

Skripsi Geofisika

**IDENTIFIKASI TINGKAT KERAWANAN LONGSOR BERBASIS SIG
DAN DATA CITRA DI LERENG GUNUNG BAWAKARAENG BAGIAN
BARAT**

Disusun dan Diajukan Oleh:

AISYAH SRI REJEKI

H061191043



DEPARTEMEN GEOFISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

HALAMAN JUDUL

**IDENTIFIKASI TINGKAT KERAWANAN LONGSOR BERBASIS SIG
DAN DATA CITRA DI LERENG GUNUNG BAWAKARAENG BAGIAN
BARAT**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Pada Departemen Geofisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin*

OLEH:

**AISYAH SRI REJEKI
H061191043**

DEPARTEMEN GEOFISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

HALAMAN PENGESAHAN

**IDENTIFIKASI TINGKAT KERAWANAN LONGSOR BERBASIS SIG DAN
DATA CITRA DI LERENG GUNUNG BAWAKARAENG BAGIAN BARAT**

Disusun dan Diajukan Oleh:

AISYAH SRI REJEKI

H061191043

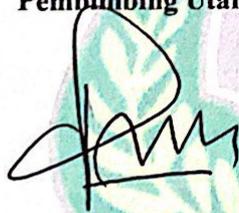
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Program Sarjana Program Studi Geofisika Fakultas Matematika dan
Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin

Pada 6 Januari 2023

Dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Dr. Ir. Muh. Altin Massinai, MT, Surv. IPM
NIP. 196406161989031006

Pembimbing Pertama



Aswar Syafnur, S.Si. M.Eng
NIP.199312152021115001

**Ketua Departemen Geofisika
Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin Makassar**



Dr. Muh. Alimuddin Hamzah, M.Eng
NIP.196709291993031003

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Aisyah Sri Rejeki
NIM : H061191043
Departemen : Geofisika
Judul Skripsi : Identifikasi Tingkat Kerawanan Longsor Berbasis SIG
Dan Data Citra Di Lereng Gunung Bawakaraeng
Bagian Barat

Menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas Hasanuddin atau Lembaga Penelitian lain kecuali kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang sudah lazim digunakan, karya tulis ini merupakan murni dari gagasan penelitian saya sendiri, kecuali arahan dari Tim Pembimbing dan masukan Tim Penguji.

Makassar, 6 Januari 2023

Yang membuat pernyataan,



Aisyah Sri Rejeki

ABSTRAK

Bencana tanah longsor merupakan salah satu peristiwa yang sering terjadi di berbagai kawasan di Indonesia khususnya di Kabupaten Gowa. Pemetaan tingkat kerawanan longsor dilakukan sebagai bentuk mitigasi dengan menganalisis daerah rawan longsor berbasis SIG dan data citra Landsat-8. Tujuan Penelitian ini adalah mengidentifikasi daerah-daerah rawan longsor pada lereng gunung Bawakaraeng bagian Barat dengan memetakan tingkat kerawanan longsor menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dan analisis *Overlay* serta mengetahui hubungan tingkat kerawanan longsor pada lereng gunung Bawakaraeng bagian Barat terhadap struktur geologi. Metode AHP digunakan untuk memperoleh tingkat kepentingan atau bobot dari masing-masing parameter yang digunakan dengan memanfaatkan persepsi dari pakar atau ahli. Pemetaan akhir tingkat kerawanan tanah longsor dilakukan dengan metode analisis *Overlay* terhadap parameter-parameter penyebab tanah longsor yang digunakan. Hasil analisis tingkat kerawanan longsor dikelaskan menjadi 3 kelas dengan interval <2.5 dikategorikan sebagai daerah yang tidak rawan, daerah yang rawan memiliki interval $2.5 - 3.5$ dan daerah yang sangat rawan berada pada interval >3.5 . Hubungan antara struktur geologi terhadap tingkat kerawanan longsor pada lereng Gunung Bawakaraeng Bagian Barat dipengaruhi oleh kondisi penyusun batuan formasi geologi

Kata Kunci: Tanah Longsor, Citra Landsat-8, *Analytic Hierarchy Process* (AHP), SIG.

ABSTRACT

Landslide disaster is one of the events that often occurs in various regions in Indonesia, especially in Gowa Regency. Mapping the level of landslide vulnerability is carried out as a form of mitigation by analyzing landslide-prone areas based on GIS and Landsat-8 imagery data. The purpose of this study was to identify areas prone to landslides on the western slopes of Mount Bawakaraeng by mapping the level of landslide vulnerability using the Analytic Hierarchy Process (AHP) method and Overlay analysis and to determine the relationship between the level of landslide vulnerability on the western slopes of Mount Bawakaraeng and the geological structure. The AHP method is used to obtain the level of importance or weight of each parameter used by utilizing the perceptions of experts or experts. The final mapping of the level of landslide vulnerability is carried out by using the Overlay analysis method on the parameters that cause landslides used. The results of the analysis of the level of vulnerability to landslides are classified into 3 classes with intervals <2.5 which are categorized as areas that are not prone, areas that are prone to have intervals of $2.5 - 3.5$ and areas that are very prone are at intervals >3.5 . The relationship between the geological structure and the level of vulnerability to landslides on the western slopes of Mount Bawakaraeng is influenced by the conditions of the rock formations of the geological formations

Keywords: *landslide, GIS, Landsat-8, and Analytic Hierarchy Process (AHP).*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirrabbi'alamin puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “**Identifikasi Tingkat Kerawanan Longsor Berbasis SIG Dan Data Citra Di Lereng Gunung Bawakaraeng Bagian Barat**” sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi program Sarjana (S1) Departemen Geofisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin. Sholawat serta salam senantiasa penulis curahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Kepada para sahabat dan pengikutnya yang senantiasa mengikuti sunnah beliau hingga akhir zaman.

Skripsi ini penulis persembahkan untuk kedua orang tua penulis, **Bapak Ir. Muhammad Daming** dan **Ibu Ir. Asrianti** yang telah tulus, ikhlas dan tak pernah putus dalam mengirimkan do'anya, memberikan kasih sayang, perhatian, dukungan moral dan materil kepada penulis hingga saat ini

Penulis menyadari bahwa rampungnya penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak **Dr. Ir. Muh. Altin Massinai, MT, Surv. IPM** selaku pembimbing utama dan Bapak **Aswar Syafnur, S.Si. M.Eng** selaku pembimbing pertama yang senantiasa meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, nasehat serta masukan-masukan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

2. Bapak **Dr. Samsu Arif, M.Si** dan Ibu **Dra. Maria, M.Si** selaku tim penguji yang telah memberikan masukan-masukan dan kritik yang membangun sebagai penyempurnaan dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak **Dr. Samsu Arif, M.Si** selaku penasehat akademik yang telah memberikan banyak nasehat, arahan serta segala kebaikan selama penulis menempuh studi.
4. Para Dosen, kakak-kakak Geofiska 2018, kakak-kakak S2 Geofisika dan adik-adik yang terlibat dalam **penelitian di Gunung Bawakaraeng**.
5. Seluruh **Dosen Departemen Geofisika** yang telah memberikan dan membagikan banyak ilmu dan pengetahuan selama penulis menempuh studi.
6. Seluruh **Staff Pegawai** di Departemen Geofisika dan di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin yang telah memberikan bantuan kepada penulis dalam pengurusan administrasi studi.
7. Orang tua penulis, Ayahanda **Ir. Muhammad Daming** dan Ibunda **Ir. Asrianti**, saudara **Achmad Siswandy Asdam, S.T.**, **Annisa Dwi Damayanti, S.T, M.T.**, **Muhammad Arief Hadiwan**, **Sari Wahyuni Nengsi, S.E.**, **Putri Ainun Syahriawan** dan keluarga besar yang senantiasa memberikan dukungan semangat dan bantuan hingga saat ini.
8. Sahabat yang telah kebersamai penulis sejak sekolah menengah pertama **Mayang Febrianty**, **Nur Tazkiyah Sejati**, **Shelly Az-zahra** dan **Nur Wahdanisa** yang senantiasa membagikan energi positif, memberikan segala bentuk dukungan, dan semangat hingga saat ini.

9. **Fadilah Muallimah** dan **Nurul Azizah** sahabat baik penulis sejak masa mahasiswa baru dan senantiasa mendengar curhatan penulis. Terima kasih selalu ada dan masih selalu bertukar cerita meskipun tidak sejurusan lagi.
10. Sahabat seperjuangan sekaligus partner terbaik penulis dalam berbagai hal selama perkuliahan, **Liani Khairunnisa**. Terima kasih selalu bersama dalam suka dan duka, mengenalkan hal-hal baru, selalu memotivasi penulis, banyak menghibur dan selalu mendengarkan keluh kesah penulis.
11. **Murmajidah Sabir, Indah Nurul Fitra** dan **Yulianti** sahabat yang selalu setia menemani dan banyak membantu penulis sejak masa mahasiswa baru hingga penyelesaian skripsi ini.
12. Teman-teman baik **Asyifah, Sarniati Basrudin, Sindy Yustin Linggi,** dan **Ita Purnamasari** yang telah banyak membantu, menghibur dan memberikan dukungan selama masa perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.
13. Partner skripsi **Andry Harmaji Wirawan** yang telah menemani dalam penelitian Gunung Bawakaraeng hingga penyelesaian skripsi ini.
14. Teman-Teman **Geofisika 2019** yang telah memberikan banyak kebersamaan, senantiasa memberikan bantuan dan dukungan selama perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.
15. Teman-teman **HMGF 2019** yang telah berproses bersama sejak awal masa mahasiswa baru hingga saat ini, terima kasih selalu menerima dan memaklumi keterbatasan penulis dalam berpartisipasi di setiap kegiatan.
16. Teman-teman **KKNT Perhutanan Sosial Pinrang Gel.108 Posko 1 Desa Ulu Saddang** yang telah membagikan banyak canda dan tawa, memberikan

kenangan-kenagan baik yang tidak pernah terlupakan dan selalu memberikan semangat.

17. Teman-teman dan adik-adik **HAGI SC UNHAS** yang telah berusaha dan bekerja sama dalam melaksanakan program kerja.

18. Seluruh pihak yang turut membantu dalam pengumpulan data, pengisian kuisisioner penelitian dan penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Makassar, 6 Januari 2023

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| SAMPIUL | i |
| HALAMAN JUDUL | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| PERNYATAAN KEASLIAN | iv |
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACK | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| BAB I | 1 |
| I.1 Latar Belakang | 1 |
| I.2 Ruang Lingkup..... | 5 |
| I.3 Rumusan Masalah | 5 |
| I.4 Tujuan | 5 |
| BAB II | 6 |
| II.1 Geologi Regional | 6 |
| II.2 Tanah Longsor | 7 |
| II.2.1 Penyebab Tanah Longsor..... | 8 |
| II.2.2 Jenis-Jenis Longsoran | 10 |
| II.3 Sistem Informasi Geografis | 12 |
| II.4 Penginderaan Jauh | 15 |
| II.4.1 Citra Satelit Landsat 8..... | 16 |
| II.4.2 Unmanned Aerial Vehicle (UAV) atau Drone..... | 20 |
| II.5 <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP) | 21 |
| BAB III | 26 |
| III.1 Lokasi Penelitian | 26 |
| III.2 Alat dan Bahan | 26 |
| III.2.1 Alat..... | 26 |
| III.2.2 Bahan | 27 |
| III.3 Prosedur Penelitian | 28 |

| | |
|--|-----------|
| III.3.1 Persiapan dan Pengumpulan Data..... | 28 |
| III.3.2 Pengolahan Data | 29 |
| BAB IV | 36 |
| 4.1 Hasil..... | 36 |
| 4.1.1 Parameter Tingkat Kerawanan Tanah Longsor | 36 |
| 4.1.2 Hierarki Parameter Penyebab Longsor | 51 |
| 4.1.3 Analisis Tingkat Kerawanan Longsor | 53 |
| 4.1.4 Hubungan Tingkat Kerawanan Longsor Pada Lereng Gunung Bawakaraeng Bagian Barat Terhadap Struktur Geologi..... | 56 |
| 4.2 Pembahasan | 57 |
| BAB V..... | 60 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 60 |
| 5.2 Saran | 61 |
| DAFTAR PUSTAKA | 62 |
| LAMPIRAN..... | 61 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 2.1 | Peta Geologi Kabupaten Gowa (2022) | 6 |
| Gambar 2.2 | (1) jatuhan, (2) topple, (3.a) longsoran rotasional (3.b) longsoran translasional, (4) sebaran lateral, (5) Aliran (Highland dan Bobrowsky, 2008)..... | 12 |
| Gambar 2.3 | (a) Data vektor (b) Data raster (Sumantri, 2019) | 13 |
| Gambar 3.1 | Lokasi Penelitian | 26 |
| Gambar 3.2 | Diagram alir pemetaan zonasi potensi longsor | 30 |
| Gambar 3.3 | Diagram alir penelitian | 35 |
| Gambar 4.1. | Peta Curah Hujan Lereng Gunung Bawakaraeng Bagian Barat ... | 37 |
| Gambar 4.2 | Peta Jenis Tanah di Lereng Gunung Bawakaraeng Bagian Barat.. | 38 |
| Gambar 4.3 | Peta Kemiringan di Lereng Gunung Bawakaraeng Bagian Barat.. | 40 |
| Gambar 4.4 | Peta Kemiringan Lereng Foto Udara Lokasi 1 di Lereng Gunung Bawakaraeng Bagian Barat | 41 |
| Gambar 4.5 | Peta Kemiringan Lereng Foto Udara Lokasi 2 di Lereng Gunung Bawakaraeng Bagian Barat | 42 |
| Gambar 4.6 | Peta Geologi di Lereng Gunung Bawakaraeng Bagian Barat | 45 |
| Gambar 4.7 | Peta Tingkat Kebasahan Lahan di Lereng Gunung Bawakaraeng Bagian Barat | 46 |
| Gambar 4.8 | Peta Penutupan Lahan di Lereng Gunung Bawakaraeng Bagian Barat | 47 |
| Gambar 4.9 | Peta Penutupan Lahan Foto Udara Lokasi 1 di Lereng Gunung Bawakaraeng Bagian Barat | 48 |
| Gambar 4.10 | Peta Penutupan Lahan Foto Udara Lokasi 2 di Lereng Gunung Bawakaraeng Bagian Barat | 50 |
| Gambar 4.11 | Nilai Bobot Parameter Dari Para Pakar | 51 |
| Gambar 4.12 | Tingkat Kerawanan Tanah Longsor di Lereng Gunung Bawakaraeng Bagian Barat | 53 |
| Gambar 4.13 | Peta Titik Kejadian Tanah Longsor di Kabupaten Gowa Bagian Barat..... | 55 |
| Gambar 4.14 | Struktur Geologi di Lereng Gunung Bawakaraeng Bagian Barat.. | 56 |
| Gambar 4.15 | Struktur Geologi di Lereng Gunung Bawakaraeng Bagian Barat.. | 57 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|------------|--|----|
| Tabel 2.1 | Klasifikasi Tingkat Kerawanan Longsor | 15 |
| Tabel 2.2 | Resolusi spasial Landsat 8 (Butler dan Kevin, 2013) | 17 |
| Tabel 2.3 | Kombinasi Band Landsat pada beberapa aplikasi (Butler, 2013) . | 19 |
| Tabel 2.4 | Spesifikasi Drone DJI Phantom 4 pro | 21 |
| Tabel 2.5 | Klasifikasi nilai setiap parameter | 22 |
| Tabel 2.6 | Nilai skala perbandingan berpasangan (Saaty, 2000 dalam Damayanti dan Suprihanto, 2021)..... | 23 |
| Tabel 2.7 | Penilaian kriteria kuisioner tutupan lahan (kuisioner penelitian, 2022) | 24 |
| Tabel 3.1 | Bahan dan sumber yang digunakan dalam penelitian..... | 28 |
| Tabel 3.2 | Kombinasi Band Landsat pada beberapa aplikasi (Butler, 2013).. | 31 |
| Tabel 4.1 | Intensitas Curah Hujan di Lereng Gunung Bawakaraeng Bagian Barat | 36 |
| Tabel 4.2 | Luas Jenis Tanah Lereng Gunung Bawakaraeng Bagian Barat.... | 38 |
| Tabel 4.3 | Luas Kemiringan Lereng di lereng Gunung Bawakaraeng Bagian Barat | 39 |
| Tabel 4.4 | Klasifikasi penempatan titik pada peta Kemiringan Lereng di Lokasi 1 | 41 |
| Tabel 4.5 | Klasifikasi penempatan titik pada peta Kemiringan Lereng di Lokasi 2..... | 43 |
| Tabel 4.6 | Formasi Geologi di Lereng Gunung Bawakaraeng Bagian Barat.. | 43 |
| Tabel 4.7 | Luas Formasi Geologi di Lereng Gunung Bawakaraeng Bagian Barat..... | 44 |
| Tabel 4.8 | Tingkat Kebasahan Lahan Lereng Gunung Bawakaraeng Bagian Barat | 45 |
| Tabel 4.9 | Klasifikasi Penutupan Lahan di Lereng Gunung Bawakaraeng Bagian Barat..... | 47 |
| Tabel 4.10 | Klasifikasi penempatan titik pada peta Penutupan Lahan di Lokasi 1 | 49 |
| Tabel 4.11 | Klasifikasi penempatan titik pada peta Penutupan Lahan di Lokasi 2..... | 50 |

| | | |
|------------|--|----|
| Tabel 4.12 | Skor Sub-Kriteria Pada Setiap Parameter..... | 52 |
| Tabel 4.13 | Luas (Ha) Kelas Tingkat Kerawanan Longsor..... | 54 |
| Tabel 4.14 | Data Informasi Bencana Tanah Longsor di Kabupaten Gowa Bagian Barat..... | 54 |

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Bencana alam ialah suatu peristiwa pada permukaan bumi yang disebabkan oleh alam dan memberikan dampak besar bagi manusia. Definisi bencana alam berdasarkan Pasal 1 Undang-Undang No. 24 Tahun 2007 menjelaskan bahwa bencana alam merupakan serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam, antara lain berupa banjir, tanah longsor, gempa bumi, tsunami, gunung meletus, kekeringan dan angin topan.

Secara Geografis Indonesia terletak di antara tiga lempeng aktif di dunia yaitu, lempeng Indo-Australia, lempeng Eurasia dan lempeng Pasifik yang menyebabkan wilayah Indonesia memiliki risiko yang cukup tinggi terhadap bencana alam (BNPB, 2021). Selain itu, berdasarkan catatan refleksi akhir tahun penanggulangan bencana dari BNPB tentang penanggulangan bencana, tercatat ada 3.092 bencana alam selama tahun 2021. Salah satu bencana yang paling sering terjadi adalah longsor, dengan 632 kejadian di Indonesia pada tahun 2021.

Akbar dan Kurniawan (2020) menyatakan bahwa tanah longsor disebabkan oleh massa tanah dan batuan yang bergerak turun atau keluar lereng akibat dari terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng tersebut. Tanah longsor secara alami disebabkan oleh morfologi permukaan bumi, penggunaan lahan, litologi, struktur geologi, curah hujan dan kegempaan. Selain itu, menurut Ridho'i dan Sutriyono (2020) dan Widagdo dkk., (2021) terdapat faktor buatan yang

disebabkan oleh aktivitas manusia yang mempengaruhi suatu bentang alam yang meningkatkan potensi risiko terjadinya tanah longsor, seperti kegiatan pertanian, pembebanan lereng, pemotongan lereng dan penambangan.

Berdasarkan peta geologi lembar Ujungpandang, Benteng dan Sinjai, Kabupaten Gowa pada bagian Barat terdiri dari beberapa formasi batuan, yaitu satuan batuan gunungapi formasi Camba (Tmcv), satuan formasi Camba (Tmc), satuan batuan gunungapi Baturape-Cindako (Tpbv), endapan Aluvium dan Pantai (Qac) dan satuan batuan gunungapi Lompobattang (Qlv dan Qlvc) serta pada bagian barat lereng gunung bawakaraeng terdapat sesar normal dengan arah relatif utara-selatan dan baratlaut-tenggara yang mensesarkan batuan formasi Camba, batuan gunungapi Camba, dan batuan gunungapi Lompobatang. Menurut Widagdo dkk., (2021) adanya berbagai struktur geologi merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya longsor, faktor batuan yang mempengaruhi tingkat kerawanan longsor antara lain struktur batuan, jenis dan kekerasan batuan serta banyaknya joint yang menumpang di atas batuan lunak (lempung) akan menjadi lebih rawan.

Kabupaten Gowa merupakan kabupaten yang 72,26% wilayahnya berupa dataran tinggi. Berdasarkan data dari Provinsi Sulawesi Selatan Kabupaten Gowa, terdapat beberapa kecamatan yang terletak pada dataran tinggi di sebelah barat lereng Gunung Bawakaraeng yakni Kecamatan Tinggimoncong, Tombolo Pao, Parigi, Bontolempangan dan Tompobulu. Selain itu, berdasarkan data dari Dinas Badan Penanggulangan Bencana Daerah pada Indeks Risiko Bencana Indonesia di Kabupaten Gowa pada tahun 2021, Kabupaten Gowa memiliki indeks resiko bencana 106,27 yang tergolong “sedang” (Asfirmanto dkk., 2021). Peristiwa

longsor yang terjadi pada tahun 2004 setinggi 100 meter di kaki Gunung Bawakaraeng mengakibatkan 33 orang meninggal dunia dan beberapa orang luka-luka. Hal ini menyebabkan wilayah Kabupaten Gowa termasuk salah satu wilayah di Provinsi Sulawesi Selatan yang memiliki beberapa daerah dengan potensi longsor yang cukup besar.

Terlepas dari masalah longsor yang telah banyak terjadi, beberapa studi mendasar mengeksplorasi potensi longsor dengan survei lapangan yang merupakan metode standar untuk mengidentifikasi dan memperbarui inventarisasi longsor. Dalam pemetaan tingkat kerawanan diperlukan penggunaan penafsiran beberapa data sehingga diperlukan penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG). Menurut Singh dkk., (2021) bahwa beberapa penelitian telah mengidentifikasi longsor di berbagai daerah, namun sumber data cukup sulit untuk didapatkan. Oleh karena itu, dibutuhkan pemanfaatan data citra satelit dengan resolusi temporal untuk mendeteksi dan memantau potensi longsor dengan lebih cepat.

Salah satu data citra yang dapat digunakan adalah Landsat-8 OLI. Landsat-8 OLI merupakan salah satu data citra satelit yang dapat digunakan untuk mendeteksi tingkat kerawanan longsor. Sebagai langkah awal dalam mitigasi bencana longsor, Landsat-8 OLI digunakan untuk mengumpulkan informasi terkait dengan tutupan lahan (Nurfalaq dkk., 2019). Pemanfaatan citra satelit aktif untuk pemetaan struktur geologi didasarkan dari interpretasi objek-objek geologi di permukaan yang memiliki informasi ketinggian permukaan bumi dengan resolusi yang sangat tinggi, sehingga memberikan informasi morfologi dan struktur geologi di suatu daerah yang detail (Firdaus dkk., 2018).

Integrasi data citra Landsat dan Sistem Informasi Geografis (SIG) telah banyak digunakan oleh beberapa peneliti dalam memetakan tingkat kerawanan longsor. Dalam penelitian Khanlari dkk., (2014) menyatakan bahwa penggunaan SIG sangat baik untuk integrasi beberapa jenis data. Pemetaan tanah longsor yang efisien dapat dilakukan melalui integrasi beberapa data dengan kemampuan pemrosesan gambar yang cepat. Menurut Pour dan Hashim (2017) pemetaan tingkat kerawanan longsor dapat dibuat dengan mengintegrasikan data citra Landsat 8 dan GIS.

Penentuan kawasan rawan longsor seringkali sulit dilakukan karena kurangnya data sedangkan akurasi peta tingkat kerawanan longsor tergantung dari jumlah dan kualitas data yang tersedia. Menurut Setiawan dkk., (2017) dengan keterbatasan data, analisis faktor menggunakan AHP sangat efektif dalam memetakan tingkat kerawanan longsor. AHP (*Analytical Hierarchy Process*) merupakan suatu pendekatan statistik multi kriteria yang membantu mendeskripsikan data yang bersifat kualitatif kedalam bentuk kuantitatif dengan pemberian bobot yang disusun kedalam hierarki. Hal ini ditunjang dengan penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti seperti Cle dkk., (2021) terkait potensi longsor di Kecamatan Bawen dan Tuntang., Hidayah dkk., (2017) terkait analisis rawan bencana longsor menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* di Kabupaten Toraja Utara., Fadhillah, D., (2019) terkait analisa kerawanan longsor menggunakan integrasi *Fuzzylogic* dan *Analytical Hierarchy Process*.

Sebagai salah satu langkah awal mitigasi bencana tanah longsor maka dilakukanlah penelitian dengan judul “Identifikasi Tingkat Kerawanan Berbasis SIG dan Data Citra di Lereng Bawakaraeng Bagian Barat.”

I.2 Ruang Lingkup

Penelitian ini berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dan data citra Landsat-8 dengan menggunakan metoda analisis *overlay* untuk memperoleh tingkat kerawanan bencana tanah longsor.

I.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat kerawanan longsor di bagian barat lereng Gunung Bawakaraeng?
2. Bagaimana hubungan tingkat kerawanan longsor pada lereng terhadap struktur geologi di bagian barat lereng gunung Bawakaraeng?

I.4 Tujuan

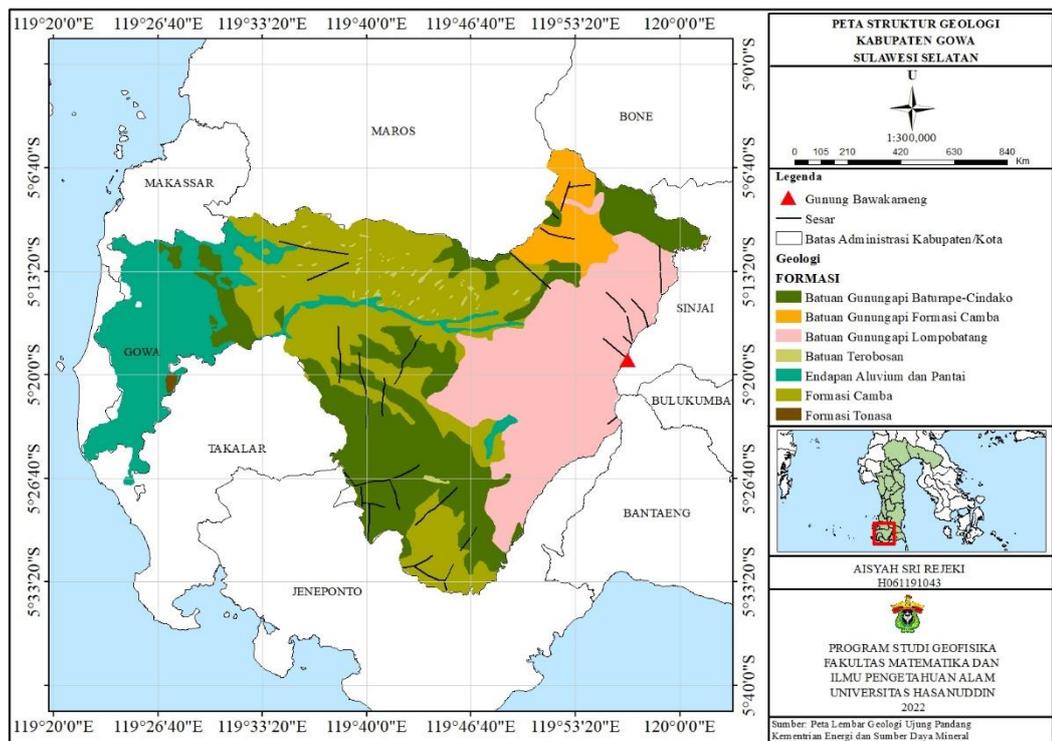
Tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi tingkat kerawanan longsor di bagian barat lereng Gunung Bawakaraeng.
2. Mengetahui hubungan tingkat kerawanan longsor pada lereng terhadap struktur geologi di lereng gunung Bawakaraeng bagian barat.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Geologi Regional

Secara geologi wilayah Kabupaten Gowa tersusun oleh batuan-batuan sedimen dan Formasi Camba yang berumur tersier, batuan Gunungapi Baturappe-Cindako berumur tersier, batuan Gunungapi Lompobatang yang berumur kuartar, serta endapan alluvial. Kelompok batuan formasi Camba dan batuan gunungapi tersier umumnya menyusun daerah pegunungan dan hanya sebagian kecil yang berada di daerah dataran sedangkan sebagian besar pegunungan di wilayah Kabupaten Gowa tersusun oleh batuan vulkanik Lompobatang berumur Kuartar (Zubair dkk., 2018) seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Peta Geologi Kabupaten Gowa (2022).

II.2 Tanah Longsor

Tanah longsor adalah peristiwa yang disebabkan oleh adanya pergerakan massa batuan (tanah) akibat gaya berat (gravitasi). Adanya gangguan kesetimbangan gaya yaitu gaya penahan dan gaya peluncur yang bekerja pada lereng menyebabkan terjadinya longsor. Gaya peluncur dipengaruhi oleh kadar air, berat massa tanah dan berat beban bangunan. Adanya gaya dari luar lereng menyebabkan besarnya gaya peluncur pada suatu lereng lebih besar daripada gaya penahan sehingga terjadi ketidakseimbangan gaya yang menyebabkan massa tanah bergerak turun (Naryanto dkk., 2019). Dalam penelitian Ridho'i dan Sutriyono (2020) terkait pemanfaatan pengolahan data citra untuk vegetasi di area rawan longsor menyatakan bahwa kedudukan muka air tanah, sifat fisik tanah dan sudut dalam tahanan geser tanah di sepanjang bidang tanah mempengaruhi gaya yang menahan massa tanah pada lereng.

II.2.1 Penyebab Tanah Longsor

Tanah longsor dapat terjadi pada jenis tanah berpasir dengan kandungan lempung, bentuk tanah berpasir dengan kepadatan rendah yang, ketika jenuh, menciptakan penurunan yang signifikan (Massinai dkk., 2010). Adapun faktor yang mempengaruhi terjadinya tanah longsor (Hidayah dkk., 2021):

1. Curah hujan yang tinggi menghasilkan banyak debit air akan menyebabkan tanah kedap air.
2. Tekstur tanah yaitu berupa kapasitas tanah untuk meloloskan dan mengikat air, kecepatan infiltrasi dan penetrasi.

3. Jarak dari sungai, seiring dengan jarak lereng yang semakin dekat dari sungai maka semakin besar peluang untuk terjadinya longsor hal ini disebabkan karena stabilitas lereng secara langsung dipengaruhi oleh tingkat kejenuhan air di atasnya.
4. Jarak dari jalan, lalu lintas kendaraan disekitar lereng berpengaruh terhadap terjadinya longsor karena ketika jalan yang dilalui kendaraan mengalami retakan yang jika dibiarkan lama-lama akan longsor.
5. Geologi, merupakan salah satu parameter yang digunakan dalam kelongsoran, hal ini disebabkan oleh perbedaan kerentanan terhadap longsor pada satuan unit litologi yang berbeda.
6. Penutupan lahan, lahan yang berair kurang kuat mengikat butir tanah dan membuat tanah menjadi lembek dan jenuh air sehingga dapat menyebabkan terjadinya longsor.
7. Kelurusan menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya longsor, hal ini disebabkan oleh semakin tinggi kerapatan kelurusan, maka tingkat pelapukan batuan induk semakin tinggi dan kuat geser dari material penyusun lereng berkurang akibat diskontinuitas yang juga menyebabkan infiltrasi air yang tinggi.
8. Kemiringan lereng merupakan salah satu faktor berpengaruh terhadap terjadinya longsor, jika hujan tinggi maka panjang lereng meningkat disertai dengan meningkatnya erosi
9. Aspek lereng memiliki pengaruh terhadap terjadinya longsor, hal ini disebabkan oleh penerimaan sinar matahari secara langsung yang

mengakibatkan mengeringnya tanah pembentuk lereng, apabila musim hujan tiba maka air akan masuk kedalam rongga tanah yang terbuka dan bila sudah terisi penuh dapat mengakibatkan longsor dan erosi tanah.

10. Elevasi berpengaruh terhadap terjadinya longsor, ketinggian lereng bergantung pada kercuraman lereng atau besar sudut kemiringan lereng.

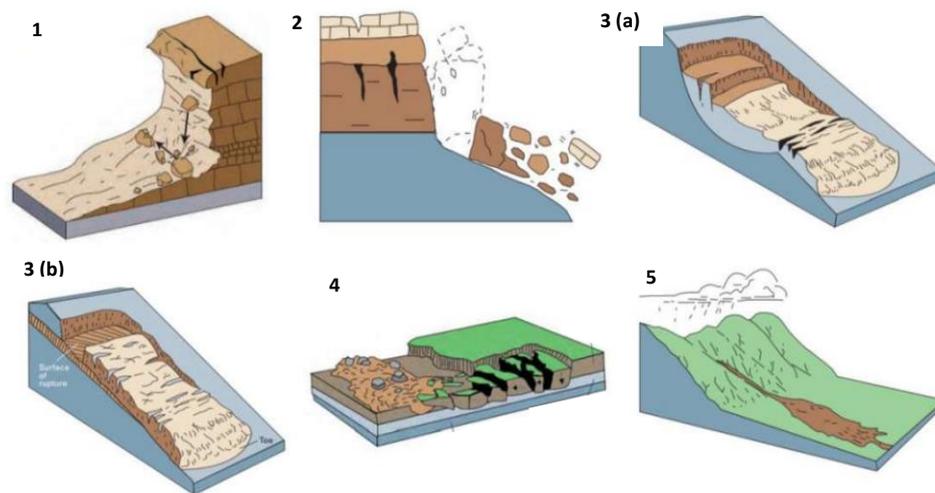
II.2.2 Jenis-Jenis Longsoran

Dengan penjelasan terkait pengelompokan tanah yang diterangkan oleh Highland dan Bobrowsky (2008):

1. Jatuhan (*falls*) ialah gerakan runtuhnya batuan penyusun lereng, dari lereng curam atau tebing di sepanjang permukaan yang disertai dengan sedikit atau tidak ada sama sekali pergeseran antara massa yang runtuh dan massa yang tidak runtuh. Hal ini dapat disebabkan oleh proses alam seperti terjadinya pengikisan lereng oleh aliran hidrostatis, variasi pelapukan, getaran atau oleh aktifitas manusia seperti proses penggalian untuk pembangunan..
2. Jungkiran (*topple*) adalah runtuhnya slope massa tanah atau batuan yang terjadi di sekitar pusat massa bidang robohan yang dapat disebabkan oleh gravitasi, pengikisan oleh aliran hidrostatis di celah bidang, getaran, variasi pelapukan, getaran, erosi sungai, atau penggalian.
3. Longsoran (*slides*) adalah gerakan menuruni lereng oleh massa tanah atau batuan penyusun lereng, atau keduanya, akibat adanya peningkatan volume air tanah secara signifikan yang disebabkan oleh hujan, genangan, atau aliran air lainnya melalui bidang gelincir pada lereng, atau pada bidang regangan geser

yang relatif tipis. Longsoran dibedakan menjadi dua jenis berdasarkan geometri bida gelincirnya, yaitu (Hary, 2006) :

- a. Longsoran rotasional (*Rotational slides*) ialah longsoran dengan bidang longsor melengkung ke atas yang sering terjadi pada massa tanah yang bergerak dalam satu kesatuan, longsoran rotasional murni (*slump*) terjadi pada material yang relatif homogen seperti timbunan buatan (tanggul).
 - b. Longsoran translasional (*Translational slides*) merupakan gerakan yang terjadi di sepanjang diskontinuitas atau bidang lemah yang sejajar dengan permukaan lereng, dapat disebabkan oleh tekanan air pori yang tinggi dalam pasir atau lanau tersebut
4. Sebaran lateral (*lateral spreading*) adalah kombinasi dari perluasan massa tanah atau batuan kohesif, atau keduanya dengan penurunan massa batuan yang terpecah menjadi material lunak di bawahnya. Hal ini dapat disebabkan oleh likuifaksi lapisan lunak akibat guncangan gempa, kelebihan muatan pada lereng yang tidak stabil, peningkatan volume air tanah, maupun deformasi plastis pada kedalaman dari material yang tidak stabil.
 5. Aliran (*flows*) adalah gerakan massa tanah atau hancuran material menuruni lereng secara berkesinambungan menyerupai aliran cairan kental yang terjadi pada bidang geser yang relatif sempit. Hal ini dapat disebabkan oleh aliran hidrostatik yang mengikis dan mengangkut material gembur, batuan, maupun lumpur yang secara intens terjadi pada permukaan lereng.



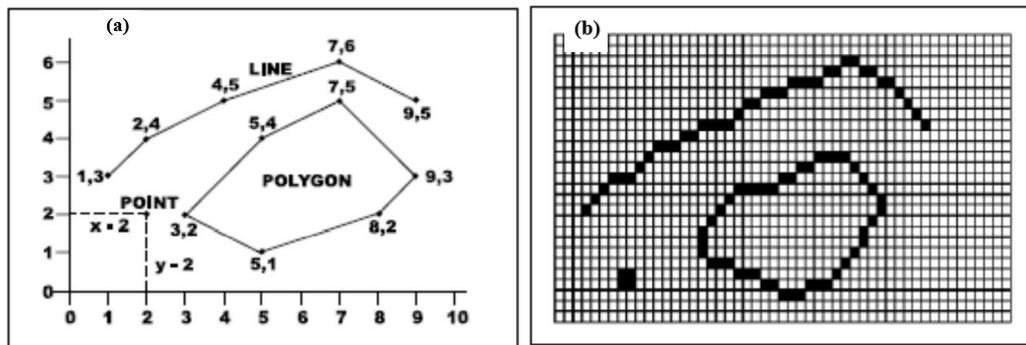
Gambar 2.2 (1) jatuhan, (2) topple, (3.a) longsoran rotasional (3.b) longsoran translasional, (4) sebaran lateral, (5) Aliran (Highland dan Bobrowsky, 2008).

II.3 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis yang selanjutnya disebut SIG didefinisikan oleh Muryama dan Estoque (2010) berdasarkan fungsi dan komponennya, sistem Informasi Geografis (SIG) dalam fungsi adalah sistem yang digunakan untuk melakukan input, menyimpan, memanipulasi, menganalisis dan menampilkan data, sedangkan berdasarkan komponennya, SIG di definisikan sebagai kumpulan dari perangkat keras, lunak, data geografis dan prosedur yang terorganisir untuk melakukan pengambilan, penyimpanan, analisis, tampilan, serta *output* yang berasal dari data-data geografis (Muzani, 2021).

SIG tidak lepas dari data spasial yang merupakan sebuah data yang mengacu pada posisi, obyek dan hubungan di antaranya dalam ruang bumi (Irwansyah, 2013). Dalam SIG, data spasial direpresentasikan dua format seperti yang ditampilkan pada gambar 2.3 (Sumantri, 2019):

- Data Vektor 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 (titik perpotongan antara dua buah garis).
- Data raster (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*), resolusi (definisi visual) tergantung pada ukuran pixel-nya.



Gambar 2.3 (a) Data vektor (b) Data raster (Sumantri, 2019).

II.5.1 Inverse Distance Weight (IDW)

Interpolasi adalah suatu metode yang dilakukan untuk menaksir nilai pada wilayah yang tidak termasuk dalam pengukuran sehingga dapat dibuat sebaran nilai yang di representasikan dalam bentuk peta pada wilayah yang merupakan kombinasi linear (Respatti dkk., 2014). Menurut Damayanti dan Suprihanto (2021) menyatakan bahwa metode interpolasi IDW cukup baik jika dibandingkan dengan metode lainnya karena adanya faktor pemberat yang digunakan di setiap jarak antar titik. Persamaan umum dalam metode IDW dapat dilihat pada persamaan (2.1) sebagai berikut (Damayanti dan Suprihanto, 2021):

$$Z^* = \sum_{i=1}^N (w_i \cdot z_i) \quad (2.1)$$

dengan z_i ($i=1,2,3,\dots,N$) merupakan nilai yang akan diinterpolasi sejumlah N titik dan bobot (w_i).

II.5.2 Analisis Overlay

Analisis overlay merupakan suatu analisis spasial yang dilakukan dengan mengkombinasikan dua atau lebih peta tematik yang diperoleh dari kriteria-kriteria tertentu (Damayanti dan Suprihanto, 2021). Analisis overlay pada beberapa kriteria yaitu kriteria curah hujan, kemiringan lereng, jenis tanah, dan indeks kebasahan lahan dan indeks kerapatan vegetasi. Peta tematik yang diperoleh dari masing-masing kriteria akan di tumpang susun sesuai dengan bobot dan nilai yang diperoleh, sehingga indeks potensi longsor (LPI) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (Khanlari et al., 2014):

$$\text{Landslide Potential Index (LPI)} = \sum_{i=1}^5 Ri \times Wij \quad (2.2)$$

Dimana, Ri merupakan nilai dari faktor i dan Wij adalah bobot kelas j dari faktor i . Hasil overlay akan diklasifikasikan menjadi 3 kelas pada Tabel 2.1 yaitu kurang rawan, rawan dan sangat rawan yang didasarkan pada penelitian (Mira dkk., 2021).

II.4 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh (*remote sensing*) adalah seni dan ilmu untuk mendapatkan informasi tentang obyek, area atau fenomena melalui analisa terhadap data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah ataupun fenomena yang dikaji (Lillesand dan Kiefer, 1979). Niagara dkk., (2020) mengatakan bahwa data penginderaan jauh melalui satelit memiliki beberapa keunggulann, antara lain biaya yang murah, perekaman ulang daerah yang sama, pemilihan spektrum panjang gelombang untuk mengatasi hambatan atmosfer,

cakupan area yang luas dan memiliki kemampuan menjangkau daerah terpencil, format data digital, serta kombinasi saluran *spectral (band)* yang dapat diolah dalam berbagai keperluan, seperti untuk membuat peta administrasi, peta tutupan lahan dan sebagainya.

Klasifikasi digital pada suatu citra adalah suatu proses dimana piksel-piksel dengan karakteristik spektral yang sama diidentifikasi dan ditetapkan dalam suatu warna yang bertujuan untuk mendapatkan suatu gambaran atau peta tematik berisikan bagian-bagian yang menyatakan suatu obje/tema (Purwanto, 2018). simbol unik yang dimiliki tiap objek pada gambar tersebut dapat dinyatakan dengan warna atau pola tertentu, klasifikasi secara digital secara umum dapat dilakukan dalam dua cara, yaitu (Mukhaiyar, 2010):

a. Klasifikasi Terbimbing (*Supervised Classification*)

Klasifikasi terbimbing adalah klasifikasi yang dilakukan dengan arahan analisis (*supervised*), dimana kriteria pengelompokan kelas ditetapkan berdasarkan penciri kelas (*class signature*) yang diperoleh melalui pembuatan area (*training area*). Dalam penelitian Mirnayani (2021) menjelaskan bahwa metode *supervised classification* dapat digunakan dalam pemetaan tutupan lahan

b. Klasifikasi Tidak Terbimbing (*Unsupervised Classification*)

Klasifikasi Tidak Terbimbing (*Unsupervised Classification*) merupakan klasifikasi yang dilakukan oleh komputer dengan mengelompokkan piksel gambar ke dalam kelas yang berbeda (Nurfalaq dkk., 2019). Dalam penelitian Cahyono dkk., (2020) menjelaskan bahwa penggunaan metode *Unsupervised*

Classification pada data citra dapat menghasilkan klasifikasi kerapatan vegetasi pada daerah penelitian.

Terdapat beberapa teknologi yang digunakan dalam penginderaan jauh yang biasa digunakan yaitu Landsat dan *Unmanned Aerial Vehicle (Drone)*. Teknologi ini merupakan salah satu teknologi alternatif untuk mendapatkan foto udara detil, waktu terkini dan lebih cepat.

II.4.1 Citra Satelit Landsat 8

Perkembangan pada bidang teknologi penginderaan jauh telah berkembang dengan sangat pesat, terutama pada setiap satelit sumberdaya alam yang memiliki saluran (*band*) dan resolusi sensor yang tinggi (Prabowo dan Isnawan, 2017). Adapun resolusi spasial dari landsat 8 di uraikan dalam Tabel 2.2

Tabel 2.2 Resolusi spasial Landsat 8 (Butler dan Kevin, 2013)

| Band Landsat 8 | Nama Band | Panjang gelombang (μm) | Resolusi Spasial (m) |
|----------------|-----------|-------------------------------------|----------------------|
| B1 | Coastal | 0.43-0.45 | 30 |
| B2 | Blue | 0.45-0.51 | 30 |
| B3 | Green | 0.53-0.59 | 30 |
| B4 | Red | 0.64-0.67 | 30 |
| B5 | NIR | 0.85-0.88 | 30 |
| B6 | SWIR 1 | 1.57-1.65 | 30 |
| B7 | SWIR 2 | 2.11-2.29 | 30 |
| B8 | Pan | 0.50-0.68 | 15 |
| B9 | Cirrus | 1.36-1.38 | 30 |
| B10 | TIRS 1 | 10.6-11.19 | 100 |
| B11 | TIRS 2 | 11.5-12.51 | 100 |

Kombinasi band serta kombinasi warna dari tingkat kecerahan suatu objek dapat menginterpretasikan karakteristik objek, seperti vegetasi, air, daerah yang dikembangkan, selain itu pemanfaatan data satelit Landsat 8 juga dapat digunakan

untuk memetakan penggunaan lahan, geologi dan peta potensi longsor (Susilowati dkk., 2021).

Interpretasi pada data citra secara visual dilakukan dengan mempertimbangkan 7 kunci interpretasi yang mencirikan karakteristik objek yang tampak pada citra berdasarkan bentuk, ukuran, warna, tekstur dan pola (Siregar dan Asbi, 2020). Dalam pengolahan peta tutupan lahan, kombinasi band (RGB) yang digunakan pada Landsat 8 yang dapat dilihat pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Kombinasi Band Landsat pada beberapa aplikasi (Butler, 2013)

| Aplikasi | Band |
|---|-------------|
| <i>Natural Color</i> | 4,3,2 |
| <i>False Color (Urban)</i> | 7,6,4 |
| <i>Color Infrared (vegetation)</i> | 5,4,3 |
| <i>Agriculture</i> | 6,5,2 |
| <i>Healthy vegetation</i> | 5,6,2 |
| <i>Land/water</i> | 5,6,4 |
| <i>Natural with atmospheric removal</i> | 7,5,3 |
| <i>Shortwave infrared</i> | 7,5,4 |
| <i>Vegetation Analysis</i> | 6,5,4 |

a. Indeks Kebasahan Lahan (NDWI)

Pengolahan data kebasahan lahan menggunakan data citra Landsat-8 yang dilakukan dengan metode NDWI (*Normalized Difference Water Index*). Indeks kebasahan lahan dapat ditentukan dengan memanfaatkan persamaan 2.3 yang dirumuskan (Susilowati dkk., 2021):

$$NDWI = \frac{GREEN - NIR}{GREEN + NIR} \quad (2.3)$$

b. Indeks Kerapatan Vegetasi (NDVI)

Kerapatan vegetasi adalah luasan tutupan vegetasi dalam tiap satuan luas pengukuran (Baroroh dan Pangi, 2018). Indeks kerapatan vegetasi suatu lahan dapat ditentukan dengan memanfaatkan persamaan 2.3 yang dirumuskan (Sosilowati dkk., 2021):

$$NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED} \quad (2.4)$$

II.4.2 Unmanned Aerial Vehicle (UAV) atau Drone

Penggunaan UAV atau pesawat drone dengan berbagai macam tipe dan spesifikasi untuk pemetaan merupakan salah satu bentuk teknologi yang telah berkembang pesat. Dalam perkembangannya, kemampuan drone untuk menghasilkan foto udara dengan resolusi tinggi membuat drone banyak dimanfaatkan pada berbagai survei pemetaan. Ketinggian terbang drone sangat berpengaruh dalam menghasilkan peta dengan akurasi tinggi, rendahnya ketinggian terbang drone akan menghasilkan foto udara yang lebih akurat.

II.5 Analytic Hierarchy Process (AHP)

Metode AHP merupakan salah satu metode yang digunakan dalam sistem pengambilan keputusan (Hidayah dkk., 2017). AHP menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki yang didefinisikan sebagai suatu representasi dari permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level dimana level pertama adalah tujuan yang diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria dan seterusnya ke bawah hingga level terakhir dari alternatif sehingga suatu masalah yang kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok-kelompoknya

yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hirarki sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis (Darmanto dkk., 2014).