

Pemetaan tingkat risiko bencana tanah longsor di Kecamatan Wonosalam Kabupaten Jombang

Muhammad Sauki Al Farisy¹, Rudi Hartono^{1*}, Purwanto¹, Bigharta Bekti Susetyo²

¹Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5 Malang, Jawa Timur, 65145, Indonesia

²Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Padang, Sumatera Barat, Indonesia

*Penulis korespondensi, Surel: rudi.hartono.fis@um.ac.id

Paper received: 04-03-2023; revised: 21-03-2023; accepted: 19-04-2023

Abstract

The Wonosalam District, located in Jombang Regency, East Java Province, has a history of multiple landslides in the last 5 years. This is because the district is situated in the Mount Anjasmara Area which is part of a steep mountain range, resulting in a distinct geological structure and high degree of slope. This makes the district highly susceptible to landslides, particularly due to its location. To mitigate potential losses from disasters, a mapping of the landslide risk level has been created to proactively address the issue. The landslide risk mapping is based on a geographic information system that incorporates scoring, weighting, and overlay techniques. The scoring and weighting process is in accordance with Perka BNPB No. 2 of 2012 and has been modified to suit the local conditions on the ground. The landslide disaster risk mapping produced results indicating the risk levels in 9 villages in the Wonosalam District. Out of these, Galengdowo, Distance, and Carangwulung Villages were classified as having a medium risk level, while the remaining 6 villages (Wonomerto, Sambirejo, Wonosalam, Panglungan, Wonokerto, and Sumberjo) were considered to have a low risk level.

Keywords: landslide; mapping; hazard; vulnerability; capacity; risk

Abstrak

Kecamatan Wonosalam yang terletak di Kabupaten Jombang, Provinsi Jawa Timur, memiliki sejarah longsor dalam 5 tahun terakhir. Hal ini karena kabupaten ini terletak di Kawasan Gunung Anjasmara yang merupakan bagian dari rangkaian pegunungan yang terjal, sehingga menghasilkan struktur geologi yang khas dan kemiringan lereng yang tinggi. Hal ini membuat kabupaten ini sangat rentan terhadap tanah longsor, terutama karena lokasinya. Untuk memitigasi potensi kerugian akibat bencana, pemetaan tingkat risiko tanah longsor telah dibuat untuk secara proaktif mengatasi masalah tersebut. Pemetaan resiko tanah longsor didasarkan pada sistem data geografis yang mencampurkan metode skoring, pembobotan, serta overlay. Proses kajian serta pembobotan cocok dengan Perka BNPB Nomor. 2 Tahun 2012, serta sudah dimodifikasi cocok dengan keadaan setempat di lapangan. Pemetaan risiko bencana tanah longsor menghasilkan tingkat risiko di 9 desa di Kecamatan Wonosalam. Dari jumlah tersebut, Desa Galengdowo, Jarak, dan Carangwulung tergolong memiliki tingkat risiko sedang, sedangkan 6 desa lainnya (Wonomerto, Sambirejo, Wonosalam, Panglungan, Wonokerto, dan Sumberjo) tergolong memiliki tingkat risiko rendah.

Kata kunci: tanah longsor; pemetaan; bahaya; kerentanan; kapasitas; risiko

1. Pendahuluan

Longsor adalah pergerakan gumpalan atau batuan di daerah yang berpotensi longsor. Pergerakan massa tanah atau batuan ini adalah gerakan meluncur ke bawah dari material pembentuk tanggul, yang dapat berupa campuran tanah, batuan, gundukan, atau material lainnya. Gerakan massa yang berlebihan disebut longsor (Hardiyatmo, 2012).

Dua aspek utama yang menyebabkan tanah longsor merupakan aspek pendorong serta aspek faktor. Faktor-faktor yang pengaruhi kondisi material slide tercantum dalam aspek

kontrol. Misalnya, lereng, keadaan geologi, litologi, sesar, rekahan batuan, dll. Faktor- faktor yang menimbulkan gerakan tanah longsor disebut faktor, serta tercantum gempa bumi, erosi, curah hujan, serta kegiatan manusia (Naryanto, 2017).

Faktor tersebut lebih besar pengaruhnya jika didapati pada wilayah yang rentan longsor. Longsor sendiri mencakup semua gerakan material tanah dan batu secara tiba-tiba dengan arah gerakan ke bawah. Material yang turun bersama longsoran meliputi tanah liat, pasir, kerikil, dan batu (Pareta, 2012).

Kabupaten Jombang termasuk dalam kabupaten dengan risiko tinggi multi ancaman bencana, sedangkan bencana longsor di wilayah ini termasuk dalam risiko sedang. Indeks tersebut telah turun dari kelas risiko tinggi di tahun 2015-2017 (BNPB, 2020). Dari 21 kecamatan di Kabupaten Jombang, enam titik rawan longsor tersebar di dua kecamatan, yaitu Kecamatan Wonosalam dan Kecamatan Barend (BPBD Jawa Timur, 2021).

Kecamatan Wonosalam berisiko tinggi terjadi bencana longsor. Wilayah tersebut memiliki ketinggian dataran di atas 500 m dengan topografi dataran yang didominasi oleh pegunungan, dan perbukitan (Dinas PU Kabupaten Jombang, 2013). Kecamatan Wonosalam memiliki luas wilayah 121,63 km². Bentuk dataran tinggi berupa pegunungan dan perbukitan meningkatkan potensi terjadinya bencana longsor. Berdasarkan data, dalam kurun waktu 2016-2021 telah terjadi delapan kejadian tanah longsor di Kecamatan Wonosalam (BPBD Jawa Timur, 2021). Kejadian tersebut harus diantisipasi mengingat dampak merugikan yang ditimbulkan serius, mulai dari fasilitas umum dan rumah warga rusak, korban hilang, hingga korban jiwa (BNPB, 2021).

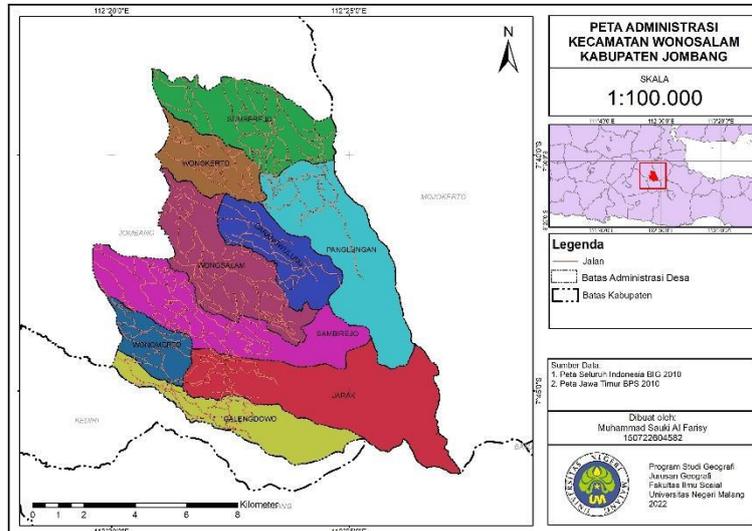
Longsor periodik yang terjadi pada kondisi fisik tertentu di suatu wilayah tergolong sebagai faktor yang tidak dapat dikesampingkan. Tanah longsor yang pernah terjadi di masa lalu dapat terjadi lagi di masa mendatang dengan kondisi fisik yang sama. Oleh karena itu, analisis risiko bencana yang ada dan pencegahannya diperlukan untuk meminimalkan kerusakan besar. Namun belum ada referensi Peta Bencana Longsor Kecamatan wonosalam, dan cukup sebagai referensi pencegahan bencana. Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Aryanti (2015) dengan menganalisis kerawanan longsor di Kabupaten Barend, Wonosalam dan Mojowarno. Namun kajian ini masih terbatas pada kerentanan keseluruhan dari masing-masing kabupaten yang ditunjuk dan tidak terfokus pada Kecamatan wonosalam. Kajian ini memberikan bahan referensi yang cukup baik bagi Pemerintah Provinsi Jombang maupun daerah untuk menggunakan peta rawan longsor sebagai dasar penyusunan strategi penanggulangan bahaya longsor di Provinsi Jombang khususnya di Kecamatan wonosalam digunakan oleh pembuat kebijakan.

2. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang bertujuan untuk memberikan gambaran tentang kerawanan longsor regional di Kabupaten Jombang. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang menggambarkan variabel masa lalu dan sekarang atau yang sedang berlangsung untuk menjelaskan fenomena (Siyoto & Ali, 2015). Hasil penelitian disajikan dalam bentuk peta/gambar untuk penelitian dan analisis yang lebih baik. Sasaran survei ini adalah Kecamatan Wonosalam di Kabupaten Jombang.

Penelitian ini dilakukan di wilayah Kecamatan yang terletak pada 07° 44' 59" – 07° 40' 01" Lintang Selatan dan 112° 21' 05" – 112° 23' 22" Bujur Timur dengan ketinggian antara

500-600 meter di atas permukaan laut (BPS, 2020). Pemilihan wilayah ini sebagai tempat penelitian dikarenakan menurut BPBD Kabupaten Jombang wilayah ini merupakan wilayah rawan bencana tanah longsor dibandingkan dengan wilayah lain di Kabupaten Jombang (dengan dibuktikan adanya beberapa kejadian tanah longsor dalam beberapa tahun terakhir).



Gambar 1. Peta Administrasi Kecamatan Wonosalam

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu alat dan data penelitian. Alat penelitian yang digunakan yakni laptop, software *ArcGIS 4.0*, Microsoft Office 2019, telepon genggam, dan kamera digital. Sedangkan data penelitian yang digunakan yaitu peta administrasi Kecamatan Wonosalam skala 1:50.000, ASTER GDEM (*Digital Elevation Map*) resolusi 30 meter, peta geologi lembar Kediri dan Jombang, peta jenis tanah Kecamatan Wonosalam skala 1:50.000, peta penggunaan lahan disarikan dari Citra Sentinel-2, data statistik terkait yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Jombang dan instansi utama.

Tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut: a) persiapan dan koordinasi dengan instansi perencanaan daerah dan manajemen bencana daerah. Kegiatan ini bertujuan untuk memperoleh data-data sekunder yang mendukung penelitian. Instansi utama yang disasar adalah: 1) Kantor Kecamatan Wonosalam terkait kebutuhan data-data primer yang mencakup fisik dan sosial, dan 2) BPBD Kabupaten Jombang terkait keakuratan dan kelengkapan data kebencanaan yang lain. b) Studi Baseline/Data Sekunder terkait dengan studi penelitian sebelumnya tentang Tanah Longsor Kecamatan wonosalam meliputi Area/Lokasi, Catatan Instansi Terkait, Informasi Kependudukan, Geologi, Geomorfologi, Foto Udara, Curah Hujan, Air, Sosial Ekonomi, Tata Ruang atau RTRW, Tata Guna Lahan, Kependudukan dan Lainnya. c) Survei lapangan berupa wawancara kepada pihak-pihak terkait. Kebutuhan data profil penduduk, upaya penanggulangan bencana, pengetahuan masyarakat, dan lain-lain kepada kepala kecamatan/camat Kecamatan Wonosalam. d) Peta risiko longsor dirancang dengan pembobotan dan evaluasi variabel data. Indeks Risiko Bencana ditentukan dengan menggabungkan Indeks Ancaman, Indeks Kerentanan, dan Indeks Kapasitas. Peta-peta tersebut kemudian dibuat dengan menggunakan metode *weighted overlay* pada perangkat lunak GIS.

2.1. Analisis Tingkat Bahaya (*Hazard*)

Analisa bahaya atau data bahaya berdasarkan pembobotan dan evaluasi faktor penyebab longsor yaitu kemiringan lereng, geologi, jenis tanah dan penggunaan lahan. Setelah pembobotan dan evaluasi, masing-masing parameter dipetakan. Kemudian lanjutkan ke overlay berbobot dari peta parameter.

Tabel 1. Parameter Bahaya

No	Parameter/Bobot	Klasifikasi	Kategori	Skor	Bobot
A. Bahaya					
1.	Kemiringan Lereng	0 - 2%		1	0,4
		2 - 15%		2	
		15 - 25%		3	
		25 - 40%		4	
		> 40%		5	
2.	Geologi (litologi)	Dataran aluvial	Rendah	1	0,3
		Perbukitan kapur	Agak rendah	2	
		Perbukitan granit	Sedang	3	
		Bukit batuan sedimen	Agak tinggi	4	
		Bukit basal- <i>clay shale</i>	Tinggi	5	
3.	Jenis Tanah	Aluvial, latosol, grumasol	Rendah	1	0,2
		Mediteran	Sedang	2	
		Andosol	Tinggi	3	
4.	Penggunaan Lahan	Rawa/tambak	Rendah	1	0,1
		Semak belukar.	Agak rendah	2	
		Hutan	Sedang	3	
		Sawah, ladang, tegalan, perkebunan	Agak tinggi	4	
		Pemukiman, bangunan	Tinggi	5	

Tabel 2. Kelas Interval Bahaya

Nilai Interval	Kelas Bahaya Total
1 - 1,66	Rendah
1,67 - 2,33	Sedang
2,34 - 3	Tinggi

2.2. Analisis Kerentanan (*Vulnerability*)

Analisis kerentanan masyarakat ditentukan berdasarkan bobot dan skor terkait dengan Peraturan Kepala BNPB Nomor 2 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana. Parameter kerentanan masyarakat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kerentanan sosial, ekonomi, fisik, dan lingkungan.

Tabel 3. Kelas Interval Bahaya

Nilai Interval	Kelas Bahaya Total
1 - 1,66	Rendah
1,67 - 2,33	Sedang
2,34 - 3	Tinggi

Tabel 4. Parameter Kerentanan

B. Kerentanan					
Sosial					
1.	Kepadatan Penduduk	< 500 jiwa/km ² 500 - 1000 jiwa/km ² > 1000/km ²	Rendah Sedang Tinggi	a. 1 b. 2 c. 3	0,6
2.	Rasio Kemiskinan	< 20% 20 - 40%	Rendah Sedang	a. 1 b. 2	0,1
3.	Rasio Jenis Kelamin	> 40%	Tinggi	c. 3	0,1
4.	Rasio Orang Cacat				0,1
5.	Rasio kelompok Umur				0,1
Ekologis					
6.	Luas Hutan	< 20 hektar 20 - 50 hektar 50 hektar	Rendah Sedang Tinggi	a. 1 b. 2 c. 3	0,9
7.	Semak belukar	< 0,1 hektar 10 - 30 hektar > 30 hektar	Rendah Sedang Tinggi	a. 1 b. 2 c. 3	0,1
Fisik					
8.	Rumah	< Rp400 juta Rp400 - 800 juta Rp800 juta	Rendah Sedang Tinggi	a. 1 b. 2 c. 3	0,7
9.	Fasilitas Umum	< Rp500 juta Rp500 juta - 1 M Rp 1 M	Rendah Sedang Tinggi	a. 1 b. 2 c. 3	0,3

2.3. Analisis Kapasitas (*Capacity*)

Penentuan tingkat kapasitas didasarkan pada lima faktor yaitu jumlah tenaga kesehatan, jumlah fasilitas kesehatan, sosialisasi bencana, dorongan, dan upaya prediksi bencana. Lima komponen dievaluasi dan diberi bobot.

Tabel 5. Parameter Kapasitas

C. Kapasitas				
11.	Jumlah Sarana Kesehatan	Tingkatan ketahanan 1 serta 2	Rendah Sedang	0,2
12.	Jumlah Tenaga Kesehatan	Tingkatan ketahanan 3	Tinggi	0,2
13.	Perolehan Bantuan	Tingkatan ketahanan 4		0,2
14.	Sosialisasi Bencana	serta 5		0,2
15.	Usaha Antisipasi Bencana			0,2

Tabel 6. Kelas Interval Bahaya

Nilai Interval	Kelas Bahaya Total
1 - 1,66	Rendah
1,67 - 2,33	Sedang
2,34 - 3	Tinggi

2.4. Analisis Tingkat Risiko

Tingkat Risiko disusun berdasarkan variabel bahaya, kerentanan serta kapasitas. Penentuan tingkat risiko dihitung berdasarkan rumus:

$$R = \frac{H \times V}{C} \tag{1}$$

Keterangan:

R = Risiko Bencana

H = Tingkat Bahaya (*Hazard*)

V = Tingkat Kerentanan (*Vulnerability*)

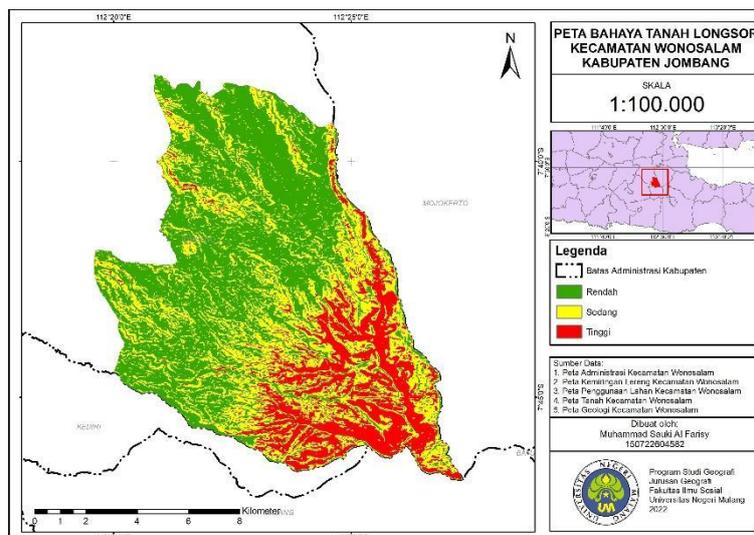
C = Tingkat Kapasitas Masyarakat (*Capacity*)

Setelah dilakukan perhitungan dengan rumus diatas maka diperoleh nilai tertinggi dan terendah yang kemudian ditentukan nilai interval kelasnya yang dikategorikan menjadi 3 kelas yaitu rendah, sedang, tinggi untuk resiko longsor di Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Tingkat Bahaya Tanah Longsor

Longsor adalah pergerakan material pembentuk lereng berupa batuan, debris, atau material campuran. Analisis tingkat bahaya longsor dijelaskan pada 1) faktor penyebab longsor, 2) tingkat ancaman longsor, 3) jenis longsor, dan 4) validasi peta bahaya longsor.



Gambar 2. Peta Bahaya Tanah Longsor

3.1.1. Bahaya Tanah Longsor Rendah

Peta kelas bahaya longsor Kecamatan Wonosalam menunjukkan bahwa kelas bahaya tanah longsor rendah dimiliki oleh sebagian besar wilayah Kecamatan Wonosalam saja. Desa dengan kelas bahaya longsor rendah yaitu Desa Wonokerto, Wonosalam, Wonomerto, Sumberjo dan Sumberjo. Serta sebagian kecil dari Desa Panglungan dan Carangwulung.

3.1.2. Bahaya Tanah Longsor Sedang

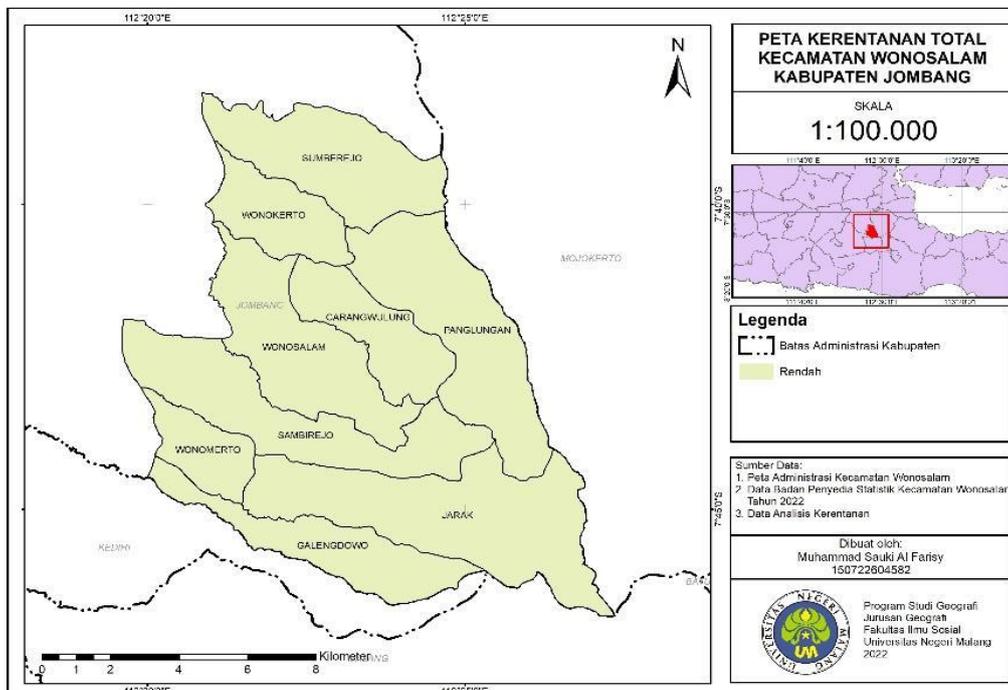
Terdapat 3 yang termasuk dalam kelas bahaya tanah longsor sedang. Tiga desa tersebut adalah Desa Panglungan, Carangwulung, Sambirejo Tidak seluruh wilayahnya termasuk dalam kelas bahaya longsor sedang, melainkan hanya sebagian dari wilayahnya saja. Sebagian wilayah yang lain termasuk dalam kelas bahaya longsor rendah maupun tinggi.

3.1.3. Bahaya Tanah Longsor Tinggi

Menunjukkan bahwa Desa Jarak hamper seluruh wilayahnya termasuk dalam kelas bahaya longsor tinggi kemudian sebagian wilayah Desa Panglungan, Sambirejo, Galengdowo juga termasuk dalam kelas yang tinggi. Serta Desa Carangwulung yg Sebagian kecil masuk ke kategori tinggi. Wilayah yang termasuk dalam kelas tinggi di Kecamatan Wonosalam memang tidak sebanyak wilayah yang termasuk dalam kelas bahaya longsor sedang.

3.2. Analisis Kerentanan Tanah Longsor

Kerentanan (*vulnerability*) adalah keadaan kerentanan yang disebabkan oleh faktor fisik, sosial, ekonomi dan ekologis yang berkaitan dengan pengaruh bahaya. Kerentanan menggambarkan ketidakmampuan individu atau komunitas untuk mencegah, mengelola, atau mengurangi dampak dari bahaya tertentu.



Gambar 3. Peta Kerentanan Tanah Longsor

Kerentanan yang terakhir merupakan kombinasi dari indikator kerentanan sosial, kerentanan fisik, kerentanan ekonomi dan kerentanan ekologis. Penentuan tingkat kerentanan menggunakan skor dan bobot yang mengacu pada Perka BNPB No.2 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Kajian Risiko Bencana. Kerentanan di Kecamatan Wonosalam umumnya didominasi oleh tingkat kerentanan sedang. Hasil perhitungan derajat kerentanan di Kecamatan wonosalam dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

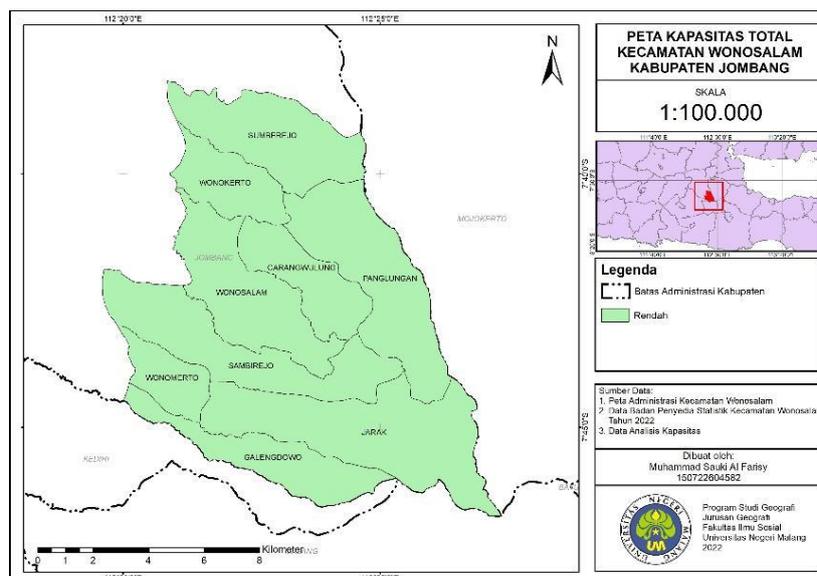
Tabel 7. Tabel Perhitungan Akhir Kerentanan

No.	Desa	Skor Kerentanan Sosial	Skor Kerentanan Fisik	Skor Kerentanan Ekologis	Skor Kerentanan Akhir	Tingkat Kerentanan Akhir
1	Galengdowo	0,8	0,4	0,3	1,4	Rendah
2	Wonomerto	0,5	0,4	0,1	1,2	Rendah
3	Jarak	0,8	0,4	0,3	1,5	Rendah
4	Sambirejo	0,4	0,4	0,1	1,2	Rendah
5	Wonosalam	0,3	0,4	0,1	1,1	Rendah
6	Carangwulung	0,6	0,4	0,1	1,3	Rendah
7	Panglungan	0,8	0,4	0,3	1,5	Rendah
8	Wonokerto	0,5	0,4	0,1	1,2	Rendah
9	Sumberjo	0,6	0,4	0,1	1,1	Rendah

3.3. Analisis Tingkat Kapasitas (*Capacity*)

Kapasitas adalah kemampuan daerah dan masyarakat untuk mengambil tindakan guna mengurangi kerusakan dan kerugian akibat bencana. Penetapan dan kajian komponen kapasitas di Kecamatan Wonosalam berdasarkan Perka BNPB No. 2 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Kajian Risiko Bencana.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hasil wawancara dengan aparat desa dan data dari Badan Pusat Statistik (BPS). Faktor kapasitas yang digunakan dalam penelitian ini meliputi jumlah tenaga kesehatan, jumlah fasilitas kesehatan, sosialisasi bencana, pengadaan bantuan, dan kegiatan penanggulangan bencana di sembilan desa di Kecamatan Wonosalam.



Gambar 4. Peta Risiko Tanah Longsor Kecamatan Wonosalam

Berdasarkan uraian faktor yang mempengaruhi kapasitas di Kecamatan Wonosalam, didapatkan hasil bahwa di Kecamatan Wonosalam memiliki tingkat kapasitas rendah sampai sedang. Desa dengan tingkat kapasitas rendah berjumlah 9 desa. Tabel tingkat kapasitas tiap desa dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel 8. Tabel Perhitungan Akhir Kapasitas

No.	Desa	Kapasitas Total	Kelas Interval
1	Galengdowo	1,6	Rendah
2	Wonomerto	1,3	Rendah
3	Jarak	1,6	Rendah
4	Sambirejo	1,2	Rendah
5	Wonosalam	1	Rendah
6	Carangwulung	1,5	Rendah
7	Panglungan	1,6	Rendah
8	Wonokerto	1	Rendah
9	Sumberjo	1,1	Rendah

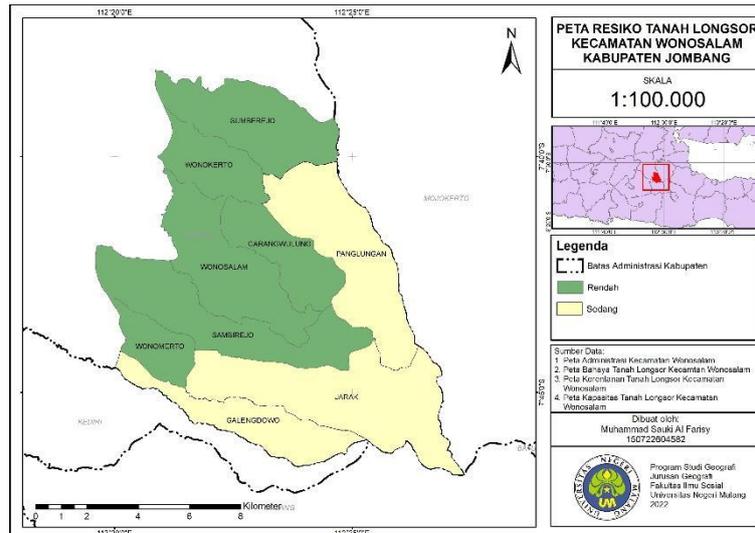
3.4. Analisis Tingkat Risiko

Untuk Kecamatan Wonosalam ini berdasarkan perhitungan parameter serta tersedianya data yang ada memiliki faktor bahaya sebesar 3 kelas (rendah, sedang, dan tinggi), faktor kerentanan sebesar 1 kelas (rendah), dan faktor kapasitas sebesar 2 kelas (rendah dan sedang). Kemudian mencari kelas interval yaitu nilai tertinggi yaitu 3 dikurangi nilai terendah yaitu 1 kemudian dibagi kelas interval yaitu 3 kelas (rendah, sedang, tinggi). Kemudian didapat nilai interval sebesar 0,67.

Tabel 9. Tabel Perhitungan Akhir Risiko

No.	Desa	Tingkat Bahaya	Tingkat Kerentanan	Tingkat Kapasitas	Tingkat Resiko ($R = H \times V / C$)
1	Galengdowo	3	1	1	Sedang
2	Wonomerto	2	1	1	Rendah
3	Jarak	3	1	1	Sedang
4	Sambirejo	2	1	1	Rendah
5	Wonosalam	2	1	1	Rendah
6	Carangwulung	3	1	1	Sedang
7	Panglungan	3	1	1	Rendah
8	Wonokerto	2	1	1	Rendah
9	Sumberjo	2	1	1	Rendah

Dilihat dari tabel di atas desa yang memiliki tingkat risiko bencana tanah longsor sedang adalah Desa Galengdowo, Jarak, dan Carangwulung. Sedangkan desa yang memiliki risiko bencana tanah longsor rendah adalah Desa Wonomerto, Sambirejo, Wonosalam, Panglungan, Wonokerto, dan Sumberjo.



Gambar 5. Peta Risiko Tanah Longsor Kecamatan Wonosalam

4. Simpulan

Kepadatan penduduk mengambil bagian penting dari berbagai variabel yang ada dalam kerentanan sosial, selain karena bobotnya yang termasuk tinggi, namun kepadatan penduduk sangat mempengaruhi segala aspek yang akan terjadi pada waktu bencana longsor. Tingkat kerentanan Sosial pada keseluruhannya masih dalam kategori aman, karena masih dalam tingkat rendah. Tingkat risiko bencana tanah longsor pada Kecamatan Wonosalam memiliki kelas rendah dan sedang. Tingkat kapasitas masyarakat yang tinggi dalam adanya bencana sangat diperlukan karena akan meminimalisir risiko bencana yang akan, sedang, dan/atau sudah terjadi.

Daftar Rujukan

- Aryanti, A. D. (2015). *Analisis tingkat kerentanan daerah dalam menghadapi bencana tanah longsor di Kabupaten Jombang (Studi di Kecamatan Bareng, Wonosalam, dan Mojowarno)*.
- Bachri, S., & Shresta, R. P. (2010). *Landslide hazard assessment using analytic hierarchy processing (AHP) and geographic information system in Kaligising mountain area of Central Java Province Indonesia*.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2012). *Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 02 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana*.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Jombang. (2020). *Kecamatan Wonosalam dalam Angka 2020*. Jombang: Badan Pusat Statistik.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2020). *Indeks Risiko Bencana Indonesia Tahun 2020*. Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2021). *Geoportal Data Bencana Indonesia*. <https://gis.bnpb.go.id/>
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah Jawa Timur. (2021). *Disaster Logs*. https://smartpb.bpb.d.jatimprov.go.id/public/tb_disasterlogs_list.php?orderby=aid_disastertype
- Dinas Pekerjaan Umum Cipta Karya, Tata Ruang, Kebersihan, dan Pertamanan Kabupaten Jombang. (2013). *Buku Putih Sanitasi Kabupaten Jombang*. Jombang: Dinas PU Cipta Karya, Tata Ruang, Kebersihan, dan Pertamanan.
- Faizana, F., Nugraha, A. L., & Yuwono, B. D. (2015). Pemetaan risiko bencana tanah longsor Kota Semarang. *Jurnal Geodesi Undip*, 4(1), 223-234.
- Hardiyatmo, H. (2006). *Penanganan Tanah Longsor dan Erosi*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

- Hadmoko, D. S., Lavigne, F., Sartohadi, J., Hadi, P., & Winaryo, W. (2010). Landslide hazard and risk assessment and their application in Risk Management and Landuse Planning in eastern flank of Menoreh Mountains, Yogyakarta Province, Indonesia. *Natural Hazards*, 54(3), 623-642.
- Naryanto, H. S. (2017). Analisis Kejadian Bencana Tanah Longsor di Dusun Jemblung, Desa Sampang, Kecamatan Karangobar, Kabupaten Banjarnegara, Provinsi Jawa Tengah tanggal 12 Desember 2014. *Jurnal Alami*, 1(1), 1-10.
- Pareta, K., & Pareta, U. (2012). Landslide Modeling and Susceptibility Mapping of Giri River. *International Journal of Science and Technology*, 1(2), 91-104.
- Siyoto, S., & Sodik, M. A. (2015). *Dasar metodologi penelitian*. Literasi Media Publishing.