

Identifikasi kerentanan gerakan tanah berdasarkan kemiringan lereng dan curah hujan (Studi kasus: Dusun Ponces, Ggirimulyo, Kulon Progo)

Yando Muhammad Iqbal¹, Yuli Fajarwati^{1,*}, Izwa Nur Aditya¹, dan Grace Lucia Lambu¹

¹Departemen Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

Article Info

Available online

Keywords:

*Landslide
Susceptibility
Mapping
QGIS*

Corresponding Author:

Yuli Fajarwati
yulifajarwati@uny.ac.id

Abstract

Indonesia is susceptible to landslide disasters due to its geographic location and geological characteristics, which are the main triggers for landslides. The villages of Girimulyo, Ponces, Purwosari, and Kulon Progo are situated close to the boundary separating Yogyakarta from Central Java. Situated 400 meters above sea level, the village is a hill area according to topographical data. In this period of approximately 7 years, there have been landslides at several points in Ponces Village, some of which caused material losses to victims. The study aims to map landslide susceptibility areas and landslide trigger factors. The methods used involve descriptive and quantitative, taking the form of location surveys, interviews, and the collection of multiple data sets. The collected data was then analyzed and processed into a landslide susceptibility map in Ponces Village using QGIS software. The results showed that the main cause of landslides at the survey point is the high intensity of rainfall in specific months, with precipitation ranging between 300-500 mm per month, and the inclination slope is more than 40%, so it is included in the moderately steep. The level of disaster susceptibility in Ponces Village is classified as a high susceptibility zone because of the potential and condition of the slopes, which have the potential to trigger landslides.

Copyright © 2024 Universitas Islam Indonesia

All rights reserved

PENDAHULUAN

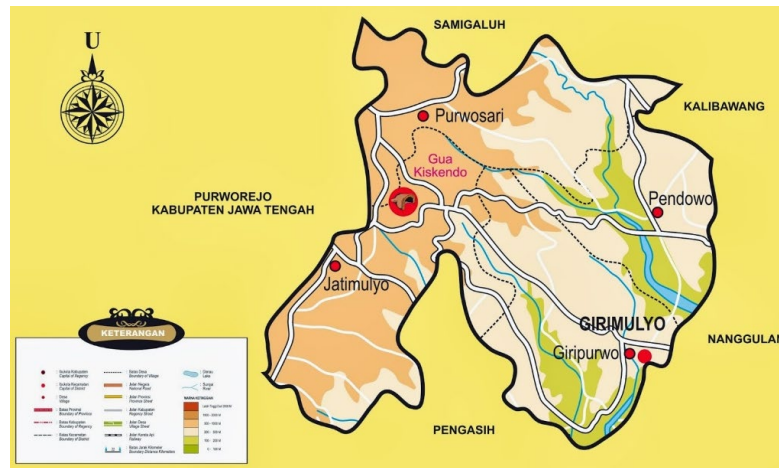
Gerakan tanah terjadi karena adanya proses pergerakan material baik batuan maupun tanah pada lereng (Hardiyatmo, 2013). Batuan dan tanah yang memiliki lereng searah dengan kemiringan lereng (Supriyono, 2014). Bencana gerakan tanah biasanya terjadi pada daerah yang memiliki topografi curam atau daerah dataran tinggi. Gerakan tanah mengakibatkan beberapa dampak negatif bagi manusia, hewan, maupun lingkungan yang terdampak.

Berdasarkan data BPBD, dari tahun 2015 hingga tahun 2020 ada sekitar 1000 peristiwa longsor/gerakan tanah di Kabupaten Kulon Progo. Salah satu kecamatan yang sering mengalami longsor maupun gerakan tanah diantaranya Kecamatan Girimulyo, Samigaluh, dan Kokap. Longsor di daerah Kulon Progo berdampak terhadap kerusakan lingkungan dan kerugian harta benda, (Erzagian dkk., 2023; Arrisaldi dkk., 2023). BPBD Kabupaten Kulon Progo menyatakan bahwa, pada tahun 2016 daerah Kulon Progo mengalami sebanyak 342 kejadian

gerakan tanah. Pegunungan di Kulon Progo merupakan sebuah kubah, dikenal sebagai “Oblong Dome”. Kubah tersebut memanjang selebar 32 km ke arah barat daya-timur laut dan memanjang selebar 15-20 km ke arah tenggara dan barat laut (Van Bemmelen, 1949).

Pada penelitian ini, daerah yang dijadikan sebagai kajian penelitian adalah Dusun Ponces, Purwosari, Girimulyo, Kulonprogo. Daerah tersebut terletak di pegunungan yang dekat dengan perbatasan Yogyakarta-Jawa Tengah. Batas wilayah

sebelah utara Dusun Ponces berbatasan dengan Dusun Kedungtawang dan Karangrejo, bagian timur berbatasan dengan Dusun Nogosari, bagian selatan berbatasan dengan Dusun Penggung, dan bagian barat berbatasan dengan Dusun Gedong. Berdasarkan kondisi topografi, Dusun Ponces merupakan daerah perbukitan dengan ketinggian di atas 400 mdpl (Gambar 1) karena kondisi tersebut menjadi salah satu komponen geomorfologi yang berkontribusi terhadap terjadinya tanah longsor (Erzagian dkk., 2023).



Gambar 1. Peta Kelurahan Purwosari (<https://girimulyo.kulonprogokab.go.id>)

Faktor pemicu terjadinya gerakan tanah yaitu curah hujan (Tabel 2), tata guna lahan, dan kegempaan, kondisi litologi dan struktur geologi (Muzani, 2021). Faktor pengontrol terjadinya gerakan tanah yaitu derajat kemiringan tanah (Tabel 1) (Karnawati, 2005).

Tabel 1. Derajat kemiringan lereng sebagai faktor pengontrol gerakan masa (Karnawati, 2005)

Derajat Kemiringan Lereng	Jenis Gerakan masa
> 40°	Jatuhan, Robohan
20°-40°	Luncuran
10°-20°	Aliran atau Rayapan

Faktor pemicu terjadinya gerakan tanah di Dusun Ponces yaitu tingginya intensitas curah hujan. Berdasarkan penuturan warga yang terdampak bencana gerakan tanah, ketika terjadi hujan dengan intensitas tinggi secara terus-menerus, kemungkinan akan terjadi longsor pada area dengan kondisi lereng yang curam. BMKG mengklasifikasikan curah hujan menjadi beberapa kategori (Tabel 2).

Tabel 2. Pengklasifikasian Curah Hujan (BMKG, 2017)

Kategori	Curah hujan (mm)
Rendah	0-100
Menengah	100-300
Tinggi	300-500
Sangat tinggi	>500

Dalam kurun waktu kurang lebih 7 tahun ini, tercatat telah terjadi tanah longsor di Dusun Ponces, terdapat beberapa titik lokasi gerakan tanah/longsor. Longsor terjadi pada tahun 2016 sebanyak 1 titik, tahun 2017 sebanyak 3 titik, dan pada tahun 2022 sebanyak 1 titik. Berdasarkan uraian tersebut, sangat penting dilakukan pemetaan zona kerentanan gerakan tanah longsor di Dusun Ponces.

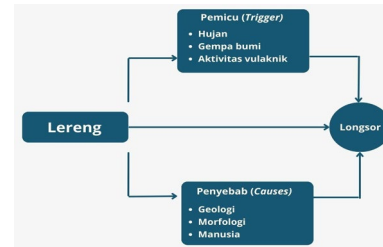
Berdasarkan Peraturan Departemen Kehutanan, kemiringan lereng terbagi dalam beberapa kelas (Tabel 3).

Tabel 3. Kemiringan lereng (Departemen Kehutanan, 2013)

Kelas	Kemiringan Lereng (%)
Datar	<8
Landai	8-15
Agak curam	16-25
Curam	26-40
Sangat Curam	>40

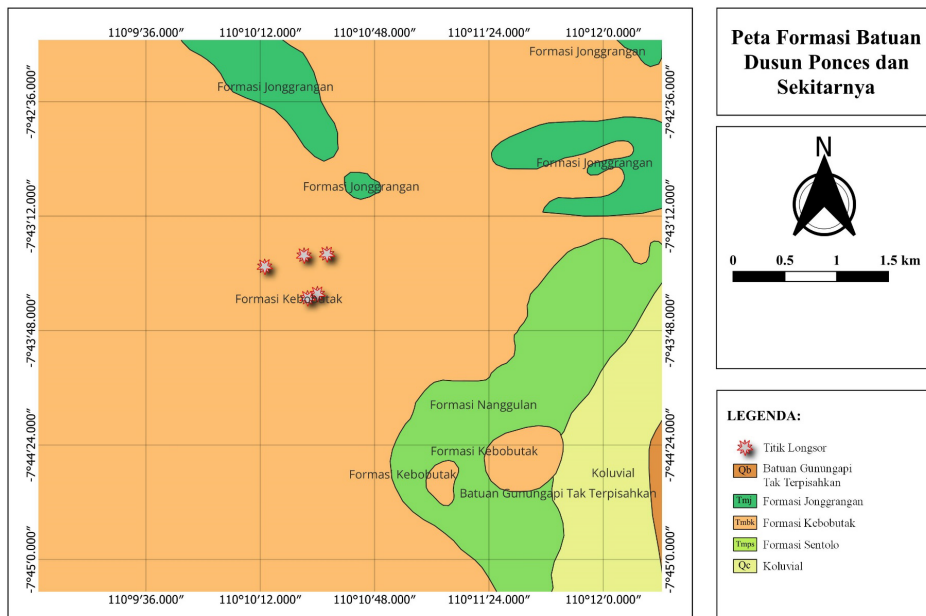
Longsor terjadi karena adanya penyebab dan pemicu yang membuat kondisi struktur

lereng mengalami ketidakstabilan sehingga terjadi keruntuhan atau kegagalan struktur (Gambar 2) (Varnes, 1978).



Gambar 2. Faktor-faktor penyebab dan pemicu tanah longsor (Varnes, 1978)

Berdasarkan kondisi geologi wilayah, Dusun Ponces termasuk ke dalam Formasi Batuan Kebobutak (Gambar 3). Formasi Batuan Kebobutak termasuk juga ke dalam Formasi Andesit Tua (Pringgoprawiro dan Riyanto, 1987). Formasi batuan tersebut terdapat di sebagian besar wilayah Kecamatan Girimulyo, namun terdapat juga Formasi Jonggrangan.



Gambar 3. Peta Formasi Batuan Dusun Ponces

Formasi Kebobutak atau yang disebut dengan Formasi Andesit Tua memiliki ciri-ciri yaitu adanya batuan vulkanik klastik tebal, yang terdiri dari batuan breksi vulkanik, dengan adanya sisipan lava andesit dan batu pasir tufaan (Widagdo dkk., 2016). Umur formasi Andesit Tua ditentukan berdasarkan hubungan stratigrafi antara dua satuan batuan yang saling mengapit. Pada formasi Andesit Tua tidak terdapat fosil penunjuk umur, sehingga diperkirakan formasi ini berumur Oligosen Akhir sampai Miosen Awal ($42,73 \pm 97,8-15,30 \pm 0,88$) juta tahun yang lalu (Widagdo dkk., 2016). Batuan tersebut terbentuk dari hasil endapan berupa lahar terpilah yang relatif halus. Dari hasil endapan tersebut, juga nampak perlapisan berangsur dan pelapisan sejajar.

METODOLOGI

Lokasi penelitian berada di Dusun Ponces, Kalurahan Purwosari, Kapanewon Girimulyo, Kabupaten Kulon Progo, D.I. Yogyakarta. Lokasi tersebut memiliki kondisi kelerengan curam yang berpotensi terjadinya gerakan tanah.

Tahapan penelitian diantaranya melakukan survei lokasi, identifikasi masalah, akumulasi data, analisis data, dan pembahasan hasil penelitian. Metode yang digunakan dalam melakukan analisis data berupa metode deskriptif dan kuantitatif. Survei lokasi berupa pengamatan dan pengukuran guna mengetahui kondisi gerakan tanah di lokasi tersebut.

Data primer didapatkan dari pengamatan dan pengukuran di lapangan berupa kondisi geologi, kemiringan, dan tata guna lahan. Data sekunder berupa peta topografi, kemiringan lereng, data curah hujan tahunan selama 7 tahun terakhir, dan peta batuan yang selanjutnya akan dicocokkan dengan kondisi lapangan.

Selanjutnya data-data tersebut dianalisis untuk dilakukan pemetaan. Analisis data yang dilakukan berupa peta topografi setiap titik longsor dengan bantuan

software QGIS dengan data yang diperoleh dari BMKG dan DEMNAS. DEMNAS (*Digital Elevation Model* dan Batimetri Nasional) merupakan sumber data yang meliputi data ISFAR, TERRASAR-X, dan ALOS PALSAR dengan menambahkan *mass point* yang diperuntukkan dalam pembuatan peta rupa bumi Indonesia. Selain data DEMNAS, dalam pembuatan peta topografi di titik longsor membutuhkan data kemiringan lereng dan data kerawanan bencana yang didapat dari BPS Kulon Progo.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi geografis sangat berpengaruh terhadap kejadian gerakan tanah. Dusun Ponces memiliki potensi terjadinya gerakan tanah. Berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan, terdapat lima titik longsor yang berpotensi terjadinya gerakan tanah. Berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan pada lima lokasi lereng yang berpotensi mengalami gerakan tanah, cenderung memiliki kondisi lereng yang curam.

Pada lokasi pertama, longsor terjadi pada November tahun 2022, mengacu pada (Gambar 4a) dengan parameter longsor sebagai berikut.

Ketinggian lereng	: 8 m
Panjang lereng	: 15 m
Kemiringan lereng	: 48° atau 53%
(Gambar 5a)	
Arah lereng	: Selatan
Klasifikasi lereng	: Sangat curam

Tata guna lahan pada lokasi pertama longsor merupakan pemukiman penduduk. Longsor dipicu oleh curah hujan dengan intensitas tinggi yaitu 448,24 mm/bulan (Tabel 5).

Titik kedua longsor terjadi pada bulan Oktober tahun 2017, mengacu pada (Gambar 4b) dengan parameter longsor sebagai berikut.

Ketinggian lereng : 13 m
 Panjang lereng : 20 m
 Kemiringan lereng : 65° atau 72%
 (Gambar 5b)
 Arah lereng : Utara
 Klasifikasi lereng : Sangat curam
 Tata guna lahan pada lokasi kedua longsor merupakan pemukiman penduduk.

Longsor pada lokasi ini diakibatkan oleh curah hujan dengan intensitas tinggi yang berlangsung selama sehari-hari. Intensitas hujan mencapai 374,41 mm/bulan (Tabel 5) dimana melampaui batas curah hujan normal sehingga terjadinya longsor.

Titik ketiga longsor terjadi pada bulan Oktober tahun 2017, mengacu pada (Gambar 4c) dengan parameter longsor sebagai berikut:

Ketinggian lereng : 50 m
 Panjang lereng : 75 m
 Kemiringan lereng : 60° atau 66%
 (Gambar 5c)
 Arah lereng : Timur laut
 Klasifikasi lereng : Sangat curam

Tata guna lahan pada lokasi ketiga longsor merupakan area perkebunan. Intensitas curah hujan yang menyebabkan longsor pada lokasi ketiga ini yaitu 374,41 mm/bulan (Tabel 5).

Titik keempat longsor terjadi pada bulan Oktober tahun 2017, mengacu pada (Gambar 4d) dengan parameter longsor sebagai berikut:

Ketinggian lereng : 8 m
 Panjang lereng : 14 m
 Kemiringan lereng : 51° atau 57%
 (Gambar 5d)
 Arah lereng : Selatan
 Klasifikasi lereng : Sangat curam

Tata guna lahan pada lokasi keempat longsor merupakan area perkebunan. Curah hujan pada lokasi keempat ini yaitu 374,41 mm/bulan (Tabel 5).

Titik kelima longsor terjadi pada bulan September tahun 2016 mengacu pada

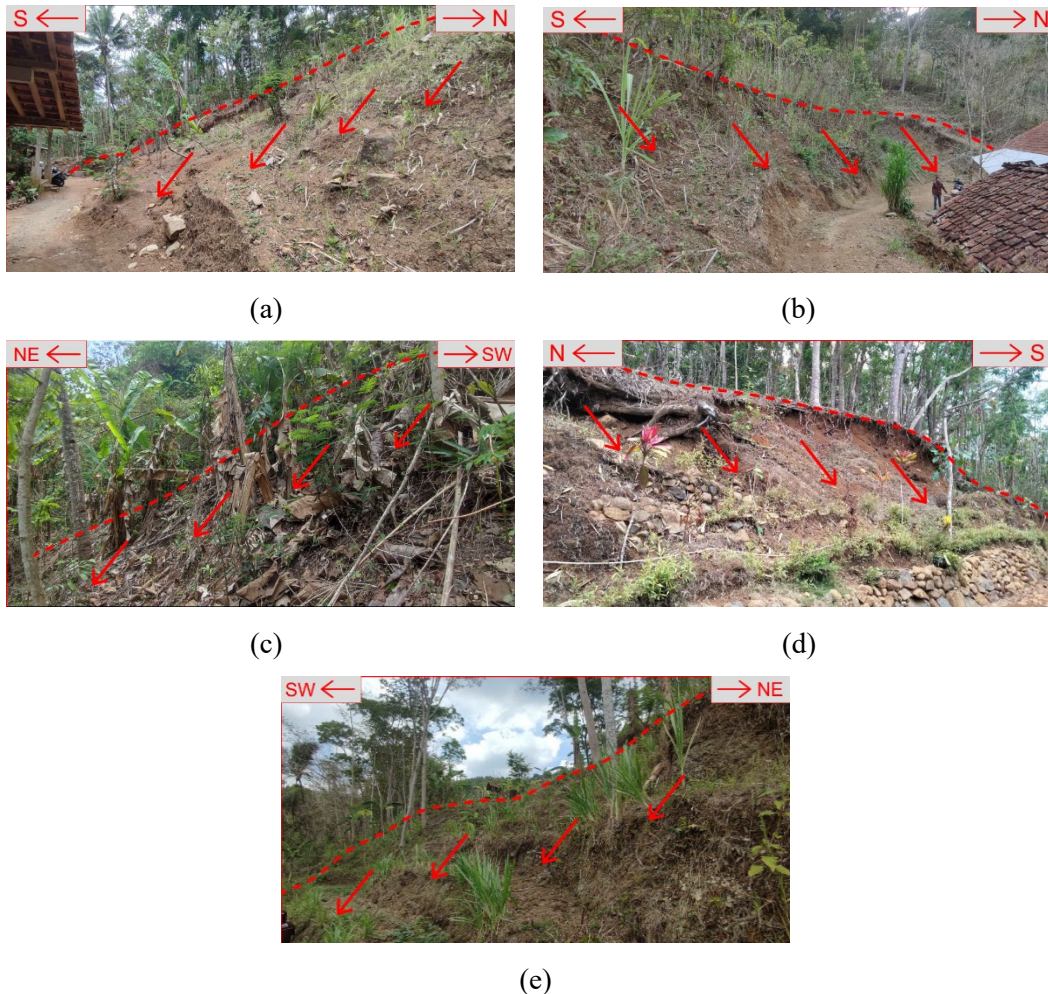
(Gambar 4e) dengan parameter longsor sebagai berikut:

Ketinggian lereng : 20 m
 Panjang lereng : 35 m
 Kemiringan lereng : 51° atau 57%
 (Gambar 5e)
 Arah lereng : Barat daya
 Klasifikasi lereng : Sangat curam

Tata guna lahan pada lokasi kelima longsor merupakan area persawahan. Longsor yang pada lokasi kelima diakibatkan oleh hujan yang terjadi secara terus menerus dengan intensitas tinggi yaitu 448,24 mm/bulan (Tabel 5).

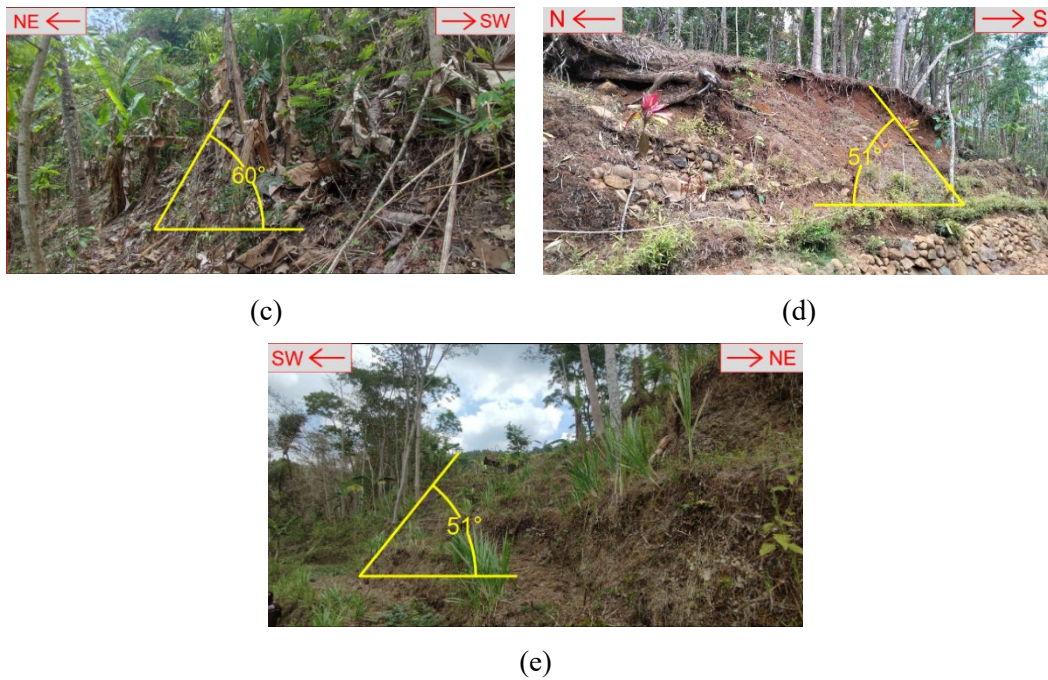
Longsor yang terjadi di Dusun Ponces dipicu oleh dua faktor yaitu kemiringan lereng dan intensitas curah hujan. Berdasarkan Tabel 5, pada September 2016, Oktober 2017, dan November 2022 diketahui bahwa curah hujan lebih dari 300 mm/bulan termasuk ke dalam kategori curah hujan tinggi (Tabel 1).

Berdasarkan hasil wawancara kepada warga yang terdampak longsor yang disajikan dalam *pie chart* (Gambar 6), sebanyak 80% warga menjelaskan bahwa penyebab utama dari kejadian longsor adalah karena hujan, sedangkan 20% warga lainnya menjelaskan penyebab longsor dikarenakan kondisi lereng yang curam. Dari kedua penyebab longsor yang paparkan oleh warga yang terkena dampak longsorannya, menunjukkan bahwa mayoritas kejadian longsor kerap terjadi akibat hujan yang mengguyur daerah tempat tinggal mereka dengan intensitas yang tinggi sehingga mengakibatkan tanah kehilangan kekuatan geser untuk menahan material di atasnya serta air pori (*pore water*) di dalam tanah yang meningkat. Data curah hujan tahunan di daerah Purwosari dan sekitarnya diambil dari data satelit PERSIANN <https://chrsdata.eng.uci.edu/> (Tabel 4, Tabel 5).

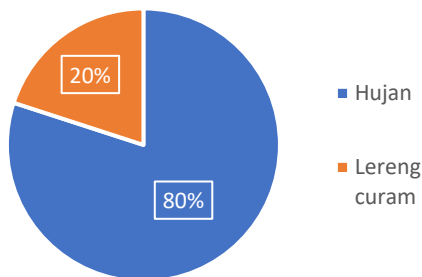


Gambar 4. Arah longsor pada titik longsor; (a) Lokasi ke-1; (b) Lokasi ke-2; (c) Lokasi ke-3; (d) Lokasi ke-4; (e) Lokasi ke-5





Gambar 5. Derajat kemiringan lereng titik longsor; (a) Lokasi ke-1; (b) Lokasi ke-2; (c) Lokasi ke-3; (d) Lokasi ke-4; (e) Lokasi ke-5



Gambar 6. Persentase faktor pemicu longsor

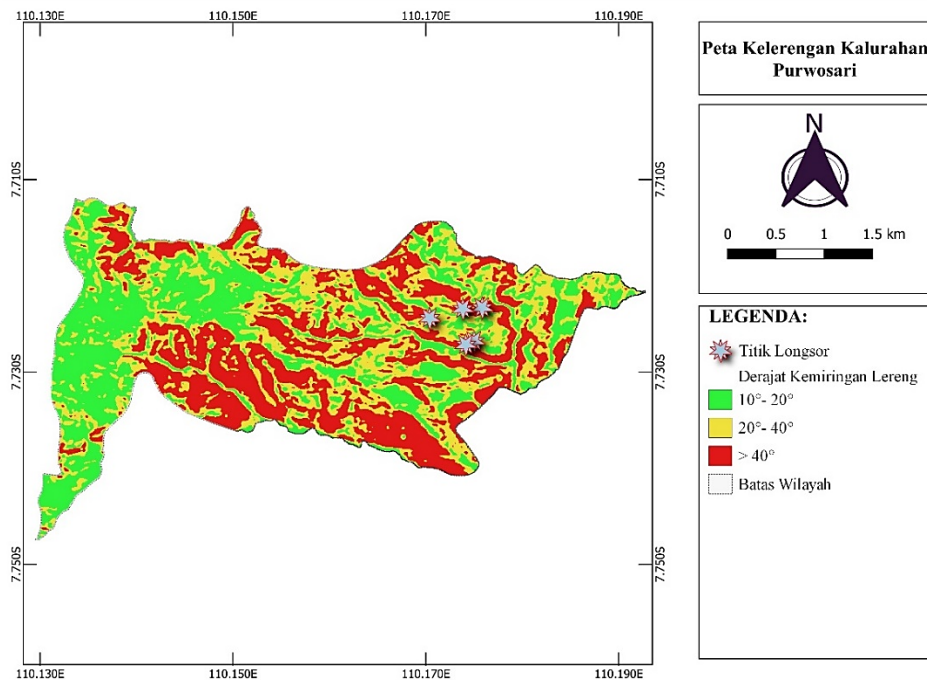
Tabel 4. Curah Hujan Tahunan 2016-2022

Tahun	Curah hujan (mm/tahun)
2016	259,71
2017	194,67
2018	170,5
2019	149,14
2020	280,37
2021	245,51
2022	247,63

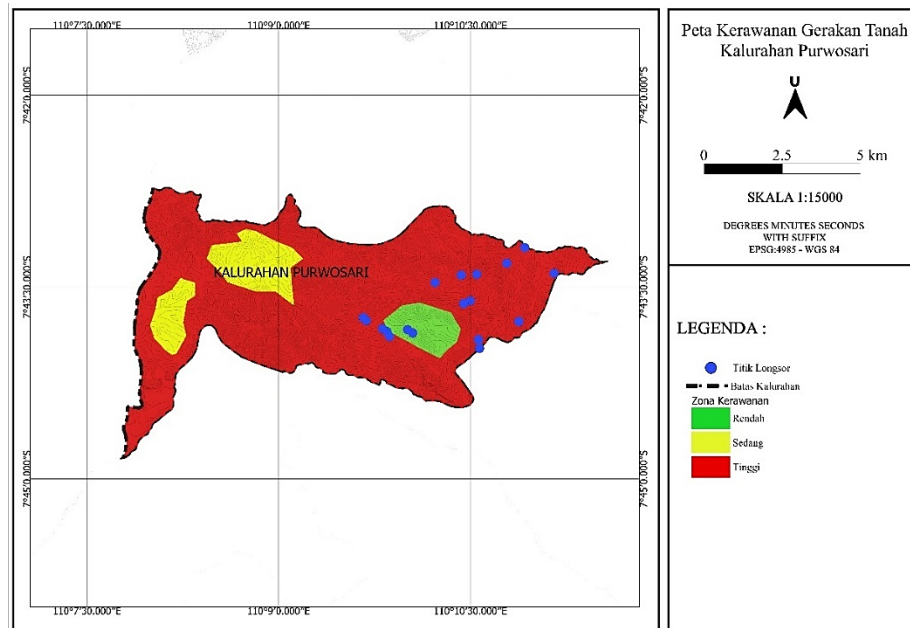
Tabel 5. Curah Hujan Bulanan Tahun 2016, 2017, dan 2022

Tahun	Curah hujan (mm/bulan)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2016	237,3	400,78	89,65	237,3	163,48	174,02	253,12	168,75	448,24	342,77	295,31	305,86
2017	311,13	395,51	158,2	242,58	105,47	125,56	36,91	0	100,2	374,41	253,12	232,03
2022	260,01	280,75	293,05	235,2	174,96	250,24	150,02	97,09	230,72	269,8	335,5	394,25

Dari kelima titik longsor tersebut, kemudian dijabarkan dalam peta kelerengan dan peta kerawanan (Gambar 7 dan Gambar 8).



Gambar 7. Peta kelerengan pada kelima titik longsor



Gambar 8. Peta kerawanan bencana Kalurahan Purwosari

Metode pengklasifikasian tanah longsor yang mempertimbangkan derajat kemiringan tanah dan intensitas hujan sebagai faktor pemicu dan faktor pengontrol dari tanah longsor memiliki keunggulan dalam kesederhanaan dan

kemudahan pemahaman, memungkinkan prediksi potensi tanah longsor dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh dan pemetaan digital. Namun, metode ini memiliki batasan karena tidak mempertimbangkan faktor-faktor lain

seperti jenis tanah, vegetasi, dan aktivitas manusia, serta kurang akurat dalam kondisi cuaca ekstrem atau perubahan lingkungan yang cepat. Meski demikian, metode ini menawarkan peluang untuk peningkatan dan penyesuaian melalui penelitian lebih lanjut dan pemanfaatan teknologi pemetaan dan penginderaan jarak jauh. Namun, perubahan iklim dan aktivitas manusia dapat mempengaruhi parameter ini dan mengancam akurasi dari metode ini, dan ketergantungan pada teknologi juga dapat menjadi ancaman jika terjadi gangguan pada sistem pengukuran atau pengumpulan data. Oleh karena itu, meski metode ini memiliki kelemahan dan ancaman, metode ini tetap memberikan peluang yang dapat dimanfaatkan dengan peningkatan dan penyesuaian berdasarkan kondisi lokal dan perubahan lingkungan, metode ini menjadi alat yang berguna dalam manajemen risiko longsor. Namun, penting untuk melakukan penelitian dan evaluasi berkelanjutan untuk memastikan metode ini tetap efektif dan relevan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis pada lima lokasi tanah longsor, penyebab utama bencana longsor/gerakan tanah karena hujan dengan intensitas tinggi dan kemiringan lereng. Hal tersebut sesuai dengan data curah hujan yang ada, bahwa pada bulan September 2016, bulan Oktober 2017, dan bulan November 2022 curah hujan di Desa Purwosari tergolong tinggi. Selain itu, tingkat kecuraman lereng di kelima lokasi tanah longsor Dusun Ponces lebih dari 40% dikategorikan ke dalam kelas lereng sangat curam. Tingkat kerawanan bencana di Dusun Ponces tergolong zona kerawanan yang tinggi karena potensi dan kondisi lereng yang memungkinkan untuk terjadinya longsor.

DAFTAR PUSTAKA

- Arrisaldi, T., Pratiknyo, P., & Wilopo, W. (2023). GIS for Landslide Risk Assessment, Study Case Pengasih and Sentolo District, Kulon Progo, Indonesia. *International Journal of Disaster Management*, 6(1), 19-34.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Stasiun Klimatologi Deli Serdang, (2017). Normal hujan bulanan, (online). www.bmkgsampali.net.
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Kulon Progo, (2016). Daerah Rawan Longsor di Kabupaten Kulon Progo, (online). www.bpd.kulonprogokab.go.id.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Kulon Progo. (2016). Stratigrafi Geologi Kabupaten Kulon Progo, (online). www.bappeda.kulonprogokab.go.id.
- Bemmelen Van, R.W. 1949. *The Geology of Indonesia*. Martinus Nyhoff, Netherland: The Haque.
- Bondan., dkk (2019). *Studi Geologi Kabupaten Kulon Progo Sebagai Alternatif Tapak Instalasi Nuklir. Prosiding Seminar Nasional Infrastruktur Energi Nuklir* 163–72.
- BPSDM. (2019). *Pelatihan Teknologi Geolistrik 2 Dimensi untuk Perencanaan Pemanfaatan Potensi Airtanah*. Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Air dan Konstruksi.
- Departemen Kehutanan. 1997. *Keputusan Direktur Jendral Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan Nomor 073/Kpts/V/1997tentang Pedoman Penyusunan Rencana Teknik Lapangan Rehabilitas dan Konservasi Tanah*. Jakarta.
- Erzagian, E., Wilopo, W., & Fathani, T. F. (2023). Landslide Susceptibility Zonation Using GIS-Based Frequency Ratio Approach in the Kulon Progo Mountains Area, Indonesia. In *Progress in Landslide Research and Technology*, Volume 2 Issue 2, 2023 (pp. 115-126). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Erzagian, E., Wilopo, W., & Fathani, T. F. (2023, June). Landslide susceptibility mapping using frequency ratio method in Kulon Progo Mountains area, Indonesia. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2598, No. 1). AIP Publishing.
- Hardiyatmo, H. C. (2012). *Tanah Longsor dan Erosi*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Karnawati, D. (2005). *Bencana alam:Gerakan Massa Tanah di Indonesia dan Upaya*

- Penanggulangannya*. Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- Muntohar, A. S. (2010). *Tanah Longsor: Analisis-Prediksi-Mitigasi*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, 13.
- Muzani. (2021). *Bencana Tanah Longsor Penyebab dan Potensi Longsor*. Yogyakarta: CV Budi Utama
- Naryanto., dkk. (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. doi: 10.14710/jil.17.2.272-282.
- Pemerintah Kapanewon Girimulyo. (2020). Peta Administrasi Girimulyo, (online). www.girimulyo.kulonprogokab.go.id.
- Prakoso, B. A. (2018). Analisis Tingkat Risiko Tanah Longsor Berdasarkan Nilai Peak Ground Acceleration (PGA) di Desa Purwosari Kecamatan Girimulyo Kabupaten Kulon Progo. *Skripsi*. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Pringgoprawiro, H dan B. Riyanto. (1987). *Formasi Andesit Tua suatu Revisi*. Bandung Inst.Technologi, Dept.Geol.Contr., 1-29.
- Putri, R. I., dkk. (2021). Geologi Dan Mekanisme Struktur Geologi Di Desa Perjiwa Kecamatan Tenggarong Seberang Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Geoelebes*. Vol. 5 No. 1. Universitas Mulawarman.
- Rahman, A. Y. (2015). Kajian Mitigasi Bencana Tanah Longsor Di Kabupaten Banjarnegara. *Jurnal Manajemen dan Kebijakan Publik*. Vol. 1, No. 1. Universitas Diponegoro.
- Somantri, L. (2008). Kajian Mitigasi Bencana Longsor Lahan Dengan Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh. *Jurnal Seminar Ikatan Geografi Indonesia*.
- Supriyono, P. (2014). *Seri Pendidikan Pengurangan Risiko Bencana Tanah Longsor*. 1 edn. Yogyakarta: ANDI.
- Widagdo, dkk. (2016). “Kajian Pendahuluan Kontrol Struktur Geologi Terhadap Sebaran Batuan-Batuan di daerah Pegunungan Kulonprogo-Yogyakarta”. *Prosiding Seminar Nasional kebumian ke 9*, Universitas Gajah Mada.
- Zulfa, V. A., dkk. (2022). Mitigasi Bencana Berdasarkan Tingkat Risiko Bencana Tanah Longsor. Studi Kasus : Lereng Gunung Wilis Kabupaten Nganjuk, Desa Sendangrejo Kecamatan Sambeng Kabupaten Lamongan dan Desa Sriharjo Kecamatan Imogiri Kabupaten Bantul. *Jurnal Kajian Ruang*. Vol. 1 No. 2. Universitas Islam Sultan Agung, Semarang.