

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bencana alam merupakan suatu fenomena yang sering terjadi di Indonesia. Selain diakibatkan dari aspek geografisnya, aspek klimatologis juga berpengaruh, dimana Indonesia beriklim tropis dengan curah hujan tinggi yang memudahkan terjadi pelapukan pada tanah. Tidak stabilnya kondisi tanah akan mengakibatkan potensi terjadinya bencana longsor meningkat. Longsor merupakan salah satu bencana yang sering terjadi di Indonesia. Sepanjang tahun 2020 telah terjadi 572 kejadian tanah longsor di seluruh Indonesia yang mengakibatkan adanya korban jiwa, kerusakan rumah sebanyak 1.681 unit dimana rusak berat 444 unit, rusak sedang 343 unit, dan rusak ringan 894 unit (BNPB, 2020).

Provinsi Sumatera Utara menjadi salah satu provinsi di Indonesia yang rawan terhadap terjadinya tanah longsor. Menurut BNPB (2020) Provinsi Sumatera Utara memiliki tingkat bahaya sedang hingga tinggi. Kejadian tanah longsor di Provinsi Sumatera masih menjadi masalah yang besar karena dampak yang ditimbulkan sangat buruk di berbagai aspek sehingga menghambat aktifitas masyarakat. Seperti dapat merusak pemukiman, lahan pertanian, infrastruktur (jalan, jembatan, dan saluran drainase), dll sehingga mengganggu kondisi sosial maupun ekonomi.

Oleh karena itu, informasi mengenai kemungkinan-kemungkinan terjadinya tanah longsor perlu diketahui oleh masyarakat seperti pemetaan tingkat kerawanan longsor agar meminimalisir dampak yang terjadi.

1.2 Rumusan Masalah

Salah satu kabupaten di Provinsi Sumatera Utara yang rawan terjadi tanah longsor yaitu Kabupaten Samosir. Hal ini dikarenakan Kabupaten Samosir berada di tengah Danau Toba dan termasuk ke dalam Bukit Barisan sehingga menjadikan Kabupaten Samosir terletak pada wilayah dataran tinggi dengan topografi dan kontur tanah yang berbukit dan bergelombang dengan ketinggian antara 904 – 2.157 mdpl (BPS Kabupaten Samosir, 2020). Selain itu, curah hujan yang tinggi juga menjadi 2 faktor utama penyebab terjadinya tanah longsor dimana sepanjang tahun 2019, rata-rata curah hujan per bulan tertinggi terdapat di Kecamatan Onan Runggu yaitu 312 mm per bulan sedangkan yang terendah terdapat di Kecamatan Palipi yaitu 79 mm per bulan (BPS Kabupaten Samosir, 2020). Dari segi batuan penyusunnya, Kabupaten Samosir umumnya didominasi oleh material letusan gunung api yang sudah berusia ribuan tahun dikarenakan berada pada wilayah aktifitas vulkanik.

Jumlah penduduk Kabupaten Samosir pada tahun 2019 adalah sebanyak 126.188 jiwa. Dengan jumlah penduduk tersebut tentu banyak terjadi aktifitas yang membutuhkan penggunaan lahan sehingga mengakibatkan penambahan beban pada permukaan lereng. Berdasarkan PVMBG (2020) Kabupaten Samosir

pada bulan Maret 2020 merupakan wilayah yang memiliki potensi menengah-tinggi untuk terjadi gerakan tanah.

Beberapa hal yang disebutkan di atas merupakan faktor yang menyebabkan Kabupaten Samosir rawan terhadap kejadian tanah longsor. Bencana tanah longsor yang terjadi sangat berdampak buruk di berbagai aspek yang menghambat aktifitas masyarakat. Sudah banyak tercatat kejadian tanah longsor di Kabupaten Samosir seperti kejadian tanah longsor di Desa Huta Ginjang Atas, Kecamatan Simanindo pada 13 Desember 2019 yang disebabkan oleh curah hujan yang sangat tinggi, akibatnya jalan penghubung di daerah wisata tersebut tertutup oleh tanah longsor. Pada Oktober 2017 juga terjadi tanah longsor di Kecamatan Onan Runggu yang mengakibatkan jalan dan jembatan terancam, satu tempat ibadah terancam, dan satu buah makam rusak. Menurut Kementerian ESDM Badan Geologi penyebabnya yaitu endapan aluvium yang tidak padu, erosi pengaruh kelerengan, dan curah hujan yang lebat berlangsung lama sebelum dan pada saat kejadian.

Berdasarkan uraian di atas, perlu dilakukannya pemetaan tingkat kerawanan longsor di Kabupaten Samosir dengan menggunakan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan cara tumpang susun (map overlay) dengan sistem skoring dan pembobotan. Sehingga dengan mengetahui peta sebaran tersebut diharapkan dapat sebagai acuan dalam upaya mitigasi seperti penanaman pohon/tanaman pada lereng yang akarnya dapat menahan erosi, memasang rambu rawan longsor, membuat peraturan larangan aktifitas yang dapat mempercepat

kelongsoran di 3 daerah yang rawan, dll untuk meminimalisir dampak dari bencana tanah longsor di Kabupaten Samosir.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui tingkat kerawanan longsor pada sebaran daerah di Kabupaten Samosir berbasis SIG.
2. Mengembangkan peta resiko (risk map) yang dapat dijadikan masukan kepada pihak terkait menggunakan SIG.

1.4 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Lokasi penelitian terletak di Kabupaten Samosir.
2. Penelitian menggunakan parameter curah hujan, jenis batuan, kemiringan lereng, penutupan lahan, dan jenis tanah.
3. Pembobotan dan scoring mengacu pada Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat (Puslittanak), Departemen Pertanian (2004).
4. Analisis data dan pemetaan tingkat kerawanan tanah longsor menggunakan aplikasi Microsoft Excel, ArcGIS versi 10.8, dan Google Earth

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat pada penelitian ini adalah:

1. Memberikan gambaran tentang variasi tingkat kerawanan tanah longsor di Kabupaten Samosir.

2. Melakukan mapping/zonasi daerah rawan tanah longsor di Kabupaten Samosir.
3. Mengetahui daerah yang paling rawan terhadap tanah longsor di Kabupaten Samosir.
4. Sebagai rujukan/acuan untuk pencegahan, mitigasi, dan kesiapsiagaan bencana tanah longsor di Kabupaten Samosir.
5. Sebagai referensi pihak-pihak yang melakukan penelitian dengan topik yang sama.

1.6 Sistematika Penulisan

Rencana sistematika penulisan dalam penelitian ini akan dibuat dalam 5 bab, dengan uraian sebagai berikut:

1. Bab I : Pendahuluan Bab ini berisi latar belakang penulisan, tujuan, manfaat, pembatasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.
2. Bab II : Tinjauan Pustaka Bab ini berisi dasar teori, rumus dan segala sesuatu yang berkaitan dengan topik yang dibahas.
3. Bab III : Metodologi Penelitian Bab ini berisi tentang metodologi yang dilakukan dalam analisa berupa urutan–urutan tahapan pelaksanaan analisa dari pencarian data, studi literatur hingga analisa data yang telah diperoleh.
4. Bab IV : Analisis dan Pembahasan Bab ini berisi tentang spesifikasi data yang akan diolah dalam penelitian dan hasil pembahasan dalam penelitian.
5. Bab V : Kesimpulan dan Saran Berisi kesimpulan dari hasil analisa dan saran berdasarkan kajian yang telah dikumpulkan pada Tugas Akhir ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanah Longsor

suatu peristiwa geologi yang terjadi karena pergerakan masa batuan atau tanah dengan berbagai tipe dan jenisnya.

2.1.1. Pengertian

Menurut Peraturan Menteri PU No.22/PRT/M/2007 longsor didefinisikan sebagai suatu proses perpindahan massa tanah atau batuan dengan arah miring dari kedudukan semula, sehingga terpisah dari massa yang mantap, karena pengaruh gravitasi dengan jenis gerakan berbentuk rotasi dan translasi.

Tanah longsor adalah perpindahan material pembentuk lereng berupa batuan, bahan rombakan, tanah, atau material campuran tersebut, bergerak ke bawah atau keluar lereng. Proses terjadinya tanah longsor dapat diterangkan sebagai berikut: air yang meresap ke dalam tanah akan menambah bobot tanah. Jika air tersebut menembus sampai tanah kedap air yang berperan sebagai bidang gelincir, maka tanah menjadi licin dan tanah pelapukan di atasnya akan bergerak mengikuti lereng dan keluar lereng (Kementerian ESDM Badan Geologi PVMBG).

Tanah longsor adalah sebagai salah satu jenis gerakan massa tanah atau batuan, ataupun percampuran keduanya, menuruni atau keluar lereng akibat terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng (BNPB).

Dari beberapa penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa tanah longsor didefinisikan sebagai pergerakan massa tanah, batuan, bahan rombakan, atau

material campuran pembentuk lereng dari daerah dengan elevasi tinggi ke daerah dengan elevasi yang lebih rendah akibat ketidakstabilan tanah sehingga tidak mampu menahan beban yang disebabkan oleh beberapa faktor.

2.1.2 Jenis-jenis

Berdasarkan Kementerian ESDM Badan Geologi PVMBG ada 6 jenis tanah longsor, yaitu: longsor translasi, longsor rotasi, pergerakan blok, runtuh batu, rayapan tanah, dan aliran bahan rombakan. Jenis longsor translasi dan rotasi paling banyak terjadi di Indonesia dan yang paling banyak memakan korban jiwa adalah aliran bahan rombakan.

1. Longsor Translasi

Longsor translasi adalah bergeraknya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk rata atau menggelombang landai. Longsor translasi umumnya terjadi di sepanjang kontak diskontinuitas geologis seperti sesar, sambungan, permukaan perlapisan, atau kontak antara batuan dan tanah. Ilustrasi gambar longsor translasi dapat dilihat pada Gambar 2.1.

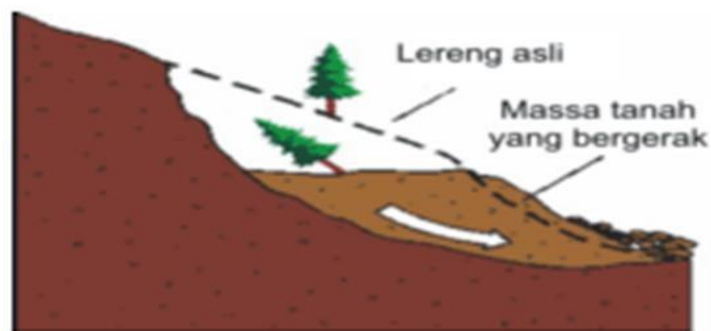


Gambar 2. 1 Longsor translasi

(Sumber: Kementerian ESDM Badan Geologi PVMBG)

2. Longsoran Rotasi

Longsoran rotasi adalah bergerak-nya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk cekung ke atas, dan pergerakan longsornya secara umum berputar pada satu sumbu yang sejajar dengan permukaan tanah. Longsoran ini sering terjadi pada material yang homogen, sehingga jenis longsoran ini paling sering terjadi. Ilustrasi gambar longsoran rotasi dapat dilihat pada Gambar 2.2.

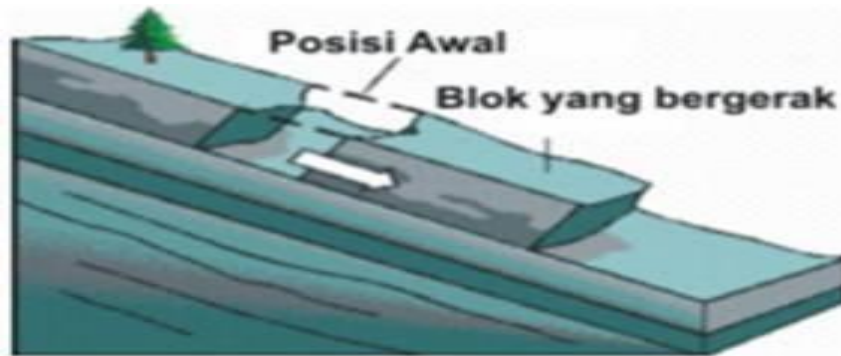


Gambar 2. 2 Longsoran rotasi

(Sumber: Kementerian ESDM Badan Geologi PVMBG)

3. Pergerakan Blok

Pergerakan blok adalah perpindahan batuan yang bergerak pada bidang gelincir berbentuk rata. Longsoran ini disebut juga longsoran translasi blok batu dengan jumlah batu yang biasanya tidak sedikit. Longsoran tersebut akan sangat berbahaya bagi manusia jika terkena, karena sebagian besar materialnya adalah batuan. Ilustrasi gambar pergerakan blok dapat dilihat pada Gambar 2.3.

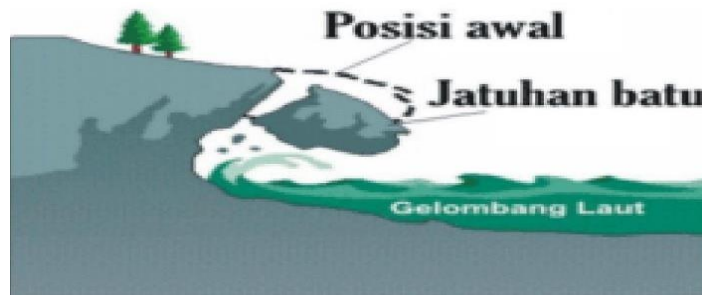


Gambar 2. 3 Pergerakan blok

(Sumber: Kementerian ESDM Badan Geologi PVMBG)

4. Runtuhan Batu

Runtuhan batu 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. Sangat dipengaruhi oleh gravitasi, pelapukan mekanik, dan keberadaan air pada batuan. Ilustrasi gambar runtuhan batu dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Runtuhan batu

(Sumber: Kementerian ESDM Badan Geologi PVMBG)

5. Rayapan Tanah

Rayapan Tanah adalah jenis tanah longsor yang bergerak lambat. Jenis tanahnya berupa butiran kasar dan halus. Jenis tanah longsor ini hampir tidak

dapat dikenali. Setelah waktu yang cukup lama longsor jenis rayapan ini bisa menyebabkan tiang-tiang telepon, dan pohon tumbang.

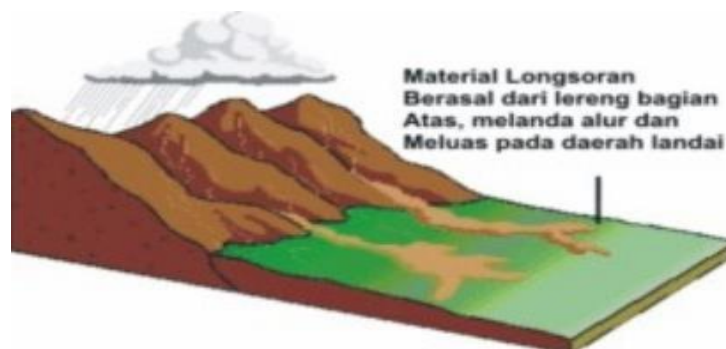


Gambar 2. 5 Rayapan tanah

(Sumber: Kementerian ESDM Badan Geologi PVMBG)

6. Aliran Bahan Rombakan

Jenis tanah longsor ini terjadi ketika massa tanah bergerak didorong oleh air. Kecepatan aliran tergantung pada kemiringan lereng, volume dan tekanan air, dan jenis materialnya. Gerakannya terjadi di sepanjang lembah dan mampu mencapai ratusan meter jauhnya. Di beberapa tempat bisa sampai ribuan meter seperti di daerah aliran sungai di sekitar gunung api. Aliran tanah ini dapat menyebabkan korban cukup banyak. Ilustrasi gambar aliran bahan rombakan dapat dilihat pada Gambar 2.6



Gambar 2. 6 Aliran bahan rombakan

(Sumber: Kementerian ESDM Badan Geologi PVMBG)

2.1.3 Faktor-faktor Penyebab Longsor

Secara umum kejadian longsor disebabkan oleh dua faktor yaitu faktor pendorong/penyebab dan faktor pemicu. Faktor pendorong/penyebab adalah faktor-faktor yang mempengaruhi kondisi struktur material sendiri, sedangkan faktor pemicu adalah faktor yang menyebabkan terjadinya keruntuhan/pergerakan material tersebut (Faizana et al., 2015). Adapun faktor penyebabnya yaitu geologi, morfologi, dan manusia. Sedangkan faktor pemicunya yaitu hujan, gempa bumi, dan aktifitas vulkanik.

Ada banyak banyak faktor yang dapat mengakibatkan bencana alam longsor. Namun menurut Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat (2004) faktor penyebab longsor terdiri dari faktor curah hujan, faktor jenis batuan, faktor kemiringan lereng, faktor penggunaan lahan, dan faktor jenis tanah.

1. Curah Hujan

Curah hujan adalah ketinggian air hujan yang jatuh pada tempat datar dengan asumsi tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir. Curah hujan 1 (satu) mm adalah air hujan setinggi 1 (satu) mm yang jatuh (tertampung) pada tempat yang datar seluas 1 m², mengalir sebagai air permukaan dan meresap ke dalam tanah (BMKG, 2019). Besar curah hujan tercatat melalui pos hujan dalam periode menitan, jaman, harian, bulanan, dan tahunan.

Karnawati dalam Sobirin et al., (2017) menyatakan salah satu faktor penting yang dapat menyebabkan terjadinya longsor adalah curah hujan, dimana ketika intensitas curah hujan tinggi dalam waktu yang lama, menyebabkan air

hujan yang turun dan meresap kedalam tanah akan merusak struktur batuan yang kompak dan kedap air. Lama kelamaan batuan tersebut akan pecah dan materi pecahan batuan akan terbawa oleh aliran air sehingga longsor terjadi.

Hujan yang jatuh ke permukaan tanah memiliki energi kinetik yang besar dan berpotensi menghancurkan partikel-partikel tanah dan akan membuat kondisi tanah menjadi tidak stabil. Besarnya curah hujan menentukan kekuatan dispersi, daya pengangkutan dan kerusakan pada tanah. Dengan kadar air yang sangat besar yang terkandung dalam tanah akan menyebabkan kuat geser tanah menjadi lemah dan berpotensi terjadi longsoran (Sitepu et al., 2017).

Curah hujan ekstrem adalah curah hujan dengan intensitas > 50 mm/hari menjadi parameter terjadinya hujan dengan intensitas lebat, sedangkan kriteria curah hujan ekstrem memiliki curah hujan dengan intensitas > 100 mm/hari. Klasifikasi curah hujan harian dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Klasifikasi curah hujan harian

Curah Hujan Harian	Klasifikasi
< 5 mm/ hari	Sangat Ringan
5 – 20 mm/ hari	Ringan
21 – 50 mm/ hari	Sedang
50 – 100 mm/ hari	Lebat
> 100 mm/ hari	Sangat Lebat

Sumber: Kurnia (2017)

2. Jenis Batuan

Kondisi geologi yang perlu diperhatikan meliputi sifat fisik batuan, susunan, kedudukan batuan, umur batuan, dan struktur geologi. Struktur geologi

atau batuan merupakan salah satu penyebab terjadinya longsor. Berdasarkan Peraturan Menteri PU No. 22 tahun 2007, batuan endapan gunung api dan batuan sedimen berukuran pasir dan campuran antara kerikil, pasir, dan lempung yang umumnya kurang kuat. Batuan tersebut akan mudah menjadi tanah bila mengalami proses pelapukan dan umumnya rentan terhadap tanah longsor bila terdapat pada lereng yang terjal.

Sifat batuan ditentukan oleh asal batuan dan komposisi mineral yang berpengaruh terhadap kepekaan terhadap erosi dan longsor. Di daerah pegunungan, bahan induk tanah didominasi oleh batuan kokoh dari batuan vulkanik, sedimen, dan metamorfik (Faizin & Bambang, 2017)

3. Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng merupakan salah satu indikator penyebab tanah longsor. Semakin curam kemiringan lereng, maka akan semakin besar pula potensi longsor pada suatu wilayah terjadi, dan sebaliknya, semakin kecil besaran lereng maka akan semakin kecil potensi longsor yang terjadi di suatu wilayah tersebut. Van Zuidam (1985) mengklasifikasikan kemiringan lereng menjadi 7. Klasifikasi kemiringan lereng dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Klasifikasi kemiringan lereng

Kelas	Kemiringan Lereng		Klasifikasi
	(%)	(°)	
1	0 – 2	0 – 2	Datar (<i>flat to almost flat</i>)
2	2 – 7	2 – 4	Agak landai (<i>gentle sloping</i>)
3	7 – 15	4 – 8	Landai (<i>sloping</i>)
4	15 – 30	8 – 16	Agak curam (<i>moderately steep</i>)
5	30 – 70	16– 35	Curam (<i>steep</i>)
6	70 – 140	35 – 55	Sangat curam (<i>very steep</i>)
7	> 140	> 55	Curam ekstrim (<i>extremely steep</i>)

Sumber: Van Zuidam (1985)

Wilayah dengan kemiringan lereng antara 0% hingga 15% akan stabil terhadap kemungkinan longsor, sedangkan di atas 15% potensi untuk terjadi longsor pada kawasan rawan gempa bumi akan semakin besar. Kemiringan lereng dapat dinyatakan dengan dua satuan, yaitu dengan satuan sudut (derajat) atau satuan persen yang menyatakan perbandingan antara jarak vertikal dan jarak horisontal dikalikan 100 persen.

4. Penutupan Lahan

Lahan dapat didefinisikan sebagai suatu ruang di permukaan bumi yang secara ilmiah dibatasi oleh sifat-sifat fisik serta bentuk lahan tertentu. Penutupan lahan adalah tutupan biofisik pada permukaan bumi yang dapat diamati merupakan suatu hasil pengaturan, aktivitas, dan perlakuan manusia yang dilakukan pada jenis penutup lahan tertentu untuk melakukan kegiatan produksi, perubahan, ataupun perawatan pada penutup lahan tersebut (SNI 7645, 2010).

Penutupan lahan skala nasional memiliki 22 kelas penutupan lahan dengan 7 kelas penutupan hutan dan 15 kelas penutupan bukan hutan. Penetapan standar kelas ini didasarkan pada pemenuhan kepentingan di lingkup Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan secara khusus dan institusi-institusi terkait tingkat nasional secara umum (SNI 7645, 2010). Kelas penutupan lahan dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Kelas penutupan lahan

No.	Kode	Toponomi	Keterangan
1	2001	Hp	Hutan Lahan kering primer
2	2002	Hs	Hutan lahan kering sekunder
3	2004	Hmp	Hutan Mangrove primer
4	2005	Hrp	Hutan rawa primer
5	20041	Hms	Hutan mangrove sekunder
6	20051	Hrs	Hutan rawa sekunder
7	2006	Ht	Hutan tanaman
8	2007	B	Belukar
9	2010	Pk	Perkebunan
10	2012	Pm	Pemukiman
11	2014	T	Tanah terbuka
12	2500	Aw	Awan
13	3000	S	Savanna/ padang rumput
14	5001	A	Badan air
15	20071	Br	Belukar rawa
16	20091	Pt	Pertanian lahan kering
17	20092	Pc	Pertanian lahan kering campuran
18	20093	Sw	Sawah
19	20094	Tm	Tambak
20	20121	Bdr	Bandara/ Pelabuhan
21	20122	Tr	Transmigrasi
22	20141	Pb	Pertambangan
23	50011	Rw	Rawa

Sumber: Perdirjen Planologi Kehutanan (2015)

Tanah longsor banyak terjadi di daerah tata lahan persawahan, perladangan, dan adanya genangan air di lereng yang terjal. Minimnya penutupan permukaan tanah dan vegetasi, sehingga perakaran sebagai pengikat tanah menjadi berkurang dan mempermudah tanah menjadi retak-retak pada musim kemarau. Pada musim penghujan air akan mudah meresap ke dalam lapisan tanah melalui retakan tersebut dan dapat menyebabkan lapisan tanah menjadi jenuh air. Hal demikian cepat atau lambat akan mengakibatkan terjadinya longsor atau gerakan tanah. Sedangkan untuk daerah perladangan penyebabnya adalah karena akar pohonnya tidak dapat menembus bidang longsoran yang dalam dan umumnya terjadi di daerah longsoran lama.

5. Jenis Tanah

Jenis tanah sangat menentukan terhadap potensi erosi dan longsor. Tanah yang gembur karena mudah melalukan air masuk ke dalam penampang tanah akan lebih berpotensi longsor dibandingkan dengan tanah yang padat (massive) seperti tanah bertekstur liat (clay). Semakin cepat tanah menyerap air maka akan terjadi akumulasi air di bagian kaki lereng sehingga tanah menjadi jenuh, yang mengakibatkan karakteristik tanah menurun drastis, terjadinya penurunan kuat geser tanah dan lereng.

2.1.4 Mekanisme Tanah Longsor

Suatu lereng akan mengalami keruntuhan atau longsor secara mekanika disebabkan oleh dua komponen yaitu meningkatnya tegangan geser dan

berkurangnya kuat geser. Peningkatan tegangan geser pada lereng dapat disebabkan karena beberapa hal yaitu :

1. Penambahan beban pada lereng seperti penambahan struktur bangunan dan timbunan di bagian atas lereng.
2. Meniadakan struktur perkuatan karena pemotongan dan pemindahan bagian kaki lereng, atau keruntuhan lereng yang tertahan (retarded slope failure).
3. Perubahan tinggi muka air tanah yang sangat cepat pada lereng (sudden drawdown).
4. Gaya dari gempa bumi yang menyebabkan meningkatnya gaya yang mendorong blok tanah pada arah horizontal.

Berkurangnya kuat geser dapat ditimbulkan karena beberapa factor yaitu:

1. Meningkatnya tekanan air pori karena infiltrasi air ke dalam lereng, debit air yang tidak terkontrol pada saluran drainase, atau gempa bumi yang mengakibatkan naiknya tekanan air pori.
2. Tanah pada lereng mengandung mineral lempung yang mengembang sehingga mudah menyerap air tetapi dapat menghilangkan lekatan tanah.
3. Pelapukan dan degradasi fisika – kimia karena pertukaran ion, proses hidrolisis, penggaraman.
4. Keruntuhan yang bertahap karena penguatan regangan geser (shear strain softening).

2.1.5 Kawasan Rawan Longsor

Pada umumnya kawasan rawan bencana longsor merupakan kawasan dengan curah hujan rata-rata yang tinggi (di atas 2500 mm/tahun), kemiringan lereng yang curam (lebih dari 40%), dan/atau kawasan rawan gempa. Pada kawasan ini sering dijumpai alur air dan mata air yang umumnya berada di lembah-lembah yang subur dekat dengan sungai. Di samping kawasan dengan karakteristik tersebut, kawasan lain yang dapat dikategorikan sebagai kawasan rawan bencana longsor adalah:

1. Lereng-lereng pada kelokan sungai, sebagai akibat proses erosi atau penggerusan oleh aliran sungai pada bagian kaki lereng.
2. Daerah teluk lereng, yakni peralihan antara lereng curam dengan lereng landai yang di dalamnya terdapat permukiman. Lokasi seperti ini merupakan zona akumulasi air yang meresap dari bagian lereng yang lebih curam. Akibatnya daerah tekuk lereng sangat sensitif mengalami peningkatan tekanan air pori yang akhirnya melemahkan ikatan antar butir-butir partikel tanah dan memicu terjadinya longsor.
3. Daerah yang dilalui struktur patahan/sesar yang umumnya terdapat hunian. Dicitrakan dengan adanya lembah dengan lereng yang curam (di atas 30%), tersusun dari batuan yang terkekarkan (retakan) secara rapat, dan munculnya mata air di lembah tersebut. Retakan batuan dapat mengakibatkan longsor.
4. Menurunnya kestabilan lereng, sehingga dapat terjadi jatuhnya atau luncuran batuan apabila air hujan meresap ke dalam retakan atau saat terjadi getaran pada lereng.

2.1.6 Tipologi Kawasan Rawan Bencana Longsor Berdasarkan Penetapan Zonasi

Zona berpotensi longsor adalah daerah/kawasan yang rawan terhadap bencana longsor dengan kondisi terrain dan kondisi geologi yang sangat peka terhadap gangguan luar, baik yang bersifat alami maupun aktifitas manusia sebagai faktor pemicu gerakan tanah, sehingga berpotensi terjadinya longsor. Berdasarkan hidrogeomorfologinya dibedakan menjadi tiga tipe zona (Peraturan Menteri PU, 2007), yaitu:

1. Zona Tipe A

Zona berpotensi longsor pada daerah lereng gunung, lereng pegunungan, lereng bukit, lereng perbukitan, dan tebing sungai dengan kemiringan lereng lebih dari 40%, dengan ketinggian di atas 2000 meter di atas permukaan laut.

2. Zona Tipe B

Zona berpotensi longsor pada daerah kaki gunung, kaki pegunungan, kaki bukit, kaki perbukitan, dan tebing sungai dengan kemiringan lereng berkisar antara 21% sampai dengan 40%, dengan ketinggian 500 meter sampai dengan 2000 meter di atas permukaan laut.

3. Zona Tipe C

Zona berpotensi longsor pada daerah dataran tinggi, dataran rendah, dataran, tebing sungai, atau lembah sungai dengan kemiringan lereng berkisar antara 0% sampai dengan 20%, dengan ketinggian 0 sampai dengan 500 meter di atas permukaan laut.

2.2 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Suatu komponen yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data geografis dan sumber daya manusia yang bekerja bersama secara efektif untuk menangkap, menyimpan, memperbaiki, memperbaharui, mengelola, memanipulasi, mengintegrasikan, menganalisis, dan menampilkan data dalam suatu informasi berbasis geografis (Modul Pelatihan ArcGis Tingkat Dasar, 2007).

SIG mempunyai kemampuan untuk menghubungkan berbagai data pada suatu titik tertentu di bumi, menggabungkannya, menganalisa dan akhirnya memetakan hasilnya. Data yang akan diolah pada SIG merupakan data spasial yaitu sebuah data yang berorientasi geografis dan merupakan lokasi yang memiliki sistem koordinat tertentu, sebagai dasar referensinya.

2.2.1 Komponen SIG

SIG dapat beroperasi dengan komponen-komponen sebagai berikut:

- a. Orang yang menjalankan sistem meliputi orang yang mengoperasikan, mengembangkan bahkan memperoleh manfaat dari sistem. Kategori orang yang menjadi bagian dari SIG beragam, misalnya operator, analis, programmer, database administrator bahkan stakeholder.
- b. Aplikasi merupakan prosedur yang digunakan untuk mengolah data menjadi informasi. Misalnya penjumlahan, klasifikasi, rotasi, koreksi geometri, query, overlay, buffer, jointable, dsb.
- c. Data yang digunakan dalam SIG dapat berupa data grafis dan data atribut.

- d. Software adalah perangkat lunak SIG berupa program aplikasi yang memiliki kemampuan pengelolaan, penyimpanan, pemrosesan, analisis dan penayangan data spasial (contoh : ArcView, Idrisi, ARC/INFO, ILWIS, MapInfo, dll).
- e. Hardware, perangkat keras yang dibutuhkan untuk menjalankan sistem berupa perangkat komputer, printer, scanner, digitizer, plotter dan perangkat pendukung lainnya.

2.2.3 Tugas Utama SIG

Beberapa tugas utama SIG adalah sebagai berikut:

a. Input Data

Sebelum data geografis digunakan dalam SIG, data tersebut harus dikonversi terlebih dahulu ke dalam bentuk digital. Proses konversi data dari peta kertas atau foto ke dalam bentuk digital disebut dengan digitizing. SIG modern bisa melakukan proses ini secara otomatis menggunakan teknologi scanning.

b. Pembuatan Peta

Prosesnya diawali dengan pembuatan database. Peta kertas dapat didigitalkan dan informasi digital tersebut dapat diterjemahkan ke dalam SIG. Peta yang dihasilkan dapat dibuat dengan berbagai skala dan dapat menunjukkan informasi yang dipilih sesuai dengan karakteristik tertentu.

c. Manipulasi Data

Data dalam SIG akan membutuhkan transformasi atau manipulasi untuk membuat data-data tersebut kompatibel dengan sistem. Teknologi SIG

menyediakan berbagai macam alat bantu untuk memanipulasi data yang ada dan menghilangkan data-data yang tidak dibutuhkan.

d. Manajemen File

Ketika volume data yang ada semakin besar dan jumlah data user semakin banyak, maka hal terbaik yang harus dilakukan adalah menggunakan database management system (DBMS) untuk membantu menyimpan, mengatur, dan mengelola data.

e. Analisis Query

SIG menyediakan kapabilitas untuk menampilkan query dan alat bantu untuk menganalisis informasi yang ada. Teknologi SIG digunakan untuk menganalisis data geografis untuk melihat pola dan tren.

f. Memvisualisasikan Hasil

Untuk berbagai macam tipe operasi geografis, hasil akhirnya divisualisasikan dalam bentuk peta atau graf. Peta sangat efisien untuk menyimpan dan mengkomunikasikan informasi geografis. Namun saat ini SIG juga sudah mengintegrasikan tampilan peta dengan menambahkan laporan, tampilan tiga dimensi, dan multimedia.

2.2.4 Data Spasial

Data spasial didefinisikan sebagai sebuah data yang berorientasi geografis, memiliki sistem koordinat tertentu sebagai dasar referensinya dan mempunyai dua bagian penting yang membuatnya berbeda dari data lain, yaitu informasi lokasi (spasial) dan informasi deskriptif (attribute) yang dijelaskan berikut ini:

a. Informasi Lokasi (Spasial)

Informasi lokasi (spasial), berkaitan dengan suatu koordinat baik koordinat geografi (lintang dan bujur) dan koordinat XYZ, termasuk diantaranya informasi datum dan proyeksi.

b. Informasi Deskriptif (Attribute)

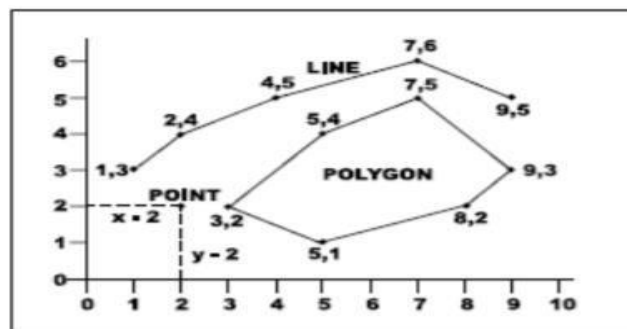
Informasi deskriptif (atribut) atau informasi non spasial, suatu lokasi yang memiliki beberapa keterangan yang berkaitan dengannya, contohnya : jenis vegetasi, populasi, luasan, kode pos, dan sebagainya.

2.2.5 Format Data Spasial

Data spasial memiliki format atau bentuk dan kode penyimpanan data. Dalam SIG, data spasial dapat direpresentasikan dalam dua format, yaitu:

a. Data Vektor

Data vektor merupakan bentuk bumi yang direpresentasikan ke dalam kumpulan garis, area (daerah yang dibatasi oleh garis yang berawal dan berakhir pada titik yang sama), titik dan nodes (merupakan titik perpotongan antara dua buah garis). Data vektor dapat dilihat pada Gambar 2.7.



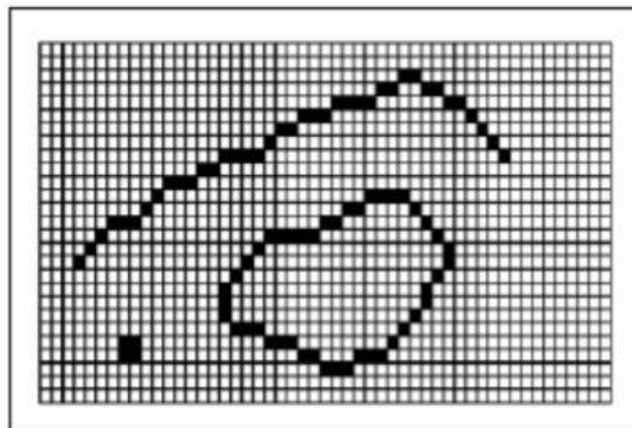
Gambar 2. 7 Data vektor

Sumber: Modul Pelatihan ArcGis Tingkat Dasar (2007)

Keuntungan utama dari format data vektor adalah ketepatan dalam merepresentasikan fitur titik, batasan dan garis lurus. Hal ini sangat berguna untuk analisa yang membutuhkan ketepatan posisi, misalnya pada basis data batas-batas kadaster. Kelemahan data vektor yang utama adalah ketidakmampuannya dalam mengakomodasi perubahan gradual.

b. Data Raster

Data raster (atau disebut juga dengan sel grid) adalah data yang dihasilkan dari sistem penginderaan jauh. Pada data raster, obyek geografis direpresentasikan sebagai struktur sel grid yang disebut dengan pixel (picture element). Data raster dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Data raster

Sumber: Modul Pelatihan ArcGis Tingkat Dasar (2007)

Pada data raster, resolusi (definisi visual) tergantung pada ukuran pixel-nya. Dengan kata lain, resolusi pixel menggambarkan ukuran sebenarnya di permukaan bumi yang diwakili oleh setiap pixel pada citra. Semakin kecil ukuran permukaan bumi yang direpresentasikan oleh satu sel, semakin tinggi resolusinya. Data raster sangat baik untuk merepresentasikan batas-batas yang berubah secara

gradual, seperti jenis tanah, kelembaban tanah, vegetasi, suhu tanah dan sebagainya. Keterbatasan utama dari data raster adalah besarnya ukuran file.

Masing-masing format data mempunyai kelebihan dan kekurangan. Data vektor relatif lebih ekonomis dalam hal ukuran file dan presisi dalam lokasi, tetapi sangat sulit untuk digunakan dalam komputasi matematik. Sedangkan data raster biasanya membutuhkan ruang penyimpanan file yang lebih besar dan presisi lokasinya lebih rendah, tetapi lebih mudah digunakan secara matematis.

2.3 Studi Literatur

Beberapa jurnal yang digunakan sebagai referensi pada penelitian ini sebagai berikut:

a. (Sholikhah et al., 2019)

Pada penelitian tersebut mengkaji tentang pemetaan daerah rawan longsor di Kabupaten Boyolali dengan pemanfaatan webGIS menggunakan metode skoring dan pembobotan. Parameter yang digunakan mengacu pada model pendugaan Puslittanak tahun 2004 yaitu curah hujan, jenis batuan, kemiringan lereng, penutupan lahan, dan jenis tanah. Penetapan daerah rawan longsor dilakukan dengan mengalikan skor dengan bobot pada setiap parameter, lalu hasilnya dijumlahkan sesuai dengan pendugaan Puslittanak 2004. Hasil dari penelitian tersebut terdapat 4 kecamatan dengan tingkat rawan bencana tinggi yaitu Ampel, Cepogo, Musuk, dan Selo. Hasil akhir dari peta ditampilkan dalam sebuah webGIS yang dibuat menggunakan teknologi google maps dan framework bootstrap dimana webGIS dapat diakses pada internet browser.

b. (Hardianto et al., 2020)

Penelitian tersebut bertujuan untuk memetakan tingkat kerawanan bencana tanah longsor di Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat dengan memanfaatkan informasi spasial berbasis SIG sehingga dapat menjadi acuan dalam melakukan mitigasi bencana tanah longsor. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode overlay di mana setiap parameter diberi skor masing-masing dan kemudian dilakukan pembobotan. Dari hasil pembobotan ini kemudian diperoleh tingkat kerawanan bencana tanah longsor pada daerah penelitian. Model pendugaan mengacu pada Puslittanak (2004). Parameter yang digunakan yaitu peta tutupan lahan, peta jenis tanah, peta kemiringan lereng, peta curah hujan, dan peta jenis batuan. Hasil dari penelitian tersebut yaitu terdapat 4 kecamatan dengan kerawanan longsor rendah, 7 kecamatan dengan kerawanan longsor sedang, 12 kecamatan dengan kerawanan longsor tinggi, dan 3 kecamatan dengan kerawanan longsor sangat tinggi.

c. (Hidayati, 2019)

Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui tingkat kerawanan dan sebaran daerah rawan longsor di Kecamatan Sibolangit dalam bentuk spasial. Metode yang digunakan untuk model pendugaan pada pemetaan yaitu Puslittanak 2004 dan BNPB 2012. Parameter-parameter yang digunakan adalah jenis tanah, jenis batuan, kemiringan lereng, curah hujan, penggunaan lahan untuk pemetaan kerawanan dan ditambah pemetaan dengan parameter jarak patahan serta kepadatan penduduk, faktor pekerjaan, jumlah anak-anak, jumlah lansia, dan jumlah perempuan untuk pemetaan kerentanan. Hasil yang diperoleh yaitu kelas

resiko longsor di Kecamatan Sibolangit untuk peta resiko dengan parameter tanah, parameter kependudukan, dan parameter tanah dan jarak patahan.

d. (Annisa, 2020)

Penelitian tersebut mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.22/PRT/M/2007 mengenai kawasan rawan bencana longsor untuk pemetaan. Lokasi penelitian di Kabupaten Karo. Indikator-indikator yang digunakan adalah kemiringan lereng, jenis batuan, jenis tanah, curah hujan, kegempaan, tata air lereng, dan vegetasi. Setiap indikator diberi skor lalu dikalikan dengan persentasi bobot kemudian dijumlahkan berdasarkan kesesuaian lokasi geografisnya. Hasil yang diperoleh yaitu terdapat 5 kecamatan dengan tingkat kerawanan rendah, 7 kecamatan dengan tingkat kerawanan longsor sedang, dan 5 kecamatan dengan tingkat kerawanan longsor tinggi.

e. (Ramadhan et al., 2017)

Penelitian tersebut melakukan pembuatan pemodelan potensi bencana tanah longsor di Kabupaten Semarang dengan menggunakan metode analisis SIG dan metode skoring dan pembobotan dengan mengacu pada Permen PU No. 22/PRT/M/2007 tentang Pedoman Penataan Ruang

Kawasan Rawan Bencana Longsor dan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dengan narasumber Kepala Seksi Pencegahan dan Kesiapsiagaan BPBD Kabupaten Semarang. Hasil yang didapat yaitu dari analisis Overlay peta potensi tanah longsor didapatkan tiga kelas potensi yaitu tinggi dengan luas 18,641% untuk Permen PU dan 6,635% untuk AHP, sedang dengan luas 51,455%

untuk Permen PU dan 47,167% untuk AHP dan rendah dengan luas 30,084% untuk Permen PU dan 46,199% untuk AHP.

f. (Nusantara & Setianto, 2015)

Penelitian tersebut mengkaji pemetaan bahaya tanah longsor di Kecamatan Piyungan dan Pleret, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Metode yang digunakan yaitu metode frequency ratio. Frequency ratio didasarkan kepada hubungan antara lokasi kejadian tanah longsor dan faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya longsor. Faktor-faktor faktor-faktor yang mempengaruhi longsor pada penelitian tersebut yaitu kemiringan lereng, jarak dari drainase, jarak dari patahan, satuan litologi, tata guna lahan, dan presipitasi. Nilai frequency ratio yang didapat dikalkulasikan menjadi LSI (Landslide Susceptibility Index) yang kemudian diklasifikasikan menjadi 4 zona bahaya longsor yang disajikan dalam bentuk peta bahaya tanah longsor. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa kemiringan lereng merupakan faktor yang berperan penting menyebabkan terjadinya longsor di daerah penelitian. Hasil validasi menunjukkan bahwa metode ini menghasilkan peta bahaya longsor yang cukup memuaskan dengan nilai akurasi sekitar 70% sehingga dapat diterapkan dalam upaya mitigasi bencana longsor.