

Skripsi Geofisika

**ANALISIS DAERAH RAWAN BENCANA LONGSOR
MENGUNAKAN METODE SMCE DI KABUPATEN SINJAI,
PROVINSI SULAWESI SELATAN**

Disusun dan diajukan oleh

GHUFAIRAH CHUSNUL ASTRIYAN

H061 17 1001



DEPARTEMEN GEOFISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2021

**ANALISIS DAERAH RAWAN BENCANA LONGSOR MENGGUNAKAN
METODE SMCE DI KBAUPATEN SINJAI, PROVINSI SULAWESI
SELATAN**

Skripsi untuk Melengkapi Tugas-Tugas dan Memenuhi syarat
untuk Mencapai Gelar Sarjana

Disusun dan diajukan oleh

GHUFAIRAH CHUSNUL ASTRIYAN

H061 17 1001



**DEPARTEMEN GEOFISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2021

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS DAERAH RAWAN BENCANA LONGSOR MENGGUNAKAN
METODE SMCE DI KABUPATEN SINJAL, PROVINSI SULAWESI**

SELATAN

Disusun dan diajukan oleh

GHUFAIRAH CHUSNUL ASTRIYAN

H061171001

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian
Studi Program Sarjana Program Studi Geofisika Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin

Pada tanggal 31 Mei 2021

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan ,

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



Dr. Samsu Arif, M.Si
NIP. 19630518 199103 1 011



Dr. Erfan Syamsuddin, M.Si
NIP. 19670903 200112 1 001

Ketua Departemen/Kaprodi,



Dr. Muh. Alimuddin Hamzah, M.Eng
NIP. 19670929 199303 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ghufairah Chusnul Astriyan
NIM : H061171001
Program Studi : Geofisika
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

**ANALISIS DAERAH RAWAN BENCANA LONGSOR MENGGUNAKAN
METODE SMCE DI KABUPATEN SINJAI, PROVINSI SULAWESI
SELATAN**

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, 5 Mei 2021

Yang Menyatakan



Ghufairah Chusnul Astriyan

ABSTRAK

Bencana tanah longsor merupakan salah satu bencana alam yang mengakibatkan kerugian cukup besar diberbagai wilayah. Menurut Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah Sulawesi Selatan terdapat 11 kabupaten yang dinyatakan sebagai daerah rawan longsor pada musim penghujan, salah satunya adalah Kabupaten Sinjai. Peta daerah rawan longsor merupakan hal yang penting sebagai acuan peringatan dini bagi warga agar meminimalisir dampak bencana yang terjadi. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan daerah rawan bencana longsor menggunakan metode *Spatial Multi-Criteria Evaluation* (SMCE) berbasis spasial serta mengetahui tingkat kerawanan daerah rawan bencana longsor di Kabupaten Sinjai. Parameter tanah longsor yang digunakan dalam penelitian merupakan acuan dari penelitian Puslittanak Tahun 2004 meliputi faktor curah hujan, kemiringan lereng, jenis batuan, penggunaan lahan, dan jenis tanah yang telah memiliki nilai skoring dan pembobotan pada masing-masing faktor. Hasil analisis menunjukkan bahwa di Kabupaten Sinjai terbagi atas empat zona kerawanan longsor, yaitu (1) Zona kerawanan longsor rendah seluas 1.588,22 Ha (1,85% dari luas wilayah kabupaten) lokasi dominan yaitu Sinjai Utara dengan nilai interval 1 – 1,8, (2) Zona kerawanan longsor sedang seluas 41.559,86 Ha (48,44% dari luas wilayah kabupaten) lokasi dominan yaitu Tellulimpoe dengan nilai interval 1,9 – 2,7, (3) Zona kerawanan longsor tinggi seluas 40.330,05 Ha (47,01% dari luas wilayah kabupaten) dengan lokasi dominan yaitu Sinjai Barat dan Sinjai Tengah dengan nilai interval 2,8 – 3,6, dan (4) Zona kerawanan longsor sangat tinggi seluas 2.312,99 Ha (2,70% dari luas wilayah kabupaten) lokasi dominan yaitu Sinjai Barat dan Sinjai Borong dengan nilai interval 3,7 – 4,6.

Kata Kunci : Longsor, *Spatial Multi-Criteria Evaluation*, Kabupaten Sinjai

ABSTRACT

Landslide disaster is one of the natural disasters that cause considerable losses in various regions. According to the Regional Environmental Impact Management Agency of South Sulawesi, there are 11 districts that are declared prone to landslides during the rainy season, one of which is Sinjai Regency. Map of landslide-prone areas is important as an early warning reference for residents to minimize the impact of disasters that occur. This study aims to map areas prone to landslides using the spatial-based Spatial Multi-Criteria Evaluation (SMCE) method and to determine the level of vulnerability to landslide-prone areas in Sinjai Regency. Landslide parameters used in this study are a reference for Puslittanak's research in 2004 including rainfall, slope, rock type, land use, and soil types that have scoring and weighting values for each factor. The results of the analysis show that in Sinjai Regency, it is divided into four landslide susceptibility zones, namely (1) Low landslide susceptibility zone covering an area of 1,588.22 Ha (1.85% of the district area) the dominant location is North Sinjai with an interval value of 1 - 1.8 , (2) Moderate landslide susceptibility zone covering 41,559.86 Ha (48.44% of the district area) dominant location is Tellulimpoe with an interval value of 1.9 – 2.7, (3) High landslide susceptibility zone covering 40,330.05 Ha (47.01% of the district area) with dominant locations namely West Sinjai and Central Sinjai with an interval value of 2.8 – 3.6, and (4) Very high landslide susceptibility zone covering an area of 2,312.99 Ha (2.70% of area of the district) the dominant locations are Sinjai Barat and Sinjai Borong with an interval value of 3.7 – 4.6.

Keywords : Landslide, Spatial Multi-Criteria Evaluation, Sinjai Regency

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullaahi Wabarakaatuh.

Alhamdulillahirrabbi'l'amin. Puji syukur penulis panjatkan kepada الله *Subhanahu Wa Ta'ala*, Tuhan semesta alam dengan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Analisis Daerah Rawan Bencana Longsor Menggunakan Metode SMCE di Kabupaten Sinjai, Provinsi Sulawesi Selatan”. Shalawat serta salam senantiasa dicurahkan kepada junjungan kita Rasulullah ﷺ, keluarga, para sahabat dan pengikut beliau yang senantiasa Istiqamah mengikuti jalan dakwahnya hingga akhir zaman.

Penulis sebagai seorang hamba yang dhoif menyadari bahwa dari penyusunan proposal hingga penulisan laporan hasil penelitian dalam skripsi ini melewati lika-liku perjuangan untuk sampai pada titik akhir penulisan. Tidak sedikit hambatan dan tantangan yang dihadapi sehingga penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan baik segi sistematika penulisan, susunan bahasa, dan juga isi yang terkandung di dalamnya. Melalui pertolongan الله *Subhanahu Wa Ta'ala*, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu penulis dalam bentuk apapun baik secara langsung maupun tidak langsung.

1. Ibu Prof. Dr. Dwia Aries Tina Pulubuhu, MA sebagai Rektor Universitas Hasanuddin Makassar.
2. Bapak Dr. Eng. Amiruddin, S.Si., M.Si sebagai Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA).
3. Bapak Dr. Muh. Alimuddin Hamzah, M.Eng sebagai Ketua Departemen Geofisika FMIPA Unhas.
4. Bapak Dr. Samsu Arif, M.Si sebagai Pembimbing Utama, Bapak Dr. Erfan Syamsuddin, M.Si sebagai Pembimbing Pertama, dan Almarhun Bapak Dr. Paharuddin, M.Si atas kesediaan dan kesabaran dalam membimbing dan mengarahkan penulis.
5. Bapak Syamsuddin, S.Si., M.T. sebagai penguji I dan Bapak Muh. Fawzy Ismullah M, S.Si., M.T. sebagai penguji II atas segala saran, arahan dan kesediaan yang diberikan kepada penulis.
6. Bapak Prof. Dr. Dadang Ahmad S, M.Eng sebagai Penasehat Akademik atas segala nasehat dan motivasi selama penulis menempuh perkuliahan. Serta kepada Bapak/Ibu dosen yang telah mendidik penulis. Terima kasih atas ilmu yang telah diberikan, semoga menjadi amal jariah untuk kehidupan akhirat kelak.
7. Bapak/Ibu staf Departemen Geofisika, dan staf Fakultas MIPA yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan urusan akademik, terkhusus selama pengurusan skripsi ini. Terima kasih.
8. Keluarga tercinta terutama kedua orang tua, Ayahanda **Muh. Asri Raharja** dan Ibunda **Trisnayani**, adik-adik tersayang **Ghufran AR**

Muhammadiyah dan **Ghaliyah Atikah Yan** yang senantiasa mendo'akan, mendukung dan memberikan kasih sayang kepada penulis hingga saat ini.

9. Sahabat rasa saudara dari masa zaman dahulu kala, Dwita Mutmainnah, Shalsadila Nur, dan Dhea Ayu Rossyana Dewi yang telah berbagi suka duka dan sangat memberikan dukungan kepada penulis.
10. Teman-teman seperjuangan **Geofisika 17** (Titien, Ucha, Danty, Reza, Rina, Yusrin, Farid, Wide, Unia, Jefri, Illa, Desha, Aldo, Riri, Melsi, Aulia, Adi, Mila, Ano, Ainun, Aya, Angga, Adhe, Faishal, Miftah, Tsaqif, Dandung, Nia, Zahari, Ale', Khusnul, Fajar, Syakirah, Gabe, Esi, Daya, Hikmah, Andika, Epi, Firman, Mirna, Khalis, Albaar, Indra, Faqih) yang telah memberikan rasa persaudaraan penuh warna selama perkuliahan, atas segala kebersamaan yang telah dibangun. Ilmu yang telah dibagi, serta canda tawa yang sangat menghibur bagi penulis.
11. Teman-teman seperjuangan **Himafi 17** dan **MIPA 2017** atas kebersamaannya selama ini tetap dalam ikatan persaudaraan.
12. Seluruh Warga **KM FMIPA UNHAS**, terima kasih atas pengalaman dan kebersamaannya, "USE YOUR MIND BE THE BEST".
13. Teman-teman **KKN Tematik Dikti Universitas Hasanuddin** (Karin, Esi, Aulia, Melsi, Fajar, Khusnul, Astrid, Rahman, Fiki, Angga) yang telah memberikan pengalaman tersendiri kepada penulis selama pengabdian masyarakat di Kelurahan Lakkang, Kecamatan Tallo, Kota Makassar.
14. Teman-teman dan kanda-kanda **HMGI Wilayah V, Mentor Balance MIPA** Tahun 2018 dan 2019, serta keluarga besar Volunteer **Beasiswa**

10.000 Makassar yang telah memberikan kesempatan belajar tentang kepemimpinan dan kerjasama tim kepada penulis.

15. Serta semua pihak yang membantu penulis selama proses penyusunan skripsi.

16. Kepada yang special, ketika ﷻ telah menakdirkan nama itu untuk menjadi pengisi kisah dalam skenario-Nya. Terima kasih banyak atas segala hikmah kehidupan, kebaikan, ujian, tangis dan do'a yang selalu mengiringi dalam setiap langkah penulis. Penulis harap segala kebaikan selalu tercurahkan dalam do'a, ingatan, dan lubuk hati. Sekali lagi terima kasih, semoga ﷻ membalas segala kebaikan itu.

Sedikit pengingat untuk teman-teman, adik-adik atau siapapun yang membaca tulisan penulis, ketika kita dihadapkan dengan hati yang gundah dan diri yang lalai mengingat akhirat. Ingatlah berdo'a agar bisa Istiqomah karena hati bisa saja bolak-balik atas kehendak ﷻ *Subhanahu Wa Ta'ala*.

“Ya muqollibal quluub tsabbit qolbi ‘alaa diinik (Wahai Dzat yang Maha Membolak-balikkan hati, teguhkanlah hatiku di atas agama-Mu).”

“Sesungguhnya setiap perbuatan tergantung niatnya. Dan sesungguhnya setiap orang (akan dibalas) berdasarkan apa yang dia niatkan” (HR. Bukhori &

Muslim)

Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca maupun penulis. Mengingat penulis sebagai manusia biasa yang memiliki kekurangan, kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat diharapkan.

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
HALAMAN PENUNJUK SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Ruang Lingkup.....	4
I.4 Tujuan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Tanah Longsor	5
II.1.1 Definisi Tanah Longsor	5
II.1.2 Klasifikasi Parameter Penyebab Longsor.....	9
II.1.3 Kestabilan Lereng.....	13
II.1.4 Proses Terjadinya Tanah Longsor	16
II.1.5 Dampak Bencana Tanah Longsor.....	17

II.1.6 Upaya Meminimalisir Bencana Longsor	18
II.2 Model Analisis Tingkat Kerawanan Longsor	19
II.3 Sistem Informasi Geografis	20
II.3.1 Definisi Sistem Informasi Geografis	20
II.3.2 Jenis dan Sumber Data SIG	21
II.4 Metode Spatial Multi-Criteria Evaluation (SMCE).....	23
II.5 Kondisi Geologi Wilayah Penelitian	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
III.1 Lokasi Penelitian	27
III.2 Alat dan Bahan	28
III.2.1 Alat	28
III.2.2 Bahan.....	28
III.3 Tahap Penelitian	29
III.3.1 Persiapan	29
III.3.2 Tahap Pengolahan Data.....	29
III.3.3 Skoring dan Pembobotan Parameter	31
III.3.4 Analisis Tingkat Kerawanan Longsor.....	32
III.3.5 Validasi Data	32
III.4 Bagan Alir	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
IV.1 Hasil dan Pembahasan Tingkat Kerawanan Longsor Kabupaten Sinjai	35

IV.1.1 Kemiringan Lereng	35
IV.1.2 Curah Hujan	36
IV.1.3 Jenis Tanah.....	38
IV.1.4 Jenis Batuan	39
IV.1.5 Penggunaan Lahan	41
IV.1.6 Analisis Tingkat Kerawanan Longsor.....	42
IV.2 Validasi Data.....	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	51
V.1 Kesimpulan.....	51
V.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tubuh longsoran (Zakaria, 2009).	6
Gambar 2. 2 Skema gerakan massa dan batuan a) longsoran translasi, b) longsoran rotasi, c) pergerakan blok, d) runtuh batu, e) rayapan tanah, dan f) aliran bahan rombakan (PVMBG, 2015).	8
Gambar 2. 3 Proses terjadinya gerakan tanah/batuan dan komponen-komponen penyebabnya (Mubekti & Alhasanah, 2008).	9
Gambar 2. 4 Pergerakan lereng ditinjau dari jenis pada lereng buatan (BPSDM, 2017).	15
Gambar 2. 5 Pembagian tipe longsoran pada lereng buatan kombinasi antara lereng galian dan timbunan (BPSDM, 2017).	15
Gambar 2. 6 Tahapan keruntuhan lereng akibat infiltrasi air: (a) Tahap I, (b) Tahap II, (c) Tahap III, dan (d) Tahap IV (Muntohar, 2006).	17
Gambar 2. 7 Sumber Data Dalam Sistem Informasi Geografis (Ekadinata et al., 2008).	22
Gambar 2. 8 Spatial Multicriteria Evaluation (Wiguna, 2017)	24
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian.	27
Gambar 3. 2 Bagan Alir.....	34
Gambar 4. 1 Kemiringan Lereng Kabupaten Sinjai.	36
Gambar 4. 2 Grafik rata-rata curah hujan 5 tahun Kabupaten Sinjai.	37
Gambar 4. 3 Curah Hujan di Kabupaten Sinjai.	38
Gambar 4. 4 Jenis Tanah Kabupaten Sinjai.....	39

Gambar 4. 5 Jenis Batuan Kabupaten Sinjai.	40
Gambar 4. 6 Penggunaan Lahan Kabupaten Sinjai.	42
Gambar 4. 7 Peta Rawan Bencana Longsor Kabupaten Sinjai.....	44
Gambar 4. 8 Presentase Tingkat Kerawanan Longsor.	44
Gambar 4. 9 Peta Validasi Lapangan Kabupaten Sinjai.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Curah Hujan Dalam mm/tahun (Rahmad et al., 2018).	10
Tabel 2. 2 Klasifikasi Jenis Tanah (Rahmad et al., 2018).....	11
Tabel 2. 3 Klasifikasi Jenis Batuan (Rahmad et al., 2018).....	12
Tabel 2. 4 Klasifikasi Kemiringan Lahan (Rahmad et al., 2018).....	12
Tabel 2. 5 Klasifikasi Penutup Lahan (Rahmad et al., 2018).....	13
Tabel 2. 6 Formasi Batuan di Kabupaten Sinjai (BAPPEDA, 2015).....	26
Tabel 3. 1 Bahan dan sumber bahan yang digunakan dalam penelitian.....	28
Tabel 3. 2 Parameter Longsor dan Bobot Berdasarkan Penelitian Puslittanak. ...	32
Tabel 3. 3 Data Kejadian Longsor Pada Kabupaten Sinjai Pada Tahun 2016 hingga 2020.....	33
Tabel 4. 1 Keterangan Jenis Tanah Beserta Luasnya.	39
Tabel 4. 2 Jenis Formasi Batuan dan Luas.....	41
Tabel 4. 3 Interval Skor Kelas Kerawanan Longsor	44
Tabel 4. 4 Luas (Ha) Kecamatan Dari Setiap Kelas Kerawanan.	45
Tabel 4. 5 Titik-titik observasi pada Kabupaten Sinjai.	49

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara yang rawan bencana dilihat dari aspek geografis dan demografis. Letak geografis Indonesia di antara dua benua dan dua samudera menyebabkan Indonesia mempunyai potensi yang cukup bagus dalam perekonomian sekaligus juga rawan dengan bencana. Secara geologis, Indonesia terletak pada 3 (tiga) lempeng yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia dan Lempeng Pasifik yang membuat Indonesia kaya dengan cadangan mineral sekaligus mempunyai dinamika geologi yang sangat dinamis yang mengakibatkan potensi bencana gempa, tsunami dan gerakan tanah/longsor. Sedangkan secara demografis, jumlah penduduk yang sangat banyak dengan keberagaman suku, budaya, agama dan kondisi ekonomi dan politik menyebabkan Indonesia sangat kaya sekaligus berpotensi menjadi pemicu konflik akibat kemajemukannya tersebut (BNPB, 2012).

Tanah longsor adalah perpindahan material pembentuk lereng berupa batuan, bahan rombakan, tanah, atau material campuran tersebut yang bergerak ke bawah atau keluar lereng. Penyebab tanah longsor meliputi faktor alamiah dan faktor aktivitas manusia yang mempengaruhi bentang alam. Tanah longsor merupakan salah satu penyebab bencana yang mengakibatkan kerugian cukup besar berupa kehilangan jiwa manusia, harta benda maupun kerusakan lingkungan.

Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah (Bappedalda) Sulsel menyatakan bahwa terdapat 11 kabupaten di Sulawesi Selatan yang dinyatakan sebagai daerah rawan longsor pada musim penghujan, salah satunya adalah Kabupaten Sinjai. Berdasarkan data BPBD Kabupaten Sinjai dari tahun 2016 hingga 2020 kejadian bencana tanah longsor di Kabupaten Sinjai terjadi sebanyak 129 kali. Dampak pada kejadian tersebut telah merusak fasilitas publik dan menghancurkan rumah masyarakat setempat.

Beberapa daerah di Indonesia belum memiliki peta rawan longsor yang memadai sehingga daerah-daerah yang rawan terjadinya longsor belum terpetakan dengan baik. Akibatnya, daerah tersebut ketika terjadi longsor akan sulit diantisipasi dan berpotensi menelan korban jiwa.

Spatial Multi-Criteria Evaluation (SMCE) membantu dan memungkinkan pengguna untuk melakukan penilaian multi-kriteria dalam pendekatan spasial. SMCE adalah metode berbasis sains terapan yang menggabungkan analisis spasial menggunakan GIS dan evaluasi multi-kriteria untuk mengubah input spasial dan non-spasial yang menghasilkan output berupa keputusan (Shahabi & Hashim, 2015).

Metode *Spatial Multi-Criteria Evaluation* memiliki kelebihan penggunaannya dalam pemetaan kerentanan meskipun parameter yang digunakan beragam karena metode ini memberikan cara pengambilan keputusan yang seimbang. Keunggulan metode ini adalah kemampuannya menyatukan perangkat data spasial, serta menerapkan hasil keputusan dalam bentuk data spasial sehingga fleksibel untuk

diterapkan.

Beberapa peneliti telah mengkaji potensi longsor di Kabupaten Sinjai dengan berbagai metode seperti yang telah dilakukan oleh Muhlis dan Muhtar meneliti tentang deteksi potensi longsor dengan teknologi geospasial (2018). Kemudian, Dewi Fadillah meneliti tentang kerawanan longsor dengan menggunakan metode *Fuzzy Logic* dan *Analytical Hierarchy Process* (2019). Ada juga beberapa peneliti telah menggunakan metode *Spatial Multi-Criteria Evaluation* dalam menyelesaikan suatu permasalahan, seperti yang dilakukan oleh Muhammad Faris Fadhil dan Nahra Syafira Oktaviani yang mengkaji tentang pemetaan wilayah rawan banjir menggunakan metode *Spatial Multi-Criteria Evaluation* (SMCE) di Sub DAS Minraleng, Kabupaten Maros (2019). Tetapi, penelitian-penelitian tersebut belum ada yang menganalisis daerah rawan bencana longsor menggunakan metode *Spatial Multi-Criteria Evaluation* (SMCE) di Kabupaten Sinjai.

Berdasarkan dari apa yang telah dipaparkan di atas, perlu dilakukan penelitian menggunakan metode SMCE dalam pemetaan kerawanan tanah longsor untuk menunjang pengambilan keputusan. Maka dalam penelitian ini, penulis mengambil judul **“Analisis Daerah Rawan Bencana Longsor Menggunakan Metode SMCE di Kabupaten Sinjai, Provinsi Sulawesi Selatan”**.

I.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana memetakan daerah rawan bencana longsor di wilayah

penelitian menggunakan metode *Spatial Multi-Criteria Evaluation* (SMCE)?

2. Bagaimana tingkat kerawanan daerah rawan bencana longsor di Kabupaten Sinjai?

I.3 Ruang Lingkup

Kajian mengenai daerah rawan bencana longsor diperlukan untuk membantu masyarakat lebih mempersiapkan diri dalam menghadapi fenomena tanah longsor ini. Penelitian ini dilakukan untuk memetakan daerah rawan longsor dengan menggunakan metode *Spatial Multi Criteria Evaluation* (SMCE) di Kabupaten Sinjai, Provinsi Sulawesi Selatan. Adapun parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan tahun 2015-2019, peta geologi, peta jenis tanah, peta kemiringan lereng, peta penggunaan lahan Kabupaten Sinjai.

I.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Untuk memetakan daerah rawan bencana longsor di wilayah penelitian menggunakan metode *Spatial Multi-Criteria Evaluation* (SMCE).
2. Untuk mengetahui tingkat kerawanan daerah rawan bencana longsor di Kabupaten Sinjai.

BAB II

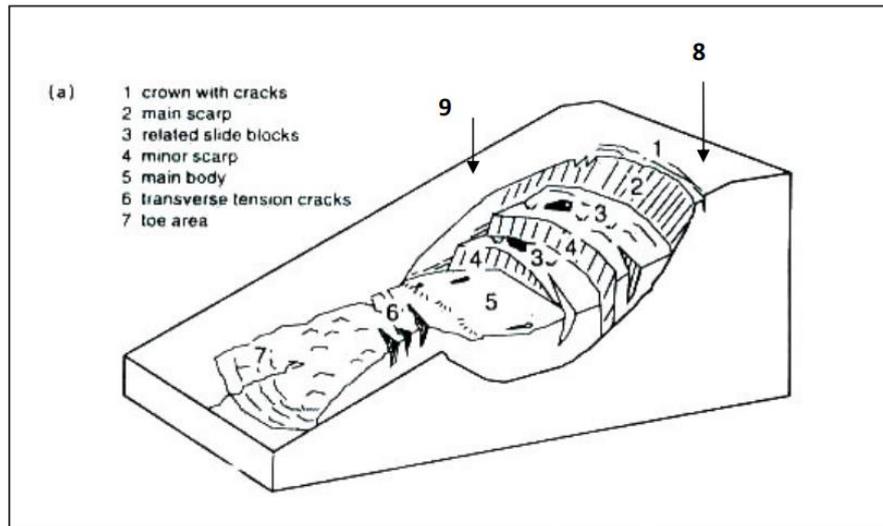
TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Tanah Longsor

II.1.1 Definisi Tanah Longsor

Tanah longsor atau gerakan tanah adalah gerakan massa batuan atau tanah pada suatu lereng karena pengaruh gaya gravitasi. Gerakan massa batuan atau tanah terjadi karena adanya gangguan terhadap kesetimbangan gaya panahan (*shear strength*) dan gaya peluncur (*shear stress*) yang bekerja pada suatu lereng. Kesetimbangan gaya tersebut diakibatkan adanya gaya dari luar lereng yang menyebabkan besarnya gaya peluncur pada suatu lereng menjadi lebih besar daripada gaya penahannya. Tanah longsor yang banyak terjadi di Indonesia biasanya terjadi pada topografi terjal dengan sudut lereng 15° - 45° dan pada batuan vulkanik lapuk dengan curah hujan tinggi. Faktor-faktor lain yang dapat memicu terjadinya tanah longsor adalah : kondisi geologi, kondisi hujan, kondisi tataguna lahan, aktivitas manusia dan kegempaan (Naryanto, 2011).

Berdasarkan bentuk suatu longsoran, maka tatanama tubuh longsoran dapat diberikan dengan melihatnya dari bagian atas lereng atau di mahkota. Tatanama tersebut secara sederhana dapat diuraikan pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Tubuh longsor (Zakaria, 2009).

Keterangan :

Puncak : Titik tinggi pada bidang kontak antara material yang bergerak dengan gawir besar.

1. *Mahkota* : Material yang terletak di bagian tertinggi gawir utama.

2. *Gawir besar* : Lereng terjal pada bagian yang mantap di sekeliling bagian yang longsor, biasanya terlihat dengan jelas.

3. *Blok yang melongsor*.

4. *Gawir kecil* : Lereng terjal pada bagian yang bergerak karena ada perbedaan gerakan dalam massa gerakan tanah.

5. *Tubuh utama*

6. *Retakan Tensi*

7. *Kaki* : Garis perpotongan antara bagian terbawah bidang longsor dengan muka tanah asli.

Ujung kaki : Batas terjauh material yang bergerak dari gawir besar.

Tip : Titik pada ujung kaki yang berjarak paling jauh dari puncak.

8. *Muka tanah* : Muka tanah asli, yaitu lereng yang tak terganggu oleh gerakan tanah.

3-7. *Kepala* : Bagian sepanjang batas atas antara material yang bergerak dengan gawir besar.

9. *Sayap* : Bagian samping dari suatu tubuh gerakan tanah. Pemerian nama sayap kiri dan kanan dilihat dari mahkota.

Kelompok utama gerakan tanah terdiri atas rayapan (*creep*) dan longsor (*landslide*) yang dibagi lagi menjadi sub-kelompok gelinciran (*slide*), aliran (*flows*), jatuhan (*fall*) dan luncuran (*slip*) (Zakaria, 2009). Ada 6 jenis tanah

longsor, yakni: longsor translasi, longsor rotasi, pergerakan blok, runtuh batu, rayapan tanah, dan aliran bahan rombakan yang ditunjukkan pada Gambar 2.2 dengan penjelasan sebagai berikut (PVMBG, 2015):

1. Longsor Translasi

Longsor translasi adalah Bergeraknya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk rata atau menggelombang landai.

2. Longsor Rotasi

Longsor rotasi adalah Bergeraknya massa tanah dan batuan pada bidang tergelincir berbentuk cekung.

3. Pergerakan Blok

Pergerakan blok adalah perpindahan batuan yang Bergerak pada bidang gelincir berbentuk rata. Longsor ini disebut juga longsor translasi blok batu.

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.

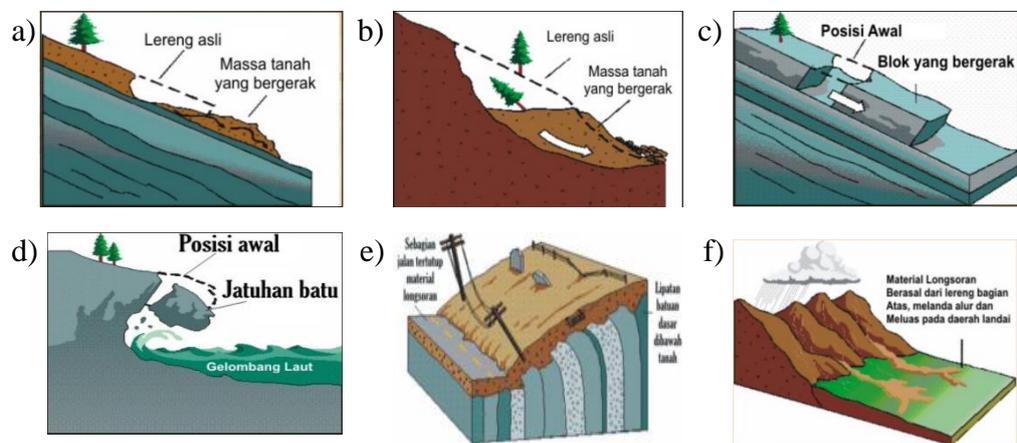
5. Rayapan Tanah

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, pohon, atau rumah miring ke

bawah.

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 gunungapi.



Gambar 2. 2 Skema gerakan massa dan batuan a) longsor translasi, b) longsor rotasi, c) pergerakan blok, d) runtuh batu, e) rayapan tanah, dan f) aliran bahan rombakan (PVMGB, 2015).

Gerakan tanah dapat diperkirakan kejadiannya dengan mengetahui tanda-tanda (gejala) umum terjadinya tanah longsor adalah sebagai berikut :

- 1) Munculnya retakan-retakan di lereng yang sejajar dengan arah tebing.
- 2) Biasanya terjadi setelah hujan.
- 3) Munculnya mata air baru secara tiba-tiba.
- 4) Tebing rapuh dan kerikil mulai berjatuhan.

Salah satu pemicu terjadinya peristiwa kelongsoran adalah karena hujan yang lebat sehingga terjadi pembasahan pada tanah yang mengakibatkan berkurangnya

kekuatan geser tanah karena butir-butir tanah menyerap air. Penyerapan air ini seiring dengan waktu sampai terjadi jenuh sehingga tanah menjadi tidak stabil dan akhirnya terjadi kelongsoran (Wardana, 2011). Sebagian besar tanah longsor juga disebabkan karena aktivitas manusia seperti pembangunan jalan maupun pembangunan rumah yang mengganggu karakteristik kemiringan alam tersebut dimana sewaktu-waktu dapat menyebabkan kerusakan ekonomi, ekosistem dan infrastruktur alami.

II.1.2 Klasifikasi Parameter Penyebab Longsor

Penyebab longsor terjadi karena adanya faktor-faktor pengontrol gerakan tanah dan proses-proses pemicu gerakan seperti yang terlihat pada Gambar 2.3. Faktor penyebab tanah longsor secara alamiah meliputi morfologi permukaan bumi, penggunaan lahan, litologi, struktur geologi, curah hujan, dan kegempaan. Selain faktor alamiah, juga disebabkan oleh faktor aktivitas manusia yang mempengaruhi suatu bentang alam, seperti kegiatan pertanian, pembebanan lereng, pemotongan lereng, dan penambangan (Mubekti & Alhasanah, 2008).



Gambar 2. 3 Proses terjadinya gerakan tanah/batuan dan komponen-komponen penyebabnya (Mubekti & Alhasanah, 2008).

II.1.2.1 Curah Hujan

Curah hujan sebagai salah satu komponen iklim, akan mempengaruhi kadar air dan kejenuhan air. Pada beberapa kasus longsor, air hujan seringkali menjadi

pemicu terjadinya longsor. Hujan dapat meningkatkan kadar air dalam tanah dan lebih jauh akan menyebabkan kondisi fisik tubuh lereng berubah-ubah. Kenaikan kadar air tanah akan memperlemah sifat fisik-mekanik tanah (mempengaruhi kondisi internal tubuh lereng) dan menurunkan Faktor Keamanan lereng (Zakaria, 2009)

Kondisi fisik sangat berperan dalam kejadian gerakan tanah selain kurangnya kepedulian masyarakat karena kurang informasi ataupun karena semakin merebaknya pengembangan wilayah yang mengambil tempat di daerah yang mempunyai masalah lereng rawan longsor (Zakaria, 2009). Adapun skor mengacu pada penelitian Puslittanak tahun 2004 untuk klasifikasi curah hujan dapat dilihat pada Tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Klasifikasi Curah Hujan Dalam mm/tahun (Rahmad et al., 2018).

Parameter	Keterangan	Skor
>3000	Sangat Basah	5
2501-3000	Basah	4
2001-2500	Sedang	3
1501-2000	Kering	2
<1500	Sangat Kering	1

II.1.2.2 Jenis Tanah

Faktor tipe tanah mempunyai kepekaan terhadap longsor yang berbeda-beda. Kepekaan longsor tanah yaitu mudah atau tidaknya tanah longsor adalah fungsi berbagai interaksi sifat-sifat fisik dan kimia tanah. Sifat-sifat tanah yang

mempengaruhi kepekaan longsor, adalah (1) sifat-sifat tanah yang mempengaruhi laju infiltrasi, permeabilitas dan kapasitas menahan air dan (2) sifat-sifat tanah yang mempengaruhi ketahanan struktur tanah terhadap disperse dan pengikisan oleh butir-butir hujan yang jatuh dan aliran permukaan. Adapun sifat-sifat tanah yang mempengaruhi longsor adalah (a) tekstur, (b) struktur, (c) bahan organik, (d) kedalaman, (e) sifat lapis tanah, dan (f) tingkat kesuburan tanah (Arifin et al., 2006). Adapun skor mengacu pada penelitian Puslittanak tahun 2004 untuk klasifikasi jenis tanah dapat dilihat pada Tabel 2.2 sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Klasifikasi Jenis Tanah (Rahmad et al., 2018).

Parameter	Skor
Regosol	5
Andosol, Podsolik	4
Latosol Coklat	3
Asosiasi latosol Coklat Kekuningan	2
Aluvial	1

II.1.2.3 Litologi

Litologi adalah salah satu parameter yang digunakan dalam penelitian tanah longsor, hal ini disebabkan oleh perbedaan formasi batuan penyusun suatu wilayah akan berbeda kerentanannya terhadap tanah longsor (Hidayah et al., 2017). Adapun skor mengacu pada penelitian Puslittanak tahun 2004 untuk klasifikasi jenis batuan dapat dilihat pada Tabel 2.3 sebagai berikut:

Tabel 2. 3 Klasifikasi Jenis Batuan (Rahmad et al., 2018).

Parameter	Skor
Batuan Vulkanik	3
Batuan Sedimen	2
Batuan Aluvial	1

II.1.2.4 Kemiringan Lereng

Kemiringan dan panjang lereng adalah dua unsur topografi yang paling berpengaruh terhadap longsor. Makin curam lereng, makin besar kemungkinan gerakan tanah dari atas ke bawah lereng. Unit bentuk lahan mempunyai kelas paling banyak sehingga variasi nilai longsor paling besar. Secara umum nilai longsor bentuk lahan lebih tinggi dibandingkan faktor lain. Hal ini menunjukkan bahwa pengelompokan unit berdasarkan bentuk lahan berpengaruh paling nyata terhadap variasi kemunculan longsor (Arifin et al., 2006). Adapun skor mengacu pada penelitian Puslittanak tahun 2004 untuk klasifikasi kemiringan lereng dapat dilihat pada Tabel 2.4 sebagai berikut:

Tabel 2. 4 Klasifikasi Kemiringan Lahan (Rahmad et al., 2018).

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

II.1.2.5 Penggunaan Lahan/vegetasi

Faktor vegetasi berpengaruh terhadap longsor melalui pengaruh akar dan kegiatan-kegiatan biologi yang berhubungan dengan pertumbuhan vegetative dan pengaruhnya terhadap stabilitas struktur dan porositas tanah, dan transpirasi yang mengakibatkan kandungan air tanah berkurang. Suatu vegetasi penutup tanah yang baik seperti rumput yang tebal atau rimba yang lebat akan menghilangkan pengaruh hujan dan topografi terhadap longsor. Oleh karena kebutuhan manusia akan pangan, sandang dan permukiman semua tanah tidak dapat dibiarkan tertutup hutan dan padang rumput. Tetapi meskipun dalam usaha pertanian, jenis tanaman yang diusahakan memainkan peranan penting dalam pencegahan longsor (Arifin et al., 2006). Adapun skor mengacu pada penelitian Puslittanak tahun 2004 untuk klasifikasi penutupan lahan tanah dapat dilihat pada Tabel 2.5 sebagai berikut:

Tabel 2. 5 Klasifikasi Penutup Lahan (Rahmad et al., 2018).

Parameter	Skor
Tegalan, Sawah	5
Semak Belukar	4
Hutan dan Perkebunan	3
Kota/Permukiman	2
Tambak, Waduk, Perairan	1

II.1.3 Kestabilan Lereng

Gerakan tanah merupakan suatu gerakan menuruni lereng oleh massa tanah dan

atau batuan penyusun lereng akibat terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng tersebut. Definisi diatas menunjukkan bahwa massa yang bergerak dapat berupa massa tanah, massa batuan atau pencampuran antara massa tanah dan batuan penyusun lereng. Apabila massa yang bergerak ini didominasi oleh massa tanah dan gerakannya melalui suatu bidang pada lereng, baik berupa bidang miring maupun lengkung, maka proses pergerakan tersebut disebut sebagai longsor tanah. Analisis stabilitas tanah pada permukaan tanah ini disebut dengan analisis stabilitas lereng (Pangemanan et al., 2014).

Analisis stabilitas lereng meliputi konsep kemantapan lereng yaitu penerapan pengetahuan mengenai kekuatan geser tanah. Keruntuhan geser pada tanah dapat terjadi akibat gerak relatif antar butirnya. Karena itu kekuatannya tergantung pada gaya yang bekerja antar butirnya, sehingga dapat disimpulkan bahwa kekuatan geser terdiri atas (Pangemanan et al., 2014):

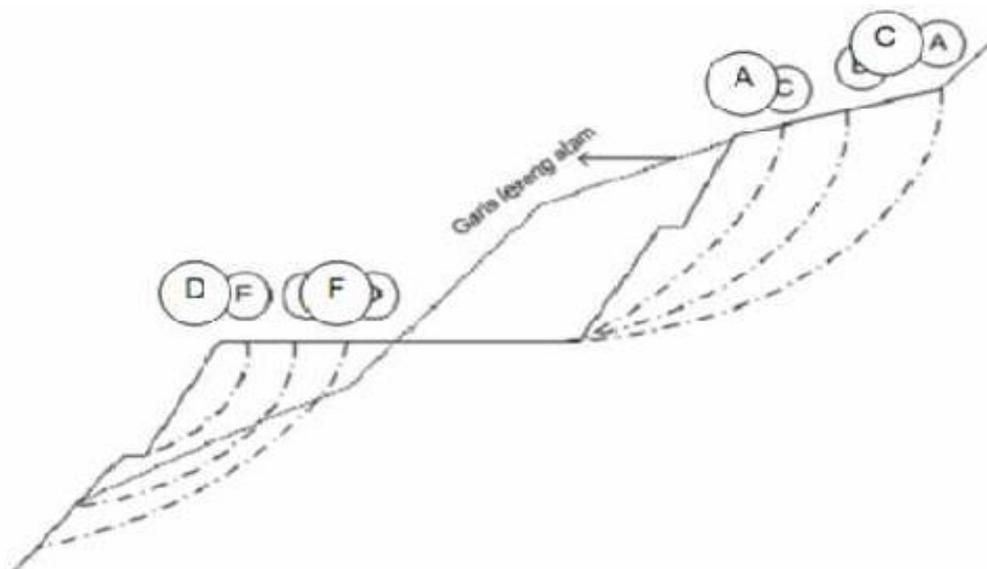
1. Bagian yang bersifat kohesif, tergantung pada macam tanah dan ikatan butirnya.
2. Bagian yang bersifat gesekan, yang sebanding dengan tegangan efektif yang bekerja pada bidang geser .

Analisis kestabilan lereng dapat dilakukan dengan berbagai cara, yang pada umumnya dapat dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu: 1) pengamatan visual, 2) penggunaan komputasi , dan 3) penggunaan grafik (BPSDM, 2017).

Pergerakan lereng berdasarkan jenisnya dapat dikategorikan seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.4 dan Gambar 2.5.



Gambar 2. 4 Pergerakan lereng ditinjau dari jenis pada lereng buatan (BPSDM, 2017).



Gambar 2. 5 Pembagian tipe longsoran pada lereng buatan kombinasi antara lereng galian dan timbunan (BPSDM, 2017).

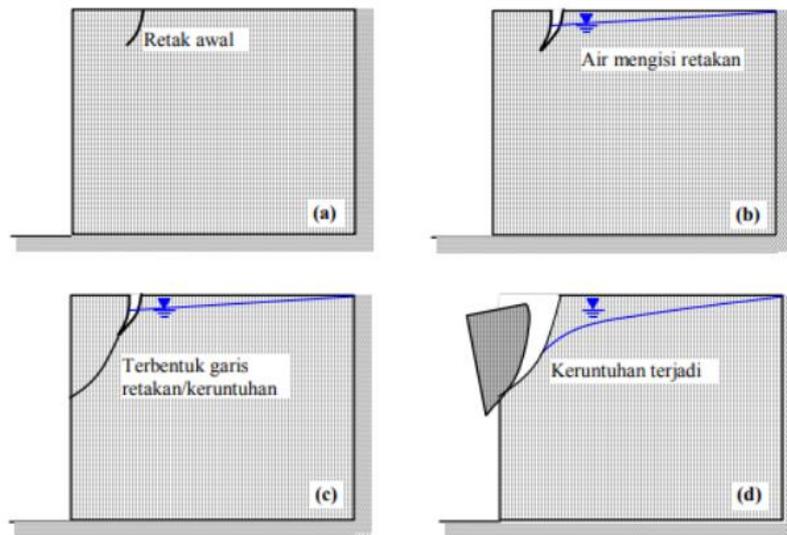
Gambar 2.5 menunjukkan bahwa poin A, B, C merupakan keruntuhan lereng galian yaitu (A) Permukaan, (B) Galian dalam, dan (C) Melebar dalam. Sedangkan poin D, E, F merupakan keruntuhan lereng timbunan yaitu (D) Permukaan, (E) Timbunan dalam, dan (F) Pondasi timbunan.

II.1.4 Proses Terjadinya Tanah Longsor

Prinsipnya tanah longsor terjadi bila gaya pendorong pada lereng lebih besar daripada gaya penahan. Gaya penahan umumnya dipengaruhi oleh kekuatan batuan dan kepadatan tanah. Sedangkan gaya pendorong dipengaruhi oleh besarnya sudut lereng, air, beban serta berat jenis tanah batuan (PVMBG, 2015).

Berdasarkan uji model menggunakan geotekstil, keruntuhan lereng terjadi dalam empat fase (Gambar 2.6), yaitu (Muntohar, 2006):

1. Fase I: terjadinya retak awal pada permukaan tanah yang dapat diakibatkan oleh peningkatan tegangan geser maupun berkurangnya kuat geser pada tanah dan batuan.
2. Fase II: terbentuknya aliran air yang mengisi bagian yang retak akibat rembesan air, air menggenang akibat adanya tekanan air dari dalam tanah.
3. Fase III: tekanan air dari dalam tanah yang semakin meningkat menyebabkan terjadinya erosi di permukaan tanah sehingga keretakan semakin panjang dan melebar.
4. Fase IV: terjadi keruntuhan akibat semakin kecilnya daya ikat tanah



Gambar 2. 6 Tahapan keruntuhan lereng akibat infiltrasi air: (a) Tahap I, (b) Tahap II, (c) Tahap III, dan (d) Tahap IV (Muntohar, 2006).

II.1.5 Dampak Bencana Tanah Longsor

Banyaknya dampak yang ditimbulkan akibat terjadinya tanah longsor baik dampak terhadap kehidupan manusia, hewan dan tumbuhan maupun dampaknya terhadap keseimbangan lingkungan (Nandi, 2007).

1. Dampak terhadap kehidupan

Terjadinya bencana tanah longsor memiliki dampak yang sangat besar terhadap kehidupan, khususnya manusia. Bila tanah longsor itu terjadi pada wilayah yang memiliki kepadatan penduduk yang tinggi, maka korban jiwa yang ditimbulkannya akan sangat besar, terutama bencana tanah longsor yang terjadi secara tiba-tiba tanpa diawali adanya tanda-tanda akan terjadinya tanah longsor.

Adapun dampak yang ditimbulkan dengan terjadinya tanah longsor terhadap kehidupan adalah sebagai berikut:

- a. Bencana longsor banyak menelan korban jiwa.

- b. Terjadinya kerusakan infrastruktur publik seperti jalan, jembatan dan sebagainya.
 - c. Kerusakan bangunan-bangunan seperti gedung perkantoran dan perumahan penduduk serta sarana peribadatan.
 - d. Menghambat proses aktivitas manusia dan merugikan baik masyarakat yang terdapat disekitar bencana maupun pemerintah.
2. Dampak terhadap lingkungan

Adapun dampak yang ditimbulkan terhadap lingkungan akibat terjadinya tanah longsor adalah sebagai berikut:

- a. Terjadinya kerusakan lahan.
- b. Hilangnya vegetasi penutupan lahan.
- c. Terganggunya keseimbangan ekosistem.
- d. Lahan menjadi kritis sehingga cadangan air bawah tanah menipis.
- e. Terjadinya tanah longsor dapat menutup lahan yang lain seperti sawah, kebun dan lahan produktif lainnya.

II.1.6 Upaya Meminimalisir Bencana Longsor

Adapun upaya yang dapat dilakukan dari dampak terjadinya bencana longsor adalah sebagai berikut (Nandi, 2007):

- a. Jangan mencetak sawah dan membuat kolam pada lereng bagian atas di dekat permukiman.
- b. Buatlah terasering (sengkedan).
- c. Segera menutup retakan tanah dan dipadatkan agar air tidak masuk ke dalam tanah melalui retakan.

- d. Jangan melakukan penggalian di bawah lereng terjal.
- e. Jangan menebang pohon di lereng.
- f. Jangan membangun rumah di bawah tebing.
- g. Jangan mendirikan pemukiman di tepi lereng yang terjal.
- h. Jangan memotong tebing jalan menjadi tegak.
- i. Jangan mendirikan rumah di tepi sungai yang rawan erosi.

II.2 Model Analisis Tingkat Kerawanan Longsor

Menurut BNPB dalam Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana tentang Pedoman Umum Pengkajian Resiko Bencana tahun 2012, Rawan bencana adalah kondisi atau karakteristik geologis, biologis, hidrologis, klimatologis, geografis, social, budaya, politik, ekonomi, dan teknologi pada suatu kawasan untuk jangka waktu tertentu yang mengurangi kemampuan mencegah, meredam, mencapai kesiapan, dan mengurangi kemampuan untuk menanggapi dampak buruk bahaya tertentu.

Salah satu pendekatan analisis overlay yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Spatial Multi-Criteria Evaluation* (SMCE) dengan menggunakan tools *Weighted Overlay* pada ArcGIS. Model yang digunakan untuk menganalisis kerawanan longsor yaitu model pendugaan yang mengacu pada penelitian Puslittanak tahun 2004 yang memiliki formula (Kuswadi & Zulkarnain, 2014) :

$$\begin{aligned}
 \text{Skor Total} = & (0,3 \times \text{Faktor Curah Hujan}) + (0,2 \times \text{Faktor Kemiringan} \\
 & \text{Lereng}) + (0,2 \times \text{Faktor Jenis Batuan}) + (0,2 \times \text{Penggunaan Lahan}) + \\
 & (0,1 \times \text{Faktor Jenis Tanah}) \qquad \qquad \qquad (2.1)
 \end{aligned}$$

Klasifikasi hasil akhir dengan analisis skor dan dilakukan dengan membuat 4 kelas kerawanan longsor yaitu : rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi. Semakin sempit interval antar kelas, hasil yang diperoleh akan lebih spesifik. Interval kelas digunakan untuk mengklasifikasikan hasil overlay ke dalam tingkat kerawanan longsor. Interval kelas dapat dihitung dengan menggunakan rumus Sturges, yakni (Kuswadi & Zulkarnain, 2014) :

$$C_i = \frac{X_t - X_r}{k} \quad (2.2)$$

$$k = 1 + 3,3 \log n \quad (2.3)$$

Keterangan :

C_i = Interval Kelas

X_t = Data Terbesar

X_r = Data Terkecil

k = Jumlah Kelas

n = Jumlah data

II.3 Sistem Informasi Geografis

II.3.1 Definisi Sistem Informasi Geografis

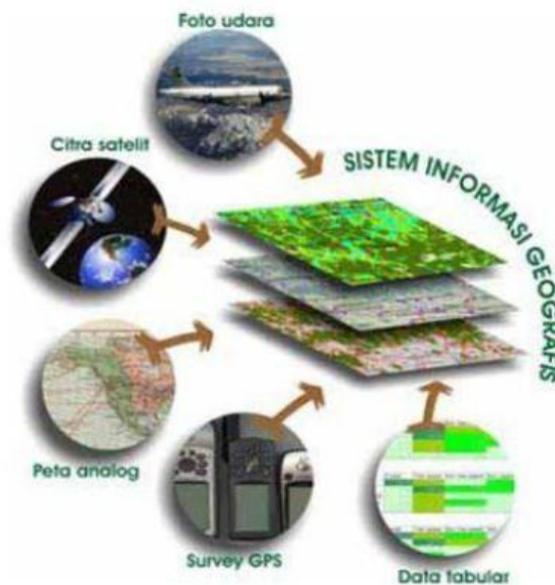
Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan suatu system berbasis spasial yang mampu mengolah dan menyajikan informasi secara spasial pula. Pemanfaatan SIG ini akan sangat berguna dalam kaitannya dengan dinamika penggunaan lahan, terlebih lagi dengan ketersediaan model-model aplikatif yang mampu menyajikan aspek dinamika keruangan (Heryani, 2014). Kemampuan SIG secara eksplisit menangani data spasial serta data nonspasial membuat teknologi ini begitu banyak

digunakan pada saat ini. Data spasial telah menjadi bagian yang terintegrasi dengan database berbagai organisasi formal maupun non formal karena dapat dikombinasikan dengan dataset non spasial (Arif, 2015).

II.3.2 Jenis dan Sumber Data SIG

Data geografis pada dasarnya tersusun oleh dua komponen penting yaitu data spasial dan data atribut. Data spasial merepresentasikan posisi atau lokasi geografis dari suatu obyek di permukaan bumi, sedangkan data atribut memberikan deskripsi atau penjelasan dari suatu obyek. Data atribut dapat berupa informasi numerik, foto, narasi, dan lain sebagainya, yang diperoleh dari data statistic, pengukuran lapangan dan sensus, dan lain-lain.

Data spasial dapat diperoleh dari berbagai sumber dalam berbagai format. Sumber data spasial antara lain mencakup: data grafis peta analog, foto udara, citra satelit, survey lapangan, pengukuran theodolite, pengukuran dengan menggunakan *global positioning systems* (GPS) dan lain-lain (Gambar 2.7). Adapun format data spasial, secara umum dapat dikategorikan dalam format digital dan format analog (Ekadinata et al., 2008).



Gambar 2. 7 Sumber Data Dalam Sistem Informasi Geografis (Ekadinata et al., 2008).

Analisa spasial yang baik dalam format vektor maupun raster, diperlukan data yang meliputi seluruh studi area. Oleh sebab itu, proses interpolasi perlu dilaksanakan untuk mendapatkan nilai diantara titik sampel. Interpolasi pada pemetaan adalah proses estimasi nilai pada wilayah yang tidak disampel atau diukur, sehingga terbuatlah peta atau sebaran nilai pada seluruh wilayah (Pramono, 2008).

Ada beberapa cara yang bisa digunakan untuk melakukan interpolasi, salah satunya yaitu *Inverse Distance Weighted (IDW)*. IDW merupakan interpolasi konvensional yang memperhitungkan jarak sebagai bobot. Jarak yang dimaksud adalah jarak (data) dari titik data (sampel) terhadap blok yang akan diestimasi. Jadi semakin dekat jarak antara titik sampel dan blok yang akan diestimasi maka semakin besar bobotnya, begitu juga sebaliknya. Asumsi dari metode ini adalah nilai interpolasi akan lebih mirip pada data sampel yang dekat daripada yang jauh.

Bobot (*weight*) akan berubah secara linear sesuai dengan jaraknya dengan data sampel (Andriani et al., 2015).

Pada interpolasi IDW, pengaruh relatif dari titik-titik sampel dapat disesuaikan. Nilai *power* pada interpolasi IDW menentukan pengaruh terhadap titik-titik masukan (*input*), dimana pengaruh akan lebih besar pada titik-titik yang lebih dekat sehingga menghasilkan permukaan yang lebih detail. Jika nilai *power* diperbesar berarti nilai keluaran (*output*) sel menjadi lebih terlokalisasi dan memiliki nilai rata-rata yang rendah. Penurunan nilai *power* akan memberikan keluaran dengan rata-rata yang lebih besar karena akan memberikan pengaruh untuk area yang lebih luas. Jika nilai *power* diperkecil, maka dihasilkan permukaan yang lebih halus (Andriani et al., 2015).

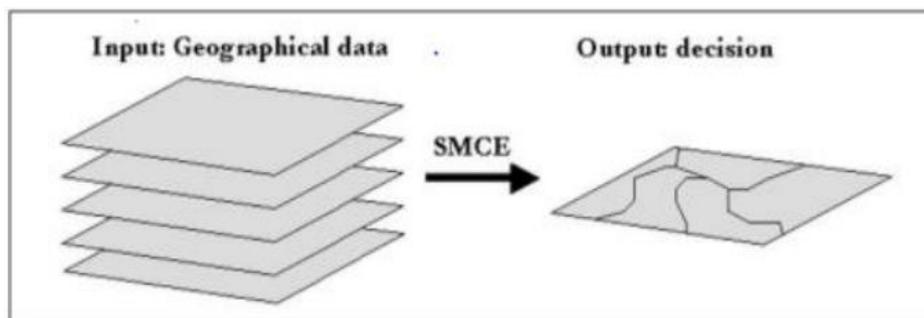
II.4 Metode Spatial Multi-Criteria Evaluation (SMCE)

Metode *spatial multi-criteria evaluation* (SMCE) dapat membantu pengambil keputusan yang transparan dalam memilih beberapa alternatif hasil model simulasi yang tersedia berdasarkan skala prioritas dengan menggunakan kriteria spasial yang dikombinasikan dan diberi pembobotan untuk memetakan wilayah rawan gerakan tanah. *Spatial Multi Criteria Evaluation* adalah suatu teknik yang membantu pengguna (*user*) untuk membuat keputusan dari berbagai kriteria, berdasarkan tujuan tertentu. Dengan demikian SMCE adalah alat yang ideal untuk pengambilan keputusan dengan menggunakan kriteria spasial yang dikombinasikan dan diberi bobot untuk mencapai tujuan secara menyeluruh (Wibowo et al., 2015).

Keunggulan utama teknik SMCE adalah kemampuannya dalam menyatukan

perangkat data spasial, serta hasil keputusan diterapkan dalam bentuk perangkat data spasial. Metode tersebut sangat fleksibel untuk diterapkan, karena perbaikan alur dan model terhadap metode atau data baru dapat dilakukan setelah data dimasukkan (Wibowo et al., 2015).

Spatial Multi Criteria Evaluation dapat dianggap sebagai proses yang menggabungkan dan mengubah sejumlah data geografis (*input*) menjadi keputusan (*output*) yang dihasilkan lihat Gambar 2.8. Hasilnya adalah agregasi informasi multi dimensi ke dalam satu parameter output map (Wiguna, 2017).



Gambar 2. 8 Spatial Multicriteria Evaluation (Wiguna, 2017)

Penentuan bobot untuk masing-masing kriteria dapat dilakukan dengan tiga macam cara, yaitu 1) secara langsung, 2) *Pair-Wise Comparison*, dan 3) berdasarkan urutan kepentingan (Wibowo et al., 2015).

II.5 Kondisi Geologi Wilayah Penelitian

Secara umum keadaan geologi atau jenis batuan merupakan gambaran proses dan waktu pembentukan bahan induk serta penampakan morfologis tanah, seperti tebing, kaldeva gunung, dan sebagainya. Persebaran jenis batuan di Kabupaten Sinjai terbagi dalam 4 (empat) kelompok atau golongan yaitu (BAPPEDA, 2015):

- a) Batuan Vulkanik/Beku

- b) Batuan Endapan
- c) Batuan Alluvial, dan
- d) Batuan Organik

Spesifikasi jenis batuan di Kabupaten Sinjai merupakan batuan yang termuda berumur Pleistosen dan tersusun batuan induk, lava, breksi, endapan lahar, dan tufa. Pada umumnya bahan batuan kurang kompak dan mudah tergeser, diatas menindih tidak selaras endapan alluvium yang berupa pasir kerikil, lempung, dan lahar yang umumnya masih terlepas. Di kawasan pantai umumnya terdapat hamparan pasir laut yang cukup tebal, adapun kondisi formasi batuan di Kabupaten Sinjai dapat dilihat Tabel 2.6 dibawah ini (BAPPEDA, 2015).

Tabel 2. 6 Formasi Batuan di Kabupaten Sinjai (BAPPEDA, 2015).

No	Struktur Geologi	Jenis Batuan
1	Endapan Aluvium dan Pantai	Endapan Permukaan/surficial deposit
2	Endapan Aluvium dan Pantai	Endapan permukaan/surficial deposit
3	Batuan Gunungapi Bature-Cindako	Batuan gunung api/volcanic rocks
4	Batuan Gunungapi Bature-Cindako	Batuan gunung api/volcanic rocks
5	Batuan Gunungapi Lompobattang	Batuan gunung api/volcanic rocks
6	Batuan Gunungapi Lompobattang	Batuan gunung api/volcanic rocks
7	Batuan Gunungapi Lompobattang	Batuan gunung api/volcanic rocks
8	Batuan Gunungapi Lompobattang	Batuan gunung api/volcanic rocks
9	Batuan Gunungapi Lompobattang	Batuan gunung api/volcanic rocks
10	Batuan Gunungapi Lompobattang	Batuan gunung api/volcanic rocks
11	Batuan Gunungapi Lompobattang	Batuan gunung api/volcanic rocks
12	Pusat Erupsi	Batuan gunung api/volcanic rocks
13	Pusat Erupsi	Batuan gunung api/volcanic rocks
14	Batuan Gunung Api Formasi Camba	Batuan sedimen/sedimentary
15	Batuan Gunung Api Formasi Camba	Batuan sedimen/sedimentary
16	Formasi Walanae	Batuan sedimen/sedimentary
17	Andesit dan retas trakit	Batuan terobosan/intrusive rocks
18	Basal dan resal basal	Batuan terobosan/intrusive rocks
19	Granodiarit	Batuan terobosan/intrusive rocks
20	Andesit dan retas trakit	Batuan terobosan/intrusive rocks
21	Andesit dan retas trakit	Batuan terobosan/intrusive rocks
22	Granodiarit	Batuan terobosan/intrusive rocks
23	Andesit dan retas trakit	Batuan terobosan/intrusive rocks