

Analisis Tingkat Kerawanan Longsorlahan Di Kecamatan Kismantoro Kabupaten Wonogiri Dengan Sistem Informasi Geografis

Analysis of Landslide Vulnerability Levels in Kismantoro District, Wonogiri Regency Using Geographic Information Systems

Desy Rahmawati, Kuswaji Dwi Priyono
Fakultas Geografi, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Surakarta

Abstract

Landslides can be interpreted as the movement of slope-forming material that moves down or off the slope. Kismantoro District is one of the districts that has the potential for landslides in Wonogiri Regency. High rainfall can increase the possibility of landslides because Kismantoro District is in a hilly area. The aim of this research is to identify landslides using the Geographic Information System and identify the dominant factors that influence each level of landslide vulnerability in Kismantoro District. The method used is the scoring method to classify the level of landslide vulnerability and the qualitative descriptive analysis method to analyze the dominant factors that influence landslides. The results of this research show that Kismantoro District is divided into 3 classes of landslide vulnerability, namely low vulnerability, medium vulnerability and high vulnerability. Low level of landslide vulnerability has an area of 1123,596ha with a percentage of 15%. The moderate level of landslide vulnerability dominates the entire Kismantoro District with an area of 3630,071ha with a percentage of 48%. The high level of landslide vulnerability has an area of 2732,830ha with a percentage of 37%. The dominant factor causing landslides in Kismantoro District is rainfall. Kismantoro District has an average rainfall of 2154mm/year with the Schmidt-Ferguson climate classification included in climate type D, namely temperate climate conditions.

Keywords: *Vulnerability, Landslides, Scoring, Geographic Information System*

Abstrak

Longsorlahan dapat diartikan sebagai perpindahan material pembentuk lereng yang bergerak ke bawah atau keluar lereng. Kecamatan Kismantoro merupakan salah satu kecamatan yang memiliki potensi bencana longsorlahan di Kabupaten Wonogiri, tingginya curah hujan dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya longsorlahan karena Kecamatan Kismantoro berada di wilayah perbukitan. Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi longsorlahan dengan Sistem Informasi Geografis dan menganalisis faktor dominan yang mempengaruhi setiap tingkatan kerawanan longsorlahan di Kecamatan Kismantoro. Metode yang digunakan yaitu metode skoring untuk mengklasifikasi tingkat kerawanan

longsorlahan dan metode analisis deskriptif kualitatif untuk menganalisis faktor dominan yang mempengaruhi longsorlahan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa Kecamatan Kismantoro terbagi menjadi 3 kelas kerawanan longsorlahan yaitu kerawanan rendah, kerawanan sedang dan kerawanan tinggi. Tingkat kerawanan longsorlahan rendah memiliki wilayah seluas 1123,596ha dengan presentase 15%. Tingkat kerawanan longsorlahan sedang mendominasi di seluruh wilayah Kecamatan Kismantoro dengan wilayah seluas 3630,071ha dengan presentase 48%. Tingkat kerawanan longsorlahan tinggi memiliki wilayah seluas 2732,830ha dengan presentase 37%. Faktor dominan penyebab longsorlahan di Kecamatan Kismantoro yaitu curah hujan. Kecamatan Kismantoro memiliki rerata curah hujan 2154mm/tahun dengan klasifikasi iklim Schmidt-Ferguson termasuk dalam tipe iklim D yaitu kondisi iklim sedang.

Kata kunci: Kerawanan, Longsorlahan, Skoring, Sistem Informasi Geografis

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki iklim tropis dan topografi bervariasi yang menyebabkan sering terjadinya bencana alam seperti badai, banjir, topan dan longsorlahan. Longsorlahan di Indonesia dipicu oleh curah hujan tinggi, getaran, tanah yang kurang padat, sedikitnya tutupan vegetasi dan lereng terjal. Faktor utama longsorlahan pada wilayah Asia Tenggara yaitu lereng curam, tanah tidak stabil dan curah hujan tinggi terlebih pada wilayah pegunungan dan lembah karena memiliki iklim tropis (Shahabi dan Haslim, 2015). Kabupaten Wonogiri sebagian besar wilayahnya berupa pegunungan berbatu gamping dan termasuk jajaran Pegunungan Seribu yang memiliki empat wilayah topografi berupa topografi datar, topografi bergelombang, topografi curam dan topografi sangat curam. Kejadian longsorlahan yang terjadi di Kabupaten Wonogiri dikarenakan kemiringan lereng yang curam, intensitas hujan tinggi, penebangan hutan dan pembukaan lahan baru secara sembarangan (Solopos, 2023).

Kabupaten Wonogiri memiliki beberapa kecamatan yang berpotensi terhadap longsorlahan salah satunya yaitu Kecamatan Kismantoro, luas wilayah Kecamatan Kismantoro seluas 7559,732ha. Kecamatan Kismantoro beriklim tropis yang musim hujan dan kemaraunya bercurah hujan rata-rata 2000-3000 mm/tahun. Tingginya curah hujan dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya longsorlahan karena Kecamatan Kismantoro berada di wilayah perbukitan. Longsorlahan penah

terjadi di Desa Pucung, Kecamatan Kismantoro, Kabupaten Wonogiri pada 19 November 2022 pukul 04.00 (Solopos, 2022). Tabel 1 berikut merupakan data jumlah kejadian longsorlahan di Kecamatan Kismantoro Kabupaten Wonogiri tahun 2016-2020.

Tabel 1. Data Jumlah Kejadian Longsorlahan di Kecamatan Kismantoro tahun 2016-2020

Tahun	2020	2019	2018	2017	2016
Jumlah Kejadian	1	5	5	6	8

Sumber: BPS Kabupaten Wonogiri

Longsorlahan dapat diartikan sebagai berpindahnya material pembentuk lereng yang bergerak menuju arah bawah yang kemudian keluar lereng. Proses awal longsorlahan yaitu penambahan bobot tanah dari peresapan air di permukaan yang menembus hingga daerah kedap air yang menyebabkan tanah menjadi licin dan Bergeraknya lapisan atas tanah yang menuruni lereng sehingga terjadi longsorlahan (BPBD DIY, 2018). Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (2015) mengungkapkan longsorlahan mempunyai fenomena yang bisa secara langsung diamati seperti retakan yang timbul pada lereng, bangunan retak, setelah terjadi hujan, pohon miring hingga tumbang dan munculnya sumber air baru.

Longsorlahan berkaitan dengan beberapa faktor seperti topografi, geologi, presipitasi, jarak patahan dan vegetasi yang berada pada lokasi longsor lahan (Wang dkk, 2017). Forber dan Broadhead (2011) mengungkapkan bahwa penebangan pohon pada daerah lereng dapat menyebabkan ketidakseimbangan lereng berupa kelebihan air dalam tanah. Risiko longsorlahan dapat meningkat apabila kelebihan air dalam tanah dan memiliki lereng curam.

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk menganalisis tingkat kerawanan longsorlahan di wilayah Kecamatan Kismantoro dan memberikan informasi tingkat kerawanan longsorlahan dalam bentuk peta dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis, serta mengetahui faktor dominan penyebab terjadinya longsorlahan di Kecamatan Kismantoro. Peta tingkat kerawanan longsorlahan dapat membantu masyarakat dan instansi terkait untuk

mengetahui kondisi longsorlahan sehingga dapat mempertimbangkan rencana untuk pemecahan masalah longsorlahan di Kecamatan Kismantoro.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan data primer berupa data keadaan wilayah Kecamatan Kismantoro dan data sekunder berupa shp batas administasi, DEM, shp geologi, shp jenis tanah, data curah hujan, shp tutupan lahan Kecamatan Kismantoro yang didapat dari instansi yang terkait. Penelitian ini menggunakan metode skoring, dimana setiap parameter longsor diberi nilai skor yang kemudian dilakukan proses tumpang susun dan nilai skor tiap parameter longsor akan dijumlahkan untuk mengetahui jumlah skor total. Jumlah skor total diperuntukan sebagai acuan dalam mengklasifikasikan tingkat kerawanan longsorlahan berupa tingkat kerawanan longsorlahan rendah, sedang dan tinggi. Tabel 2 berikut merupakan tabel penentuan harkat setiap parameter longsorlahan.

Tabel 2. Penentuan Harkat Setiap Parameter Longsorlahan

Parameter	Besar Lereng	Skoring	Bobot
Kemiringan Lereng	<8%	1	20%
	8-15%	2	
	15-25%	3	
	25-45%	4	
	>45%	5	
Curah Hujan	<1000 mm/tahun	1	30%
	1000-1500 mm/tahun	2	
	1500-2000 mm/tahun	3	
	2000-2500 mm/tahun	4	
	>2500 mm/tahun	5	
Jenis Tanah	Alluvial, Gelisol, Planosol, Hidromorf, Kelabu, Laterik Air (tidak peka)	1	10%
	Latosol (agak peka)	2	

	Brown Forest Foil, Noncalcic Brown, Mediteran (kurang peka)	3	
	Andesol, Laterik, Grumosol, Podsol, Podzolic (peka)	4	
	Regosol, Litosol, Renzina (sangat peka)	5	
Penggunaan Lahan	Badan air, Hutan	1	20%
	Kebun, Semak	2	
	Tegalan, Sawah	3	
	Pemukiman, Industri	4	
	Lahan Kosong	5	
Geologi	Alluvial	1	20%
	Sedimen	2	
	Vulkanik	3	

Sumber: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, 2009

Metode analisis deskriptif kualitatif digunakan untuk menjelaskan tingkat kerawanan longsorlahan di Kecamatan Kismantoro. Nilai skor pada tiap parameter menentukan tinggi rendahnya potensi longsorlahan, semakin besar nilai skor menunjukkan semakin tinggi tingkat kerawanan longsorlahan. Overlay dilakukan untuk mendapatkan hasil peta longsorlahan yang didapat dari penggabungan tiap parameter longsor. Peta hasil pengolahan digunakan untuk menganalisis pengaruh dari setiap parameter yang memiliki kemungkinan tertinggi dan terendah untuk menyebabkan longsorlahan. Rumus untuk menghitung interval kelas tingkat kerawanan longsorlahan adalah (Nugroho, 2010):

$$IK = \frac{Ht - Ho}{K}$$

Keterangan:

IK = Interval Kelas

Ht = Skor total tertinggi

Ho = Skor total terendah

K = Jumlah kelas

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Skoring digunakan untuk menentukan besar kecilnya pengaruh dari setiap parameter yang dapat menyebabkan longsorlahan. Tabel 3 berikut merupakan data hasil skoring tiap parameter longor.

Tabel 3. Hasil Skoring Tiap Parameter Longsor

Parameter	Besaran	Skor	Bobot	Nilai
Geologi	Aluvial	1	20%	0,2
	Formasi Nampol	2		0,4
	Formasi Dayakan	2		0,4
	Formasi Sampung	2		0,4
	Lahar Lawu	3		0,6
	Formasi Nglanggran	3		0,6
	Batuan Gunungapi Lawu	3		0,6
	Formasi Semilir	3		0,6
Kemiringan Lereng	0-8%	1	20%	0,2
	8-15%	2		0,4
	15-25%	3		0,6
	25-45%	4		0,8
	>45%	5		1
Jenis Tanah	Grumusol Kelabu Tua	4	10%	0,4
	Litosol	5		0,5
Curah Hujan	1500-2000 mm/tahun	3	30%	0,9
	2000-2500 mm/tahun	4		1,2
Tutupan Lahan	Hutan	1	20%	0,2
	Semak Belukar	2		0,4
	Pemukiman	4		0,8
	Perkebunan	2		0,4
	Tegalan	3		0,6
	Sawah Tadah Hujan	3		0,6
	Sawah	3		0,6

	Padang Rumput	5		1
--	---------------	---	--	---

Sumber: Penulis

Penentuan tingkat kerawanan longsorlahan menggunakan beberapa parameter diantaranya parameter kemiringan lereng, curah hujan, jenis tanah, geologi dan penggunaan lahan. Kemiringan lereng dapat mempengaruhi terjadinya longsorlahan dikarenakan semakin curam suatu lereng maka semakin tinggi tingkat kerawanan longsorlahannya. Kemiringan lereng curam menyebabkan gaya gravitasi massa yang besar sehingga dapat menyebabkan pergerakan tanah. Curah hujan dapat mempengaruhi terjadinya longsorlahan karena intensitas curah hujan tinggi dapat menjadi beban pada lereng yang dapat menyebabkan longsor. Kecamatan Kismantoro memiliki rerata curah hujan 2154mm/tahun dengan klasifikasi iklim Schmidt-Ferguson termasuk dalam tipe iklim D yaitu kondisi iklim sedang. Geologi dapat mempengaruhi terjadinya longsorlahan karena batuan asal dapat menentukan sifat bahan induk tanah yang memiliki kepekaan terhadap longsor. Pelapukan batuan sedimen mudah terurai apabila terjadi hujan lebat sehingga peka terhadap longsor. Kondisi tanah di Kecamatan Kismantoro didominasi oleh jenis tanah litosol dengan tekstur tanah halus, berpasir dan berkerikil seluas 5540,939ha. Tanah dengan tekstur berpasir dan berkerikil mudah dilalui air serta memiliki daya serap yang rendah sehingga materialnya mudah lepas dan dapat menyebabkan longsor. Lahan yang memiliki sedikit vegetasi dan akar yang dangkal dapat memicu terjadinya longsor karena tidak dapat menahan jumlah air yang masuk ke dalam tanah sehingga beban tanah akan bertambah dan dapat menyebabkan longsorlahan. Beberapa penggunaan lahan yang dapat meningkatkan longsorlahan yaitu pembangunan rumah di daerah tebing, pemotongan tebing untuk pemukiman dan pemanfaatan lahan berupa sawah dan tegalan di daerah lereng curam.

Penentuan tingkat kerawanan longsorlahan menggunakan beberapa parameter longsor diantaranya yaitu kemiringan lereng, curah hujan, jenis tanah, geologi dan penggunaan lahan. Setiap parameter longsor diberi nilai skor yang kemudian dilakukan proses tumpang susun dan nilai skor tiap parameter longsor akan dijumlahkan untuk mengetahui jumlah skor total. Jumlah skor total digunakan

untuk mengklasifikasikan tingkat kerawanan longsorlahan berupa tingkat kerawanan longsorlahan rendah, sedang dan tinggi. Tabel 4 berikut merupakan tabel luas kerawanan longsorlahan di Kecamatan Kismantoro dan gambar 1 menunjukkan grafik presentase luas wilayah rawan longsorlahan.

Tabel 4. Luas Kerawanan Longsorlahan Kecamatan Kismantoro

Kelas	Klasifikasi	Luas (ha)
I	Rendah	1123,596
II	Sedang	3630,071
III	Tinggi	2732,830

Sumber: Penulis



Gambar 1. Grafik Presentase Luas Wilayah Rawan Longsorlahan

Sumber: Penulis

Hasil analisis peta tingkat kerawanan longsorlahan di Kecamatan Kismantoro terdapat 3 klasifikasi tingkat kerawanan sebagai berikut:

a) Tingkat Kerawanan Longsorlahan Rendah

Tingkat kerawanan longsorlahan rendah memiliki wilayah seluas 1123,596ha dengan presentase 15%. Tingkat kerawanan longsorlahan rendah banyak tersebar di Desa Gesing dan Gambiranom. Wilayah dengan tingkat kerawanan rendah merupakan wilayah yang memiliki potensi kecil terhadap ancaman bencana longsorlahan. Topografi pada tingkat

kerawanan longsorlahan rendah berupa kemiringan lereng datar 0-8% hingga kemiringan landai 8-15%. Curah hujan pada wilayah ini memiliki rata-rata curah hujan rendah. Parameter jenis tanah pada tingkat kerawanan longsorlahan rendah didominasi oleh jenis tanah grumusol. Parameter geologi berupa batuan aluvial. Penggunaan lahan pada tingkat kerawanan longsorlahan rendah berupa pemukiman, tegalan dan sawah.

b) Tingkat Kerawanan Longsorlahan Sedang

Tingkat kerawanan longsorlahan sedang memiliki wilayah seluas 3630,071ha dengan presentase 48%. Kecamatan Kismantoro didominasi oleh tingkat kerawanan longsorlahan sedang yang menyebar di seluruh wilayahnya. Topografi pada tingkat kerawanan sedang berupa kemiringan lereng agak curam 15-25% hingga kemiringan lereng curam 25-45%. Curah hujan pada wilayah ini memiliki rata-rata curah hujan sedang. Parameter jenis tanah pada tingkat kerawanan longsorlahan sedang didominasi oleh jenis tanah litosol. Parameter geologi berupa batuan sedimen dan vulkanik. Penggunaan lahan pada tingkat kerawanan longsor sedang berupa sawah, pemukiman, kebun, hutan, semak dan tegalan.

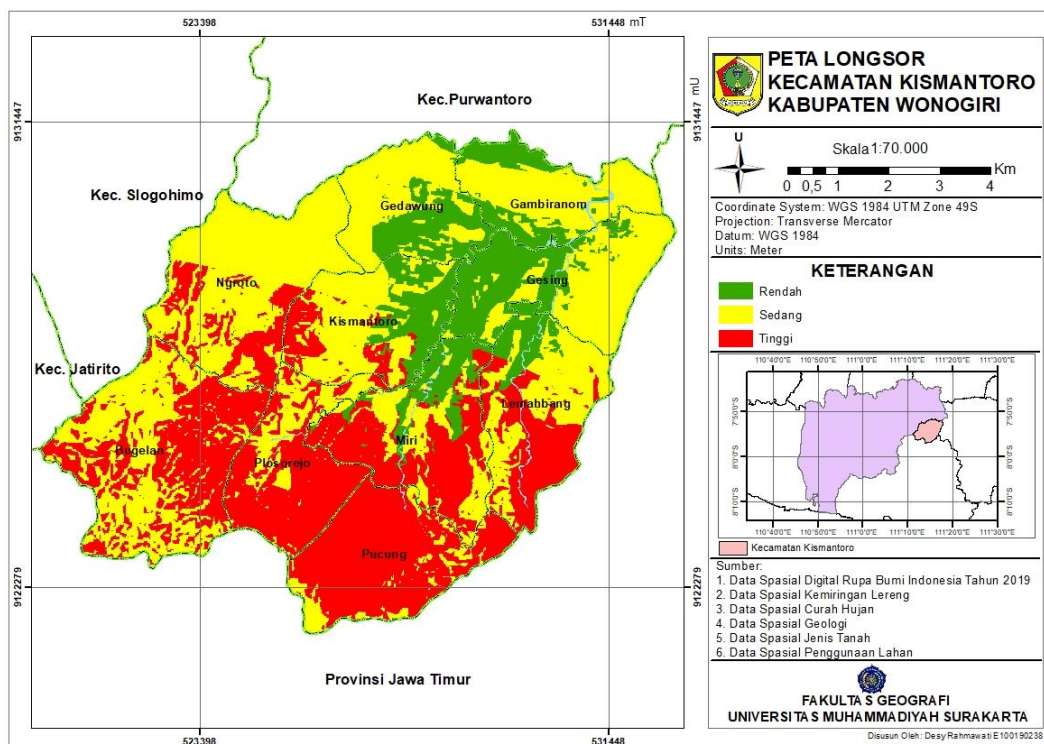
c) Tingkat Kerawanan Longsorlahan Tinggi

Tingkat kerawanan longsorlahan tinggi memiliki wilayah seluas 2732,830ha dengan presentase 37%. Tingkat kerawanan longsorlahan tinggi banyak tersebar di Desa Pucung, Plosorejo, Ngroto, Miri, Lemahbang dan Bungelan. Topografi pada tingkat kerawanan tinggi berupa kemiringan lereng curam 25-25% hingga sangat curam >45%. Curah hujan pada wilayah ini memiliki rata-rata curah hujan sedang hingga tinggi. Parameter jenis tanah pada tingkat kerawanan longsorlahan tinggi didominasi oleh jenis tanah litosol. Parameter geologi berupa batuan sedimen dan vulkanik. Penggunaan lahan pada tingkat kerawanan longsorlahan tinggi berupa tegalan, sawah, semak, dan kebun.

Kecamatan Kismantoro banyak terjadi longsor rata-rata di daerah perbukitan, hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Yuniarta dkk., 2015) yang menyatakan bahwa “Kabupaten Ponorogo merupakan daerah yang berpotensi

mengalami bencana tanah longsor karena bentuk morfologi Kabupaten Ponorogo yang bervariasi seperti dataran tinggi dan perbukitan.” Lereng yang curam memiliki potensi tinggi untuk terjadinya bencana longsorlahan sehingga diperlukan penelitian untuk mengetahui wilayah yang tidak rawan longsorlahan dan wilayah yang rawan akan terjadinya longsorlahan.

Tingkat kerawanan longsorlahan tinggi tidak hanya di wilayah perbukitan tetapi juga berada di wilayah yang lebih datar, tingkat kerawanan longsorlahan tinggi juga dapat disebabkan karena curah hujan yang tinggi hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Sobirin dkk., 2017) yang menyatakan bahwa “bahaya longsor dengan kelas sangat tinggi mendominasi wilayah Kabupaten Kebumen baik di Bahaya Longsor Awal Musim Hujan maupun Bahaya Longsor Bulan Basah.” Gambar 2 berikut merupakan peta kerawanan longsorlahan Kecamatan Kismantoro.



Gambar 2. Peta Tingkat Kerawanan Longsorlahan Kecamatan Kismantoro

Faktor yang dapat menyebabkan longsorlahan ada lima yaitu kemiringan lereng, jenis tanah, geologi, curah hujan dan penggunaan lahan. Berdasarkan lima parameter penyebab longsorlahan terdapat faktor dominan penyebab longsorlahan

dimana faktor tersebut merupakan faktor yang memiliki kemungkinan paling tinggi untuk dapat menyebabkan longsorlahan. Tabel 5 berikut merupakan tabel factor dominan penyebab longsorlahan tiap desa.

Tabel 5. Faktor Dominan Penyebab Longsorlahan Tiap Desa

Satuan Lahan	Harkat KL	Harkat GL	Harkat JT	Harkat PL	Harkat CH	Total	Luas (ha)
S2-IV-L-SB	0,8	0,6	0,5	0,4	1,2	3,5	438,492
S2-IV-L-T	0,8	0,4	0,5	0,6	1,2	3,5	453,145
S5-IV-L-STH	0,8	0,4	0,5	0,6	1,2	3,5	332,675
S1-IV-L-S	0,8	0,4	0,5	0,6	1,2	3,5	338,09
S5-V-L-T	1	0,4	0,5	0,6	1,2	3,7	195,072
S1-V-L-S	1	0,4	0,5	0,6	1,2	3,7	404,334
F1-III-L-T	0,6	0,6	0,5	0,6	1,2	3,5	205,743
F1-IV-L-T	0,8	0,6	0,5	0,6	1,2	3,7	165,331
S2-IV-L-T	0,8	0,6	0,5	0,6	1,2	3,7	428,001
Total	7,4	4,4	4,5	5,2	10,8	32,3	2960,883

Sumber: Penulis

Faktor dominan penyebab longsorlahan di Kecamatan Kismantoro yaitu curah hujan. Berdasarkan tabel curah hujan memiliki nilai paling tinggi sehingga curah hujan menjadi faktor paling mempengaruhi terjadinya longsorlahan di Kecamatan Kismantoro. Curah hujan rata-rata di Kecamatan Kismantoro yaitu 2154mm/tahun dengan klasifikasi iklim Schmidt-Ferguson termasuk dalam tipe iklim D yaitu kondisi iklim sedang.

Curah hujan tinggi dapat menjadi pemicu utama terjadinya longsor, hal ini sejalan dengan penelitian (Naryanto dkk., 2019) yang menyatakan bahwa “Pemicu utama dari kejadian bencana tanah longsor tersebut adalah curah hujan tinggi. Hujan yang turun terus menerus selama beberapa jam sebelum terjadinya longsor menyebabkan air permukaan meresap masuk ke dalam tanah/batuan melalui retakan/rekahan dan ruang antar butir tanah/batuan yang sudah terbentuk sebelumnya, sehingga tanah/batuan menjadi jenuh air, menyebabkan bobot

masanya dan tekanan air pori bertambah serta kuat gesernya menurun.” Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian (Hidayat & Zahro, 2018) yang menyatakan bahwa “Dengan tingginya intensitas curah hujan yang diterima disekitar DAS Serayu dapat menjadi faktor pemicu terjadinya longsor. Terjadinya hujan terus menerus selama beberapa hari dapat menyebabkan bobot tanah bertambah dan daya ikat tanah berkurang, sehingga semakin rentan terhadap longsor.”

Kemiringan lereng dapat membantu meningkatkan gaya geser tanah saat turun hujan yang dapat mempercepat longsorlahan, hal ini sejalan dengan penelitian (Soenarmo dkk., 2008) yang menyatakan bahwa “Pengaruh besarnya curah hujan belum tentu mempercepat terjadinya kerawanan, hal tersebut dikarenakan adanya proses genangan, sehingga kandungan air akan berbeda-beda pada tiap tanah tergantung pada besarnya infiltrasi.”

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Dilihat dari hasil pembahasan bisa disimpulkan menjadi:

1. Kecamatan Kismantoro terbagi menjadi 3 kelas kerawanan longsorlahan yaitu kerawanan rendah, kerawanan sedang dan kerawanan tinggi. Tingkat kerawanan longsorlahan rendah memiliki wilayah seluas 1123,596ha dengan presentase 15%. Tingkat kerawanan longsorlahan sedang mendominasi di seluruh wilayah Kecamatan Kismantoro dengan wilayah seluas 3630,071ha dengan presentase 48%.. Tingkat kerawanan longsorlahan tinggi memiliki wilayah seluas 2732,830ha dengan presentase 37%.
2. Faktor dominan penyebab longsorlahan di Kecamatan Kismantoro yaitu curah hujan. Kecamatan Kismantoro memiliki rerata curah hujan 2154mm/tahun dengan klasifikasi iklim Schmidt-Ferguson termasuk dalam tipe iklim D yaitu kondisi iklim sedang.

4.2 Saran

1. Pemerintah diharapkan untuk berupaya dalam pengurangan risiko bencana longsorlahan secara mendetail dan menyeluruh di Kecamatan Kismantoro.

2. Diharapkan lebih memperhatikan pemanfaatan lahan yang berada di daerah tebing untuk meminimalisir terjadinya longsor.

PERSANTUNAN

Ucapan terimakasih dengan tulus kepada Bapak Dr. Kuswaji Dwi Priyono, M.Si sebagai Dosen Pembimbing Skripsi yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan saran, arahan dan juga ilmu yang bermanfaat selama proses bimbingan sehingga penulis mampu menyelesaikan penelitian ini. Selain itu, beberapa pihak seperti keluarga dan para teman yang selalu memberikan semangat, motivasi dan bantuan selama proses penelitian sampai akhirnya terselesaikan penulisan naskah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardian Nugroho, J., Muljo Sukojo, B., & Lolita Sari, I. (2010). Pemetaan Daerah Rawan Longsor Dengan Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kawasan Hutan Lindung Kabupaten Mojokerto). *Geodesy and Geomatic*, 05, 110-117.
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah. Daerah Rawan Bencana Kecamatan Kismantoro. Wonogiri: BPBD Kabupaten Wonogiri.
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah, (2018). Mitigasi Bencana Tanah Longsor. Media Center: BPBD DIY.
- Diky Pradita, Muhammad (2023). Jadi Ancaman Terbesar, Longsor Rawan Terjadi di 20 Kecamatan Wilayah Wonogiri. Solopos.com dari: <https://soloraya.solopos.com/jadi-ancaman-terbesar-longsor-rawan-terjadi-di-20-kecamatan-wilayah-wonogiri-1556176>. Diakses tanggal 7 Oktober 2023.
- Fikria, Syahaamah (2022). Diguyur Hujan, Tebing Tanah Di Desa Pucung Kismantoro Longsor Timpa Rumah Warga. Solopos.com dari: <https://radarsolo.jawapos.com/wonogiri/841694470/diguyur-hujan-tebing-tanah-di-desa-pucung-kismantoro-longsor-timpa-rumah-warga>.
- Forbes K, Broadhd J. (2011). Forest and Landslides. Bangkok (TH): FAO

- Hidayat, R., & Zahro, A. (2018). Identifikasi Curah Hujan Pemicu Longsor di Daerah Aliran Sungai (DAS) Serayu Hulu - Banjarnegara. *Seminar Nasional Geografi UMS IX "Restorasi Sungai: Tantangan Dan Solusi Pembangunan*
- Khadiyanto, Parfi. (2005). *Tata Ruang Berbasis pada Kesesuaian Lahan*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Naryanto, H. S., Soewandita, H., Ganessa, D., Prawiradisastra, F., & Kristijono, A. (2019). 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*, 17(2), 272. <https://doi.org/10.14710/jil.17.2.272-282>
- Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. 2015. *Prakiraan Wilayah Potensi Terjadi Gerakan Tanah/Tanah Longsor dan Banjir Bandang di Seluruh Indonesia*. Bandung: ESDM, Kementrerian.
- Soenarmo, S. H., Sadisun, I. A., & Saptohartono, E. (2008). Kajian Awal Pengaruh Intensitas Curah Hujan Terhadap Pendugaan Potensi Tanah Longsor Berbasis Spasial di Kabupaten Bandung, Jawa Barat. *Geoaplika*, 3, 133–142.
- Shahabi H, Hashim M. (2015). *Landslide Susceptibility Mapping Using GIS based Statistical Models and Remote Sensing Data in Tropical Environment*. Scientific Reports. Malaysia (MY): Universiti Teknologi Malaysia
- Sobirin, Sitanala, F. T. R., & Ramadhan, M. (2017). Analisis Potensi Dan Bahaya Bencana Longsor Menggunakan Modifikasi Metode Indeks Storie Di Kabupaten Kebumen Jawa Tengah. *Industri Research Workshop and National Seminar Politeknik Negeri Bandung*, 8, 59–64.
- Wang, F., Xu, P., Wang, C., Wang, N., & Jiang, N. (2017). Application of a GIS Based Slope Unit Method for Landslide Susceptibility Mapping along the Longzi River, Southeastern Tibetan Plateau, China. *ISPRS International Journal of GeoInformation*, 6(6): pp. 172
- Yuniarta, H., Saido, A. P., & Purwana, Y. M. (2015). Kerawanan Bencana Tanah Longsor Kabupaten Ponorogo. *E-Jurnal Matriks Teknik Sipil*, 3(1), 194–201.