

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bencana menurut Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 Pasal 1 tentang Penanggulangan Bencana merupakan peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Setiap tahun intensitas kejadian bencana global dapat semakin meningkat seiring semakin sering bencana terjadi. Menurut *United Nations Disaster Risk Reduction* (2022) tren jumlah bencana secara global dapat meningkat dari sekitar 400 pada tahun 2015 menjadi 560 per tahun pada tahun 2030 dan peningkatan tersebut diproyeksikan sebesar 40%.

Salah satu negara yang sering mengalami kejadian bencana yaitu Indonesia. Menurut Yanuarto et al. (2019) Indonesia merupakan negara dengan wilayah yang rawan terhadap terjadinya bencana. Berdasarkan data yang diperoleh dari *website* resmi Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), jumlah kejadian bencana di Indonesia pada tahun 2022 (per 4 November 2022) terdata mencapai 3.066 kejadian bencana, dengan bencana yang mendominasi adalah bencana banjir (1.265 kejadian), diikuti oleh cuaca ekstrem (935 kejadian), tanah longsor (568 kejadian), kebakaran hutan dan lahan (250 kejadian), kekeringan (4 kejadian), gelombang pasang dan abrasi (22 kejadian), dan gempa bumi (22 kejadian). Dampak akibat bencana alam tersebut mengakibatkan 204 jiwa meninggal dunia, 29 jiwa hilang, 3,9 juta jiwa menderita dan mengungsi, dan 843 jiwa luka-luka (BNPB, 2022).

Bencana yang terjadi di Indonesia dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya kondisi fisik wilayahnya. Wilayah Indonesia secara geologi terletak di pertemuan antara 3 lempeng tektonik dunia yaitu Lempeng Pasifik, Lempeng Indo-Australia, dan Lempeng Eurasia (BNPB, 2017). Aktivitas tektonisme yang terjadi menyebabkan terbentuknya deretan gunungapi aktif yang disebut sebagai jalur pegunungan api pasifik (*Pacific Ring of Fire*) dan telah membentuk hasil proses

geologi dan geomorfologi seperti morfologi wilayah (dataran, perbukitan, pegunungan), bentuklahan, dan patahan atau sesar. Selain itu, kondisi hidrometeorologi wilayahnya yang mempunyai 1 iklim yaitu tropis dengan 2 musim yaitu musim hujan dan kemarau (BNPB, 2018). Menurut Rosyida et al. (2019) kedua musim tersebut berpengaruh terhadap beberapa jenis bencana yang terjadi di Indonesia. Adanya kondisi fisik tersebut membuat wilayah Indonesia sering mengalami bencana alam yang terjadi seperti gempa bumi, erupsi gunungapi, tsunami, banjir, kekeringan, longsor, cuaca ekstrem, kebakaran hutan dan lahan (BNPB, 2020).

Gerakan tanah atau yang secara umum disebut dengan tanah longsor merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia (Rosyida et al., 2019). Menurut Naryanto et al. (2019) salah satu faktor utama dari kejadian bencana longsor adalah kondisi curah hujan yang tinggi. Beberapa wilayah terutama yang terletak di dataran tinggi dengan topografi mulai dari berbukit maupun bergunung memiliki potensi rawan terhadap terjadinya bencana longsor terutama pada musim hujan. Bencana longsor sering terjadi di daerah perbukitan tropis (Hardiyatmo, 2006).

Terjadinya bencana longsor juga disebabkan oleh faktor pemicu yaitu perilaku manusia terhadap alam dalam memicu terjadinya bencana tersebut (Nugraha, 2013; Yassar et al., 2020). Kebutuhan akan lahan pertanian dan pemukiman menyebabkan banyak masyarakat yang tinggal di daerah rawan bencana (Rosyida et al., 2019). Meningkatnya aktifitas pemanfaatan dan penggunaan lahan oleh masyarakat yang kurang memperhatikan kondisi dan daya dukung lingkungan seperti perubahan penggunaan lahan menjadi pemukiman maupun alih fungsi lahan terutama di daerah berlereng dapat meningkatkan terjadinya longsor. Menurut Suwarsito (2019) tingginya aktifitas manusia seperti pemotongan dan penimbunan lahan dapat mengganggu kestabilan lereng. Adanya degradasi perubahan tata guna lahan dapat menyebabkan bencana tanah longsor menjadi semakin meningkat (Naryanto, 2014).

Kabupaten Ponorogo merupakan salah satu wilayah yang terletak di bagian barat daya Provinsi Jawa Timur. Menurut BNPB (2019) dalam publikasi kajian risiko bencana di Kabupaten Ponorogo, terdapat 5 jenis bencana yang pernah terjadi di wilayah tersebut pada periode waktu 10 tahun terakhir (2008 - 2017) dengan total 155 kejadian. Bencana tersebut meliputi tanah longsor, banjir, kekeringan, angin

puting beliung, kebakaran hutan dan lahan. Longsorlahan merupakan bencana yang paling banyak terjadi dengan 85 kali kejadian yang menyebabkan 31 jiwa meninggal dunia/hilang, 24 jiwa luka-luka, 1.349 jiwa mengungsi, 218 rumah rusak berat, 89 rumah rusak sedang, dan 69 rumah rusak ringan. Selain itu juga telah merusak 1 fasilitas kesehatan, 2 fasilitas peribadatan, dan 1 fasilitas pendidikan (BNPB, 2019). Jumlah kejadian bencana alam di Kabupaten Ponorogo dapat dilihat pada Tabel 1.1

Tabel 1.1 Jumlah Kejadian Bencana Alam di Kabupaten Ponorogo 2008-2017

Jenis Bencana	Jumlah	Korban (jiwa)			Kerusakan Bangunan				Kerusakan Fasilitas Umum		
		Meninggal & Hilang	Luka-luka	Menderita & Mengungsi	Rumah/Hunian (unit)				Dasar (unit)		
					Rusak Berat	Rusak Sedang	Rusak Ringan	Terendam	Kesehatan	Peribadatan	Pendidikan
Banjir	29	4	-	1248	3	1	328	2073	-	-	-
Tanah Longsor	85	31	24	1349	218	89	69	-	1	2	1
Angin Puting Beliung	21	2	-	11	14	25	65	-	-	2	2
Kebekeringan	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kebakaran Hutan dan Lahan	14	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jumlah	155	42	24	2 608	235	115	462	2 073	1	4	3

Sumber: BNPB, 2019

Wilayah yang sering terjadi bencana longsorlahan di Kabupaten Ponorogo yaitu Kecamatan Ngebel. Secara topografi, Kecamatan Ngebel terletak di daerah dataran tinggi yaitu di bagian barat dari Gunung Wilis yang sebagian besar wilayahnya memiliki morfologi relief berbukit hingga bergunung dengan kemiringan lereng yang bervariasi mulai dari landai, curam, hingga terjal. Curah hujan rata-rata sebesar 156 mm/tahun dengan curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Januari sebesar 402 mm/bulan (BPS Kabupaten Ponorogo, 2020).

Tanggal 4 Februari 2020 tanah longsor terjadi di Desa Sempu, Kecamatan Ngebel yang disebabkan oleh hujan deras mengakibatkan tebing longsor sehingga satu rumah warga rusak (Jalil, 2020). Longsor juga terjadi di desa lainnya pada tanggal 16 Februari 2021 yaitu di Dukuh Briket, Desa Gondowido dan merusak tembok dapur salah satu rumah warga (Redaksi Media Ponorogo, 2021). Pada tanggal 13 Maret 2022, bencana longsor kembali terjadi di Desa Gondowido mengakibatkan kerusakan dapur salah satu rumah warga dan talut (Redaksi Media

Ponorogo, 2022). Kejadian bencana longsor lainnya juga terjadi yaitu di Dusun Bentis, Desa Wagir Lor dekat dengan akses jalan utama pintu masuk Telaga Ngebel yang mengakibatkan amblesnya badan jalan sepanjang 3 meter (Gemasuryafm, 2022). Kejadian longsor terbaru terjadi pada Jum'at 21 Oktober 2022, tepatnya di jalan lingkar Telaga Ngebel, tepatnya di Dukuh Nglingi, Kecamatan Ngebel yang mengakibatkan material longsor menutupi jalan utama kawasan wisata Telaga Ngebel dan tidak dapat dilalui oleh kendaraan (Faradilla, 2022). Salah satu kejadian longsor tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Longsor di jalan utama menuju Telaga Ngebel
Sumber: (BPBD Ponorogo, 2022)

Pemetaan terkait tingkat kerawanan longsorlahan merupakan salah satu langkah awal mitigasi dan kesiapsiagaan untuk mengetahui daerah - daerah yang berpotensi rawan terhadap bencana longsor di wilayah Kecamatan Ngebel. Menurut Rahmad et al. (2018) Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat dimanfaatkan dan digunakan dalam pemetaan mengenai daerah rawan bencana longsor. Pemetaan akan menyajikan informasi spasial terkait tingkat kerawanan bencana di suatu wilayah, sebagai masukan kepada masyarakat dan atau pemerintah daerah sebagai data dasar untuk melakukan pembangunan wilayah agar terhindar dari bencana (PVMBG, 2015). Menurut Lessy et al. (2021) penggunaan aplikasi SIG dan perangkat yang tersedia di dalamnya juga memudahkan dalam menentukan jalur evakuasi untuk memperoleh jarak yang paling dekat menuju lokasi evakuasi. Penentuan jalur evakuasi tersebut sebagai salah satu bentuk kesiapsiagaan dalam mengantisipasi dampak dari bencana yang sewaktu-waktu dapat terjadi di daerah yang memiliki kerawanan bencana longsorlahan.

Berdasarkan uraian diatas, diperlukan penelitian kebencanaan mengenai pemetaan tingkat kerawanan bencana longsorlahan dan jalur evakuasinya di Kecamatan Ngebel melalui Sistem Informasi Geografis (SIG). Maka dari itu penulis mengambil judul “**Analisis Tingkat Kerawanan Longsorlahan dan Penentuan Jalur Evakuasi Berbasis Sistem Informasi Geografis di Kecamatan Ngebel Kabupaten Ponorogo**”.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana persebaran tingkat kerawanan longsorlahan di wilayah Kecamatan Ngebel, Kabupaten Ponorogo?
2. Bagaimana hasil validasi tingkat kerawanan longsorlahan dengan kejadian longsor aktual di wilayah Kecamatan Ngebel, Kabupaten Ponorogo?
3. Bagaimana pemetaan dalam menentukan jalur evakuasi dilakukan di wilayah yang memiliki tingkat kerawanan bencana longsorlahan sebagai upaya untuk meminimalisir dampak dari bencana?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dirumuskan, maka tujuan dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Menganalisis agihan spasial tingkat kerawanan longsorlahan di wilayah Kecamatan Ngebel, Kabupaten Ponorogo.
2. Melakukan uji validasi kerawanan longsorlahan dengan membandingkan data longsor aktual dan tingkat kerawanan longsorlahan di Kecamatan Ngebel.
3. Menentukan jalur evakuasi dari daerah rawan longsorlahan menuju ke titik lokasi evakuasi di Kecamatan Ngebel.

1.4 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini secara praktis diharapkan dapat memberikan kegunaan dan manfaat dalam bidang keilmuan sebagai berikut:

1. Memperluas wawasan, pengetahuan, dan referensi bagi masyarakat mengenai kerawanan bencana longsorlahan di tempat tinggalnya dan jalur evakuasi yang dapat digunakan apabila menghadapi situasi bencana tersebut sewaktu-waktu.
2. Berguna bagi pihak berwenang terutama pemerintah daerah dalam merencanakan pembangunan secara berkelanjutan dengan mengutamakan aspek lingkungan dan kebencanaan.

1.5 Telaah Pustaka dan Penelitian Sebelumnya

1.5.1 Telaah Pustaka

1.5.1.1 Pengertian Bencana

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, pengertian bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang baik disebabkan, alam oleh faktor dan atau faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Bencana terbagi menjadi 3 yaitu bencana alam, bencana non-alam, dan bencana sosial.

Bencana alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor (UU Nomor 24 Tahun 2007). Menurut UN-ISDR (2009) bencana menimbulkan dampak bagi manusia maupun lingkungan yaitu hilangnya nyawa, cedera, penyakit, dan efek negatif lainnya pada fisik, mental dan sosial manusia, kerusakan harta benda, kehancuran aset, gangguan sosial ekonomi, dan degradasi lingkungan.

1.5.1.2 Kerawanan

Menurut Peraturan Kepala BNPB No. 1 Tahun 2012, kerawanan adalah kondisi atau karakteristik geologis, biologis, hidrologis, klimatologis, geografis pada suatu wilayah untuk jangka waktu tertentu yang dapat menimbulkan dampak buruk pada masyarakat dan segala sesuatu yang berada di wilayah tersebut.

1.5.1.3 Bahaya

Menurut Peraturan Kepala BNPB No. 1 Tahun 2012, bahaya adalah kejadian atau peristiwa yang berpotensi menimbulkan jatuhnya korban jiwa, kerusakan aset atau kehancuran lingkungan hidup. Bahaya merupakan suatu keadaan alam maupun buatan yang menimbulkan potensi terjadinya bencana (Bakornas PB, 2007). Bahaya dihitung berdasarkan probabilitas spasial, frekuensi, dan kekuatan dari suatu bencana yang terjadi (BNPB, 2020).

1.5.1.4 Kerentanan

Menurut Peraturan Kepala BNPB No. 1 dan 2 Tahun 2012, kerentanan adalah kondisi atau karakteristik biologis, geografis, hukum, ekonomi, politik, budaya dan teknologi suatu masyarakat di suatu wilayah untuk jangka waktu tertentu yang mengurangi kemampuan masyarakat tersebut untuk mencegah, meredam, mencapai kesiapan dan menanggapi dampak ancaman atau bahaya tertentu. Kerentanan mengarah pada kondisi dari suatu komunitas atau masyarakat yang menyebabkan ketidakmampuan dalam menghadapi bencana. Kerentanan (*vulnerability*) didefinisikan sebagai karakteristik dan keadaan komunitas, sistem atau aset yang membuatnya rentan terhadap dampak bahaya yang merusak, yang timbul dari faktor fisik, sosial, ekonomi, dan lingkungan. (UN-ISDR, 2009). Menurut BNPB (2020) kerentanan dihitung berdasarkan parameter sosial budaya, ekonomi, fisik dan lingkungan.

1.5.1.5 Risiko

Menurut Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, risiko bencana adalah potensi kerugian yang ditimbulkan akibat bencana pada suatu wilayah dan kurun waktu tertentu yang dapat berupa kematian, luka, sakit, jiwa terancam, hilangnya rasa aman, mengungsi, kerusakan atau kehilangan harta, dan gangguan kegiatan masyarakat. Risiko bencana adalah interaksi antara tingkat kerentanan daerah dengan ancaman bahaya yang ada (Bakornas PB, 2007).

1.5.1.6 Pengertian Longsor

Gerakan tanah atau disebut dengan longsor adalah perpindahan material pembentuk lereng berupa batuan, bahan rombakan, tanah, atau material campuran tersebut yang bergerak turun ke bawah atau keluar dari lereng (PVMBG, 2015). Menurut Karnawati (2005) longsor didefinisikan sebagai gerakan menurun atau keluar lereng oleh massa tanah atau batuan penyusun lereng, ataupun percampuran

keduanya sebagai bahan rombakan, akibat dari terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng tersebut.

Longsorlahan (*Landslide*) merupakan salah satu jenis gerak massa batuan, yaitu gerakan material tanah atau batuan menuruni lereng karena tenaga gravitasi (Suharjo et al., 2017). Proses terjadinya tanah longsor dapat diawali dari air yang meresap ke dalam tanah akan menambah bobot tanah. Apabila air menembus sampai tanah kedap air yang berperan sebagai bidang gelincir, maka tanah menjadi licin dan tanah pelapukan di atasnya akan bergerak mengikuti lereng (PVMBG, 2015).

Gejala umum yang dapat dikenali dari tanah longsor yaitu munculnya retakan-retakan sejajar dengan arah tebing di lereng, terjadi setelah hujan, mata air baru yang muncul secara tiba-tiba, dan tebing yang rapuh serta kerikil mulai berjatuhan (PVMBG, 2015). Menurut BNPB (2019) bencana longsor seringkali dipicu oleh kombinasi dari curah hujan tinggi, lereng terjal, tanah yang kurang padat dan tebal, terjadi pengikisan, berkurangnya tutupan vegetasi, dan getaran

1.5.1.7 Faktor yang mempengaruhi terjadinya bencana longsorlahan

A. Curah Hujan

Hujan merupakan presipitasi berbentuk cair berupa air hujan yang jatuh turun ke permukaan bumi tergantung dari ketinggian dan kelembaban udara dengan diameter bervariasi mulai dari 0,5 – 4,0 mm (Priyana, 2018). Meningkatnya intensitas curah hujan biasanya dimulai pada bulan November. Intensitas hujan merupakan jumlah presipitasi yang jatuh pada saat tertentu (Priyana, 2018). Menurut BNPB (2019) kondisi curah hujan merupakan faktor penting yang dapat memicu terjadinya bencana longsor.

Terjadinya penguapan air di permukaan tanah dalam jumlah besar pada musim kemarau yang panjang mengakibatkan munculnya rongga-rongga tanah hingga terjadi retakan dan rekahan di permukaan tanah. Air hujan yang jatuh ke permukaan bumi akan menyusup ke celah atau retakan sehingga tanah dengan cepat mengembang. Kandungan air pada tanah menjadi jenuh dalam waktu singkat akibat intensitas hujan yang tinggi. Hujan lebat pada awal musim hujan dapat menimbulkan longsor, karena melalui tanah yang merekah air akan masuk dan terakumulasi di bagian dasar lereng, sehingga menimbulkan gerakan lateral. Namun apabila terdapat pepohonan di permukaannya, air akan diserap oleh tumbuhan dan

akar tumbuhan juga berfungsi mengikat tanah sehingga longsor dapat dicegah (PVMBG, 2015).

B. Kemiringan Lereng

Lereng merupakan suatu permukaan yang menghubungkan permukaan tanah yang lebih tinggi dengan permukaan tanah yang lebih rendah atau adanya perbedaan ketinggian antar dua tempat. Lereng adalah sudut yang dibentuk oleh permukaan tanah dengan bidang horizontal yang dinyatakan dalam persen (BNPB, 2019). Menurut Suharjo et al. (2017) kemiringan lereng merupakan sudut rerata antara bidang datar (bidang semu) di permukaan bumi terhadap suatu garis atau bidang miring yang ditarik dari titik terendah sampai titik tertinggi di permukaan bumi dan dinyatakan dalam persen atau derajat. Klasifikasi kemiringan lereng dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Klasifikasi Kemiringan Lereng Menurut Van Zuidam (1985)

Kemiringan (%)	Relief
0 – 2%	Datar/hampir datar
3 – 7%	Bergelombang Landai
8 – 13%	Bergelombang Miring
14 – 20%	Berbukit Bergelombang
21 – 55%	Berbukit Terjal
56 – 140%	Pegunungan Sangat Terjal
> 140%	Pegunungan Sangat Curam

Sumber: (Van Zuidam, 1985; Suharjo et al., 2017)

Kemiringan lereng berhubungan dengan relief. Relief merupakan perbedaan tinggi atau bentuk wilayah yang termasuk didalamnya perbedaan kecuraman dan bentuk lereng. Menurut Naryanto et al. (2019) lereng dengan kondisi relief sangat curam akan meningkatkan potensi terjadinya bencana tanah longsor.

C. Jenis Tanah

Tanah merupakan suatu tubuh alam tiga dimensi (pedon) yang menempati lapisan atas kerak bumi, memiliki sifat-sifat yang berbeda dari strata batuan di lapisan bawahnya, dan dibentuk oleh hasil interaksi antara iklim, organisme, bahan induk, dan relief dalam kurun waktu tertentu (Arsyad, 1989; Baja, 2012). Tanah terbentuk dari proses geologi yaitu pelapukan batuan dalam kurun waktu tertentu (Yulia, 2015; Syailendra et al., 2021). Setiap wilayah memiliki jenis tanah yang berbeda-beda tergantung dari komponen yang terdapat di daerah tersebut (Syailendra et al., 2021). Penggolongan jenis tanah dapat dilihat pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Penggolongan Jenis Tanah

No.	Nama Tanah	Uraian
1.	Latosol	Tanah dengan pelapukan tingkat lanjut, kandungan mineral primer dan unsur hara rendah, pH rendah 4,5-5,5 bersifat asam, kandungan bahan organik rendah. Warna tanah merah, cokelat kemerahan, cokelat kekuningan tergantung bahan induk, umur, iklim, ketinggian. Umumnya terdapat pada bahan induk vulkanik baik tufa maupun batuan beku, dapat ditemukan ketinggian 0-900 mdpl di daerah iklim tropis basah
2.	Andosol	Tanah berwarna hita/cokelat tua, remah, kandungan bahan organik tinggi, memiliki tekstur sedang, porosis, pH 4,5-6,0. Hanya ditemukan pada bahan vulkanik yang tidak padu pada ketinggian 0-300 mdpl di dataran tinggi dengan kondisi iklim tropis dan dingin.
3.	Podsolik merah kuning	Tanah dengan lapisan atas berwarna abu-abu muda-kekuningan, lapisan bawah berwarna merah atau kuning, terdapat akumulasi tanah liat hingga tekstur relative berat, struktur gumpal, permeabilitas rendah, stabilitas agregat rendah, bahan organik rendah, pH 4,2-4,8. Bahan induk adalah batuan endapan bersilika, napal, batupasir, dan liat. Ditemukan pada ketinggian

No.	Nama Tanah	Uraian
		antara 50-350 mdpl dengan iklim tropis dan curah hujan 2.500-3.500 mm/tahun.
4.	Mediteran merah kuning	Tanah sangat lapuk dengan tekstur berat, struktur gumpal, kandungan bahan organik rendah, pH 6-7,5, bahan induk batugamping, batupasir, bahan vulkanik, terdapat di ketinggian 0-400 mdpl dengan iklim tropis basah dan curah hujan 800-2.500 mm/tahun.
5.	Podsol	Tanah dengan lapisan bahan organik kasar, lapisan atas berpasir dan berwarna kelabu pucat, sedangkan lapisan bawah adalah horizon berwarna coklat tua sampai kemerahan dengan kandungan oksida besi dan bahan organik. Terbentuk dari bahan endapan bersilika seperti pasir, lempung berpasir, batupasir, tufa vulkanik. Ditemukan pada ketinggian hingga 2.000 mdpl dengan curah hujan 2.500-3.500 mm/tahun.
6.	Tanah sawah	Merupakan tanah dengan horizon permukaan berwarna pucat akibat reduksi Fe dan Mn dari genangan air sawah. Horizon agak memadas terbentuk akibat akumulasi senyawa tersebut.
7.	Hydrosol	Merupakan tanah yang dipengaruhi oleh air tanah. Glei humus, hidromorf kelabu, planosol, dan laterit termasuk tanah hydrosol.
8.	Calcisol	Merupakan nama umum untuk jenis tanah seperti <i>Renzina</i> , <i>Brown forest soil</i> , dan Mediteran Kalsimorfik.
9.	Regosol	Tanah yang berasal dari bahan lepas (bukan bahan Alluvium) dengan perkembangan profil lemah akibat erosi ataupun batuan induk yang masih muda. Ditemukan pada batuan induk abu vulkan, napal, dan bukit pasir pantai pada iklim dan ketinggian beraneka ragam.

No.	Nama Tanah	Uraian
10.	Litosol	Merupakan tanah dangkal di atas batuan keras. Ditemukan pada aneka macam bahan induk, iklim, dan ketinggian yang umumnya di daerah lereng curam.
11.	Alluvial	Merupakan tanah endapan alluvial muda dengan perkembangan profil lemah. Memiliki sifat sangat beragam tergantung sifat bahan asal yang diendapkan.
12.	Tanah organik	Tanah yang terdiri dari lapisan bahan organik yang relatif tebal diatas horizon tanah mineral yang mengalami gleisasi. Tanah ini jenuh air sepanjang tahun dan di Indonesia umumnya bersifat masam.

Sumber: (Dudal dan Soepraptohardjo, 1957; dalam Sukandarrumidi et al., 2015)

Menurut PVMBG (2015) jenis tanah berpengaruh terhadap terjadinya longsor. Jenis tanah memiliki pengaruh terhadap stabilitas tanah (Hartono et al., 2022). Jenis tanah yang kurang padat seperti tanah lempung atau liat dengan ketebalan lebih dari 2,5 meter dan sudut lereng lebih dari 22° memiliki potensi untuk terjadinya tanah longsor terutama saat terjadi hujan. Tanah tersebut juga sangat rentan terhadap pergerakan tanah karena sifatnya yang lunak apabila terkena air.

D. Geologi

Menurut Suharjo et al. (2017) geologi berhubungan dengan proses dan materi penyusun yang membentuk bumi. Proses geologi yang terjadi di bumi menghasilkan tanah, batuan, bentuklahan, mineral, struktur geologi. Kondisi geologi merupakan salah satu faktor pengontrol terjadinya bencana longsor. Geologi berpengaruh terhadap potensi longsor berdasarkan susunan dan sifat litologi batuan (Buchori & Susilo, 2012). Batuan yang mudah lapuk seperti contoh breksi vulkanik mempunyai sifat menyerap air sangat tinggi sehingga mudah jenuh dan membuat lereng tidak stabil (Naryanto, 2014). Menurut Nandi, 2007; Syailendra et al., 2021) batuan endapan gunung api dan sedimen campuran antara kerikil, pasir, dan lempung merupakan batuan yang mudah mengalami proses pelapukan dan umumnya rentan terhadap tanah longsor apabila terdapat pada lereng yang terjal.

E. Penggunaan Lahan

Tanah dan lahan memiliki definisi yang berbeda. Menurut Utomo (2016) tanah merupakan kumpulan tubuh alam (*Natural Body*) tiga dimensi yang terdiri dari material lepas, akar, fauna, batuan artefak, dan lain-lain. Sedangkan definisi lahan adalah ruang yang terdiri dari seluruh elemen lingkungan fisik sejauh memiliki potensi dan pengaruh terhadap penggunaan lahan (Dent & Young, 1981; Baja, 2012). Menurut Baja (2012) lahan tidak hanya berkaitan dengan tanah, namun termasuk aktifitas yang berhubungan dengan semua faktor relevan dari lingkungan biofisik seperti geologi, iklim, bentuklahan, topografi, vegetasi, dan aktifitas di bawah maupun di atas permukaan tanah serta faktor yang berkaitan dengan kegiatan manusia.

Penggunaan lahan merupakan hasil usaha manusia dalam mengelola sumber daya yang tersedia untuk memenuhi berbagai kebutuhannya (Windianti, 2008; Suwarsito et al., 2019). Menurut Yunianto (2011) kondisi penutup lahan sebagai faktor penyebab tanah longsor berkaitan dengan kestabilan lahan, kontrol terhadap kejenuhan air, dan kekuatan ikatan partikel tanah. Longsor banyak terjadi di daerah tata lahan persawahan, perladangan, dan adanya genangan air di lereng yang terjal (Bakornas PB, 2007). Tingginya aktifitas penggunaan lahan oleh manusia seperti pemotongan dan penimbunan lahan mengganggu kestabilan lereng sehingga dapat mengakibatkan terjadinya longsor (Suwarsito et al., 2019).

1.5.1.8 Jenis-Jenis Longsoran

Menurut Hardiyatmo (2006) longsoran (*slides*) adalah gerakan material pembentuk lereng yang diakibatkan oleh terjadinya kegagalan geser, di sepanjang satu atau lebih bidang longsor. Terdapat 6 jenis longsoran yaitu longsoran translasi, rotasi, pergerakan blok, runtuh batu, rayapan tanah, dan aliran bahan rombakan. Longsoran translasi dan rotasi di Indonesia merupakan jenis longsoran yang paling banyak terjadi. Sedangkan longsoran aliran bahan rombakan menjadi jenis longsoran yang paling banyak memakan korban jiwa manusia (PVMBG, 2015).

a) Longsoran Translasi

Longsoran translasi merupakan jenis longsoran yang massa tanah dan batuan bergerak pada bidang gelincir berbentuk rata atau menggelombang landai sejajar dengan permukaan lereng (PVMBG, 2015). Longsoran translasi dapat dilihat pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2 Longsoran Translasi
 Sumber: (PVMBG, 2015)

b) Longsoran Rotasi

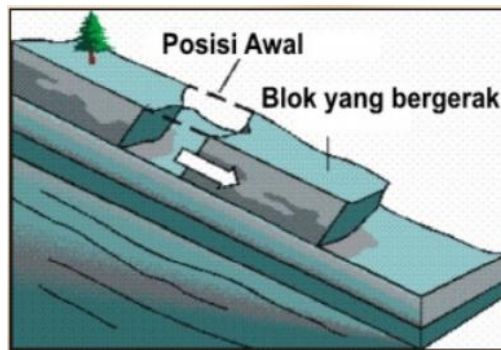
Longsoran rotasi merupakan jenis longsoran dengan massa tanah dan batuan bergerak pada bidang gelincir berbentuk cekung (PVMBG, 2015). Longsoran ini disebut rotasi karena pergerakan material tanah didalam bidang berbentuk cekung sehingga seringkali terjadi perputaran atau rotasi. Longsoran rotasi dapat dilihat pada Gambar 1.3.



Gambar 1.3 Longsoran Rotasi
 Sumber: (PVMBG, 2015)

c) Pergerakan Blok

Longsoran pergerakan blok adalah jenis longsoran diakibatkan oleh perpindahan batuan yang bergerak pada bidang gelincir berbentuk rata. Longsoran ini disebut juga longsoran translasi blok batu (PVMBG, 2015). Jenis longsoran tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.4.



Gambar 1.4 Longsoran Pergerakan Blok
Sumber: (PVMBG, 2015)

d) Runtuhan Batu

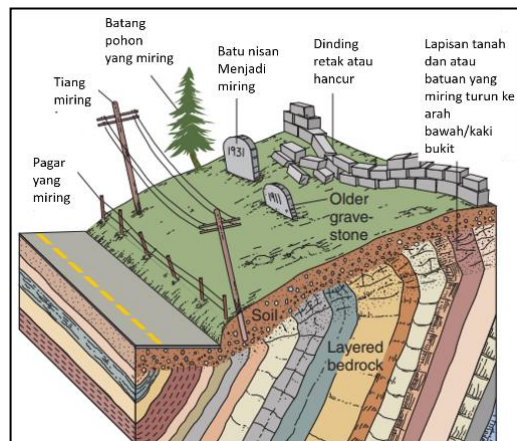
Longsoran runtuh batu merupakan jenis longsoran yang terjadi ketika sejumlah besar batuan atau material lain bergerak ke bawah dengan cara jatuh bebas. Umumnya terjadi pada lereng yang terjal hingga menggantung terutama di daerah pantai. Batu-batu besar yang jatuh dapat menyebabkan kerusakan yang parah (PVMBG, 2015). Jenis longsoran tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.5.



Gambar 1.5 Longsoran Runtuhan Batu
Sumber: (PVMBG, 2015)

e) Rayapan Tanah

Longsoran rayapan tanah adalah jenis longsoran yang bergerak lambat. Tekstur tanahnya berupa butiran kasar dan halus. Setelah waktu yang cukup lama longsor jenis rayapan ini bisa menyebabkan tiang-tiang telepon, pohon, atau rumah miring ke bawah (PVMBG, 2015). Jenis longsoran tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.6.



Gambar 1.6 Longsoran Rayapan Tanah

Sumber: Plummer et al. (2015)

f) Aliran Bahan Rombakan

Longsoran aliran bahan rombakan merupakan jenis longsoran yang terjadi ketika massa tanah bergerak didorong oleh air. Kemiringan lereng, volume dan tekanan air, dan jenis materialnya mempengaruhi kecepatan aliran. Gerakannya terjadi di sepanjang lembah dan mampu mencapai ratusan meter bahkan di beberapa tempat seperti di daerah aliran sungai di sekitar gunungapi bisa sampai beberapa kilometer. Aliran tanah ini dapat menelan korban cukup banyak (PVMBG, 2015). Jenis longsoran tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.7.



Gambar 1.7 Longsoran Aliran Bahan Rombakan

Sumber: (PVMBG, 2015)

1.5.1.9 Dampak bencana longsorlahan

Bencana longsorlahan menjadi salah satu bencana yang berdampak menimbulkan kerusakan secara langsung maupun tidak langsung. Kerusakan yang ditimbulkan secara langsung oleh bencana longsor yaitu rusaknya fasilitas umum, lahan pertanian, ataupun korban jiwa. Sedangkan kerusakan secara tidak langsung seperti melumpuhkan aktifitas kegiatan pembangunan dan ekonomi di daerah bencana dan sekitarnya (Hardiyatmo, 2006). Menurut Priyono et al. (2006) bencana longsor merupakan salah satu jenis bencana alam yang banyak menimbulkan korban jiwa dan kerugian material yang besar, seperti rusakna lahan pertanian, pemukiman, jalan, jembatan, irigasi, dan prasarana fisik lainnya.

1.5.1.10 Kesiapsiagaan

Kesiapsiagaan adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk mengantisipasi bencana melalui pengorganisasian serta melalui langkah yang tepat guna dan berdaya guna (Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana). Peran penting kesiapsiagaan dalam kebencanaan berhubungan langsung terhadap kesiapan dalam mengantisipasi setiap bencana yang sewaktu-waktu dapat terjadi. Kesiapsiagaan dilakukan untuk memastikan upaya yang cepat dan tepat guna dalam menghadapi kejadian bencana. Unsur-unsur yang terlibat dalam kesiapsiagaan bencana meliputi pemerintah, masyarakat, lembaga-lembaga non pemerintah, dunia usaha, perguruan tinggi/lembaga penelitian, dan media. Kedudukan kesiapsiagaan dalam penanggulangan bencana dapat dilihat pada Gambar 1.8.



Gambar 1.8 Siklus Penanggulangan Bencana

Sumber: (BNPB, 2011)

1.5.1.11 Evakuasi dan Jalur Evakuasi

Evakuasi adalah kegiatan memindahkan korban bencana dari lokasi bencana ke tempat yang aman dan atau penampungan pertama untuk mendapatkan tindakan penanganan lebih lanjut (BNPB, 2010). Menurut Peraturan Kepala BNPB No. 7 Tahun 2008, yang dimaksud dengan tempat penampungan adalah tempat tinggal/hunian sementara selama korban bencana mengungsi, baik berupa tempat penampungan massal maupun keluarga, atau individual. Tempat evakuasi tersebut dapat berupa tenda-tenda, barak, fasilitas umum seperti tempat ibadah, gedung olahraga, balai desa, dan sebagainya yang memungkinkan untuk digunakan sebagai tempat tinggal sementara.

Jalur evakuasi merupakan jalur yang dilalui oleh penduduk untuk mengungsi menuju ke tempat yang aman. Jalur evakuasi memberikan informasi mengenai jalur evakuasi menuju tempat aman bagi masyarakat yang berada pada kawasan rawan bencana (Peraturan Kepala BNPB No. 7 Tahun 2015). Menurut Atmodjo et al. (2015) pemilihan dan penyiapan jalur evakuasi dan lokasi evakuasi merupakan salah satu upaya yang sangat membantu untuk penyelamatan jiwa dan mengurangi dampak kerugian yang diakibatkan oleh bencana. Penyiapan lokasi evakuasi juga merupakan salah satu bentuk kesiapsiagaan bencana.

1.5.1.12 Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam kebencanaan

Menurut ESRI (*Environmental Systems Research Institute*) Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem yang membuat, mengelola, menganalisis, dan memetakan semua jenis data. SIG menghubungkan data ke peta, mengintegrasikan data lokasi dengan semua jenis informasi deskriptif. SIG membantu pengguna memahami pola, hubungan, dan konteks geografis. Sistem Informasi Geografis merupakan sebuah sistem yang dirancang untuk memperoleh, menyimpan, memanipulasi, menganalisis, mengatur, dan menampilkan data geografis (Jumadi et al., 2021). SIG sebagai suatu sistem memiliki 5 komponen subsistem yaitu data, perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), pengguna (*users*) dan metode/prosedur (aplikasi) (Prahasta, 2002; Jumadi et al., 2021).

SIG memiliki hubungan yang sangat erat dengan disiplin ilmu geografi, dan juga didukung oleh disiplin ilmu lain yang berhubungan dengan ilmu permukaan bumi, seperti perencanaan dan bentang lahan (Widyatmanti et al., 2020). Sistem ini

dapat membantu dalam menyelesaikan beberapa permasalahan terkait kajian geografi fisik (klimatologi, geomorfologi, hidrologi, sumber daya lahan, dan geohidrologi lewat pembuatan pemodelan ataupun menyediakan data dasar dalam analisis geografi fisik.

Kemampuan SIG dalam pemetaan bencana dengan informasi daerah sekitarnya mengungkapkan tren geografis yang unik dan pola spasial yang secara visual jelas, lebih mudah dipahami, dan membantu mendukung pengambilan keputusan (BNPB, 2016; Jumadi et al., 2021). SIG dapat dimanfaatkan dan diterapkan untuk analisis kajian multi bencana alam, rencana evakuasi dan tempat pengungsian, skenario penganganan bencana, pemodelan dan simulasi, dan kajian kerusakan akibat bencana. Dalam hal kebencanaan, SIG dapat digunakan untuk mengidentifikasi area yang akan menjadi prioritas tertinggi untuk penanggulangan bencana dan penerapan standar bangunan yang sesuai, untuk menentukan tingkat jaminan keamanan bagi orang dan bangunan sipil, untuk mengidentifikasi sumber bencana, pelatihan dan keterampilan khusus untuk bahaya yang muncul, mengidentifikasi daerah rawan bencana, dan memindahkan korban ke tempat yang aman (BNPB, 2016; Jumadi et al., 2021).

1.5.1.13 Overlay

Overlay merupakan jenis metode analisis spasial pada SIG yang menyatukan data dari beberapa lapisan layer yang berbeda. *Overlay* juga sering disebut sebagai operasi visual yang memerlukan lebih dari satu layer file untuk digabungkan secara fisik (Jumadi et al., 2021). Terdapat dua bentuk analisis *Overlay* yaitu *Feature Overlay* dengan menggabungkan data berformat vektor, dan *Raster Overlay* dengan menggabungkan data berformat raster. Tiga komponen penting yang terdapat di *Feature Overlay* yaitu *Input layer* (layer utama yang akan dilakukan tumpang-susun), *Overlay layer* (file yang akan digabungkan dengan layer utama), dan *Output layer* (layer baru hasil penggabungan antara *Input layer* dengan *Overlay layer*). Pada *Software* pemetaan seperti *ArcGIS*, terdapat 5 tool yang dapat digunakan untuk analisis overlay yaitu *Identity*, *Intersect*, *Union*, *Symmetrical Difference*, dan *Update*.

1.5.1.14 Analisis Jaringan (*Network Analyst*)

Jaringan (*Network*) merupakan suatu sistem elemen yang saling berhubungan, seperti tepi (garis) dan persimpangan penghubung (titik), yang

mewakili kemungkinan rute dari satu lokasi ke lokasi lain. Menurut Jumadi et al. (2021) suatu jaringan terbentuk dari elemen garis dan titik. Analisis jaringan (*network analyst*) merupakan jenis analisis pada SIG yang digunakan untuk membantu dalam pemodelan jaringan karena kemampuan dalam SIG yang tidak hanya menampilkan atribut data, tapi juga mengukur, dan menganalisis kondisi jaringan. Analisis jaringan dalam SIG memiliki kelebihan dalam menentukan rute terbaik karena selain mempunyai atribut panjang namun juga memberikan informasi mengenai waktu tempuh. Berikut adalah fitur-fitur yang terdapat dalam analisis jaringan:

a. *Route* (penentuan rute terbaik)

Merupakan fitur yang digunakan dan berfungsi untuk memperoleh rute/jalur terbaik berdasarkan titik awal dan titik tujuan yang dipilih dengan mempertimbangkan kondisi jalan (jarak, waktu tempuh, arah jalur dan hambatan jalan).

b. *Closest Facility* (penentuan fasilitas terdekat)

Adalah fitur yang berfungsi untuk memilih dan menunjukkan rute jalan menuju ke satu atau lebih fasilitas terdekat dari seluruh fasilitas yang tersebar disertai informasi terkait jarak dan waktu tempuh pada setiap jalan yang dilalui.

c. *Services Area* (penentuan area pelayanan)

Salah satu fitur yang berfungsi untuk memberikan informasi mengenai jangkauan pelayanan suatu fasilitas berdasarkan aksesibilitas dari perhitungan jarak dan waktu tempuh menuju ke fasilitas serta pertimbangan kondisi lalu lintas.

d. *Vehicle Routing Problem* (Permasalahan rute kendaraan)

Adalah fitur yang berfungsi untuk membantu menentukan rute terbaik melalui pertimbangan kondisi seperti contohnya jadwal keberangkatan, waktu istirahat, jumlah kendaraan, kapasitas per kendaraan, biaya perjalanan, dan sebagainya.

e. *OD (Origin-Destination) Cost Matrix*

Merupakan fitur yang berfungsi menghasilkan tabel berisi waktu perjalanan dan jarak tempuh dari lokasi keberangkatan ke destinasi atau tujuan yang ada dan dapat menentukan Batasan jumlah destinasi dan perbedaan waktu sebagai tambahan analisis.

f. *Location-Allocation* (Lokasi dan alokasi)

Jenis analisis ini menghasilkan informasi jumlah dan lokasi fasilitas berdasarkan perhitungan kebutuhan dan jangkauan servis (luas area dan jumlah yang mampu terlayani).

Pada *Network Analyst*, tahapan pertama yang harus dilakukan sebelum melakukan analisis jaringan adalah dengan membuat *Network Dataset*. *Network Dataset* berisi data berupa data jaringan jalan yang dilengkapi data atribut yang berkaitan dengan jalan seperti informasi panjang jalan, kecepatan, waktu tempuh, dan arah jalan. Pengisian data atribut untuk *Network Dataset* dapat dilihat pada Tabel 1.4.

Tabel 1.4 Penamaan *Field* untuk *Network Dataset*

<i>Field</i>	<i>Type</i>	Keterangan
<i>Minutes</i>	<i>Short Integer</i>	Waktu tempuh dari titik awal ke akhir jalan. Apabila waktu tempuh dari kedua arah maka <i>field</i> dibedakan menjadi: <ul style="list-style-type: none">- TF_MINUTES: waktu tempuh <i>To From</i> (arah sesuai dengan digitasi)- FT_MINUTES: waktu tempuh <i>To From</i> (arah berkebalikan dengan digitasi)
<i>Length</i>	<i>Long Integer</i>	Panjang Jalan
<i>Oneway</i>	<i>Text</i>	Deskripsi arah jalan <ul style="list-style-type: none">- TF: mengindikasikan jalan satu arah <i>To From</i>- FT: mengindikasikan jalan satu arah <i>From To</i>- B: jalan dapat dilalui dari dua arah- N: jalan tidak dapat dilalui kedua jalur

Sumber: Jumadi et al. (2021)

1.5.2 Penelitian Sebelumnya

Penelitian terkait analisis tingkat kerawanan longsorlahan dan penentuan jalur evakuasi berbasis sistem informasi geografis di Kecamatan Ngebel, Kabupaten Ponorogo ini mempunyai beberapa persamaan dan perbedaan dengan penelitian-penelitian sebelumnya. Persamaan dan perbedaan tersebut terletak pada pemilihan tema atau topik penelitian, tujuan dilakukannya penelitian, metode penelitian yang digunakan untuk menganalisis kerawanan bencana longsorlahan dan penentuan jalur evakuasi, dan pemilihan cakupan lokasi area kajian penelitian.

Persamaan yang dimiliki pada penelitian ini dengan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang pertama yaitu pada topik atau tema penelitian yang dipilih, yaitu terkait dengan pemetaan kebencanaan yaitu tingkat kerawanan bencana longsorlahan di suatu wilayah. Kemudian terdapat persamaan tujuan penelitian yaitu menganalisis tingkat kerawanan bencana longsorlahan dan persebarannya secara spasial. Persamaan lainnya yang diketahui yaitu terletak pada metode penelitian yang digunakan sama yaitu menggunakan metode analisis spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan teknik pemberian nilai skoring atau pengharkatan dan pembobotan beserta *Overlay* (tumpang susun) untuk pengolahan data parameter kerawanan longsorlahan. Metode tersebut sama seperti penelitian dari Yassar et al. (2020) dengan judul penelitian “Penerapan *Weighted Overlay* Pada Pemetaan Tingkat Probabilitas Zona Rawan Longsor di Kabupaten Sumedang, Jawa Barat”, dan penelitian dari Hardianto et al. (2020) dengan judul penelitian “Pemanfaatan Informasi Spasial Berbasis SIG untuk Pemetaan Tingkat Kerawanan Longsor di Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat”.

Metode analisis yang digunakan dalam menentukan jalur evakuasi longsor juga memiliki persamaan dengan penelitian sebelumnya, yaitu menggunakan *Network Analysis* atau analisis jaringan seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Anindhito et al. (2022) dengan judul “Analisis Wilayah Rawan Bencana Longsor dan Pemilihan Rute Evakuasinya pada Kawasan Pengembangan Pariwisata Di Kabupaten Semarang”. Pada cakupan skala lokasi penelitian yang dipilih dengan beberapa penelitian sebelumnya juga mempunyai persamaan yaitu menggunakan skala wilayah penelitian yaitu Kecamatan. Hanya terdapat beberapa dari penelitian sebelumnya yang memilih skala wilayah penelitian berbeda yaitu skala Kabupaten.

Perbedaan yang terdapat pada penelitian ini dengan penelitian-penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya yaitu pertama terletak pada penentuan jalur/rute

evakuasi bencana longsorlahan. Pada penelitian sebelumnya seperti penelitian yang dilakukan oleh Yassar et al. (2020), Rizki Aulia (2021), dan Hardianto et al. (2020) fokus penelitian terkait analisis tingkat kerawanan longsor dan persebarannya. Berbeda dengan penelitian ini yang selain menganalisis tingkat kerawanan longsorlahan namun juga berfokus menentukan jalur atau rute evakuasinya. Hal lainnya yang membedakan dengan penelitian sebelumnya yaitu analisis yang digunakan dalam penentuan jalur evakuasi.

Penelitian ini menggunakan analisis jaringan yang terdapat dalam sistem informasi geografis sebagai analisis yang digunakan untuk memperoleh akses rute jalan menuju lokasi shelter evakuasi terdekat. Analisis dalam penentuan jalur evakuasi yang digunakan tersebut terdapat perbedaan dengan penelitian sebelumnya seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Mia Dwi Maharani (2020) dengan judul “Analisis Kerawanan Longsor dan Penentuan Jalur Evakuasi Potensial Kecamatan Poncol Kabupaten Magetan Tahun 2017” yang menggunakan teknik *Least Cost Path Analysis* dalam penentuan jalur evakuasi. Ringkasan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 1.5

Tabel 1.5 Ringkasan Penelitian Sebelumnya

Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
Putri Purwandari (2020)	Analisis Kerawanan Longsor di Kec. Pulung Kab. Ponorogo	<ul style="list-style-type: none"> - Mengetahui agihan tingkat kerawanan longsor di Kec. Pulung, Kab. Ponorogo. - Menganalisis faktor wilayah yang menyebabkan longsor di Kec. Pulung 	Metode survei menggunakan teknik <i>Stratified Purposive Sampling</i> , unit analisis satuan lahan, harkat dan pembobotan	<ul style="list-style-type: none"> - Hasil penelitian menunjukkan lokasi penelitian didominasi oleh tingkat kerawanan longsor yang tinggi - Tingkat kerawanan tinggi pada satuan lahan V3-IV-L-T dan kerawanan rendah pada satuan lahan V4-II-R-K - Persentase kerawanan rendah (36,49%) dan kerawanan tinggi (33,79%) - Faktor wilayah dominan yaitu penggunaan lahan dan kemiringan lereng.
Bagas Anindhito, Mohammad Agung Ridlo, Bobby Rahman (2022)	Analisis Wilayah Rawan Bencana Longsor dan Pemilihan Rute Evakuasinya pada Kawasan	Menganalisis kawasan potensi rawan bencana tanah longsor di kawasan pengembangan pariwisata (KPPK 2)	Menggunakan pendekatan analisis spasial kuantitatif berbasis SIG (pembobotan,	<ul style="list-style-type: none"> - Sebagian besar wilayah penelitian berada di kerawanan sedang, dengan luas 21.558,65 ha (74,9%) dari luas total.

Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
	Pengembangan Pariwisata Di Kabupaten Semarang	Kab. Semarang dan pemilihan rute evakuasi pada objek wisata di kawasan rawan longsor.	<i>Overlay dan Network Analysis)</i>	- Rata-rata jarak tempuh rute evakuasi dari tiap objek wisata menuju tempat evakuasinya adalah 1,5–1,8 km.
Mia Dwi Maharani (2020)	Analisis Kerawanan Longsor dan Penentuan Jalur Evakuasi Potensial Kecamatan Poncol Kabupaten Magetan Tahun 2017	Menganalisis tingkat kerawanan longsor dan jalur evakuasi potensial, yang dapat meminimalisir kerugian serta mempermudah untuk penyelamatan diri	Metode Survei Lapangan, <i>Random Sampling</i> , <i>Overlay</i> dengan pembobotan dan skoring, penentuan jalur evakuasi dengan teknik <i>Least Cost Path Analysis</i> ,	<ul style="list-style-type: none"> - Kerawanan longsor rendah berada di sebagian Desa Plangkongan, Alastuwo, Genilangit, Cileng, Sombo, Poncol, dan Janggan - 6 desa yang masuk tingkat kerawanan longsor tinggi yakni Desa Alastuwo, Genilangit, Gonggang, Plangkongan, Poncol dan Sombo. - Kerawanan longsor sangat tinggi berada di kemiringan lereng yang miring dengan tingkat pelapukan batuan sangat lanjut dan struktur perlapisan batuan yang jelek. - Diperoleh 16 shelter potesial berupa fasilitas umum dengan kapasitas diatas 100 jiwa, dan 7 titik kumpul serta 16 jalur evakuasi

Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
Naryanto et al. (2019)	Analisis Penyebab Kejadian dan Evaluasi Bencana Tanah Longsor di Desa Banaran, Kec. Pulung, Kab. Ponorogo, Provinsi Jawa Timur Tanggal 1 April 2017	Mengetahui fenomena kejadian longsor dan faktor-faktor yang berpengaruh, faktor-faktor dominan, mekanisme kejadian, risiko masyarakat yang berada di sekitar lokasi longsor, rekomendasi pengurangan risiko bencana tanah longsor yang diperlukan.	Metode Survei Lapangan, Analisis spasial melalui SIG dan PJ, <i>Overlay</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Jenis longsor di daerah penelitian adalah longsoran bahan rombakan dan berkembang menjadi aliran bahan rombakan akibat bercampur dengan massa air. - Faktor utama yang berpengaruh yaitu : kelerengan yang sangat curam, batuan breksi vulkanik hasil pelapukan sangat tebal, alih fungsi lahan, serta curah hujan yang tinggi. - Pada kawasan rawan longsor perlu dijadikan lahan perkebunan dengan tanaman keras yang berakar kuat dan dalam yang berfungsi dapat menahan lereng.
Asyifa Maulida Prameswari (2021)	Analisis Kerawanan Longsor Berbasis Sistem Informasi Geografis Di Kecamatan	<ul style="list-style-type: none"> - Menganalisis tingkat kerawanan longsor di daerah penelitian - Menganalisis sebaran longsor aktual 	<ul style="list-style-type: none"> - Metode survei dengan unit analisis satuan lahan, metode pengambilan sampel <i>Purposive Sampling</i>. - Analisis data SIG kuantitatif berjenjang 	<ul style="list-style-type: none"> - Kerawanan longsor di Kecamatan Ngargoyoso dibagi menjadi 2 kelas yaitu Sedang (19 satuan lahan) dan Tinggi (11 satuan lahan). - Penataan ruang di wilayah rawan longsor dapat dilakukan dengan cara tidak membangun bangunan permanen,

Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
	Ngargoyoso Kabupaten Karanganyar	<ul style="list-style-type: none"> - Merumuskan perencanaan wilayah berdasarkan penggunaan lahan dengan tingkat kerawanan longsor 	(pemberian harkat/skor dan <i>Overlay</i>).	membangun penahan bangunan di lokasi rawan longsor, reboisasi tanaman yang sistem perakarannya dalam dan jarak tanam khusus di lereng yang curam.
Demi Stevany, Andri Suprayogi, & Abdi Sukmono (2016)	Pemetaan Jalur Evakuasi Bencana Letusan Gunung Raung Dengan Metode <i>Network Analysis</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Memodelkan risiko bencana Gunung Raung berbasis SIG dan mengetahui daerah kajian risiko bencana dan daerah persebaran risiko bencana Gunung Raung. - Pembuatan peta jalur evakuasi untuk mengurangi dampak kerugian yang akan 	<ul style="list-style-type: none"> - Penyusunan peta risiko dengan metode <i>Overlay</i>. - Penentuan jalur evakuasi menggunakan metode <i>Network Analysis</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Daerah yang paling berisiko terhadap bencana letusan Gunung Raung adalah daerah-daerah yang memiliki kapasitas penduduk yang banyak. - Tingkat kerentanan yang rendah dan berada dalam wilayah aliran Gunung Raung landai ke bagian barat, sehingga daerah yang paling rentan aliran lahar gunung raung adalah daerah bagian barat. - Diperoleh jalur evakuasi paling aman dan efisien dengan jarak antar titik rawan dengan fasilitas evakuasi berkisar paling dekat 1,3 km hingga paling jauh 19 km dan dapat

Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
		<p>terjadi akibat bencana Gunung Raung.</p>		<p>ditempuh dengan berjalan kaki atau menaiki kendaraan roda dua dengan aman</p>
<p>Meita Eka Fitrianingrum, Dina Ruslanjari (2018)</p>	<p>Zonasi Rawan Longsor Di Desa Pagerharjo Kecamatan Samigaluh Kabupaten Kulonprogo Yogyakarta</p>	<p>Memetakan persebaran daerah rawan longsor dan mengevaluasi pola ruang berdasarkan kerawanan longsor di Desa Pagerharjo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Metode analisis daerah rawan longsor dilakukan dengan menggunakan SIG dengan <i>Software ArcGIS 10.1</i>. - Variabel yang digunakan meliputi aspek geologi, topografi, tanah, iklim, vegetasi, dan manusia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Hasil penelitian menunjukkan Desa Pagerharjo memiliki 3 kelas kerawanan tanah longsor, yakni agak rawan dengan luas wilayah 62,10 ha (5,81%), rawan dengan luas 662,84 ha (61,98%) dan sangat rawan dengan luas wilayah 344,58 ha (32,22%). - Peneliti merekomendasikan untuk melakukan relokasi pada permukiman yang berada di bawah lereng maupun tebing serta adanya upaya mitigasi bencana untuk meningkatkan kesiap siagaan terhadap ancaman bencana longsor.
<p>Rizki Aulia (2021)</p>	<p>Analisis Kerawanan Longsor di Kec.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Menganalisis dan mengetahui sebaran tingkat kerawanan longsor aktual yang 	<p>Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Terdapat 3 kerawanan longsor yang tersebar di 19 satuan medan (9 Desa)

Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
	Candiroto Kab. Temanggung	<p>terjadi di Kecamatan Candiroto,</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menganalisis kesesuaian spasial antara lokasi kejadian longsor dengan kerawanan longsor dan faktor dominan penyebab longsor 	Survei Lapangan, Skoring dan <i>Overlay</i> .	<ul style="list-style-type: none"> - Kerawanan sedang yang tersebar di 50 satuan medan yang hampir tersebar di seluruh desa yan ada di Kecamatan Candiroto. - Kerawanan tinggi yang tersebar di 43 satuan medan di seluruh desa kecuali Desa Mento. - Kejadian longsor terjadi di satuan medan V2-II-RCK di Desa Canggal, S2-IV-LMK di Desa Candiroto, V4-II-LMK di Desa Mentosari, S2-I-LMK di Desa Plosogaden, V6-IV-LC di Desa Sekedung dan Desa Lempuyang, dan V4-II-LMK di Desa Ngabean. - Longsor yang terjadi menempati satuan medan yang tingkat kerawannya sedang dan tinggi. - Kejadian longsor yang terjadi pada tiap tiap satuan medan memiliki kesesuaian spasial antara lokasi longsor dengan tingkat kerawanan longsor.

Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
				<ul style="list-style-type: none"> - Faktor wilayah dominan yang menyebabkan longsor di Kecamatan Candioto adalah geologi dan jenis tanah.
Yassar et al. (2020)	Penerapan <i>Weighted Overlay</i> Pada Pemetaan Tingkat Probabilitas Zona Rawan Longsor di Kabupaten Sumedang, Jawa Barat	Untuk melakukan pemetaan dan memberikan informasi mengenai wilayah-wilayah yang memiliki kerawanan bencana longsor di Kabupaten Sumedang	Metode Skoring, <i>Weighting</i> dan <i>Overlay</i> melalui SIG menggunakan <i>Software ArcGIS 10.3</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Kabupaten Sumedang memiliki tingkat kerawanan longsor yang berada pada kategori sedang – tinggi. - Tingkat intensitas curah hujan yang sangat tinggi (4.201-5.196 mm/tahun), tanah yang didominasi jenis alluvial, jenis batuan didominasi batuan vulkanik, serta tingkat kemiringan lereng yang didominasi kemiringan 15-30% - 45% tersebut akan mempengaruhi potensi bencana tanah longsor yang akan terjadi.
Hardianto et al. (2020)	Pemanfaatan Informasi Spasial Berbasis SIG untuk Pemetaan Tingkat Kerawanan Longsor di Kabupaten	Memetakan tingkat kerawanan bencana tanah longsor di Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat dengan	Metode <i>Overlay</i> dengan pemberian skor dan pembobotan masing-masing parameter.	<ul style="list-style-type: none"> - Daerah Kabupaten Bandung Barat memiliki kerawanan tanah longsor dengan tingkat rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi. - Tingkat kerawanan longsor rendah terdapat pada 4 kecamatan, kerawanan sedang pada 7 kecamatan, kerawanan tinggi pada 12

Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
	Bandung Barat, Jawa Barat	memanfaatkan informasi spasial berbasis SIG		kecamatan, dan kerawanan sangat tinggi pada 3 kecamatan.
Rizal Fauzianto (2023)	Analisis Tingkat Kerawanan Longsorlahan dan Penentuan Jalur Evakuasi Berbasis SIG di Kecamatan Ngebel Kabupaten Ponorogo	<ul style="list-style-type: none"> - Menganalisis agihan spasial tingkat kerawanan longsorlahan di wilayah Kecamatan Ngebel, Kabupaten Ponorogo. - Melakukan uji validasi kerawanan longsorlahan dengan membandingkan data longsor aktual dan tingkat kerawanan longsorlahan di Kecamatan Ngebel. 	<ul style="list-style-type: none"> - Metode analisis spasial SIG secara berjenjang tertimbang (pemberian nilai skor atau harkat, nilai bobot, dan <i>Overlay</i>) untuk memperoleh tingkat kerawanan bencana longsor. - Metode analisis jaringan (<i>Network Analyst</i>) untuk menentukan jalur evakuasi. - Teknik pengambilan sampel menggunakan metode <i>Stratified</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Kecamatan Ngebel mempunyai 4 tingkat kerawanan longsor meliputi kerawanan rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. - Berdasarkan area penyebarannya, daerah penelitian didominasi oleh wilayah yang memiliki kondisi tingkat kerawanan longsor tinggi (III). - Terdapat kesesuaian spasial antara lokasi kejadian longsor aktual dan agihan tingkat kerawanan longsor di Kecamatan Ngebel, dengan nilai persentase kesesuaian sebesar 84% (lokasi longsor aktual sebagian besar terletak pada kerawanan longsor tinggi dan sangat tinggi). - Terdapat 18 jalur evakuasi potensial di daerah penelitian. Jalur evakuasi tersebut

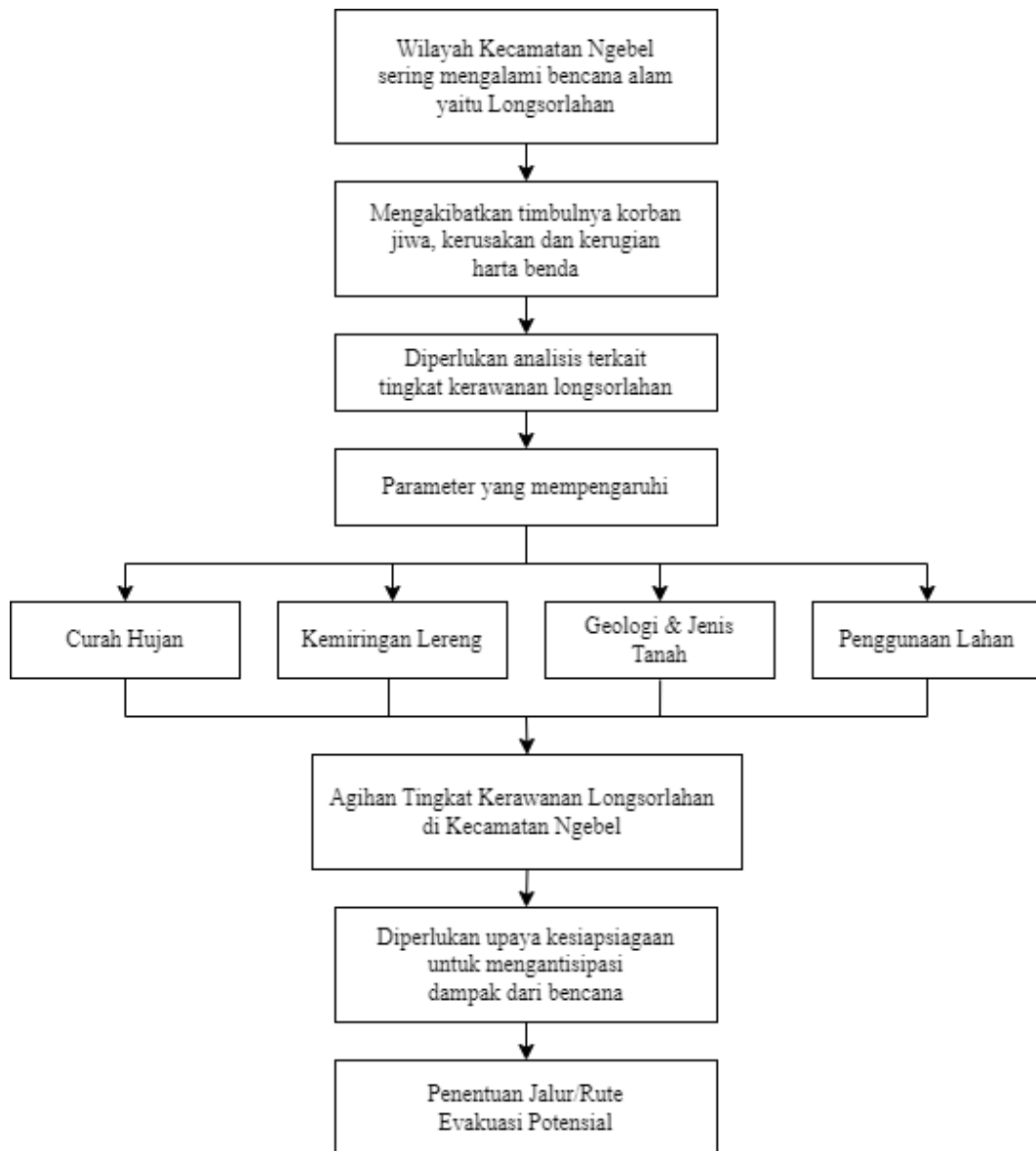
Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
		<ul style="list-style-type: none"> - Menentukan jalur evakuasi dari daerah rawan longsor menuju ke titik lokasi evakuasi di Kecamatan Ngebel 	<i>Random Sampling</i> (sampel acak berstrata)	terhubung dengan 9 titik kumpul dan 14 titik shelter evakuasi melalui jaringan jalan

1.6 Kerangka Penelitian

Bencana longsorlahan yang sering terjadi di wilayah Kecamatan Ngebel berdampak pada kerusakan serta kerugian harta benda maupun timbulnya korban jiwa. Pemetaan tingkat kerawanan longsor dalam penelitian ini dilakukan menggunakan beberapa parameter fisik yang mempengaruhi kerawanan bencana longsor suatu wilayah. Parameter-parameter yang digunakan tersebut meliputi 5 parameter yaitu kondisi curah hujan, kemiringan lereng, geologi, jenis tanah, dan penggunaan lahan di Kecamatan Ngebel, Kabupaten Ponorogo.

Analisis daerah yang memiliki kerawanan terhadap terjadinya bencana longsorlahan akan dilakukan menggunakan aplikasi atau *software* berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Teknik skoring atau pengharkatan dan pembobotan (berjenjang tertimbang) dilakukan terhadap masing-masing parameter yang mempengaruhi kerawanan longsorlahan sesuai tabel acuan klasifikasi nilai harkat dan bobot yang digunakan. Selanjutnya dari hasil tersebut dilakukan *overlay* terhadap parameter longsor dan pengklasifikasian tingkat kerawanan longsor akan diketahui tingkat kerawanan longsorlahan dan persebarannya secara spasial di wilayah Kecamatan Ngebel, Kabupaten Ponorogo.

Hasil dari pemetaan tingkat kerawanan longsorlahan tersebut kemudian menjadi pertimbangan selanjutnya dalam upaya untuk kesiapsiagaan terhadap kerawanan bencana longsorlahan di Kecamatan Ngebel yang dapat terjadi sewaktu-waktu yaitu melalui penentuan jalur/rute evakuasi di wilayah Kecamatan Ngebel yang termasuk atau berada di dalam daerah yang memiliki tingkat kerawanan terhadap bencana longsorlahan. Penentuan jalur evakuasi perlu dilakukan untuk memetakan akses rute jaringan jalan yang potensial dari lokasi yang rawan bencana longsorlahan menuju ke tempat penampungan sementara atau lokasi shelter evakuasi. Pemetaan penentuan jalur evakuasi tersebut dilakukan sebagai upaya dalam mengantisipasi dan meminimalisir dampak yang dapat ditimbulkan dari kerawanan bencana longsorlahan di Kecamatan Ngebel. Alur kerangka penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.9.



Gambar 1.9 Alur Kerangka Penelitian

Sumber: Penulis, 2023

1.7 Batasan Operasional

1. Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang baik disebabkan, alam oleh faktor dan atau faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis (UU Nomor 24 Tahun 2007).
2. Kerawanan adalah kondisi atau karakteristik geologis, biologis, hidrologis, klimatologis, geografis pada suatu wilayah untuk jangka waktu tertentu yang dapat menimbulkan dampak buruk pada masyarakat dan segala sesuatu yang berada di wilayah tersebut (Peraturan Kepala BNPB No. 1 Tahun 2012).
3. Longsor merupakan gerakan menuruni atau keluar lereng oleh massa tanah atau batuan penyusun lereng, ataupun percampuran keduanya sebagai bahan rombakan, akibat dari terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng tersebut (Karnawati, 2005).
4. Harkat dan Pembobotan merupakan proses pengolahan data dengan cara memberikan nilai pada setiap parameter pendukung yang bertujuan untuk menghasilkan nilai setiap kelas berdasarkan tingkatan rendah, sedang, hingga tinggi.
5. *Overlay* adalah metode analisis data spasial dalam SIG dengan cara menampalkan dua atau lebih peta digital pada peta digital lainnya beserta data atributnya menghasilkan suatu peta gabungan dari dua data atau lebih yang mempunyai informasi atribut.
6. Jalur/rute evakuasi merupakan jalur yang dilalui oleh penduduk untuk mengungsi menuju ke tempat yang aman bagi masyarakat yang berada pada kawasan rawan bencana (Peraturan Kepala BNPB No. 7 Tahun 2015).
7. Analisis jaringan merupakan jenis analisis pada SIG yang digunakan untuk membantu dalam pemodelan jaringan karena kemampuan dalam SIG yang tidak hanya menampilkan atribut data, tapi juga mengukur, dan menganalisis kondisi jaringan (Jumadi et al., 2021).