

KAJIAN EVALUASI KESESUAIAN LAHAN PERMUKIMAN TERHADAP KERAWANAN BENCANA LONGSOR DI KECAMATAN NGARGOYOSO, KABUPATEN KARANGANYAR

Rifka Pratiwi, Afif Ari Wibowo

**Program Studi Geografi, Fakultas Geografi, Universitas Muhammadiyah
Surakarta**

Abstrak

Kecamatan Ngargoyoso termasuk kecamatan memiliki kejadian bencana terbanyak di Kabupaten Karanganyar. Bencana dapat menimbulkan korban jiwa dan kerugian, maka diperlukan cara untuk pengurangan kerugian bencana dengan cara melakukan kajian kesesuaian lahan permukiman dan pola ruang permukiman terhadap kerawanan bencana longsor. Tujuan dalam melakukan penelitian ini, yakni 1) Menganalisis tingkat dari kerawanan bencana longsor, 2) Menganalisis kesesuaian lahan permukiman terhadap kerawanan bencana longsor, dan 3) Menganalisis kesesuaian lahan permukiman pada pola ruang terhadap kerawanan longsor. Adapun jenis data yang digunakan digunakan, yaitu jenis tanah, curah hujan, jenis batuan, kemiringan lereng, penggunaan lahan, dan pola ruang. Teknik dalam pengolahan data dengan menggunakan teknik skoring dan pembobotan. Hasil penelitian menunjukkan permukiman yang berada di kawasan kerawanan rendah sebesar 544,05 ha dan tingkat kerawanan sedang memiliki luas 5657,07 ha. Berdasarkan penggunaan lahan permukiman pada pola ruang memiliki luas 1.105,93 ha. Lahan permukiman pada pola ruang yang berada di kerawanan rendah memiliki luas 510,69 ha, kerawanan sedang memiliki luas 590,94 ha, dan kerawanan tinggi memiliki luas 4,30 ha. Sehingga diperlukan adanya kajian lebih lanjut tentang permukiman di daerah rawan bencana longsor yang sedang dan tinggi.

Kata kunci: kerawanan, permukiman, pola ruang, longsor, sistem informasi geografis.

Abstract

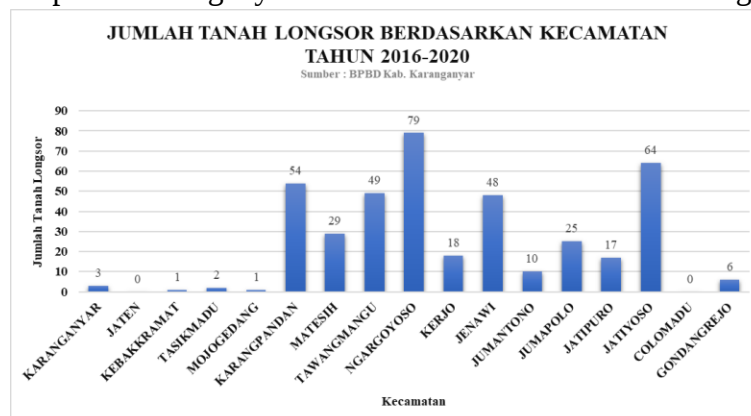
Ngargoyoso District is one of the districts that has the most disaster incidents in Karanganyar Regency. Disasters can cause loss of life and losses, so we need a way to reduce disaster losses by conducting a study of the suitability of residential land and residential space patterns to the vulnerability of landslides. The objectives of conducting this research are 1) Analyzing the level of landslide disaster vulnerability, 2) Analyzing the suitability of residential land for landslide disaster vulnerability, and 3) Analyzing the suitability of residential land for spatial patterns against landslide vulnerability. The types of data used are soil type, rainfall, rock type, slope, land use and spatial patterns. Techniques for processing data using scoring and weighting techniques. The research results show that settlements in low vulnerability areas have an area of 544.05 ha and medium vulnerability areas have an area of 5657.07 ha. Based on residential land use in spatial patterns, it has an area of 1,105.93 ha. Residential land in the spatial pattern of low vulnerability has an area of 510.69 ha, medium vulnerability has an area of 590.94 ha, and high vulnerability has an area of 4.30 ha. So there is a need for further study of settlements in areas prone to moderate and high landslides.

Keywords: vulnerability, settlements, spatial patterns, landslides, geographic information systems.

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan yang bersumber dari Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI) yang dipublikasikan oleh BNPB, menyatakan bahwa longsor merupakan bencana yang terbanyak terjadi di wilayah Jawa Tengah Tahun 2020. Tanah longsor memiliki pengertian sebagai bencana alam yang dapat menyebabkan kerusakan pada lahan pertanian atau fasilitas yang ada hingga menimbulkan kerugian dan menimbulkan korban jiwa. Kondisi wilayah yang memiliki kemiringan agak curam hingga curam, curah hujan intensitas yang tinggi dengan perubahan penggunaan lahan yang tidak sesuai kondisi fisik akan mudah menyebabkan terjadinya longsor (Suprayogo et al., 2005 dalam Priyono et al., 2009).

Berdasarkan data informasi bencana Indonesia yang terjadi selama 5 tahun terakhir dapat disimpulkan provinsi dengan kejadian terbanyak bencana adalah Jawa Tengah. Berdasarkan data jumlah kejadian bencana menurut kabupaten/kota Provinsi Jawa Tengah dan Taksiran Kerugian yang dipublikasikan oleh BPBD Jawa Tengah, menunjukkan bahwa Kabupaten Karanganyar merupakan kabupaten yang memiliki jumlah kejadian bencana urutan ke 19 dari di Jawa Tengah. Sedangkan berdasarkan taksiran kerugian akibat bencana menurut kabupaten/kota Jawa Tengah Tahun 2018 - 2022 Kabupaten Karanganyar berada di urutan ke 4 di Jawa Tengah.



Gambar 1. Jumlah Longsor Berdasarkan Kecamatan Tahun 2016-2020

Sumber: BPBD Kab. Karanganyar, 2023

Kabupaten dengan jumlah kejadian longsor terbanyak adalah Kabupaten Karanganyar. Hasil rekapan data yang tersedia dari BPBD Kabupaten Karanganyar menunjukkan sejak tahun 2016 hingga tahun 2020 telah terjadi 420 kejadian longsor. Kejadian longsor tergolong bencana yang sering terjadi di Kabupaten Karanganyar dibandingkan dengan bencana lainnya seperti angin rebut, banjir, kebakaran, rumah roboh, gerakan tanah, dan kekeringan. Menurut data yang dicatat oleh BPBD Kabupaten Karanganyar hingga tahun 2020 daerah yang sering mengalami kejadian longsor adalah Kecamatan Ngargoyoso. Maka dari itu, penelitian ini mengambil lokasi penelitian di Kecamatan Ngargoyoso.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Cholil dkk (2018) menyebutkan jika permasalahan utama dari adanya kejadian bencana adalah adanya korban jiwa atau harta benda. Hal tersebut disebabkan oleh penataan wilayah yang tidak relevan atau kurang sesuai dengan kondisi fisik wilayah tersebut. Sehingga menyebabkan daerah di Kabupaten Karanganyar yang sering di landa bencana longsor. Salah satu faktor yang mendukung adanya kejadian longsor dikarenakan permukiman yang didirikan pada lereng curam, intensitas curah hujan yang terus menerus tinggi. Selain itu, terjadinya perubahan penggunaan lahan yang relatif tinggi.

Permasalahan bencana yang banyak menimbulkan korban jiwa dan banyak menimbulkan kerugian berupa kerusakan rumah, maka diperlukan upaya antisipasi untuk pengurangan kerugian bencana dengan cara melakukan kajian kesesuaian lahan permukiman dan pola ruang permukiman pada RTRW terhadap kerawanan bencana longsor. RTRW tersebut merupakan sebuah dokumen yang berisikan tentang perencanaan, pemanfaatan, dan berkaitan dengan adanya unsur pemanfaatan dari ruang wilayah tertentu. Hal yang perlu diperhatikan dalam mendirikan permukiman yaitu dokumen RTRW dari suatu wilayah yang telah ditetapkan sebagai daerah yang memiliki tingkat rawan bencana, sehingga tidak diizinkan untuk adanya pendirian permukiman. Akan tetapi, banyak masyarakat yang masih memanfaatkan lahan tersebut untuk mendirikan rumah dan digunakan sebagai permukiman. Selain itu, Kecamatan Ngargoyoso yang memiliki tingkat kompleksitas yang sangat tinggi, sehingga perlu kehati-hatian dalam mendirikan bangunan permukiman (Hartono et al., 2022). Dari berbagai latar belakang tersebut, maka dalam penelitian ini memiliki tujuan yang ingin dicapai, yakni untuk mengetahui kesesuaian lahan permukiman dan kesesuaian lahan permukiman pada pola ruang RTRW terhadap kerawanan longsor di Kecamatan Ngargoyoso, Kabupaten Karanganyar.

2. METODE

Penelitian ini membutuhkan berbagai data, yaitu Data CHIRPS bulanan tahun 2013-2022, Data AsterGDEM, Data *shapefile* Jenis Batuan (.shp), Data *shapefile* Penggunaan Lahan (.shp) Tahun 2022, Data *shapefile* Jenis Tanah (.shp), Peta Pola Ruang RTRW tahun 2013-2032, dan Citra Satelit Resolusi Tinggi SPOT 7 dan SPOT 6 perekaman tanggal 28 Juni 2022. Teknik yang dilakukan untuk pengolahan data sehingga memperoleh kerawanan bencana longsor, yaitu memanfaatkan penggunaan teknik *skoring* dan pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan pembobotan.

Berikut merupakan klasifikasi parameter kerawanan longsor Hasil Modifikasi dari PUSLITTANAK dalam (Hardianto et al., 2020).

Tabel 1. Klasifikasi Curah Hujan

Parameter (mm/tahun)	Bobot	Skor
Sangat Basah (>3000)	30%	5
Basah (2501-2300)		4
Sedang (2001-2500)		3
Kering (1501-2000)		2
Sangat Kereng (<1500)		1

Tabel 2. Klasifikasi Kemiringan Lereng

Parameter (%)	Bobot	Skor
>45 (Sangat Curam)	20%	5
30-45 (Curam)		4
15-30 (Agak Curam)		3
8-15 (Landai)		2
<8 (Datar)		1

Tabel 3. Klasifikasi Jenis Batuan

Parameter	Bobot	Skor
Batuan vulkanik	20%	3
Batuan Sedimen		2
Batuan Aluvial		1

Tabel 4. Klasifikasi Penggunaan Lahan

Parameter	Bobot	Skor
Tegalan, Sawah	20%	5
Semak Belukar		4
Hutan dan perkebunan		3
Kota/permukiman		2
Tambak, waduk, perairan		1

Tabel 5. Klasifikasi Jenis Tanah

Parameter	Bobot	Skor
Regosol	10%	5
Andosol, Podsolik		4
Latosol coklat		3
Asosiasi latosol coklat kekuningan		2
Aluvial		1

Menurut Sugiyono (dalam Hafni Sahir, 2022) menjelaskan tentang teknik analisis deskriptif sebagai teknik yang dapat digunakan untuk melakukan penjabaran dari analisis yang menjelaskan terkait gambar data tanpa melakukan penarikan kesimpulan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

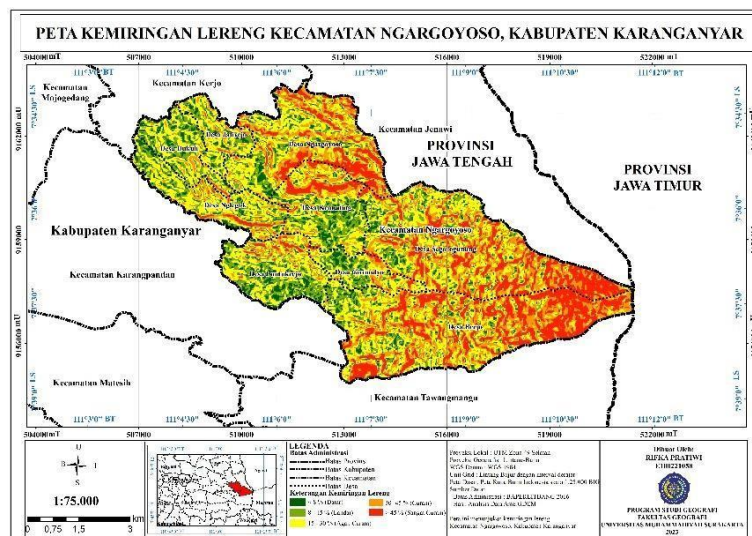
3. 1 Analisis Parameter Longsor di Kecamatan Ngargoyoso

3.1.1 Kemiringan Lereng

Tabel 6. Luas Kemiringan Lereng Kecamatan Ngargoyoso

No	Kelas_Kemiringan Lereng	Luas (ha)
1	< 8 % (Datar)	504,69
2	8 - 15 % (Landai)	1063,61
3	15 - 30 % (Agak Curam)	2175,03
4	30 -45 % (Curam)	1285,71
5	> 45 % (Sangat Curam)	1111,68

Berdasarkan Tabel 6. Luas Kemiringan Lereng menunjukan Kecamatan Ngargoyoso kelas kemiringan lereng 15 – 30 % (Agak Curam) dengan luas sebesar 2.175,03 ha Desa-desa di Kecamatan Ngargoyoso cenderung berada di daerah dengan kelas agak curam, curam, dan sangat curam.



Gambar 3. Peta kemiringan Lereng

3.1.2 Curah Hujan

Hasil pengolahan data curah hujan memiliki intensitas curah hujan sebesar > 3000 mm/tahun. Klasifikasi curah hujan tergolong dalam klasifikasi sangat basah.



Gambar 4. Peta Curah Hujan

3.1.3 Jenis Batuan

Jenis batuan gunungapi lawu dengan persentase 68%, sedangkan jenis batuan lahar lawu di Kecamatan Ngargoyoso sebesar 32%.



Gambar 5. Peta Jenis Batuan

3.1.4 Jenis Tanah

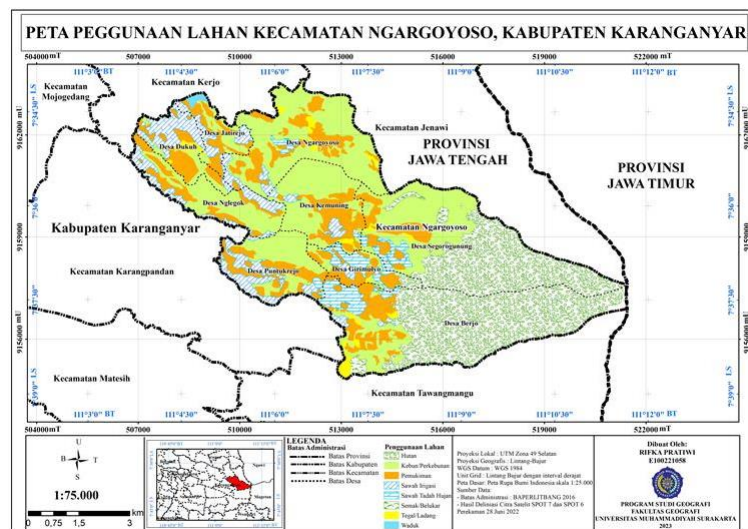
Kecamatan Ngargoyoso didominasi oleh latosol coklat sebesar 46% dan kompleks andosol coklat-keabuabuan sebesar 43%. Sedangkan jenis tanah mediteran coklat sebesar 11%.



Gambar 6. Peta Jenis Tanah

3.1.5 Penggunaan Lahan

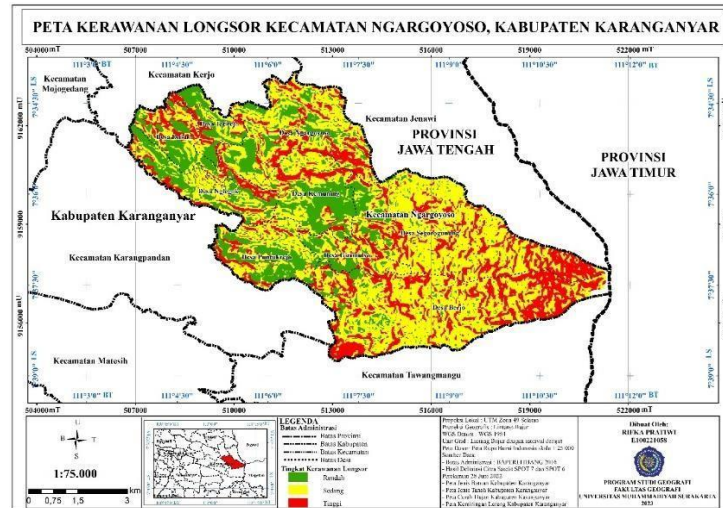
Penggunaan lahan dalam kerawanan bencana memiliki bobot 20%. Berdasarkan hasil *updating* penggunaan lahan dapat diperoleh luas dari penggunaan lahan. Berikut merupakan Tabel Luas Penggunaan Lahan.



Gambar 7. Peta Penggunaan Lahan

3. 2 Analisis Kerawanan Longsor di Kecamatan Ngargoyoso

Hasil dari peta kerawanan bencana longsor memiliki kerawanan yang bervariasi. Klasifikasi kerawanan bencana longsor dibagi menjadi tiga kelas, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Berikut merupakan peta kerawanan bencana longsor di Kecamatan Ngargoyoso.



Gambar 8. Peta Kerawanan Longsor

Berdasarkan peta kerawanan longso di Kecamatan Ngargoyoso didominasi oleh kerawanan tingkat sedang dengan persentase 63%. Kemudian untuk bencana longsor dengan kelas tinggi mencapai 25% dari seluruh Kecamatan Ngargoyoso. Sedangkan, kelas kerawanan longsor rendah memiliki persentase 12%. Berikut merupakan grafik persentase tingkat kerawanan longsor.



Gambar 9. Grafik Persentase Kerawanan Longsor

Tingkat kerawanan bencana tanah longsor berdasarkan desa juga dapat diketahui berdasarkan luas kerawanan bencana. Berikut merupakan tabel luas tingkat kerawanan longsor menurut masing-masing desa.

Tabel 8. Luas Tingkat Kerawanan Longsor Menurut Desa

Nama Desa	Luas Tingkat Kerawanan Longsor (ha)			
	Rendah	Sedang	Tinggi	Jumlah
Berjo	86,01	942,32	530,52	1558,85
Dukuh	57,98	172,20	75,01	305,19
Girimulyo	41,28	147,15	45,54	233,97
Jatirejo	63,38	125,59	42,29	231,26
Kemuning	128,11	327,50	81,32	536,92
Ngargoyoso	97,22	602,05	207,51	906,79
Nglegok	72,67	296,82	84,10	453,59
Puntukrejo	100,41	316,56	74,39	491,36
Segorogunung	85,28	925,50	393,50	1404,27
Jumlah	732,34	3855,68	1534,17	6122,20

3. 3 Analisis Kesesuaian Lahan Permukiman Terhadap Kerawanan Bencana Longsor di Kecamatan Ngargoyoso

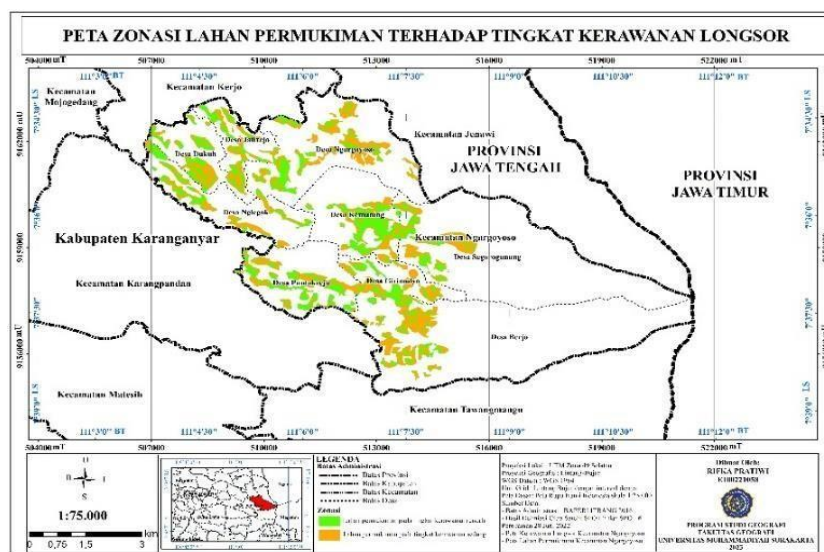
Tabel 9. Luas Lahan Permukiman Menurut Desa

Nama Desa	Luas Permukiman (ha)
Berjo	170,87
Dukuh	104,00
Girimulyo	92,83
Jatirejo	87,33
Kemuning	158,24
Ngargoyoso	203,98
Nglegok	114,80
Puntukrejo	145,89
Segorogunung	123,18
Jumlah	1201,13

Tabel 9. Luas Lahan Permukiman Menurut Desa menunjukkan luas permukiman menurut desa yang berada di Kecamatan Ngargoyoso. Luas lahan permukiman hasil delineasi memiliki luas sebesar 1.201,13 ha. Desa Ngargoyoso memiliki lahan permukiman terluas sebesar 203,98 ha atau 17% dari total lahan di Kecamatan Ngargoyoso. Kedua, yaitu Desa Berjo. seluas 170,877 ha atau 14%. Ketiga, yaitu Desa Kemuning seluas 158,24 ha atau

13%. Sedangkan desa yang memiliki lahan permukiman terkecil berada di Desa Jatirejo seluas 87,33 ha atau 7%.

Kajian kesesuaian lahan permukiman terhadap kerawanan bencana longsor dilakukan dengan melakukan dua data utama, yaitu data tingkat kerawanan bencana longsor dengan permukiman hasil *updating* dengan menggunakan citra penginderaan jauh. Kajian tersebut dilakukan dengan menggunakan *tool* analisis yaitu *intersect* pada ArcGIS. Hasil yang didapatkan dari proses tersebut berupa lahan permukiman yang didalamnya terdapat informasi tentang tingkat kerawanan longsor. Berikut merupakan tabel luas lahan permukiman pada tingkat kerawanan bencana longsor.



Gambar 10. peta Zonasi Lahan Permukiman Terhadap Tingkat Kerawanan Longsor

Tabel 10. Luas Lahan Permukiman Terhadap Tingkat Kerawanan Longsor

Keterangan	Luas Lahan Permukiman (ha)	Persentase (%)
Permukiman pada kerawanan rendah	544,06	45,30
Permukiman pada kerawanan sedang	657,07	54,70
Jumlah	1201,13	100,00

Bencana yang timbulnya korban jiwa atau harta benda akan menjadi permasalahan yang paling utama. Longsor sering terjadi pada kondisi tata ruang wilayah yang tidak relevan dengan kondisi fisik daerah tersebut (Cholil dkk, 2018). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tersebut menyebutkan timbulkan korban jiwa dan harta benda disebabkan oleh sistem tata ruang yang dibangun tidak sesuai dengan kondisi fisik dari wilayah tersebut, menyebabkan longsor dapat menimbulkan korban jiwa dan kerusakan harta benda. Salah satu contohnya adakag membangun permukiman yang berada dilereng yang curam hingga sangat curam atau aktivitas pemotongan tebing yang curam untuk membangun permukiman.

Permukiman di Kecamatan Ngargoyoso mayoritas berada di tingkat kerawanan longsor rendah dan sedang dan memiliki kondisi kemiringan lereng yang datar atau landai. Permukiman tersebut sudah tepat dan sesuai, yaitu dengan memperhatikan kemiringan lereng. Permukiman dengan kondisi kemiringan lereng datar hingga landai dapat meminimalisir dari dampak dan korban jiwa saat terjadinya longsor. Hal yang perlu diperhatikan adalah permukiman di Kecamatan Ngargoyoso didominasi oleh tingkat kerawanan sedang. Hal tersebut harus menjadi perhatian utama untuk Pemerintah Kabupaten Karanganyar untuk mengupayakan mitigasi bencana. Upaya tersebut dilakukan sebagai upaya mengurangi dampak yang akan ditimbulkan ketika terjadinya bencana.

3. 4 Analisis Kesesuaian Lahan Permukiman pada Pola Ruang Terhadap Kerawanan Bencana Tanah Longsor di Kecamatan Ngargoyoso

Tabel 11. Luas Lahan Permukiman pada Pola Ruang (ha)

Nama Desa	Luas Lahan Permukiman pada Pola Ruang (ha)
Berjo	156,28
Dukuh	94,56
Girimulyo	87,06
Jatirejo	87,04
Kemuning	151,86
Ngargoyoso	187,94
Nglegok	113,70
Puntukrejo	139,59
Segorogunung	87,90

Tabel 11 menunjukkan luas permukiman menurut desa yang berada di Kecamatan Ngargoyoso. Luas lahan permukiman pada pola ruang memiliki luas sebesar 1.105,03 ha. Desa Ngargoyoso merupakan desa terluas dengan luas sebesar 187,94 ha atau 17%. Kedua, yaitu Desa Berjo dengan luas sebesar 156,28 ha atau 14% dari total lahan di Kecamatan Ngargoyoso. Ketiga, yaitu Desa Kemuning dengan lahan permukiman pada pola ruang terbesar dengan luas sebesar 151,86 ha atau 14% dari total lahan di Kecamatan Ngargoyoso.

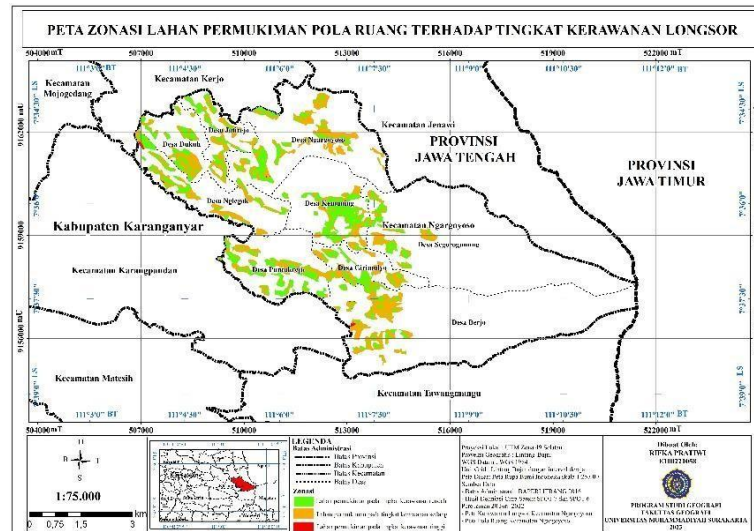
Kajian kesesuaian lahan permukiman pada pola ruang terhadap kerawanan bencana longsor dilakukan dengan melakukan dua data utama, yaitu data tingkat kerawanan bencana longsor dengan permukiman pada pola ruang. Proses yang dilakukan dengan menggunakan *tool* analisis yaitu *intersect* pada ArcGIS. Hasil yang didapatkan dari proses tersebut berupa lahan permukiman pada pola ruang yang didalamnya terdapat informasi tentang tingkat kerawanan longsor. Hal tersebut digunakan untuk melakukan kajian kesesuaian lahan permukiman pada pola ruang terhadap tingkat kerawanan longsor. Berikut merupakan tabel luas lahan permukiman pada tingkat kerawanan bencana longsor

Tabel 12. Luas Lahan Permukiman pada Pola Ruang terhadap Tingkat Kerawanan Longsor

Keterangan	Luas Lahan Permukiman (ha)	Persentase (%)
Permukiman rencana pola ruang terhadap kerawanan rendah	510,69	46,18
Permukiman rencana pola ruang terhadap kerawanan sedang	590,94	53,43
Permukiman rencana pola ruang terhadap kerawanan tinggi	4,30	0,39
Jumlah	1105,93	100,00

Tabel 12. Luas Lahan Permukiman pada Pola Ruang Terhadap Tingkat Kerawanan Longsor merupakan tabel yang menyajikan data penggunaan lahan permukiman pada pola ruang terhadap kerawanan bencana longsor. Lahan permukiman pada pola ruang yang berada di Kecamatan Ngargoyoso berada pada tingkat kerawanan longsor rendah, sedang, dan tinggi. Berdasarkan penggunaan lahan permukiman pada pola ruang memiliki luas sebesar 1.105,93 ha. Lahan permukiman yang berada di tingkat kerawanan rendah sebesar 510,69 ha atau

46,18%. Lahan permukiman yang berada di tingkat kerawanan sedang memiliki luas sebesar 590,94 ha atau 53,43 %. Lahan permukiman yang berada di tingkat kerawanan tinggi sebesar 4,30 ha atau 0,39 %.



Gambar 11. Peta Zonasi Lahan Permukiman Pola Ruang Terhadap Tingkat Kerawanan Longsor

Permukiman pada pola ruang di Kecamatan Ngargoyoso berada di daerah berada pada tingkat rendah, sedang, dan tinggi. Permukiman pada pola ruang didominasi kondisi kemiringan lereng yang datar, landai, dan agak curam. Hal yang perlu diperhatikan adalah permukiman pada pola ruang di Kecamatan Ngargoyoso didominasi oleh tingkat kerawanan sedang dan terdapat daerah yang berada di tingkat kerawanan tinggi.

Analisis yang berkaitan dengan kesesuaian rencana pola ruang perlu dilakukan secara berkala untuk mengimplementasikan RTRW di Kecamatan Ngargoyoso. Sehingga diperlukan adanya kajian lebih lanjut tentang permukiman di daerah rawan bencana longsor. Serta melakukan pemantauan yang secara berkala untuk meninjau perluasan permukiman yang terjadi di masyarakat. Sehingga sangat diperlukan perencanaan wilayah yang baik dan memperhatikan berbagai faktor, khususnya dalam mengurangi dampak bencana dan peningkatan mitigasi sehingga dapat mengurangi kerugian akibat bencana.

4. PENUTUP

Kerawanan longsor di Kecamatan Ngargoyoso menunjukkan bahwa tingkat kerawanan tinggi sebesar 25% (1.534,17 ha), tingkat kerawanan sedang sebesar 63% (3.855,68 ha), dan tingkat kerawanan rendah sebesar 12% (732,34 ha). Desa yang berada di Kecamatan Ngargoyoso didominasi dengan tingkat sedang dan tingkat tinggi.

Lahan permukiman yang berada di tingkat rendah seluas 544,05 ha atau 45,30%. Lahan permukiman yang berada di tingkat sedang seluas 657,07 ha atau 54,70%. Permukiman yang berada di Kecamatan Ngargoyoso sudah tepat dan sesuai, yaitu dengan memperhatikan kemiringan lereng dengan kondisi yang datar, landai, dan agak curam.

Lahan permukiman yang berada di tingkat rendah seluas 510,69 ha atau 46,18%. Lahan permukiman yang berada di tingkat sedang memiliki luas sebesar 590,94 ha atau 53,43 %. Lahan permukiman yang berada di tingkat tinggi memiliki luas sebesar 4,30 ha atau 0,39 %. Hal yang perlu diperhatikan adalah permukiman pada pola ruang di Kecamatan Ngargoyoso didominasi oleh tingkat kerawanan sedang dan terdapat daerah yang berada di tingkat kerawanan tinggi. Sehingga diperlukan adanya kajian lebih lanjut tentang permukiman di rawan bencana longsor. Serta melakukan peningkatan upaya mitigasi bencana longsor pada daerah permukiman yang memiliki rawan bencana.

PERSANTUNAN

Rasa syukur yang utama saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa. Serta berbagai pihak yang memudahkan dalam penyediaan data penelitian ini, yakni Baperlitbang Kab. Karanganyar dan Badan Informasi Geospasial. Serta berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2023. *Daftar 5 Provinsi dengan Jumlah Kejadian Bencana Tertinggi Tahun 2018-2022*. Jakarta: BNPB.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2023. *Dampak yang diakibatkan oleh Bencana di Tahun 2020*. Jakarta: BNPB.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2023. *Jumlah Bencana di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2020*. Jakarta: BNPB.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2023. *Jumlah Kejadian Bencana di Indonesia Tahun 2013-2022*. Jakarta: BNPB.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2023. *Jumlah Kerusakan yang diakibatkan oleh Bencana di Tahun 2020*. Jakarta: BNPB.
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Karanganyar. 2020. *Kejadian Tanah Longsor Tahun 2016-2020*. Karanganyar: BPBD Kab. Karanganyar.
- Cholil, M., Hardjono, I., & Rudiyanto. 2018. *Analisis Resiko Bencana Dan Kerawanan Tanah Longsor Berbasis Tata Ruang di Kabupaten Karanganyar*. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Geografi FKIP UMP 2018.

- Hartono, M. A., Utomo, R. P., & Miladan, N. 2022. *Permodelan kerawanan tanah longsor di Kecamatan Ngargoyoso, Kabupaten Karanganyar*. Region: Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Perencanaan Partisipatif.
- Hardianto, A., Winardi, D., Rusdiana, D. D., Putri, A. C. E., Ananda, F., Devitasari, Djarwoatmodjo, F. S., Yustika, F., & Gustav, F. 2020. *Pemanfaatan Informasi Spasial Berbasis SIG untuk Pemetaan Tingkat Kerawanan Longsor di Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat*. Jurnal Geosains Dan Remote Sensing.
- Hafni Sahir, S. 2022. *Metodologi Penelitian*. Medan: Penerbit Kbm Indonesia.
- Prijono, S., Soemarno dan Dewi, W. 2009. *Tanah Longsor, Faktor Penyebab dan Problematikanya*. Malang: PPSUB.