

BAB 3

LANDASAN TEORI

3.1 Tanah Longsor

Tanah longsor merupakan salah satu jenis gerakan massa tanah atau batuan, ataupun percampuran keduanya, menuruni atau keluar lereng akibat terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng (Definisi Bencana BNPB, 2023). Mitigasi bencana longsor di Indonesia mengacu pada UU Penanggulangan Bencana, melalui tiga tahapan (prabencana, saat bencana, dan pascabencana) yang dilakukan baik secara struktural maupun nonstruktural. Tahap pertama (prabencana), kegiatan yang dilakukan adalah pemetaan zona kerentanan dan risiko bencana gerakan tanah, pemantauan gerakan tanah secara berkesinambungan, peringatan dini dan penyebaran informasi, penyelidikan gerakan tanah, penguatan ketahanan masyarakat, dan mitigasi gerakan tanah struktural. Tahap kedua (saat bencana), kegiatan yang dilakukan adalah tanggap darurat bencana. Dalam tahap ini dilakukan evaluasi potensi terjadinya gerakan tanah susulan, dampak dan sebaran gerakan tanah, rekomendasi teknis langkah-langkah penanggulangan serta pemulihan sarana dan prasarana. Tahap ketiga (pascabencana), kegiatan yang dilakukan antara lain penentuan daerah relokasi yang aman terhadap bencana, perbaikan atau rehabilitasi lingkungan daerah bencana, perbaikan atau pembangunan kembali prasarana dan sarana umum (PVMBG Badan Geologi Kementerian ESDM)

Menurut (BNPB, 2017) Tanah longsor seringkali dipicu oleh curah hujan tinggi longsor hingga mengakibatkan bencana khususnya bagi masyarakat yang berada di posisi lebih rendah. Tanah longsor juga dapat dipicu oleh getaran gempa hingga dan terjadi selama beberapa hari. Struktur tanah yang labil sangat mudah mengalami merontokkan struktur tanah di atas. Kemudian menurut Badan Penanggulan Bencana (BPBD) DI Yogyakarta terdapat beberapa faktor penyebab tanah longsor, diantaranya :

1. Erosi

Erosi merupakan tergerusnya kaki lereng yang disebabkan oleh aliran air permukaan atau air hujan, sungai-sungai atau gelombang laut

2. Lereng dari batuan yang lemah

Melemahnya bebatuan dan tanah yang karena saturasi diakibatkan oleh hujan lebat.

3. Gempa bumi

Gempa bumi menimbulkan getaran, tekanan pada partikel-partikel, dan bidang lemah pada massa batuan serta tanah.

4. Berat berlebihan

Berat berlebih melebihi kapasitas kekuatan tanah.

3.2 Bahaya Tanah Longsor

Ciri-ciri biologis, klimatologis, geografis, geologis, sosial, ekonomi, politik, budaya, dan teknis suatu komunitas yang berpotensi membahayakan manusia dan menyebabkan kerusakan dalam jangka panjang dikenal sebagai bahaya. Salah satu unsur yang berkontribusi terhadap risiko bencana adalah bahaya. (Jurnal Unud, 2015).

Di Indonesia, tanah longsor dapat dikatakan terjadi setiap tahun, dan beberapa di antaranya mengakibatkan bencana besar. Setidaknya 103 kali tanah longsor telah terjadi di provinsi Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Sumatera Barat, Sumatera Utara, Sulawesi Selatan, dan Papua dari tahun 2003–2005. 411 orang tewas, 149 orang luka-luka, 4.608 rumah rusak atau hancur, 751 hektar lahan pertanian terdampak, dan 920 meter jalan rusak akibat bencana tersebut. (Direktorat Mitigasi Bencana Geologi dan Vulkanologi, 2007) 62 orang tewas dalam bencana tanah longsor 26 Desember 2007 di Karanganyar (Naryanto, 2011). 34 rumah tertimbun dan empat orang tewas dalam tragedi tanah longsor 2011 di Kabupaten Sleman (Destrianti dan Pamungkas, 2013). Mengingat semua kejadian ini, risiko tanah longsor di Indonesia benar-benar perlu mendapatkan perhatian (Jurnal Unud, 2015).

3.3 Kemiringan Lereng (*Slope*)

Menurut Karnawati (2001), kelerengan menjadi faktor yang sangat penting dalam proses terjadinya tanah longsor. Pembagian zona kerentanan sangat terkait dengan kondisi kemiringan lereng. Kondisi kemiringan lereng lebih 15° perlu mendapat perhatian terhadap kemungkinan bencana tanah longsor dan tentunya dengan mempertimbangkan faktor-faktor lain yang mendukung. Pada dasarnya sebagian besar wilayah di Indonesia merupakan daerah perbukitan atau pegunungan yang

membentuk lahan miring. Namun tidak selalu lereng atau lahan yang miring berbakat atau berpotensi longsor. Potensi terjadinya gerakan pada lereng juga tergantung pada kondisi batuan dan tanah penyusun lerengnya, struktur geologi, curah hujan, vegetasi penutup, dan penggunaan lahan pada lereng tersebut.



Gambar 3.1 Kemiringan Lereng (*Slope*)

(Sumber : *Google*, 2024)

Menurut Anwar et al. (2001), dari berbagai kejadian longsor, dapat diidentifikasi 3 tipologi lereng yang rentan untuk bergerak yaitu:

- Lereng timbunan tanah residual yang dialasi batuan kompak
- Lereng batuan yang berlapis searah lereng topografi
- Lereng yang tersusun oleh blok-blok batuan.

Menurut (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.20/PRT/M/2007). Klasifikasi kelas lereng, terdapat berbagai macam pembagian kelas lereng. Pada umumnya, pembagian kelas lerengan ini disesuaikan dengan kebutuhan analisa. Pada analisis aspek fisik wilayah, kelas lereng yang biasa dipakai adalah sebagai berikut:

- Lereng 0 % - 8%
- Lereng 8% - 15%
- Lereng 15% - 25%
- Lereng 25% - 45%
- Lereng > 45%

3.4 Fisik

Kerentanan fisik jumlah dari parameter rumah, fasilitas umum (fasum) dan fasilitas kritis (faskris) yang terdampak suatu bencana. Masing-masing parameter dianalisis dengan menggunakan metode MCDA sesuai Perka BNPB No. 2 Tahun 2012 untuk memperoleh nilai indeks kerentanan fisik.

3.5 Kerentanan

Kerentanan bencana adalah suatu wilayah yang memiliki kondisi atau karakteristik geologis, biologis, hidrologis, klimatologis, geografis, sosial, budaya, politik, ekonomi, dan teknologi yang untuk jangka waktu tertentu tidak dapat atau tidak mampu mencegah, meredam, mencapai kesiapan, sehingga mengurangi kemampuan untuk menanggapi dampak buruk bahaya tertentu (Septian, 2015).

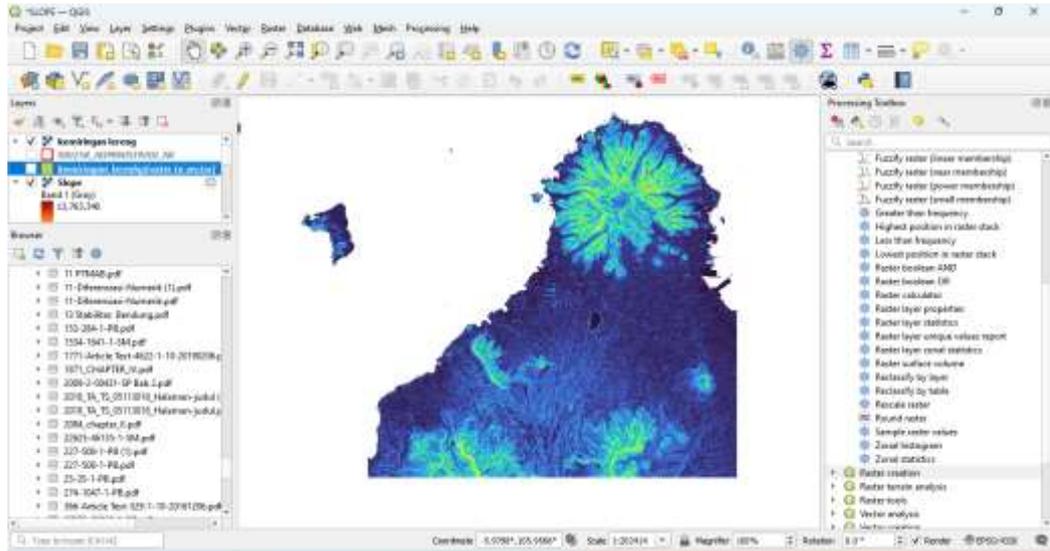
3.6 Dampak Tanah Longsor

Masyarakat yang terkena dampak dapat mengalami kerugian akibat tanah longsor, yang menyebabkan penduduk kehilangan tempat tinggal, serta merusak aset komunal dan mengubah bentuk lahan suatu wilayah. Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 menyebutkan bahwa bencana dapat mengakibatkan kerugian harta benda, kerusakan lingkungan, korban jiwa, dan dampak psikologis yang dalam kondisi tertentu dapat menghambat pertumbuhan nasional.

3.7 Sistem Informasi Geografi (SIG)

Kumpulan perangkat keras, perangkat lunak, data geografis, dan anggota staf yang terorganisasi digunakan untuk membuat Sistem Informasi Geografis (SIG), alat pemrosesan basis data berbasis komputer untuk memetakan dan menganalisis fenomena alam. SIG dibuat untuk mengumpulkan, menyimpan, memperbarui, memanipulasi, menganalisis, dan menyajikan semua jenis data yang direferensikan secara geografis secara efisien. Berbagai jenis peta dasar dapat diintegrasikan menggunakan teknologi SIG. Hal ini sangat membantu saat menganalisis peristiwa yang terkait dengan bencana alam (Cahyaningrum, 2016).

Sebagian besar data yang ditangani oleh SIG adalah data spasial, atau data berorientasi geografis. Basis referensinya mencakup sistem koordinat tertentu dan memiliki dua komponen utama yang membedakannya dari jenis data lainnya: informasi posisi (spasial) dan informasi deskripsi (atribut) (Cahyaningrum, 2016).



Gambar 3.2 Analisis Sistem Informasi Geografis

(Sumber : Analisis Penulis, 2024)

3.8 Metode Tumpang Susun (*Overlay*)

Dari proses pengumpulan data yang diperoleh berupa peta kemiringan lereng, peta jenis tanah, peta susunan batuan (*geology*) dan peta potensi pergerakan tanah selanjutnya akan di input menggunakan Software QGIS. Proses pemasukan data-data dilakukan melalui seperangkat komputer dengan Software QGIS dan juga menggunakan perangkat keras (Hardware) lainnya sebagai pendukung dalam proses pengolahan data. Berikut proses pengolahan data yang dilakukan :

1. Input

Pada proses input ini data spasial dari setiap parameter tanah longsor akan di masukkan dalam Software QGIS untuk mulai awal pengolahan data.

2. Proses

Dari setiap data yang sudah melalui proses input, maka akan diproses secara bertahap pada processing data. Mulai dari pemrosesan data geologi yang didapat yaitu memuat beragam informasi geologi seperti struktur geologi, kemudian data kemiringan lereng yang didapat yaitu data sekunder berupa data digital elevasi model (DEM), data jenis tanah yang diperoleh berupa data sekunder dengan format tipe data shapefile, dan data potensi pergerakan tanah yang memuat potensi pergerakan tanah tahunan dalam format data shapefile dan proses data selanjutnya yaitu data titik sebaran fisik yang berupa titik fasilitas umum dan fasilitas kritis

pada daerah penelitian. Dari masing-masing data akan dihasilkan peta informasi setiap parameter dan akan dilakukan overlay untuk dihasilkan peta rawan longsor. Setelah semua data diproses sesuai dengan nilai acuan dan faktor pendukung lainnya, maka hasil yang sudah ada akan melalui tahap berikutnya

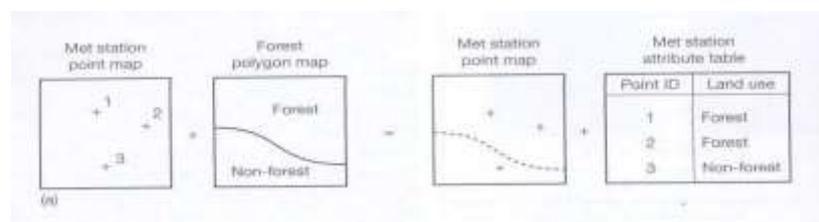
3. Output

Setelah semua data diproses sesuai dengan nilai acuan dan faktor pendukung lainnya, maka hasil yang sudah ada akan melalui tahap berikutnya

Kunci untuk menganalisis fungsi sistem informasi geografis sebenarnya adalah kemampuan untuk mengintegrasikan data dari dua sumber menggunakan proses overlay peta. Proses ini dilakukan dengan mengambil dua lapisan peta tematik yang berbeda dan menutupi area yang sama dan melapisinya satu di atas yang lain untuk membentuk lapisan baru. Jadi dengan proses overlay ini, akan diperoleh lapisan data keluaran baru sebagai hasil penggabungan dua atau lebih lapisan data masukan (Yuslida, 2008).

terdapat perbedaan antara overlay peta dengan data raster dan vektor, sama seperti prosedur analisis lainnya dalam sistem informasi geografis (SIG). Menggunakan data vektor untuk overlay peta lebih rumit, mahal, memakan waktu, dan melibatkan banyak perhitungan. Namun, menggunakan data raster dapat lebih cepat, lebih efektif, dan lebih mudah (Yuslida, 2008). Overlay vektor tersedia dalam tiga jenis berbeda, diantaranya (Yuslida, 2008) :

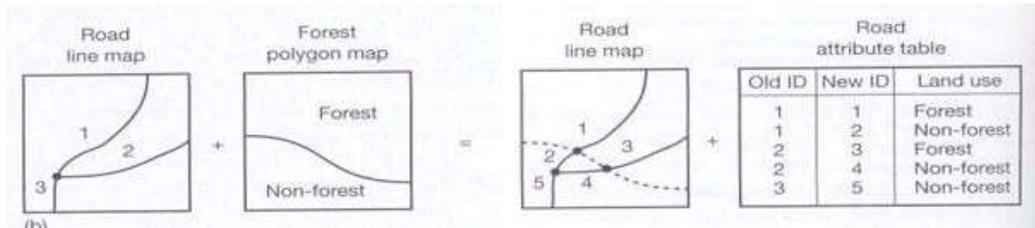
1. *Point-in-Polygon*, digunakan untuk menemukan dimana letak suatu titik pada suatu wilayah. Proses ini dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3.3 Proses *Overlay Point-In-Polygon*

(Sumber : Google, 2024)

2. *Line-in-Polygon*, digunakan untuk mengetahui letak suatu garis pada suatu wilayah. Proses ini dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3.4 Proses *Overlay Line-In-Polygon*
(Sumber : Google, 2024)

3. *Polygon-on-Polygon*, dapat digunakan untuk mengetahui pengaruh suatu wilayah pada wilayah lain. Ada 3 lapisan data keluaran yang berbeda yang bisa diperoleh, yaitu :
 - a. Lapisan data keluaran berisi semua *Polygon* dari kedua peta masukan. Ini sesuai dengan operasi *Boolean* ATAU, atau di dalam proses matematikanya disebut UNION.
 - b. Lapisan data keluaran berisi data suatu wilayah yang juga mencakup data wilayah lain. Wilayah yang mempunyai cakupan lebih luas akan digunakan sebagai tepi dari peta keluaran. Operasi ini dikenal dengan *cookie cutting* atau disebut dengan operasi IDENTITAS.
 - c. Lapisan data keluaran berisi wilayah yang mempertemukan dua kriteria. Proses ini disebut dengan INTERSECT, atau sama dengan oprasi *Boolean* AND dimana peta keluaran yang dihasilkan merupakan perpotongan dari dua wilayah atau wilayah yang tumpang tindih.

3.9 Skoring dan Pembobotan

Menurut (Sandry, 2023) proses penentuan skoring dan pembobotan menghasilkan empat matriks parameter bahaya suatu daerah terhadap tsunami dapat dilihat pada Tabel 3.1 dibawah ini ;

Tabel 3.1 Skor dan Bobot Tiap Parameter

Parameter	Kelas	Skor	Bobot (%)	Kerentanan
Kemiringan Lereng	>45%	5	25	Sangat Miring
	25-45%	4		Miring
	15-25%	3		Agak Miring
	8-15%	2		Landai
	0-8%	1		Datar
Geologi	Vulkanik	3	25	Rawan
	Sedimen	1		Tidak Rawan

Potensi Pergerakan Tanah	Tinggi	4	25	Tinggi
	menengah	3		menengah
	Rendah	2		Rendah
	Sangat Rendah	1		Sangat Rendah
Jenis Tanah	Ao70-2/3a Acrisols (lithic)	4	25	Tinggi
	Ag15-2/3a Acrisols (Podzolic)	4		Tinggi
	Ao83-2/3c Acrisols (lithic)	4		Tinggi

(Sumber : Sandry, 2023)

Kelas nilai merupakan hasil perhitungan dengan menggunakan rumus perhitungan nilai bobot total penelitian Sandry (2023) sebagai berikut:

$$N = \sum B_i \times S_i, \text{ dengan:}$$

N adalah nilai bobot total.

B_i = Bobot setiap parameter

S_i = Skor setiap kriteria

Perhitungan teknik tumpang susun pada penelitian ini secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut: [(kemiringan Lereng*0,25) + (Geologi*0,25) + (Potensi Gerakan Tanah*0,25) + (Jenis Tanah*0,25)] (Sandry, 2023). Total bobot dan skor pada keempat faktor tersebut digunakan untuk menghitung analisis teknik overlapping. Interval kelas tingkat kerentanan ditentukan dengan nilai N (Efryanti, 2020). Teknik skoring dan pembobotan diterapkan untuk menentukan nilai bahaya. Hadi dan Damayanti (2017) menyatakan bahwa variabel N (nilai bobot total) dapat disubstitusikan dengan variabel X (nilai bahaya) untuk menentukan nilai bahaya.

Interval pada kelas diperoleh dari skor tertinggi di kurangi skor terendah kemudian di bagi jumlah kelas. Secara matematis interval kelas tingkat bahaya dirumuskan sebagai berikut (Cahyaningrum,2014) :

$$\text{Interval Kelas} = \frac{\text{Skor Maksimum} - \text{Skor Minimum}}{\text{Jumlah Kelas}}$$

3.10 Peta

Peta adalah salah satu jenis sistem informasi. Peta merupakan gambaran normal terhadap skala dan pada medium bidang datar dari pemilihan penampakan material

atau abstrak, atau hubungannya terhadap permukaan bumi.(Yuslida 2008).
Persyaratan-persyaratan geometrik yang harus dipenuhi oleh suatu peta sehingga menjadi peta yang ideal adalah (Yuslida, 2008) :

- a. Jarak antara titik-titik yang terletak di atas peta harus sesuai dengan jarak aslinya di permukaan bumi (dengan memperhatikan faktor skala peta).
- b. Luas suatu unsur yang direpresentasikan di atas peta harus sesuai dengan luas sebenarnya (dengan memperhatikan faktor skala peta).
- c. Sudut atau arah suatu garis yang direpresentasikan di atas peta harus sesuai dengan arah yang sebenarnya (seperti di permukaan bumi).
- d. Bentuk suatu unsur yang direpresentasikan di atas peta harus sesuai dengan bentuk yang sebenarnya (dengan memperhatikan faktor skala peta).

Skala peta adalah perbandingan antara jarak pada peta dan jarak sebenarnya di bumi. Sebagai gambaran, jika sebuah peta mempunyai skala 1 : 25000 maka jarak 1 cm pada peta mewakili 25000 cm atau 0.25 km pada permukaan bumi. Skala pada peta dihubungkan terhadap tingkat informasi peta (Yuslida, 2008).