



Analisis Spasial Daerah Rawan Longsor Di Kecamatan Latambaga Kabupaten Kolaka

Ahmad Iskandar^{1*}, Sudarwin Kamur², Gaby Nanda Kharisma³, Samsi Awal⁴, Hanusi⁴, Radif Hasan⁵

^{1,2,3,4}. Program Studi Pendidikan Geografi, Universitas Sembilanbelas November Kolaka, Kolaka, Indonesia.

DOI: <https://doi.org/10.29303/geoscienceed.v5i2.324>

Article Info

Received: 04 May 2024

Revised: 20 May 2024

Accepted: 29 May 2024

Correspondence:

Phone: +6285341514522

Abstract: Kolaka Regency is an area with topographic conditions dominated by hills and steep slopes and has high rainfall intensity. Latambaga is one of the districts in Kolaka Regency which is prone to landslides. Therefore, this research aims to spatially analyze areas prone to landslides in Latambaga District, Kolaka Regency. This type of research is descriptive quantitative using data on slope slope, land use, rainfall and soil type. These data were analyzed using weighting and scoring. The research results of landslide hazard maps were created using GIS with the ArcGIS 10.3 software application through an overlay stage process. Based on the research results, it shows that the area is not prone to landslides covering an area of 2,519.83 Ha or 8.95%, the area is slightly prone to landslides covering an area of 12,775.49 Ha or 45.38%, the area is quite prone to landslides covering an area of 4,621.18 Ha or 16.41%, landslide prone areas are 3,874.94 Ha or 13.76% and very prone areas are 4,246.24 Ha or 15.08%.

Keywords: Spatial Analysis, Landslides, Latambaga District

Citation: Iskandar, A., Kamur, S., Kharisma, G.N., Awal, S., Hanusi, & Hasan, R. (2024). Analisis Spasial Daerah Rawan Longsor di Kecamatan Latambaga Kabupaten Kolaka. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 5(2), 186-192. doi: <https://doi.org/10.29303/geoscienceed.v5i2.324>

Pendahuluan

Bencana alam merupakan peristiwa alam yang sifatnya mampu merusak dan membahayakan terutama ketika bencana tersebut berinteraksi secara langsung dengan manusia, tidak terkecuali longsor. Bencana longsor merupakan bencana yang disebabkan oleh gerakan massa tanah atau batuan, maupun percampuran keduanya, akibat terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng (Juhadi, dkk., 2016; Sulistyowati, dkk., 2024). Bencana ini merupakan salah satu bencana alam yang umumnya terjadi di wilayah pegunungan, terutama ketika musim hujan (Yuniarta, dkk., 2015). Selain itu, penggunaan atau pemanfaatan lahan yang tidak baik dapat menyebabkan terjadinya

tanah longsor, seperti alih fungsi hutan, pemotongan lereng, dan penggundulan hutan (Rusdiyanto, 2017).

Berdasarkan data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Sulawesi Tenggara tahun 2017, Kejadian bencana longsor di daerah Sulawesi Tenggara, khususnya di Kabupaten Kolaka beberapa tahun terakhir ini tercatat tiga kali kejadian (2006-2016) dan menyebabkan 1 unit rumah rusak sedang. Kerawanan longsor yang terjadi di Kabupaten Kolaka disebabkan oleh kondisi topografi yang didominasi oleh perbukitan dengan kondisi lereng yang terjal dan memiliki intensitas curah hujan yang tinggi. Rata-rata intensitas curah hujan di Kabupaten Kolaka berkisar 1.820,30 mm (BPS,

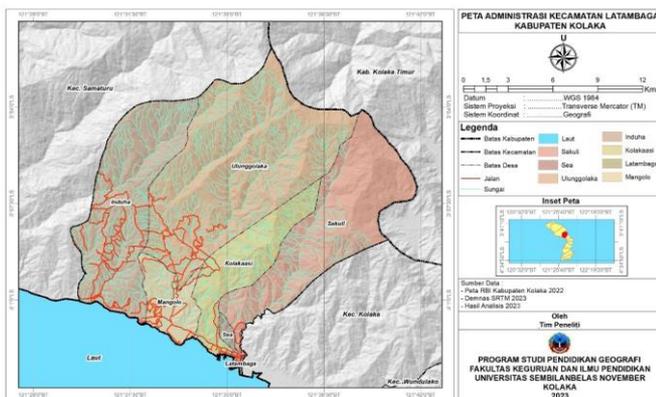
Email: ahmaduho87@gmail.com

2022).

Kecamatan Latambaga sebagai salah satu kecamatan di Kabupaten Kolaka juga memiliki kondisi topografi yang berbukit dengan lereng yang terjal dan bergelombang, serta memiliki curah hujan yang cukup tinggi. Kondisi ini menyebabkan Kecamatan Latambaga, Kabupaten Kolaka memiliki potensi terhadap bencana longsor. Selain itu, aktivitas alih fungsi lahan hutan menjadi lahan perkebunan oleh penduduk di Kecamatan Latambaga juga berpotensi menyebabkan bencana longsor. Untuk menghindari terjadinya korban jiwa ataupun kerusakan dan kerugian bagi masyarakat, maka perlu dilakukan langkah-langkah dalam menanggulangi bencana tersebut. Salah satunya adalah melalui pemetaan daerah rawan longsor di daerah tersebut. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara spasial daerah-daerah yang rawan longsor di Kecamatan Latambaga Kabupaten Kolaka.

Metode

Penelitian ini dilakukan pada pada tahun 2023 di Kecamatan Latambaga Kabupaten Kolaka. Peta lokasi penelitian disajikan pada gambar berikut.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Tahapan penelitian ini meliputi: a. Tahap persiapan; b. tahap pengumpulan data; c. Tahap analisis data; dan d. tahap pelaporan.

1. Tahap persiapan

Tahap persiapan penelitian ini merupakan tahap awal kegiatan pengumpulan data dan informasi awal yang berkaitan dengan penelitian ini. Kegiatan yang dilakukan antara lain yaitu mengadakan studi kepustakaan, pengumpulan data dan informasi dari literatur-literatur; penentuan daerah sampel penelitian untuk pengumpulan data primer, pengadaan atau penyiapan bahan dan alat observasi lapang; pengadaan logistik untuk keperluan kegiatan survei lapangan; penyelesaian

segi administrasi pekerjaan, seperti surat izin kegiatan penelitian survei lapangan.

2. Tahap pengumpulan data

Teknik pengumpulan data yang dapat digunakan pada penelitian ini yaitu observasi lapang, studi dokumentasi, dan studi literatur.

a. Observasi lapang

Observasi lapang merupakan teknik pengumpulan data yang terutama pada penelitian geografi. Kegiatan observasi lapang dalam penelitian ini adalah untuk mengecek kebenaran batas satuan lahan, mengidentifikasi kondisi fisik lahan terkait persyaratan keadaan rawan longsor seperti penggunaan lahan dan kemiringan lereng. Selain pengumpulan data fisik lahan, teknik observasi lapang digunakan untuk melakukan pengambilan sampel tanah untuk mengidentifikasi jenis dan tekstur tanah di laboratorium.

b. Studi dokumentasi

Untuk melengkapi data, maka kita memerlukan informasi dari dokumen-dokumen yang ada hubungannya dengan obyek yang menjadi studi yaitu daerah rawan longsor. Untuk keperluan tersebut, data-data yang dikumpulkan diantaranya curah hujan dan profil wilayah penelitian.

c. Studi literatur

Penelitian geografi yang memenuhi syarat tidak dapat dilakukan tanpa menguasai teori, prinsip, konsep, dan hukum-hukum yang berlaku pada penelitian bidang ilmu geografi. Untuk bisa melakukan analisis dan interpretasi yang baik terhadap fenomena geosfer, maka diperlukan data yang bersifat teoritis sebagai rujukan.

3. Tahap analisis data

Pada tahap ini dilakukan analisis data yang terdiri dari pembobotan dan skoring setiap parameter rawan bencana longsor, serta analisis tingkat rawan bencana longsor. Pembobotan dan skoring setiap parameter rawan bencana longsor berdasarkan tabel di bawah ini.

Tabel 1. Pembobotan dan Skoring Parameter Rawan Bencana Longsor (Purba, dkk., 2014)

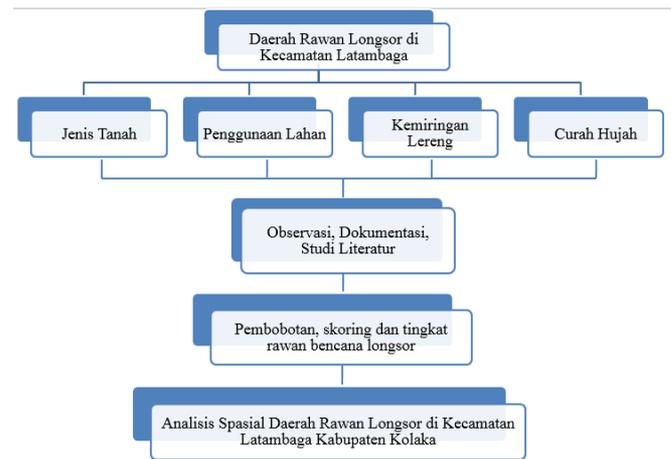
Parameter	Kelas	Bobot (B)	Skor/ Nilai Bobot (NB)	Total Bobot (BxNB)	
Jenis Tanah	Andosol/ Litosol	Tinggi	20	0,4	8
	Mediteran/ Kambisol	Sedang	20	0,3	6
	Aluvial, Latosol, Grumusol/ Gleisol	Rendah	20	0,2	4
Penggunaan Lahan	Hutan	Tidak Peka	30	0,01	0,3
	Sawah/ Ladang	Kurang Peka	30	0,06	1,8
	Permukiman, Bangunan	Agak Peka	30	0,09	2,7
	Kebun Campuran	Cukup Peka	30	0,21	6,3
	Perkebunan	Peka	30	0,25	7,5
Curah Hujan (mm/bulan)	Tegalan	Sangat Peka	30	0,38	11,4
	>301	Tinggi	10	0,4	4
	101-300	Sedang	10	0,3	3
	0-100	Rendah	10	0,2	1
	Kelerengannya	0-8	Datar	40	0,02
8-15		Landai	40	0,07	2,8
15-25		Agak Curam	40	0,15	6
25-40		Curam	40	0,32	12,8
>40		Sangat Curam	40	0,45	18

Tabel 2. Kelas Kerawanan Longsor

No.	Kelas Kerawanan	Skor
1.	Tidak Rawan	8,1 - 13,28
2.	Agak Rawan	13,28 - 18,46
3.	Cukup Rawan	18,46 - 23,64
4.	Rawan	23,64 - 28,82
5.	Sangat Rawan	28,82 - 34

4. Tahap pelaporan

Tahap terakhir adalah tahap pelaporan, dimana pada tahap ini disusun laporan hasil penelitian dan artikel hasil penelitian untuk dipublikasikan pada jurnal nasional terindeks sinta. Diagram alir penelitian disajikan dalam Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Hasil dan Pembahasan

1. Curah Hujan

Curah hujan menjadi salah satu penentu dalam penentuan tingkat kerawanan longsor suatu wilayah. Hal ini didasarkan pada sering terjadinya bencana longsor di saat musim penghujan. Hujan dapat menyebabkan peningkatan kejenuhan tanah dan aliran permukaan yang dapat menyebabkan terjadinya erosi pada kaki lereng (Haribulan, dkk., 2019). Kondisi ini berpotensi menambah besaran sudut kelerengan sehingga berpotensi menyebabkan longsor. Secara rinci karakteristik curah hujan di Kecamatan Latambaga dapat diperhatikan pada tabel berikut.

Tabel 3. Curah Hujan Kecamatan Latambaga

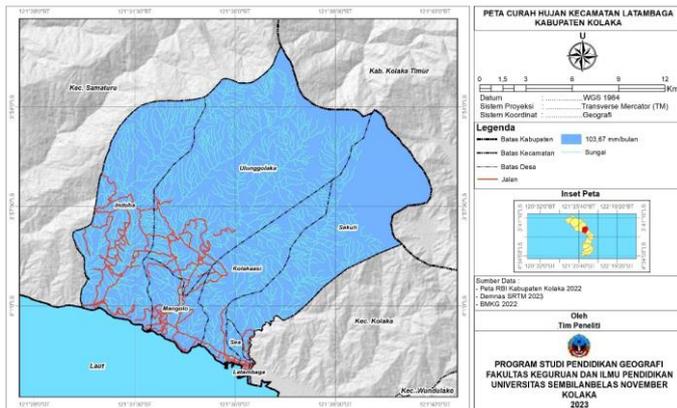
No	Curah Hujan	Harkat	Bobot	Skor
1	103,68 mm/bulan	0,3	10	3

Selanjutnya dalam analisis tingkat kerawanan longsor, tingkat rawan bencana longsor berdasarkan pada metode Skala Bogardus (Labudu, 2015) sebagai berikut.

$$\text{Tingkat Kerawanan} = \text{Bobot} \times \text{Skor}$$

Tingkat rawan bencana diklasifikasikan dalam 5 kategori yaitu tidak rawan, agak rawan, cukup rawan, rawan, dan sangat rawan sebagaimana disajikan dalam tabel berikut.

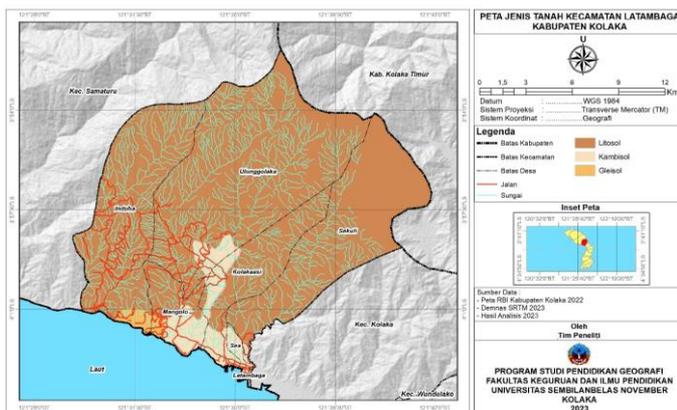
Berdasarkan tabel di atas, curah hujan di Kecamatan Latambangan sebanyak 103,68 mm/bulan. Curah hujan ini masuk dalam kategori sedang (101-300 mm/bulan). Curah hujan di Kecamatan Latambaga merupakan curah hujan wilayah, yang artinya curah hujan tersebut mencakup keseluruhan untuk kawasan di Kecamatan Latambaga adalah sama, sebagaimana disajikan pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Peta Curah Hujan Kecamatan Latambaga

2. Jenis Tanah

Jenis tanah di Kecamatan Latambaga terdiri atas 3 jenis tanah. Adapun jenis tanah di Kecamatan Latambaga terdiri dari kambisol, litosol dan gleisol yang secara spasial sebarannya disajikan pada gambar berikut.



Gambar 4. Peta Jenis Tanah Kecamatan Latambaga

Berdasarkan gambar di atas menunjukkan bahwa jenis tanah litosol merupakan jenis tanah dengan area terluas yaitu 25.720,57 Ha atau 91,36% dari luas wilayah Kecamatan Latambaga. Secara rinci, luas area setiap jenis tanah di Kecamatan Latambaga dan sebarannya di setiap keluarahan disajikan pada tabel 4 berikut.

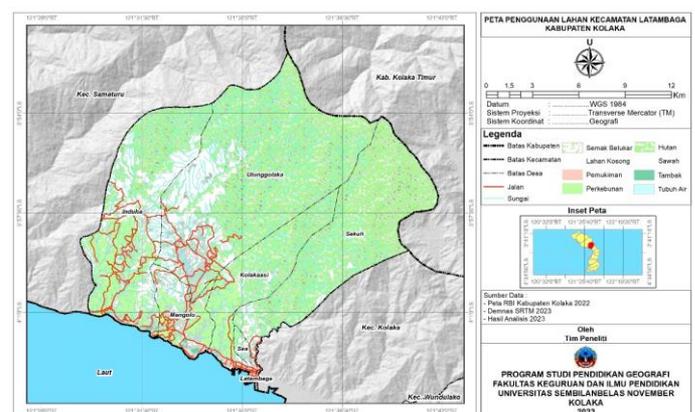
Tabel 4. Klasifikasi Jenis Tanah Setiap Kelurahan di Kecamatan Latambaga

No	Kelurahan	Jenis Tanah		
		Kambisol (Ha)	Geleisol (Ha)	Litosol (Ha)
1	Induha	-	254,25	5937,82
2	Ulunggolaka	382,76	-	10451,51
3	Kolakaasi	754,57	-	2175,13
4	Mangolo	659,36	104,73	798,06
5	Sakuli	56,53	-	6281,31
6	Sea	213,5	-	14,74
7	Latambaga	23,57	-	-
Jumlah		2.090,29	358,98	25.658,57

Berdasarkan tabel diatas Kelurahan Induha memiliki dua jenis tanah yaitu jenis tanah litosol dengan luas 5937,82 ha dan gleisol dengan luas 254,25 ha. Kelurahan Ulunggolaka memiliki dua jenis tanah yaitu jenis tanah litosol dengan luas 10451,51 ha dan kambisol dengan luas 382,76 ha. Kelurahan Kolakaasi juga memiliki dua jenis tanah yaitu jenis tanah litosol dengan luas 2175,13 ha dan kambisol dengan luas 754,57 ha. Kelurahan mangolo memiliki tiga jenis tanah yaitu jenis tanah litosl dengan luas 798,06 ha, jenis tanah kambisol dengan luas 659,36 ha dan jenis tanah gleisol dengan luas 104,73 ha. Kelurahan Sakuli memiliki dua jenis tanah yaitu jenis tanah litosl dengan luas 6281,31 ha dan jenis tanah kambisol dengan luas 56,53 ha. Untuk Kelurahan Sea memiliki dua jenis tanah yaitu jenis tanah litosl dengan luas 14,74 ha dan jenis tanah kambisol dengan luas 213,5 ha Sedangkan Kelurahan Latambaga memiliki satu jenis tanah yaitu jenis tanah kambisol dengan luas 23,57 ha.

3. Penggunaan Lahan

Sebaran penggunaan lahan di Kecamatan Latambaga disajikan pada gambar berikut.



Gambar 5. Penggunaan Lahan di Kecamatan Latambaga

Tabel 7. Analisis Skoring Tingkat Kerawanan Longsor.

No	Parameter	Kelas	Bobot (B)	Skor (S)	Σ (BxS)
1	Curah Hujan	Sedang	10	0,3	3
2	Jenis Tanah	Tinggi	20	0,4	8
		Sedang	20	0,3	6
		Rendah	20	0,2	4
		Hutan	30	0,01	0,3
		Pemukiman	30	0,09	2,7
3	Penggunaan Lahan	Lahan Kosong	30	0,17	5
		Semak	30	0,1	3
		Belukar	30	0,03	1
		Tambak	30	0,03	1
		Sawah	30	0,05	1,8
		Tubuh Air	30	0,03	1
		0-8 %	40	0,02	0,8
4	Kemiringan Lereng	8-15 %	40	0,07	2,8
		15-25 %	40	0,15	6
		25-40 %	40	0,32	12,8
		>40 %	40	0,45	18

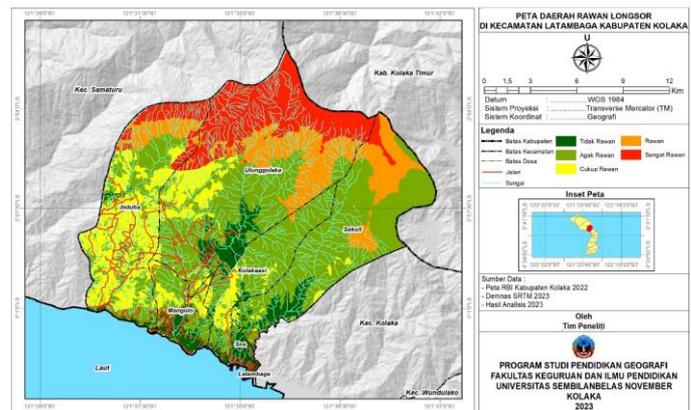
Berdasarkan hasil analisis pada tabel diatas menunjukkan hasil yang bervariasi. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar nilai tersebut, maka memiliki peran dan pengaruh yang besar terhadap terjadinya tanah longsor. Sebaliknya, semakin kecil nilai tersebut kurang memiliki peran dan pengaruh kecil terhadap terjadinya tanah longsor. Oleh sebab itu, daerah rawan lonsor di Kecamatan Latambaga didominasi oleh daerah agak rawan dengan luas wilayah 12.775,49 Ha atau 45,38% dari total luas wilayah Kecamatan Latambaga. Secara rinci luas daerah rawan longsor di Kecamatan Latambaga disajikan pada tabel 8.

Tabel 8. Luas Klasifikasi Kerawanan

No.	Klasifikasi Kerawanan	Luas (Ha)	(%)
1	Tidak Rawan	2.519,83	8,95
2	Agak Rawan	12.775,49	45,38
3	Cukup Rawan	4.621,18	16,41
4	Rawan	3.874,94	13,76
5	Sangat Rawan	4.246,24	15,08
	Jumlah	28.150,66	100

Berdasarkan Tabel 8 dan Gambar 7, daerah yang masuk dalam kategori agak rawan ditemui di daerah Kelurahan Induha, Kolakasi, Sakuli, dan sebagian lagi di Kelurahan Mangolo. Daerah-daerah tersebut sebagian besar merupakan daerah permukiman dan perkebunan, serta memiliki kelerengan 8-15%. Kelas tidak rawan merupakan kelas yang paling sedikit tersebar di Kelurahan Sea, Sakuli, Mangolo dan

Ulunggolaka dengan luas wilayah 2.519,83 ha atau 8,95%.



Gambar 7. Peta Daerah Rawan Longsor di Kecamatan Latambaga

Daerah yang masuk dalam kategori agak rawan didominasi oleh daerah-daerah dengan tingkat kemiringan lereng yang agak curam seperti. Sedangkan daerah masuk dalam kategori rawan dan sangat rawan didominasi oleh daerah-daerah dengan kemiringan lereng curam dan sangat curam. Semakin terjal lereng suatu daerah, maka daerah tersebut akan semakin rentan terhadap bencana longsor (Karnawati, 2005). Daerah dengan kondisi lereng terjal akan lebih mudah tergelincir jatuh ke bagian bawah lereng. Terlebih lagi jika kondisi lereng tersebut merupakan lahan kosong atau lahan permukiman, dimana struktur tanahnya tidak diperkuat oleh akar-akar tanaman yang dapat mencegah terjadinya pergeseran tanah.

Daerah yang masuk dalam kategori cukup rawan (16,41%) sebagian besar tersebar di kelurahan induha dan sebagian Kelurahan Magolo, Ulunggolaka dan Kolakasi. Daerah-daerah tersebut merupakan daerah berbukit-bukit dengan sebagian besar penggunaan lahannya berupa lahan kosong dan lahan perkebunan, khususnya perkebunan cengkeh. Kurangnya vegetasi di sebuah lahan kosong atau perkebunan dapat mempengaruhi kestabilan tanah. Kurangnya vegetasi di sebuah lahan dapat menyebabkan air permukaan (*run off*) yang tidak mengalir dengan baik. Hal ini akan menjenuhkan tanah atau merembes masuk ke dalam rekahan batuan yang akan mengurangi kestabilan lereng, sehingga potensi terjadinya pergeseran tanah atau longsor semakin besar. Selain itu, lahan kosong dapat mengakibatkan tebing menjadi terjal, dan tanah gundul mengakibatkan kemampuan pengikatan air tanah berkurang (Hamida & Widyasamratri, 2019 dalam Yisrel, dkk., 2020).

Selain tingkat kemiringan lereng dan penggunaan lahan, jenis tanah juga mempengaruhi penyebab terjadinya longsor. Jenis tanah di Kecamatan

latambaga didominasi oleh litosol (91,36%). Tanah litosol merupakan tanah yang berasal dari batuan induk berupa batuan beku atau batuan sedimen keras. Tekstur tanah beranekaragam pada umumnya berpasir, umumnya tidak berstruktur, terdapat kandungan batu, kerikil, dan kesuburan bervariasi. Semakin halus tekstur tanah maka akan semakin mudah mengalami kembang kerut atau tanah dalam keadaan tidak stabil sehingga menyebabkan tanah akan lebih mudah bergerak (Harjadi dan Paimin, 2013 dalam Nasiah, dkk., 2022). Selain itu, tanah yang mempunyai tekstur renggang, yang sering disebut tanah lempung atau tanah liat dapat juga menyebabkan longsoran. Apalagi ditambah pada saat musim hujan kemungkinan longsor akan lebih besar pada jenis tanah ini. Kontur tanah ini mudah pecah jika udara terlalu panas dan menjadi lembek jika terkena air yang mengakibatkan rentan pergerakan tanah (Takda, dkk 2018).

Kesimpulan

Daerah rawan longsor di Kecamatan Latambaga Kabupaten Kolaka secara spasial diklasifikasikan dalam 5 kategori yaitu, yaitu tidak rawan, agak rawan, cukup rawan, rawan dan sangat rawan. Berdasarkan kategori tersebut, daerah Kecamatan Latambaga didominasi oleh daerah dengan tingkat kerawanan longsor agak rawan seluas 12.775,49 atau 45,38% dari luas kecamatan. Daerah yang masuk dalam kategori agak rawan tersebut tersebar di Kelurahan Induha, Kolakasi, Sakuli, dan sebagian lagi di Kelurahan Mangolo. Selanjutnya daerah dengan kategori cukup rawan, rawan dan sangat rawan dengan luas masing-masing adalah 4.621,18 (16,41%), 3.874,94 (13,76%), dan 4.246,24 (15,08%). Daerah yang masuk kategori cukup rawan sebagian besar berada di Kelurahan Induha. Sedangkan daerah yang rawan dan sangat rawan tersebar di Kelurahan Induha, Ulunggolaka dan Sakuli. Namun daerah tersebut sangat jauh di balik perbukitan. Sedangkan daerah dengan kategori tidak rawan seluas 2.519,83 atau 8,95% yang kebanyakan merupakan daerah-daerah datar dan landai yang merupakan daerah permukiman.

Ucapan Terimakasih

Penelitian ini didanai oleh Lembaga Penelitian, Pengabdian Kepada Masyarakat dan Penjaminan Mutu Pendidikan (LPPM-PMP) Universitas Sembilanbelas November Kolaka melalui DIPA USN Kolaka. Penulis ingin mengucapkan terima kasih Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sembilanbelas November Kolaka yang telah memberikan izin dalam pelaksanaan penelitian ini. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Daerah Kabupaten Kolaka yang telah memfasilitasi

terlaksananya penelitian ini. Selain itu, penulis juga berterima kasih kepada seluruh pihak yang memberikan kontribusi untuk meningkatkan kualitas artikel ini.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik. (2022). *Kabupaten Kolaka dalam Angka*. Kolaka: BPS Kabupaten Kolaka.
- Haribulan, R., Gosal, P.H., & Karongkong, H.H. (2019). Kajian Kerentanan Fisik Bencana Longsor di Kecamatan Tomohon Utara. *Jurnal Spasial*, Vol. 6 (3), 714-724.
- Juhadi, Setyaningsih, & Kurniasari. (2016). Pola Perilaku Masyarakat dalam Pengurangan Resiko Bencana Tanah Longsor di Kecamatan Banjarwangu Kabupaten Banjarnegara Jawa Tengah. *Jurnal Geografi*, Vol. 13 (2), 217-224.
- Karnawati, D. (2005). *Geologi Umum dan Teknik*, Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Labudu, I. (2015). *Pemetaan Rawan Bencana Tanah Longsor Di Kecamatan Wolasi Kabupaten Konawe Selatan*. Kendari: Universitas Halu Oleo.
- Nasiah, Hasriyanti, dan Andi Irhamiah Risqi Awaliah. (2022). *Pemetaan Daerah Rawan Longsor Wilayah DAS Tangga dengan Sistem Informasi Geografis*. *Jurnal Environmental Science*, Vol. 5(1), 40-53.
- Purba, J.O., Subiyanto, dan Sasmito, B. (2014). *Pembuatan Peta Zona Rawan Tanah Longsor Di Kota Semarang Dengan Melakukan Pembobotan Parameter*. *Jurnal Geodesi Undip*, Vol3(2), 40-52.
- Rusdiyanto, R. (2017). *Sistem Informasi Geografis Pemetaan Fasilitas Umum di Kecamatan Lubuklinggau Utara 1 Kota Lubuklinggau*. *JUTIM (Jurnal Teknik Informatika Musirawas)*, Vol2(2), 99-105.
- Sulistyowati, T., Agustawajaya, D.S., Muchtaranda, I.H., Muhajirah, & Sarjan, A.F.N. (2024). *Pemetaan Daerah Rawan Longsor di Pulau Lombok Berdasarkan Sistem Informasi Geografis*. *Spektrum Sipil*, Vol. 11 (1), 49-59.
- Takda. A., dkk. (2018). *Pemetaan Tingkat Bahaya Longsor dan Banjir Berbasis SIG Pada daerah rawan Bencana di Kabupaten Kolaka Utara*. Kolaka Utara: Balitbangda Kolaka Utara dan LPPM Universitas Halu Oleo.
- Yisrel, Laksono, A.D., dan Rohini. (2020). *Review Jenis Sensor yang Dapat Mendeteksi Tanah Longsor*. *SPECTA Journal of Technology*, Vol. 4(2), 75-83.
- Yuniarta, H, Saido. A.P, dan Purwana. Y.M. (2015). *Kerawanan Bencana Tanah Longsor Kabupaten Ponorogo*. *Matriks Teknik Sipil*, Vol. 3(1), 194-201.