

**PEMETAAN TINGKAT KERAWANAN LONGSOR
DI DAS LARONA**

**Oleh :
PATTA NANI SALLATA
M01171311**



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

PEMETAAN TINGKAT KERAWANAN LONGSOR DI DAS LARONA

PATTA NANI SALLATA
M011171311

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 12 Juli 2021
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Prof. Dr. Ir. Daud Malamassam, M.Arg
NIP. 19540209197801 1 001

Pembimbing Pendamping

Dr. Ir. Syamsu Rijal, S.Hut., M.Si., IPU
NIP. 19770108200312 1 003

Ketua Program Studi

Dr. Forest. Muhammad Alif K.S., S.Hut., M.Si
NIP. 19790831 200812 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Patta Nani Sallata

NIM : M011171311

Program Studi : Kehutanan

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

“Pemetaan Tingkat Kerawanan Longsor di DAS Larona”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 13 juli 2021



Patta Nani Sallata

ABSTRAK

Patta Nani Sallata, M11171311, Pemetaan Tingkat Kerawanan Longsor di DAS Larona di bawah bimbingan Daud Malamassam dan Syamsu Rijal.

DAS Larona yang secara administrasi sebagian besar berada pada Kabupaten Luwu Timur merupakan salah daerah berpotensi menimbulkan terjadinya bencana alam berupa tanah longsor dengan berbagai faktor pemicu. Untuk mengurangi kerugian akibat longsor pada wilayah ini maka perlu dilakukan langkah-langkahantisipasi antara lain melalui identifikasi bagian-bagian wilayah yang rawan longsor serta faktor-faktor yang berhubungan dengan tingkat kerawanan longsor di wilayah tersebut menggunakan metode *frequency ratio*. Jika ratio lebih besar dari 1,0 maka parameter tersebut mempunyai pengaruh yang tinggi terhadap terjadinya longsor, begitupun sebaliknya. Parameter pada penelitian ini didasarkan pada studi literatur, ketersediaan data dan kondisi tempat penelitian, antara lain; curah hujan, kurvatur/kelengkungan permukaan bumi, jarak sungai, jarak jalan, jarak patahan, kemiringan lereng, ketinggian, litologi dan penutupan lahan. Hasil yang didapatkan bahwa 100 kejadian longsor teridentifikasi dan ketinggian >1200m dan jarak dari jalan 0-200 m yang memperoleh nilai probabilitas paling tinggi dengan nilai *frequency ratio* 4,41 dan 4,02. Luasan area yang masuk kedalam tingkat kerawanan Tidak Rawan sebesar 18.427,9 ha (8,99 %), Agak Rawan 42.398,4 ha (20,68 %), Sedang 58.639,83 (28,61 %), Rawan 60.341,7 ha (29,44 %), dan Sangat Rawan 25.164,2 ha (12,28 %). Tingkat kerawanan rawan hingga sangat rawan sebagian besar tersebar pada wilayah kecamatan Towuti, Wasuponda, Nuha dan Malili.

Kata kunci: *Frequency ratio*; Tingkat kerawanan longsor; DAS Larona

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Pemetaan Tingkat Kerawanan Longsor di DAS Larona**”.

Penulisan skripsi ini berguna untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan di Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin. Dalam penyelesaian skripsi ini, penulis telah banyak mendapatkan bantuan berupa dukungan, doa dan motivasi dari berbagai pihak, untuk itu penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak **Dr. H. A. Mujetahid M, S.Hut., M.P**, selaku Dekan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin, Bapak **Dr Forest. Muhammad Alif K. S., S.Hut. M.Si** selaku Ketua Departemen Kehutanan, Ibu **Dr. Siti Halimah Larekeng, SP., MP**, selaku Sekretaris Departemen dan Seluruh **Dosen** serta **Staf Administrasi** Fakultas Kehutanan.
2. Bapak **Prof. Dr. Ir. Daud Malamassam, M.Arg.** dan Bapak **Dr. Ir. Syamsu Rijal, S.Hut., M.Si., IPU** selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing serta memberi arahan dalam penyusunan skripsi.
3. Bapak **Munajat Nursaputra, S.Hut., M.Sc.** dan Ibu **Sahriyanti Saad, S.Hut., M.Si., Ph.D.** selaku dosen penguji yang telah membantu dalam memberikan masukan dan saran dalam penyusunan skripsi.
4. Kedua orang tua terkasih, Ayahanda **Nurdin Patala** dan Ibunda **Tini Sampealang** serta saudara saya **Patta Paliwan, Jeslin Sampealang, Lianan Pata'dungan** dan **Patta Guntur Sallata** yang selalu memberikan dukungan dan doa dalam penyusunan skripsi.
5. **Della** dan keluarga yang telah membantu dalam mengumpulkan data di lokasi penelitian sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

6. Teman terdekat saya : **Iser Purwanti Ayu, Selyn Bangalino, Rindiani, Angellia Marcelin Pagewang, Grace Lande' Parerung, Stefani Ambalinggi, Kiki Sulo, Armi Ngayo Lintin, Herlina dan Nursyamsi** atas dukungan dan doa selama perkuliahan.
7. Segenap keluarga **Laboratorium Perencanaan dan Sistem Informasi Kehutanan** atas dukungan dan bantuannya dalam penulisan skripsi ini maupun selama perkuliahan.
8. Segenap **Keluarga Mahasiswa Toraja Universitas Hasanuddin (GAMARA UNHAS)** dan **Persekutuan Doa Rimbawan Mahasiswa Kristen Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin (PDR-MK FAHUTAN UNHAS)** atas kebersamaan selama perkuliahan.
9. Kawan-kawan seperjuangan **Fraxinus17** yang telah memberi dukungan dan motivasi.
10. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan yang perlu diperbaiki, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan dan khususnya kepada penulis sendiri.

Makassar, 19 juni 2021

P e n u l i s

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tanah Longsor.....	5
2.2 Pola dan Penyebab Terjadinya Longsor.....	7
2.2.1 Pola terjadinya longsor	7
2.2.2 Penyebab terjadinya longsor.....	8
2.3 Teknologi Pemetaan dan Sistem Informasi Geografis	13
2.3.1 Peta dan Teknologi Pemetaan.....	13
2.3.2 Sistem Informasi Geografis	15
2.4 Pemetaan Tingkat Kerawanan Longsor.....	17
2.5 Validasi.....	18
III. METODE PENELITIAN	20
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	21
3.2.1 Alat.....	21

3.2.2 Bahan, serta Jenis dan Sumber data.....	21
3.3. Metode Penelitian.....	22
3.3.1 Pengumpulan Data.....	22
3.3.2 Penetapan Lokasi Penelitian.....	24
3.3.3 Analisis Data.....	24
3.3.4 Validasi Data.....	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Data Kejadian Longsor.....	27
4.2 Parameter Kerawanan Longsor.....	28
4.2.1 Penutupan lahan.....	28
4.2.2 Kurvatur.....	29
4.2.3 Litologi.....	30
4.2.4 Jarak Dari Jalan.....	32
4.2.5 Curah Hujan.....	33
4.2.6 Kemiringan Lereng.....	34
4.2.7 Ketinggian.....	34
4.2.8 Jarak Dari Patahan.....	35
4.2.9 Jarak dari Sungai.....	36
4.3 Validasi.....	38
4.4 Analisis Tingkat Kerawanan Longsor.....	39
4.5 Kerawanan Tanah Longsor.....	40
4.6 Mitigasi Bencana Tana Longsor.....	43
V. PENUTUP.....	45
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 1.	Bahan, serta data dan sumber data penelitian	21
Tabel 2.	Lanjutan tabel bahan, serta data dan sumber data penelitian	22
Tabel 3.	Tabel <i>confusion matrix</i>	25
Tabel 4.	Tabel <i>confusion matrix</i>	38
Tabel 5.	Nilai FR pada setiap tingkat kerawanan longsor	41
Tabel 6.	Tingkat Kerawanan Longsor	42
Tabel 7.	Tabel Sebaran (ha) kerawanan Longsor.....	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 1.	Peta Lokasi Penelitian	20
Gambar 2.	Peta Sebaran Longsor	27
Gambar 3.	Grafik Nilai <i>Frequency Ratio</i> Penutupan Lahan	29
Gambar 4.	Grafik Nilai <i>Frequency Ratio</i> Kurvatur	30
Gambar 5.	Grafik Nilai <i>Frequency Ratio</i> Litologi	31
Gambar 6.	Grafik Nilai <i>Frequency Ratio</i> Jarak Dari Jalan	32
Gambar 7.	Grafik Nilai <i>Frequency Ratio</i> Curah Hujan	33
Gambar 8.	Grafik Nilai <i>Frequency Ratio</i> Kemiringan Lereng	34
Gambar 9.	Grafik Nilai <i>Frequency Ratio</i> Ketinggian	35
Gambar 10.	Grafik Nilai <i>Frequency Ratio</i> Jarak Dari Patahan	36
Gambar 11.	Grafik Nilai <i>Frequency Ratio</i> Jarak Dari Sungai	37
Gambar 12.	Peta Kerawanan Longsor	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Dokumentasi Kejadian Longsor	51
Lampiran 2.	Grafik nilai <i>frequency ratio</i> parameter penyebab longsor.....	53
Lampiran 3.	Peta Penutupan Lahan	53
Lampiran 4.	Peta Kurvatur.....	54
Lampiran 5.	Peta Litologi	54
Lampiran 6.	Peta Jarak Dari Jalan.....	55
Lampiran 7.	Peta Curah Hujan.....	55
Lampiran 8.	Peta Kemiringan Lereng.....	56
Lampiran 9.	Peta Ketinggian.....	56
Lampiran 7.	Peta Jarak Dari Patahan	57
Lampiran 8.	Peta Jarak Dari Sungai.....	57

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan wilayah yang memiliki kekayaan alam yang berlimpah, dengan jumlah penduduk yang besar dan keanekaragaman suku, agama, adat, budaya, dan golongan. Namun, dibalik itu Indonesia sering diperhadapkan pada permasalahan sosial yang sangat kompleks, yang antara lain disebabkan oleh penyebaran penduduk yang tidak merata, pengaturan tata ruang yang belum tertib dan permasalahan penyimpangan pemanfaatan kekayaan alam dan pengaruh globalisasi (Sulistyo, 2016). Disamping itu, Indonesia memiliki potensi rawan bencana alam yang tergolong besar, baik diakibatkan oleh manusia maupun faktor alam, antara lain berupa : kebakaran hutan dan lahan, banjir, tanah longsor, gempa bumi, tsunami dan angin topan, serta letusan gunung api. Hal ini disebabkan oleh posisi geografis Indonesia yang terletak di daerah khatulistiwa, di antara Benua Asia dan Australia serta di antara Samudera Pasifik dan Hindia. Wilayah Indonesia berada pada pertemuan tiga lempeng tektonik utama dunia, yang merupakan wilayah teritorial yang sangat rawan terhadap bencana alam.

Secara umum terdapat peristiwa bencana yang terjadi berulang setiap tahun, bahkan saat ini peristiwa bencana menjadi lebih sering terjadi dan silih berganti, misalnya dari kekeringan kemudian kebakaran, lalu diikuti banjir dan longsor (Sulistyo, 2016). Bencana bukan hanya menyebabkan korban harta benda namun korban jiwa. Bencana dalam kenyataan keseharian menyebabkan, 1) berubahnya pola pola kehidupan dari kondisi normal, 2) merugikan harta benda dan jiwa manusia, 3) merusak struktur sosial komunitas, 4) memunculkan lonjakan kebutuhan pribadi atau komunitas. Oleh karena itu bencana cenderung terjadi pada komunitas yang rentan, dan akan membuat komunitas semakin rentan (Arif, 2015).

Setiawan dkk, (2016) mendefinisikan longsor sebagai salah satu bentuk bencana alam berupa perpindahan massa tanah secara alami, dalam waktu yang singkat dan volume yang besar. Perpindahan massa tanah ini dapat menyebabkan kerusakan di daerah yang terkena dampaknya. Suatu kawasan dapat dinyatakan memiliki potensi longsor apabila memiliki lereng curam ($>25\%$), memiliki bidang luncur berupa lapisan bawah permukaan tanah yang semi permeabel dan lunak serta terdapat cukup air untuk menjenuhi tanah di atas bidang luncur.

BNPB mencatat dari Januari 2020 hingga Oktober 2020, terdapat 2.339 bencana di Indonesia, di mana 108 bencana terjadi di Sulawesi Selatan, 32 di antaranya adalah longsor. Sulawesi Selatan memiliki sebanyak 11 kabupaten yang dinyatakan oleh Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah (Bapedalda) Sulsel sebagai daerah rawan longsor pada musim penghujan. Kabupaten-kabupaten tersebut antara lain: Enrekang, Tana Toraja, Palopo, Luwu Utara, Luwu Timur, Soppeng, Wajo, Sinjai, Jeneponto, Bantaeng, dan Gowa. Kabupaten-kabupaten tersebut dinyatakan sebagai daerah rawan karena kawasan hutannya telah gundul. . Akibat bencana itu, tak sedikit rumah warga rusak. harta benda hilang. Bahkan, sudah banyak warga yang kehilangan nyawa seperti pernah menimpa Sinjai, Gowa, Palopo, dan beberapa daerah lainnya di Sulsel (Nasiah & Invanni, 2014).

Wilayah DAS Larona merupakan DAS yang secara administrasi sebagian besar berada di Kabupaten Luwu Timur, yang patut diduga juga termasuk dalam wilayah yang rawan longsor. Hal ini diperkuat dengan Catatan Akhir Tahun 2019 WALHI SULSEL yang menjelaskan bahwa Luwu Timur merupakan satu dari 3 kabupaten yang mengalami dampak paling besar akibat bencana longsor yang menyebabkan 40 korban terdampak dan 10 rumah warga rusak. Penelitian ini perlu dilakukan karena belum adanya upaya identifikasi daerah-daerah rawan longsor sebelumnya beserta penyebabnya yang dilakukan di tempat ini oleh *stakeholder* manapun. Untuk mengurangi kerugian akibat longsor pada wilayah ini maka perlu dilakukan langkah-langkah antisipasi antara lain melalui identifikasi bagian-bagian wilayah yang rawan

longsor serta faktor-faktor yang berhubungan dengan tingkat kerawanan longsor di wilayah tersebut menggunakan metode *frequency ratio*.

Terjadinya tanah longsor pada umumnya disebabkan oleh faktor pendorong yang mempengaruhi kondisi material dan faktor pemicu yang menyebabkan Bergeraknya material tersebut. Menurut Pradhan, (2010) beberapa faktor yang menjadi penyebab tanah longsor yaitu; kemiringan lereng, kelengkungan, jarak dari drainase/sungai, semuanya dari basis data topografi; litologi diambil dari basis data geologi; tutupan lahan dari citra satelit; dan distribusi curah hujan. Tazik dkk, (2014) juga mengungkapkan beberapa faktor diantaranya ketinggian, jarak dari patahan dan jarak dari jalan.

Metode *frequency ratio* merupakan metode didasarkan kepada hubungan antara lokasi kejadian tanah longsor dan faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya tanah longsor (Nusantara & Setianto, 2015). Menurut Pratiwi (2018) dalam Grizelda, (2020) kelebihan metode *frequency ratio* dibanding dengan metode lain adalah metode *frequency ratio* merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi kejadian tanah longsor di masa depan dengan menggunakan kondisi yang sama dengan kejadian tanah longsor di masa lalu. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini menggunakan metode *frequency ratio* untuk mengidentifikasi bagian-bagian wilayah yang rawan longsor serta faktor-faktor yang berhubungan dengan tingkat kerawanan longsor di DAS Larona.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk :

1. Mengidentifikasi dan memetakan daerah-daerah rawan longsor di wilayah DAS Larona;
2. Menganalisis faktor-faktor pendorong terjadinya tanah longsor di wilayah DAS Larona.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai bahan informasi bagi masyarakat dan sebagai acuan dalam upaya mitigasi bencana longsor bagi pemerintah maupun bagi *stakeholder* terkait lainnya. Dengan kata lain, hasil ini penelitian ini diharapkan dapat mendukung peningkatan pengetahuan masyarakat tentang bahaya longsor, dan untuk selanjutnya melakukan upaya-upaya pencegahan atau langkah antisipasi, melalui kerjasama dengan pihak pemerintah dan *stakeholder* terkait lainnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah Longsor

Longsor merupakan suatu gerakan tanah pada lereng. Dimana gerakan tanah merupakan suatu gerakan menuruni lereng oleh massa tanah atau batuan penyusun lereng, akibat dari terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng tersebut. Jika massa yang bergerak ini didominasi oleh massa tanah dan gerakannya melalui suatu bidang pada lereng, baik berupa bidang miring atau lengkung, maka proses pergerakannya disebut sebagai longsoran tanah (Indrasmoro, 2013). Tanah kering pada musim kemarau panjang menjadi labil dan mudah longsor saat terjadi hujan. Kondisi disebabkan oleh akumulasi curah hujan di musim hujan pada tebing terjal yang menyebabkannya runtuh. Tanah longsor seperti ini cukup berbahaya dan dapat mengakibatkan korban jiwa. Arif, (2015) juga menambahkan bahwa fenomena tanah longsor merupakan hal biasa ketika terjadi peralihan dari musim kemarau ke musim hujan. Ada dua hal penyebab tanah longsor yang berkaitan dengan hujan, yakni hujan berintensitas tinggi dalam waktu singkat dan menerpa daerah yang kondisi tanahnya labil.

Potensi terjadinya gerakan tanah pada lereng tergantung pada kondisi batuan dan tanah penyusunnya, struktur geologi, curah hujan dan penggunaan lahan. Tanah longsor umumnya terjadi pada musim hujan, dengan curah hujan rata-rata bulanan > 400 mm/bulan. Tanah yang bertekstur kasar akan lebih rawan longsor bila dibandingkan dengan tanah yang bertekstur halus (liat), karena tanah yang bertekstur kasar mempunyai kohesi agregat tanah yang rendah. Jangkauan akar tanaman dapat mempengaruhi tingkat kerawanan longsor, sehubungan dengan hal tersebut wilayah tanaman pangan semusim akan lebih rawan longsor bila dibandingkan dengan tanaman tahunan (keras) (Indrasmoro, 2013).

Syarat-syarat terjadinya longsor ada 3 (Nasiah & Invanni, 2014), yaitu :

- 1) Lereng cukup curam, sehingga volume tanah dapat bergerak atau meluncur ke bawah.
- 2) Terdapat lapisan di bawah permukaan tanah yang agak kedap air dan lunak yang berfungsi sebagai bidang luncur.
- 3) Terdapat cukup air dalam tanah, sehingga lapisan tanah tepat di atas lapisan kedap air tersebut sehingga lapisan kedap air tersebut menjadi jenuh. Lapisan kedap air juga biasanya terdiri dari lapisan liat yang tinggi, atau juga lapisan batuan, napal liat (*clay shale*).

Jenis gerakan tanah longsor jika ditinjau dari kenampakannya dapat dibedakan atas beberapa macam, yang antara lain dapat berupa jatuhan, longsoran dan aliran (Rahmat, 2010):

a. Jatuhan

Jatuhan umumnya berupa material batu atau tanah dalam longsor yang terjatuh bebas dari atas tebing. Material yang jatuh umumnya tidak banyak dan terjadi pada lereng yang terjal.

b. Longsoran

Longsoran yaitu massa tanah yang bergerak sepanjang lereng dengan bidang longsoran melengkung (memutar) dan mendatar. Longsoran dengan bidang longsoran melengkung, biasanya gerakannya cepat dan mematikan karena tertimbun material longsoran. Sedangkan longsoran dengan bidang longsoran mendatar gerakannya perlahan-lahan, merayap tetapi dapat merusakkan dan meruntuhkan bangunan di atasnya.

c. Aliran

Aliran yaitu massa tanah bergerak karena didorong oleh air. Kecepatan aliran bergantung pada sudut lereng, tekanan atau massa air pendorongnya dan jenis materialnya. Umumnya gerakannya di sepanjang lembah dan biasanya panjang gerakannya sampai ratusan meter, di beberapa tempat bahkan sampai ribuan meter seperti di daerah aliran sungai daerah gunung api. Aliran tanah ini dapat menelan korban cukup banyak.

d. Gerakan tanah gabungan

Gerakan tanah gabungan yaitu gerakan tanah gabungan antara longsor dengan aliran atau jatuhnya dengan aliran. Gerakan tanah jenis gabungan ini yang banyak terjadi di beberapa tempat akhir-akhir ini dengan menelan korban cukup tinggi.

2.2 Pola dan Penyebab Terjadinya Longsor

2.2.1 Pola terjadinya longsor

Berdasarkan penyebabnya, dikenal beberapa pola longsor (Muntohar, 2010) yaitu :

1. Keruntuhan geser atau longsor (*sliding failures*)

Pergerakan massa tanah ini terjadi karena perbedaan jenis lapisan tanah yang mana lapisan tanah atau batuan yang stabil berada di atas lapisan yang tidak stabil. Terdapat dua jenis utama untuk keruntuhan tanah longsor yaitu longsor rotasi dan longsor translasi.

2. Reruntuhan batuan (*fall failures*)

Keruntuhan jenis ini lebih sering terjadi pada lereng batuan yang mana batuan bergerak hingga terlepas dari lereng yang terjal. Pergerakan massa batuan dipengaruhi oleh gravitasi, proses pelapukan mekanis, dan rembesan air. Longsor jenis reruntuhan batuan ini biasanya terjadi pada agregat batuan yang pelapukannya tidak merata, batuan yang mempunyai banyak kekar

(*joint*) atau retakan (*fracture*), atau pada batas antara dua jenis batuan berbeda atau zona kontak batuan (*bedding planes*).

3. Jatuhan (*toppling failures*)

Runtuhan (*topples*) adalah runtuhnya sekelompok massa batuan yang diakibatkan gravitasi bumi. Perbedaan longsoran jenis runtuhan dengan jenis reruntuhan lainnya adalah adanya gerak rotasi massa material kedepan dari satu atau beberapa blok material, baik pada pusatnya, di bawah atau di dasar blok, pada wilayah yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi dan pada gaya desak yang disebabkan oleh blok material yang berdekatan atau kandungan air yang dimiliki oleh blok material tersebut pada wilayah longsoran.

4. Longsoran aliran (*Flows failures*)

Aliran (*flow*) adalah longsoran material yang menuruni lereng dengan ukuran yang bervariasi mulai dari fragmen tanah halus sampai bongkahan bercampur dengan air.

5. Longsoran lateral (*lateral-spreading failures*)

Longsoran lateral adalah peristiwa yang unik karena terjadi pada kemiringan yang landai atau pada wilayah yang cenderung datar. Karakteristik dominan dari pergerakan materialnya adalah perpanjangan lateral yang diikuti dengan retakan geser dan tarik. Longsoran terjadi karena likuifaksi, proses terjadinya likuifaksi karena kondisi material tanah yang jenuh air, lepas, serta daya lekat sedimennya rendah sehingga menyebabkan kondisi tanah berubah dari padat menjadi cair.

2.2.2 Penyebab terjadinya longsor

Longsoran biasanya terjadi karena dipicu oleh pergerakan tanah yang cepat, seperti ketika terjadinya gempa, tapi terkadang juga tidak terlalu mempengaruhi. Ketika material yang saling terikat baik itu batuan dasar ataupun tanah, berubah kondisinya menjadi cair, blok bagian atas akan mengalami kerusakan/keretakan dan

meluas dan kemudian material tersebut berkurang, berubah bentuk, berotasi/berputar, hancur atau mencair dan kemudian akan mengalir. Longsoran sebaran lateral di wilayah yang landai untuk material bergradasi baik berlangsung secara bertahap. Longsoran terjadi secara tiba-tiba pada sebuah wilayah yang sempit dan menyebar secara cepat. Secara umum, tanda terjadi longsor dimulai dengan adanya runtuh sedikit material walaupun pada beberapa pergerakan material tidak terdapat alasan yang jelas kenapa sehingga longsoran bisa terjadi. Kombinasi dua atau lebih jenis longsoran diatas disebut sebagai tanah longsor kompleks (Indrasgoro, 2013).

Penyebab longsor dapat diartikan sebagai faktor-faktor yang membuat lereng menjadi rentan terhadap keruntuhan atau longsor pada lokasi dan pada waktu tertentu. Faktor penyebab dapat disebut sebagai faktor-faktor yang membuat lereng mengalami kegagalan struktur, yang kemudian membuat lereng menjadi tidak stabil. Pemicu adalah kejadian tunggal yang akhirnya bisa menyebabkan terjadinya tanah longsor. Sehingga bisa disimpulkan bahwa kombinasi faktor-faktor penyebab (*causes*) membuat kondisi struktur lereng mengalami kegagalan, sedangkan faktor pemicu (*trigger*) yang akhirnya menyebabkan terjadinya keruntuhan/pergerakan. Biasanya, faktor pemicu mudah ditentukan setelah terjadinya tanah longsor (meskipun secara umum sangatlah sulit menentukan secara pasti kejadian alam yang memicu terjadinya tanah longsor dari sebuah peristiwa keruntuhan/pergerakan) (Muntohar, 2010).

Berikut merupakan faktor-faktor penyebab terjadinya longsor:

1. Curah Hujan

Intensitas curah hujan yang meningkat, mengakibatkan ancaman longsor yang biasanya dimulai pada bulan November. Akibat retaknya sebagian tanah, hujan lebat di awal musim akan menyebabkan longsor, sehingga air akan masuk melalui bagian yang retak dan menumpuk di dasar lereng sehingga terjadi gerakan lateral (Indrasgoro, 2013). Musim kemarau yang panjang menyebabkan tanah merekah sehingga ketika hujan air akan masuk melalui rekahan tersebut sehingga tanah akan menjadi labil dan menyebabkan longsor. 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 (Nandi, 2007).

2. Kemiringan Lereng

Kemiringan dan panjang lereng adalah dua elemen topografi yang memiliki peran terbesar pada limpasan dan erosi. Kemiringan lereng dinyatakan dalam derajat atau persentase, kemiringan 100% sama dengan kemiringan 45° . Selain meningkatkan volume limpasan permukaan, lereng yang curam juga meningkatkan kecepatan limpasan permukaan, sehingga meningkatkan energi transpor air (Indrasgoro, 2013). Lereng terjal dengan beban yang besar sangat rawan terhadap longsor.

Lereng atau tebing yang terjal akan memperbesar gaya pendorong. Lereng yang terjal terbentuk karena pengikisan air sungai, mata air, air laut, dan angin. Kebanyakan sudut lereng yang menyebabkan longsor adalah 180° apabila ujung lerengnya terjal dan bidang longsornya datar (Nandi, 2007).

3. Penutupan Lahan

Penggunaan lahan adalah segala bentuk campur tangan manusia atas tanah untuk memenuhi kebutuhan material dan spiritualnya. Penggunaan lahan merupakan hasil interaksi antara aktivitas manusia dengan lingkungan alam. Tanaman yang menutupi lereng mungkin memiliki efek stabilisasi positif dan negatif. Sistem perakaran dapat mengurangi limpasan bagian atas dan meningkatkan kohesi tanah, atau sebaliknya, dapat memperluas retakan pada permukaan batuan dan meningkatkan penetrasi. Pemanfaatan lahan seperti persawahan, tegalan dan semak belukar, terutama di daerah dengan kemiringan yang curam, seringkali mengalami longsor. Minimnya penutupan permukaan

tanah dan vegetasi, sehingga mengurangi perakaran sebagai pengikat tanah, membuat tanah lebih mudah retak pada musim kemarau. Kondisi demikian ini, pada musim hujan, akan menyebabkan air dengan mudah menembus lapisan tanah melalui celah-celah tersebut, sehingga tanah berpotensi menjadi jenuh air, kemudian seterusnya dapat menyebabkan longsor atau pergerakan tanah (Indrasgoro, 2013).

4. Ketinggian

Ketinggian merupakan salah satu penentu kerawanan tanah longsor. Semakin tinggi suatu tempat, semakin besar kekuatan tanah yang terjatuh karena adanya pengaruh gravitasi. Beberapa peneliti menggunakan ketinggian sebagai parameter pengendali longsor dan telah menemukan bahwa aktivitas longsor dengan cekungan tertentu terjadi pada ketinggian tertentu (Tazik dkk, 2014).

5. Batuan/litologi

Hubungan litologi dengan longsor terlihat jelas antara lain yaitu bahan sedimen tersier dari kombinasi pasir dan liat memberikan intensitas longsor paling tinggi, diikuti oleh bahan piroklastik lepas (Barus, 1999 dalam (Grizelda, 2020)).

6. Jarak dari sungai

Tidak berfungsinya drainase dengan baik akan memicu besarnya aliran permukaan. Air akan berusaha mencari tempat yang lebih rendah dan sebagian akan berinfiltrasi ke dalam tanah. Air akan menyebabkan tanah menjadi jenuh dan ketika air tidak dapat terinfiltrasi maka akan mengakibatkan aliran permukaan (*run off*). Air ini akan merembes masuk ke dalam rekahan batuan yang akan mengurangi kestabilan lereng (Syah, 2010). Air sungai dapat mengikis tanah disekitarnya yang lama kelamaan akan membentuk lereng. Jika lereng tersebut semakin curam maka potensi terjadinya longsor semakin besar.

Potensi tanah longsor secara umum meningkat dengan berkurangnya jarak ke sungai. Aliran sungai berdampak buruk terhadap stabilitas dari mengikisnya lereng atau bagian bawah material yang mengalami kejenuhan, sehingga

menyebabkan hasilnya permukaan air meningkat (Eranoglu dan Gekceoglu, 2004 dalam (Tazik dkk, 2014)

7. Jarak dari patahan

Zona patahan merupakan zona lemah yang mengakibatkan kekuatan batuan berkurang sehingga menimbulkan banyak retakan yang memudahkan air meresap (Putra dkk, 2015). Semakin besar jarak dari patahan maka semakin rawan terhadap longsor. Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Fadilah dkk, 2019), didapatkan hasil bahwa, semakin dekat dengan jarak patahan kemungkinan terjadinya tanah longsor akan meningkat, terlebih jika terdapat patahan aktif dan saling bergesekan yang bisa menyebabkan patahan semakin terbuka dikarenakan menghilangkan kekuatan tanah sehingga tingkat terjadinya longsor semakin meningkat.

8. Jarak dari jalan

Jarak dari jalan merupakan salah satu parameter yang mencerminkan aktivitas manusia. Dengan kata lain, tanah longsor dapat terjadi di lereng yang berpotongan dengan jalan. Menurut penelitian terbaru, memotong lereng untuk konstruksi jalan raya dan getaran frekuensi oleh mobil akan menyebabkan tanah longsor (Tazik dkk, 2014).

9. Kelengkungan permukaan bumi / kurvatur

Istilah kelengkungan secara teoritis didefinisikan sebagai laju perubahan gradien lereng atau aspek, biasanya dalam arah tertentu (Pourghasemi dkk, 2012). Kelengkungan permukaan pada suatu titik adalah kelengkungan garis yang dibentuk oleh persimpangan permukaan dengan bidang orientasi yang spesifik, dengan melewati titik tersebut. Bentuk lengkung atau kemiringan memiliki tiga kategori: 1. cekung (nilai negatif), 2. cembung (nilai positif) dan 3. datar (nilai nol) (Gholami dkk, 2019). Parameter ini merupakan salah satu faktor yang mengendalikan tanah longsor.

2.3 Teknologi Pemetaan dan Sistem Informasi Geografis

2.3.1 Peta dan Teknologi Pemetaan

Peta

Peta adalah deskripsi suatu wilayah geografis (bagian dari permukaan bumi), yang ditampilkan dalam berbagai cara berbeda, dari peta cetak tradisional hingga peta digital yang ditampilkan pada layar komputer. Peta dapat digambar dalam berbagai gaya, yang masing-masing menampilkan permukaan berbeda dari subjek yang sama, sehingga memvisualisasikan dunia dengan cara yang sederhana, informatif, dan praktis (I Wayan Eka Swastikayana, 2011). Peta merupakan gambaran permukaan bumi di atas bidang datar yang diperkecil menggunakan skala. Kharistiani & Eko, (2013) juga menambahkan bahwa peta adalah gambaran sebagian atau seluruh muka bumi baik yang terletak di atas maupun di bawah permukaan dan disajikan pada bidang datar pada skala dan proyeksi tertentu (secara matematis).

Peta dibedakan atas dua, berdasarkan isinya (Waluya, 2016) yaitu :

a. Peta umum

Peta umum adalah peta yang menggambarkan seluruh penampakan yang ada di permukaan bumi. Penampakan tersebut dapat bersifat alamiah misalnya sungai, gunung, lembah dan lain-lain, tetapi dapat pula bersifat non alami atau buatan. Jenis-jenis peta umum, antara lain:

- 1) Peta Dunia, menyajikan informasi tentang bentuk dan letak wilayah setiap negara di dunia.
- 2) Peta Korografi, menggambarkan sebagian atau seluruh permukaan bumi yang bercorak umum dan berskala kecil, seperti atlas.
- 3) Peta Topografi, menyajikan informasi tentang permukaan bumi dan reliefnya, ditambah penampakan lain seperti pengairan, fisik dan budaya untuk melengkapinya yang bersifat budaya atau buatan manusia, misalnya jalan raya.

b. Peta khusus

Peta khusus atau peta tematik yaitu peta yang menggambarkan atau menyajikan informasi penampakan tertentu (spesifik) di permukaan bumi. Pada peta ini, penggunaan simbol merupakan ciri yang ditonjolkan sesuai tema yang dinyatakan pada judul peta. Jenis-jenis peta khusus, antara lain:

- 1) Peta Iklim, menyajikan tema iklim dengan menggunakan simbol warna.
- 2) Peta Sumberdaya Alam di Indonesia, menyajikan tema potensi sumberdaya alam yang ada di Indonesia dengan menggunakan simbol-simbol yang menggambarkan jenis-jenis sumber daya alam.
- 3) Peta Tata Guna Lahan, menyajikan tema pola penggunaan lahan suatu wilayah dengan menggunakan simbol-simbol yang menggambarkan lahan pertanian, kawasan industri, pemukiman, dan lain-lain.
- 4) Peta Persebaran Penduduk Dunia, menyajikan tema perbedaan kepadatan penduduk di dunia dengan menggunakan simbol titik atau lingkaran (makin banyak dan padat jumlah titik di suatu wilayah maka makin padat penduduknya).
- 5) Peta Geologi, menyajikan tema jenis-jenis batuan dengan menggunakan simbol simbol warna, dimana setiap warna menunjukkan jenis batuan tertentu.

Teknologi Perpetaan

Teknologi pemetaan dari waktu ke waktu semakin berkembang sejalan dengan perkembangan jaman. Pada awalnya, peta dibuat berdasarkan hasil pengukuran terestris. Teknologi pemetaan berkembang sejalan dengan perkembangan teknologi penginderaan jauh (*remote sensing*) dan Sistem informasi geografis (SIG). Menurut Suwargana, (2008) penginderaan jauh dapat diartikan sebagai teknologi untuk mengidentifikasi suatu objek di permukaan bumi tanpa melalui kontak langsung dengan objek tersebut. Saat ini teknologi penginderaan jauh berbasis satelit menjadi sangat populer dan digunakan untuk berbagai tujuan kegiatan.

Salah satu upaya untuk memperoleh informasi tentang kejadian atau objek yang terdapat di permukaan bumi adalah penggunaan teknologi penginderaan jauh dan sistem informasi geografis (SIG). Informasi mengenai objek yang terdapat pada suatu lokasi di permukaan bumi diambil dengan menggunakan sensor satelit, kemudian sesuai dengan tujuan kegiatan yang akan dilakukan, informasi mengenai objek tersebut diolah, dianalisa, diinterpretasikan dan disajikan dalam bentuk informasi spasial dan peta tematik tata ruang dengan menggunakan SIG (Syah, 2010).

2.3.2 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (bahasa Inggris: *Geographic Information System* disingkat GIS) adalah sistem informasi khusus yang mengelola data yang memiliki informasi spasial (bereferensi keruangan) atau dalam arti yang lebih sempit, adalah sistem komputer yang memiliki kemampuan untuk membangun, menyimpan, mengelola dan menampilkan informasi bereferensi geografis, misalnya data yang diidentifikasi menurut lokasinya, dalam sebuah database. Para praktisi juga memasukkan orang yang membangun dan mengoperasikannya dan data sebagai bagian dari sistem ini (Indrasmoro, 2013).

Sistem Informasi Geografis adalah sistem informasi yang khusus mengelola data yang memiliki informasi spasial (memiliki dimensi keruangan). Sistem informasi geografis adalah bentuk sistem informasi yang menyajikan informasi dalam bentuk grafis dengan menggunakan peta sebagai *interface* atau antar muka. SIG tersusun atas konsep beberapa lapisan (*layer*) dan relasi. Fungsi sistem informasi geografis adalah meningkatkan kemampuan dalam menganalisis informasi spasial secara terpadu untuk menjadi dasar dalam kegiatan-kegiatan perencanaan dan atau pengambilan keputusan. Sistem informasi geografis dapat memberikan informasi kepada pengambil keputusan untuk mendasari analisis dan penerapan database keruangan (Rahayu dkk, 2016).

Kelebihan SIG terutama berkaitan dengan kemampuannya dalam menggabungkan berbagai data yang berbeda struktur, format, dan tingkat ketepatan.

Sehingga memungkinkan integrasi berbagai disiplin keilmuan yang sangat diperlukan dalam pemahaman fenomena bahaya longsor, dapat dilakukan lebih cepat. Salah satu kemudahan utama penggunaan SIG dalam pemetaan bahaya longsor adalah kemampuannya menumpang-tindihkan longsor dalam unit peta tertentu sehingga dapat dianalisis secara kuantitatif melalui pendekatan geomorfologi, deterministik, penyebaran, multivariate dll (Rahmat, 2010).

Sistem SIG terdiri dari beberapa komponen (Bafdal edkk, 2011), yaitu sebagai berikut :

1. Perangkat keras

Pada saat ini perangkat SIG dapat digunakan dalam berbagai platform perangkat keras mulai dari PC Desktop, workstation hingga multi user host yang digunakan oleh banyak orang secara bersamaan dalam jaringan luas. Perangkat keras yang sering digunakan untuk SIG adalah komputer (Personal Computer), mouse, digitizer, printer, plotter dan scanner.

2. Perangkat lunak

SIG juga merupakan sistem perangkat lunak yang tersusun secara modular dimana basis data memegang peranan kunci. Setiap sub-sistem diimplementasikan dengan menggunakan perangkat lunak yang terdiri dari beberapa modul, hingga tidak mengherankan jika ada perangkat SIG yang terdiri dari ratusan modul program (*.exe) yang masing-masing dapat dieksekusi sendiri.

3. Data dan informasi geografi

SIG dapat mengumpulkan dan menyimpan data serta informasi yang diperlukan baik secara tidak langsung dengan cara meng-importnya dari perangkat-perangkat lunak SIG yang lain maupun secara langsung dengan cara mendigitasi spasialnya dari peta dan memasukkan data atributnya dari tabel-tabel dan laporan.

4. Manajemen Proyek

SIG akan baik bila ditangani oleh orang yang yang memiliki keahlian yang tepat pada semua tingkatan. Susunan keahlian kemampuan pengelola SIG sangat penting untuk menjalankan fungsi SIG. Biasanya organisasi pengelola ini menyebar dari grup yang mengelola hal-hal berkaitan dengan manajemen dan yang berkaitan dengan teknis. Secara sederhana keahlian yang penting dalam suatu SIG adalah manajer, ahli database, kartografi, manajer sistem, programmer dan teknisi untuk pemasukan dan pengeluaran data

2.4 Pemetaan Tingkat Kerawanan Longsor

Pemetaan tingkat kerawanan longsor dengan menggunakan pendekatan berbasis Metode Frekuensi Rasio, yaitu suatu metode yang didasarkan pada hubungan antara sebaran longsor yang diamati dan berbagai faktor yang berhubungan dengan longsor untuk mengetahui korelasi antara lokasi longsor dengan faktor-faktor di wilayah yang bersangkutan. Dengan menggunakan model rasio frekuensi dapat diketahui hubungan spasial antara lokasi kejadian longsor dengan berbagai faktor penyebab terjadinya longsor. Penghitungan frekuensi dilakukan dengan menganalisis hubungan antara longsor dan penyebabnya. Oleh karena itu, rasio frekuensi tiap jenis atau *range* faktor dihitung berdasarkan hubungannya dengan kejadian longsor (Lee & Pradhan, 2007).

Menghitung Indeks Bahaya Longsor (HSI) dapat dilakukan dengan nilai rasio frekuensi masing-masing faktor dijumlahkan ke area pelatihan. Nilai bahaya longsor merupakan kerawanan relatif terhadap kejadian longsor. Sehingga semakin besar nilainya maka semakin tinggi rawan terjadinya longsor dan semakin rendah nilainya maka semakin rendah rawan terjadinya longsor (Lee & Pradhan, 2007).

Nilai rasio di setiap kelas menunjukkan tingkat hubungan nilai frekuensi rasio yang dihitung dengan rumus (Soma & Kubota, 2017):

$$Fr = \frac{P_{xcL}(nm)/\Sigma P_{nxL}}{Pixel(nm)/\Sigma P_{nx}} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

Fr adalah frekuensi rasio;

P_{xcL} adalah jumlah pixel dengan tanah longsor di dalam kelas` n dari parameter m (nm); adalah jumlah pixel di kelas n dari parameter m (nm);

ΣP_{nxL} adalah total piksel dari parameter m; dan

ΣP_{nx} adalah keseluruhan piksel dari area.

Membuat Landslides Susceptibility Index (LSI) atau indeks kerentanan tanah longsor, semua faktor penyebab dipetakan dalam bentuk peta raster dari nilai Fr kemudian dijumlahkan dengan menggunakan rumus (Soma & Kubota, 2017):

$$LSI = Fr_1 + Fr_2 + \dots + Fr_n, \dots\dots\dots (2)$$

Dimana : Fr₁, Fr₂, dan Fr_n adalah peta raster frekuensi rasio untuk faktor penyebab longsor.

Kelebihan Metode Frequency Ratio

Lee & Pradhan, (2007) menyatakan bahwa nilai Fr dihitung untuk masing-masing faktor dengan menggunakan data atribut di ArcGIS. Asumsi kunci saat menggunakan pendekatan probabilitas frekuensi rasio adalah kemungkinan kejadian longsor sebanding terhadap frekuensi longsor sesungguhnya. Area longsor di deteksi dengan interpretasi udara. Kemudian, peta lokasi longsor yang diperoleh dari foto udara dikombinasikan dengan data GIS dan digunakan untuk mengevaluasi frekuensi dan distribusi longsor di area yang sedang dianalisis.

2.5 Validasi

Instrumen sebuah penelitian harus valid sehingga dapat menilai atau mengukur apa yang akan diukur. Validasi instrumen pada penelitian ini dilakukan oleh *rater* atau *judgement* dari ahli untuk mengevaluasi dan menilai kualitas dari instrumen yang telah dibuat (Tanzeh & Arikunto, 2014).

Validasi mengacu pada aspek ketepatan dan kecermatan hasil pengukuran. Pengukuran sendiri dilakukan untuk mengetahui seberapa banyak aspek (dalam arti kuantitatif) suatu aspek psikologis terdapat dalam diri seseorang, yang dinyatakan oleh skornya pada instrumen pengukur yang bersangkutan. Validasi dapat dinyatakan sebagai sejauh mana besaran skor-tampak X mampu mendekati besaran skor-murni T . Semakin skor-tampak mendekati skor-murni berarti semakin tinggi validitas dan sebaliknya sebaliknya, semakin rendah validitas hasil pengukuran berarti semakin besar perbedaan skor-tampak dari skor-murni (Hendryadi, 2017).

Tujuan validasi

Validasi bukan semata-mata sebagai sebuah tes, sebaliknya, ini mengacu pada penggunaan tes untuk tujuan tertentu. Dengan demikian, validasi merupakan upaya peneliti untuk mengevaluasi kegunaan dan kelayakan tes untuk tujuan tertentu yang memerlukan banyak sumber bukti. Hal ini diperlukan jika penggunaan tes harus dipertahankan untuk tujuan tertentu, sehingga bukti yang memadai dapat diajukan untuk mempertahankan penggunaan tes untuk tujuan itu. Selain itu, evaluasi validasi bukan kejadian statis satu kali, namun merupakan proses yang terus menerus (Sireci, 2007 dalam Hendryadi, 2017).