktor yang mempengaruhi terjadinya longsor lahan dijabarkan dalam tabel di bawah ini.

Tabel 1. Faktor Pengaruh Terjadinya Longsor Lahan

No	Faktor	Klasifikasi	Kategori	Skor		
1	Hujan harian kumulatif 3 hari berurutan (mm/3 hari)	< 50	Rendah	1		
		50-99	Cukup	2		
		100-199	rendah	3		
		200-300	Sedang	4		
		> 300	Cukup tinggi	5		
2	Aliran air permukaan	Tidak ada	Rendah	1		
		Sedikit	Cukup	2		
		Agak banyak	rendah	3		
		Banyak	Sedang	4		
		Sangat banyak	Cukup tinggi	5		
3	Kualitas air	Bening	Rendah	1		
		Agak bening	Cukup rendah	2		
		Agak keruh	rendah	3		
		Keruh	Sedang	4		
		Sangat keruh	Cukup tinggi	5		
4	Lereng lahan	0-8%	Rendah	1		
		8-15%	Cukup	2		
		12-25%	rendah	3		
		25-45%	Sedang	4		
		>45%	Cukup tinggi	5		
5	Kelas lereng	Datar	Rendah	1		
		Landai	Cukup	2		
		Agak Curam	rendah	3		
		Curam	Sedang	4		
		Sangat Curam	Cukup tinggi	5		
6	Warna tanah	Aquic	Rendah	1		
		Coklat gelap	Cukup rendah	2		
		Coklat	rendah	3		
		Kuning	Sedang	4		
		Merah	Cukup tinggi	5		
7	Tekstur tanah	Sangat	Tinggi	5		
8	Keberadaan sesar/patahan gawir	Tidak ada	Rendah	1		
		Ada	Tinggi	5		
		9	Struktur geologi	Tidak ada rekahan	Rendah	1
				Sedikit rekahan	Cukup rendah	2
				Cukup banyak rekahan	Sedang	4
Cukup banyak rekahan	Cukup tinggi			5		
10	Pergunaan lahan	Air/rumput	Rendah	1		
		Semak/belukar/terbuka	Cukup rendah	2		
		Hutan/perkebunan	Sedang	3		
		Tegal/peremukman Swah	Cukup tinggi	4		
		irigasi/tadah hujan	Tinggi	5		
11	Bangunan fisik	0-25%	Rendah	1		
		25-45%	Cukup	2		
		45-65%	rendah	3		
		65-85%	Sedang	4		
		>85%	Cukup tinggi	5		
12	Kepadatan permukaan (org/km ²)	500-1249	Rendah	1		
		1250-3999	Cukup rendah	2		
		4000-5999	Sedang	3		
		6000-8499	Cukup tinggi	4		
		>8500	Tinggi	5		
13	Kondisi kerapatan	Sangat rapat (>80%)	Rendah	1		
		Cukup rendah	2			
		rendah	3			

	vegetasi	Rapat (60-80%) Sedang (40-60%) Jarang (20-40%) Sangat jarang (<20%)	Sedang Cukup tinggi Tinggi	4 5
14	Kondisi geologi	Dataran alluvial Kapur Granit Sedimen Basal-claysale	Rendah Cukup rendah Sedang Cukup tinggi Tinggi	1 2 3 4 5

Analisis data dilakukan dengan cara pengharkatan berdasarkan tabel faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya longsor lahan. Harkat tiap parameter dimulai dari nilai 1 hingga 5 yang menunjukkan besarnya pengaruh terhadap proses terjadinya longsor lahan. Dari masing-masing faktor tersebut menghasilkan skor yang kemudian skor tersebut diakumulasikan menghasilkan klasifikasi tingkat rawan bencana longsor lahan yang terbagi dalam berbagai kelas yaitu Kelas I dengan kriteria tingkat rawan dan paling tinggi Kelas V dengan kriteria sangat rawan yang dijabarkan dalam tabel berikut.

Tabel 3.2 Klasifikasi Tingkat Rawan Bencana Longsor

No.	Kelas	Kelas Interval	Tingkat Rawan Longsor
1	I	≤ 17	Tidak Rawan
2	II	18 – 24	Agak Rawan
3	III	25 – 31	Cukup Rawan
4	IV	32 – 38	Rawan
5	V	≥ 39	Sangat Rawan

Bagian ini menjelaskan bagaimana penelitian dilakukan, memuat desain penelitian, teknik pengumpulan data, pengembangan instrumen, dan teknik analisis data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Longsor Lahan

Pertama, karakteristik longsor tipe rotasi terjadi di desa Kucur dan Petungsewu. Longsoran

rotasi memiliki karakteristik gerakan tanah meluncur. Terlihat bahwa bidang gelincir longsoran membentuk sebuah cekungan pada lereng aslinya dan material yang terangkut berupa batuan dan tanah yang membentuk suatu tumpukan yang dapat dibedakan dari lereng/tanah aslinya sehingga dapat disimpulkan bahwa longsor tersebut merupakan longsoran rotasi. Sesuai hasil survei di lokasi penelitian terlihat bidang longsoran memiliki cekungan pada bidang gelincir. Peristiwa longsor tersebut terjadi dikarenakan kondisi tanah tidak memiliki struktur tanah yang baik sehingga menjadi mudah tergerus pada saat musim hujan ditambah dengan minimnya vegetasi penunjang di atasnya. Kondisi ini terlihat sekali sesuai hasil penelitian yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya.



Gambar 1. Tipe Longsor Rotasi Di Desa Petungsewu Kecamatan Dau

(Sambolangi dkk., 2019) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa dinamakan longsor rotasi karena longsoran ini merupakan pergerakan material tanah yang terjadi di dalam bidang yang berbentuk cekung sehingga seringkali terjadi perputaran atau rotasi di dalam bidang cekung tersebut. Longsoran yang bergerak secara rotasi melalui bidang gelincir lengkung disebut nendatan (*slump*). Nendatan umumnya terjadi pada lereng yang tersusun oleh material yang relatif homogen. Pada bidang cekung yang terkena longsoran dapat menjadi hal yang sangat berbahaya apalagi jika terdapat pemukiman di atasnya karena akan rawan tertimbun dan mengakibatkan korban jiwa.

Kedua, karakteristik longsor tipe translasi yang terjadi di desa Kucur dan Petungsewu. Tanah longsor jenis ini merupakan kondisi dimana Bergeraknya material tanah pada kondisi tanah yang bertopografi rata atau menggelombang landai. Jadi, pada daerah tanah yang landai pun bisa terjadi tanah longsor ini terutama jika berbagai penyebab tanah longsor sudah mulai nampak. Dapat diketahui bahwa bidang gelincir longsor berbentuk rata atau menggelombang landai dan material yang terangkut berupa tanah dan batuan yang membentuk suatu tumpukan tanah yang lebih tinggi dari tanah sebelumnya. Tumpukan tanah dan batuan berada pada pinggir jalan dan sebagian ada yang melintasi jalan, sehingga sebagian jalan terdapat material longsor. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa longsor tersebut merupakan longsor translasi.



Gambar 2. Tipe Longsor Translasi Di Desa Kucur Kecamatan Dau

Penjelasan tersebut sesuai dengan kondisi di lokasi penelitian yakni dengan kondisi kemiringan lebih dari 25% dan penggunaan lahan yang hanya digunakan sebagai perkebunan lahan kering dan semak. Hal ini sesuai dengan penelitian Haribulan (2019) yang mengatakan bahwa penggunaan lahan dengan perkebunan lahan kering dan semak serta kelerengan dengan kemiringan lebih dari 25-40% (atau lebih dari 40%) memiliki potensi untuk bergerak atau longsor. Kedalaman bidang gelincir pada longsor jenis translasi lebih dangkal daripada kedalaman bidang gelincir longsor

rotasi. Material yang bergerak secara translasi dapat berupa blok (*rock block slide*).

B. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Longsor Lahan

Parameter bencana longsor lahan antara lain jenis tanah, penggunaan lahan, curah hujan, kemiringan lereng, dan geologi (Haribulan (2019). Berdasarkan hasil analisis dan survei lapangan pada lokasi terjadinya longsor lahan, faktor dominan yang mempengaruhi terjadinya longsor lahan pada lokasi penelitian adalah intensitas curah hujan, kemiringan lereng penutup lahan, dan jenis tanah.

a. Intensitas Curah Hujan

Ancaman terjadinya longsor lahan biasanya dimulai pada saat meningkatnya intensitas curah hujan. Pada musim kering yang panjang akan menyebabkan terjadinya penguapan air di permukaan tanah dalam jumlah yang besar. Hal tersebut menyebabkan munculnya pori-pori tanah hingga terjadi retakan pada permukaan tanah. Ketika hujan, air akan menyusup ke bagian yang retak sehingga tanah dengan cepat mengembang kembali. Intensitas curah hujan yang tinggi menyebabkan kandungan air pada tanah menjadi jenuh dalam waktu singkat. Hal tersebut menyebabkan beban suatu lereng semakin tinggi. Kehadiran air dalam pori tanpa struktur penahan, dapat menyebabkan ketidakstabilan lereng. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya longsor lahan.

Hujan lebat dapat menimbulkan longsor lahan karena melalui tanah yang berongga air akan masuk dan terakumulasi dibagian dasar lereng, sehingga menimbulkan gerakan lateral. Bila ada pepohonan di permukaannya, longsor lahan dapat dicegah karena air akan diserap oleh tumbuhan. Akar tumbuhan juga akan berfungsi mengikat tanah. Namun, apabila tidak ada tumbuhan yang berakar kuat, maka longsor lahan akan terjadi. Tinggi rendahnya curah hujan sangat berpengaruh terhadap terjadinya longsor lahan. Semakin tinggi curah hujannya maka akan besar kemungkinan terjadinya longsor lahan, jika didukung oleh lereng yang terjal serta sifat batuan yang kurang kompak. Hal ini sesuai dengan pendapat Susanti (2019) yang menyatakan bahwa curah hujan menjadi faktor pemicu yang sangat berpengaruh pada kejadian longsor lahan.

b. Penutup Lahan

Perubahan tutupan lahan merupakan keadaan suatu lahan yang mengalami perubahan kondisi pada waktu yang berbeda disebabkan oleh manusia (Lillesand dkk., 2003). Perubahan tutupan lahan pada suatu wilayah menjadi kawasan terbangun dapat menimbulkan bencana longsor lahan. Faktor-faktor yang menyebabkan perubahan tutupan lahan diantaranya adalah pertumbuhan penduduk, mata pencaharian, aksesibilitas, dan fasilitas pendukung kehidupan serta kebijakan pemerintah (Mala, dkk, 2017). Selain itu, penutup lahan dengan vegetasi perakaran dalam akan lebih mampu menjaga kestabilan tanah. Sedangkan tutupan lahan dengan perakaran dangkal kestabilan tanah tidak stabil.

Aktivitas manusia dalam menggunakan area lahan menjadi berbagai keperluan produksi dan hunia dapat memperburuk kestabilan lereng. Penggundulan hutan yang dilakukan dengan tidak kembali menutup lahan dengan vegetasi tentunya menjadi pemicu terjadinya longsor lahan. Penutup lahan (*land cover*) merupakan faktor yang juga harus diperhitungkan untuk meninjau daerah yang berpotensi terjadi longsor lahan (Agustina, 2020). Perubahan tutupan lahan di wilayah kecamatan Dau telah mengarah pada ruang-ruang yang berpotensi bahaya longsor lahan. Hal ini teramati pada area perbukitan muncul pembangunan permukiman baru (Perumahan).

c. Jenis Tanah

Stabilitas tanah dipengaruhi oleh jenis tanah terhadap kapasitas menahan air serta sifat yang mempengaruhi ketahanan struktur tanah. Struktur tanah berkaitan dengan agregat tanah atau partikel-partikel tanah. Jika suatu tanah memiliki agregat tanah yang baik dengan artian tanah memiliki ruang pori-pori yang baik (pori-pori besar) maka tanah memiliki kemampuan meloloskan air dengan baik terutama pada saat musim penghujan.

Jumlah kejadian longsor lahan akan semakin meningkat ketika musim penghujan. Saat intensitas curah hujan tinggi dengan waktu yang lama dan terjadi pada lahan yang tidak terdapat vegetasi atau penutup lahan yang berfungsi sebagai pengikat tanah dan menyerap air, maka dapat menyebabkan tanah dalam kondisi mencapai titik jenuh. Tanah yang sudah mencapai titik kejenuhan dan ketahanan tanah penyusun lereng menurun maka dapat menyebabkan lereng tidak stabil di bidang

gelincir yang dapat memicu terjadinya longsor lahan. Penjelasan tersebut sesuai dengan (Isra dkk., 2019), apabila terjadi akumulasi air pada tanah yang berada pada titik longsor yang tergolong bergelombang hingga sangat curam akan menambah beban lereng dan dapat memicu terjadinya longsor

Berdasarkan hasil survei pada lokasi penelitian, diketahui jenis tanah didominasi oleh liat. Tanah liat yang mempunyai tekstur renggang, lembut dapat menyebabkan terjadinya longsor. Jika intensitas curah hujan tinggi kemungkinan terjadinya longsor lahan juga akan semakin besar. Hardiyatmo (2006) menjelaskan bahwa, kestabilan lereng yang tanahnya berliat sangat dipengaruhi oleh banyaknya air yang meresap ke dalam tanah, selain itu akibat infiltrasi air hujan, berat tanah bertambah.

d. Kemiringan Lereng

Lereng merupakan salah satu unsur topografi yang terdiri dari komponen panjang, bentuk dan kemiringan lereng. Dalam hal ini komponen lereng yang digunakan dalam menentukan tingkat bahaya longsor lahan adalah kemiringan lereng. Lereng yang curam cenderung berpotensi terhadap longsor, terutama dengan kondisi lereng yang tidak stabil (Susanti, 2019). Berbagai tipe gerak massa yang terjadi di permukaan bumi erat hubungannya dengan besarnya kemiringan lereng. Pada dasarnya kemiringan lereng berpengaruh terhadap gaya tarik bumi (vertikal) dan gaya geser (sepanjang lereng). Semakin datar lereng gaya tarik bumi dapat bekerja sepenuhnya 100 persen hingga material lapuk dan lepas tidak akan terjadi pergeseran arah horisontal. Akan tetapi, berbeda dengan lereng yang miring hingga terjal maka akan terjadi resultan gaya akibat adanya dua gaya yaitu gaya tarik bumi dan gaya geser, sehingga material lapuk dan lepas bergerak menuruni lereng walaupun tanpa dengan media pengangkut (misal air).

Kemiringan lereng yang terjal dapat meningkatkan potensi terjadinya longsor lahan. Hasil penelitian Pamungkas dan Sartohadi (2017) menyebutkan bahwa geometri lereng akan berpengaruh terhadap longsor lahan, dan panjang lereng berbanding terbalik dengan kemiringan

lereng. Semakin curam suatu lereng maka akan memperbesar kecepatan aliran permukaan. Jika volume dan kecepatan aliran permukaan pada lereng yang curam semakin besar maka akan menimbulkan potensi terjadinya longsor lahan. Sama halnya dengan kondisi topografi yang miring di desa Kucur dan Petungsewu di Kecamatan Dau menyebabkan berpotensi longsor lahan dengan kemiringan lereng mencapai lebih dari 450. Hal ini sejalan dengan pendapat (Dinata dkk., 2013) yang menyatakan bahwa kemiringan lereng yang sangat tinggi sangat berisiko untuk terjadinya longsor oleh akibat gaya gravitasi bumi tersebut khususnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa:

- a. Identifikasi karakteristik bencana longsor lahan sesuai hasil pengamatan dan penelitian di kecamatan Dau yakni longsor lahan tipe rotasi dan translasi yang terjadi di desa Kucur dan Petungsewu dengan kelas kerawanan IV yang berarti rawan longsor di empat titik.
- b. Faktor yang mempengaruhi terjadinya longsor lahan di kecamatan Dau disebabkan karena pengaruh intensitas curah hujan, penutup lahan, jenis tanah, dan kemiringan lereng.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, Lea Kristi, dkk. 2020. Identifikasi Kawasan Rawan Longsor berdasarkan Karakteristik Batuan Penyusun di Kota Bandar Lampung. *Jurnal Geodesi dan Geomatika* Vol 03 No.01, Juni 2020 (30-37). (Online), (<https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/elipsoida/article/view/7769/4430>), diakses 2 September 2021.
- BPS Kabupaten Malang. 2018. Kecamatan Dau dalam Angka 2018. Malang: BPS Kabupten Malang
- Bakornas PB. 2007. Pengenalan Karakteristik Bencana dan Upaya Mitigasinya di Indonesia Edisi II. Jakarta: Direktorat Mitigasi Lakhar Bakornas PB.
- Dinata I.W.H.I, I Wayan T., dan I Ketut S., 2013. Pemetaan Daerah Rawan Bencana Longsor di Kecamatan Sukasada, Kabupaten Buleleng. *Jurusan Pendidikan Geografi FIS UNDIKSHA: Bali*
- Hardiyatmo, C.H. 2006. Penanganan Tanah Longsor dan Erosi. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Haribulan, Renhard. 2019. Kajian Kerentanan Fisik Benana Longsor Lahan di kecamatan Tomohon Utara. *Jurnal Spasial* Vol 6. No. 3, 2019.
- Isra, Nur., Syamsul Arifin Lias, Asmita Ahmad. 2019. Karakteristik Ukuran Butir dan Mineral Liat Tanah pada Kejadian Longsor (Studi Kasus: Sub Das Jeneberang). *Jurnal Ecosolum*. 8 (2), 62-73. (Online) (<https://bit.ly/3mDUTps>), diakses 9 Oktober 2021.
- Lillesand, T.M., R.W Kiefer. and J.W. Chipman. 2003. Remote Sensing and Image Interpretation Fifth Edition. United States of America. John Wiley & Son.
- Mala, Bayu Kristanto Setiawan, Dkk. 2017. Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Potensi Bahaya Longsor Dengan Pendekatan Sistem Informasi Geografis Di Kolonodale Kabupaten Morowali Utara. *Spasial: Perencanaan Wilayah Dan Kota*, Vol 4, No 3 (2017) (Online), (<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/spasial/article/view/17644/17164>), Diakses 26 Agustus 2021.
- Meviana, Ika dan Sari, Ulfi Andrian. 2017. Pemetaan Daerah Rawan Longsor Lahan di Kecamatan Dau, Kabupaten Malang dengan Menggunakan Pendekatan Geomorfologi. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Geografi*, 2(2): 127-134.
- Pamungkas. Z. dan Sartohadi. J. 2017. Kajian Stabilitas Lereng Kawasan Longsor Di Sub-Das Bompon Kabupaten Magelang. *Jurnal Bumi Indonesia*, Vol 6 (2). (Online), (<http://lib.geo.ugm.ac.id/ojs/index.php/jbi/article/view/728/701>), diakses 2 September 2021.
- Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. 2013. Gerakan Tanah. Bandung: Kementrian ESDM.
- Sambolangi, Leprina., Usman Arsyad, Budirman Bachtiar. 2019. Identifikasi jenis dan Karakteristik Longsor di Daerah Aliran Sungai (DAS) Lisu, Kabupaten Barru. *Laboratorium Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin*. (Online), (http://digilib.unhas.ac.id/uploaded_files/temporary/DigitalCollection/OGQ1MWFkMTk3NjEzOGNiZGRlZDY3MTg3MTFIYjVlOGFjZUW0Nzk3YQ==.pdf), diakses 3 Oktober 2021
- Susanti, Pranatasari Dyah dan Arina Miardini. 2019. Identifikasi Karakteristik dan Faktor Pengaruh pada Berbagai Tipe Longsor.

agriTECH, Vol 39, No 2 (2019) Faculty of Agricultural Technology, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, in collaboration with the Indonesian Association of Food Technologies

(PATPI). (Online), (<https://jurnal.ugm.ac.id/agritech/article/view/40562/25465>), diakses 25 Agustus 2021