

**PEMETAAN SEBARAN DAERAH RAWAN LONGSOR
DI DAERAH ALIRAN SUNGAI LISU KABUPATEN BARRU
BERDASARKAN BINARY LOGISTIC REGRESSION**

**IMAM GAZALI SUDARMAN
G 111 16 320**



**DEPARTEMEN ILMU TANAH
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2020**

**PEMETAAN SEBARAN DAERAH RAWAN LONGSOR
DI DAERAH ALIRAN SUNGAI LISU KABUPATEN BARRU
BERDASARKAN BINARY LOGISTIC REGRESSION**



IMAM GAZALI SUDARMAN

G111 16 320

Skripsi
Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian
pada
Departemen Ilmu Tanah
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin

**DEPARTEMEN ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2020

Judul skripsi: Pemetaan Sebaran Daerah Rawan Longsor Di Daerah Aliran Sungai Lisu Kabupaten Barru Berdasarkan Binary Logistic Regression

Nama: IMAM GAZALI SUDARMAN

NIM: G111 16 320

Disetujui oleh:



Dr. Rismaneswati, S.P., M.P.
Pembimbing 1



Dr. Asmita Ahmad, S.T., M.Si
Pembimbing 2

Diketahui oleh:



Dr. Rismaneswati, S.P., M.P
Ketua Departemen Ilmu Tanah

Tanggal Lulus: 18 November 2020

ABSTRAK

IMAM GAZALI SUDARMAN. Pemetaan Sebaran Daerah Rawan Longsor di Daerah Aliran Sungai Lisu Kabupaten Barru Berdasarkan Binary Logistic Regression. Pembimbing: RISMANEWATI dan ASMITA AHMAD.

Latar Belakang Pemerintah Kabupaten Barru pernah mengeluarkan status tanggap darurat bencana banjir dan longsor pada 28 Desember 2018. Menurut data Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Barru, dari tahun 2013 hingga 2019 selalu terjadi longsor di Kecamatan Tanete Riaja, Pujananting, Tanete Rilau, dan Barru, keempat kecamatan ini masuk dalam Daerah Aliran Sungai (DAS) Lisu. **Tujuan** Menghasilkan peta sebaran daerah rawan longsor di DAS Lisu. **Metodologi** penelitian ini menggunakan analisis *Binary Logistic Regression* (BLR) dan NDVI (*Normalized difference vegetation index*) pada citra. Data yang digunakan berupa titik longsor, jenis tanah, litologi, lereng, penggunaan lahan, curah hujan, tekstur tanah, dan jarak dari sungai. **Hasil** terekam 137 titik longsor yang berhasil didapatkan melalui survei lapangan dan analisa citra NDVI. Daerah penelitian memiliki iklim tipe B menurut sistem klasifikasi Schmith-Ferguson. Variabel curah hujan, kelas penggunaan lahan, jenis litologi, dan kelas lereng memiliki pengaruh signifikan terhadap pemodelan regresi dengan nilai signifikansi masing-masing 0.042, 0.000, 0.003, dan 0.000. Kejadian longsor terjadi pada kelas lereng agak curam hingga sangat curam. Sebanyak 60 kejadian longsor terjadi pada Formasi Camba. Sebanyak 93 kejadian longsor terjadi di kelas penggunaan lahan semak belukar. **Kesimpulan** daerah yang rentan terhadap longsor dengan kelas agak rawan seluas 4386 Ha, rawan seluas 4031 Ha, dan sangat rawan seluas 4275 Ha yang umumnya tersebar di wilayah selatan DAS Lisu.

Kata Kunci : Longsor, *Binary Logistic Regression*, DAS Lisu, Barru

ABSTRACT

IMAM GAZALI SUDARMAN. Mapping of Landslide Prone Areas in the Lisu River Basin Barru Regency Based on Binary Logistic Regression. Supervised by : RISMANEWATI and ASMITA AHMAD.

Background Barru Regency Government once issued an emergency response status for floods and landslides on December 28, 2018. According data from the Barru Regency Regional Disaster Management Agency, from 2013 to 2019 there were always landslides in the Districts of Tanete Riaja, Pujananting, Tanete Rilau, and Barru. This area is included in the Lisu Watershed. **Aim** Produce a map of the distribution of landslide prone areas in the Lisu watershed. **Method** this study uses Binary Logistic Regression (BLR) and NDVI (Normalized difference vegetation index) analysis. The data used are landslide points, soil types, lithology, slopes, land use, rainfall, soil texture, and distance from the river. **Result** 137 landslide points were recorded that were successfully obtained through field surveys and NDVI image analysis. The research area has a type B climate according to the Schmidth-Ferguson classification system. The variables of rainfall, land use class, lithology type, and slope class have a significant effect on regression modeling with significance values of 0.042, 0.000, 0.003, and 0.000 respectively. Variables of rainfall, distance from the river, slope class, lithology type, and land use class have a significant effect on regression modeling. Landslides occur on slopes from a rather steep to very steep slopes. A total of 60 landslides occurred in the Camba Formation. A total of 93 landslides occurred in the scrub land use class. **Conclusion** landslide prone areas with a slightly hazardous class covering an area of 4386 hectares, 4031 hectares of prone, and 4275 hectares of very prone areas which are generally scattered in the southern region of the Lisu River Basin.

Key Word : Landslide, Binary Logistic Regression, Lisu Watershed, Barru

DEKLARASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Pemetaan Sebaran Daerah Rawan Longsor Di Daerah Aliran Sungai Lisu Kabupaten Barru Berdasarkan Binary Logistic Regression" benar adalah karya saya dengan arahan tim pembimbing, belum pernah diajukan atau tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Saya menyatakan bahwa, semua sumber informasi yang digunakan telah disebutkan di dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Makassar, 12 November 2020



Imam Gazali Sudarman
G 111 16 320

PERSANTUNAN

Puji syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas limpahan rahmat dan karuniaNya kepada saya, sehingga saya bisa menyelesaikan penelitian ini. Terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Muchtar S. Solle, M.Sc.,PDG, Dr. Rismanewati, S.P., M.P. dan Dr. Asmita Ahmad, S.T., M.Si atas ilmu, saran, serta bimbingan yang diberikan dalam penelitian dan penulisan skripsi ini.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tinggi untuk kedua orangtua tercinta, Sudarman dan Sahria, yang selalu memberi motivasi, doa, nasehat, bantuan berupa moril maupun materil, dan kesempatan belajar yang telah diberikan.

Terima kasih kepada Muhammad Nur Hidayat, Siti Nur Fanisyah B. Tahir, Aldi, Adinda Nurul Jannati C. dan Dian yang telah membantu pelaksanaan penelitian di lapangan. Terima kasih kepada sahabat saya Muhammad Fachrul Riza, Dwi Anugrah Anggreni, Andi Afifah Gani, Fiqrah Katzaulul, Liga Film Mahasiswa Unhas, HIMTI, Agroteknologi 2016, *Team Camping Lembanna*, *Team Lappalaona Trip*, dan keluarga KKN Bilanrengi yang telah memotivasi dan memberikan saya semangat dalam pengerjaan skripsi. Serta seluruh pihak yang tidak sempat saya sebutkan yang telah memberikan semangat dan dukungan.

Demikian persantunan ini, semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala senantiasa memberikan hidayah dan taufiq-Nya, serta membalas segala kebaikan semua pihak yang terlibat dan mempermudah segala urusan kita dalam kebaikan. Aamiin.

Penulis

Imam Gazali Sudarman

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DEKLARASI	v
PERSANTUNAN.....	vi
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.....	2
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Tanah Longsor.....	3
2.1.1 Bahaya Tanah Longsor.....	3
2.1.2 Mekanisme Tanah Longsor	4
2.2 Faktor-Faktor Penyebab Tanah Longsor.....	4
2.2.1 Iklim	5
2.2.3 Jenis Penggunaan Lahan.....	6
2.2.4 Vegetasi	6
2.2.5 Litologi.....	7
2.2.6 Jarak Dari Sungai	7
2.3 Pemetaan Daerah Rawan Longsor	8
2.4 Daerah Aliran Sungai (DAS) Lisu.....	9
2.5 OBIA Untuk Longsor	10
2.6 Binary Logistic Regression.....	11
3. METODOLOGI	12
3.1 Lokasi dan Waktu.....	12
3.2 Alat dan Bahan	12
3.3 Prosedur Kerja.....	13
3.3.1 Studi Pustaka	13
3.3.2 Pembuatan Peta Kerja.....	13
3.3.4 Pengumpulan Data.....	14
3.3.4.1 Titik dan Sebaran Longsor.....	15
3.3.4.2 Digital Elevation Model	15

3.3.4.3 Geologi	16
3.3.4.4 Peta Jenis Tanah	16
3.3.4.5 Penggunaan Lahan.....	16
3.3.4.6 Curah Hujan	17
3.3.4.7 Jarak Dari Sungai.....	17
3.3.4.8 Tekstur Tanah.....	18
3.3.5 Pemilihan Titik Longsor	19
3.3.6 <i>Binary Logistic Regression Model</i>	19
3.3.7 Validasi.....	20
3.4 Alur Penelitian.....	21
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Hasil	22
4.1.1 Titik dan Sebaran Longsor.....	22
4.1.2 Lereng.....	23
4.1.3 Geologi.....	24
4.1.4 Jenis Tanah	25
4.1.5 Penggunaan Lahan.....	26
4.1.6 Curah Hujan	27
4.1.7 Jarak Dari Sungai	29
4.1.8 Tekstur.....	30
4.1.9 Analisis <i>Binary Logistic Regression</i>	31
4.2 Pembahasan.....	33
5. PENUTUP.....	38
5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA.....	39
LAMPIRAN	43

DAFTAR TABEL

Tabel 3-1. Daftar Alat	12
Tabel 3-2. Daftar Bahan	12
Tabel 3-3. Data Kejadian Longsor di Kabupaten Barru.....	13
Tabel 4-4. Hasil Analisis Tekstur.....	31
Tabel 4-5. Hubungan Parameter Dengan Frekuensi Longsor	35
Tabel 4-6. Luas Berdasarkan Kelas Kerawanan di DAS Lisu	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1. Dimensi Longsor	03
Gambar 2-2. Parameter berupa jarak titik dari sungai.....	08
Gambar 2-3. Pendeteksian Daerah Titik Longsor dan Aliran Sedimen	10
Gambar 3-4. Lokasi Penelitian di Daerah Aliran Sungai (DAS) Lisu	14
Gambar 3-5. <i>Image Analysis Options</i> pada Arcmap	15
Gambar 3-6. Hasil <i>Mosaic</i> Data Demnas di DAS Lisu.....	16
Gambar 3-7. Data Curah Hujan <i>Climate Hazards Group Infrared Precipitation</i>	17
Gambar 3-8. Fitur <i>Multiple Ring Buffer</i> pada Arcmap	18
Gambar 3-9. Fitur <i>Polygon Thiessen</i> Pada Aplikasi Arcmap	18
Gambar 3-10. Segitiga Tekstur Tanah	18
Gambar 3-11. Faktor Penyebab Longsor	19
Gambar 3-12. Alur Penelitian	21
Gambar 4-13. Titik Longsor di Daerah Aliran Sungai (DAS) Lisu	22
Gambar 4-14. Sebaran Kelas Lereng di Daerah Aliran Sungai (DAS) Lisu	23
Gambar 4-15. Jenis Litologi di Daerah Aliran Sungai (DAS) Lisu	24
Gambar 4-16. Jenis Tanah di Daerah Aliran Sungai (DAS) Lisu	25
Gambar 4-17. Penggunaan Lahan 2019 di Daerah Aliran Sungai (DAS) Lisu	26
Gambar 4-18. Curah Hujan Tahunan 2009 - 2019.....	27
Gambar 4-19. Curah Hujan Bulanan 2009 - 2019	27
Gambar 4-20. Curah Hujan Di Daerah Aliran Sungai (DAS) Lisu	28
Gambar 4-21. Jarak Lahan Dari Sungai di Daerah Aliran Sungai (DAS) Lisu	29
Gambar 4-22. Sebaran Tekstur Pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Lisu	30
Gambar 4-23. Kerawanan Longsor di Daerah Aliran Sungai (DAS) Lisu	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Curah Hujan	43
Lampiran 2. Kerawanan Berdasarkan Litologi	44
Lampiran 3. Kerawanan Berdasarkan Penggunaan Lahan.....	45
Lampiran 4. Kerawanan Berdasarkan Kelas Tekstur	46
Lampiran 5. Kerawanan Berdasarkan Desa	47
Lampiran 6. Hasil Analisis <i>Binary Logistic Regression</i>	48
Lampiran 7. Gambar Longsor di DAS Lisu	51
Lampiran 8. Nilai NDVI	56

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kejadian bencana longsor telah menimbulkan dampak kerusakan yang besar pada sistem perekonomian masyarakat, sehingga pemerintah dan lembaga penelitian melakukan berbagai upaya pendekatan untuk menilai tingkat kerentanan, bahaya, dan resiko longsor pada suatu wilayah, kemudian menghasilkan peta kerawanan longsor untuk keperluan manajemen mitigasi bencana (Felicísimo *et al.*, 2013).

BNPB nasional merilis data pada awal tahun 2019 yang melaporkan telah terjadi 366 kejadian, 76 diantaranya adalah bencana longsor. Angka kejadian longsor pada Januari 2018 sebanyak 49 kejadian naik menjadi 76 kejadian pada Januari 2019. Dinyatakan sebanyak 189 orang menjadi korban dari peristiwa ini dan 76 rumah mengalami kerusakan. Kabupaten Barru memiliki daerah yang rentan terhadap longsor sebesar 61.786 Ha atau setara dengan 52% total area kabupaten (Leprina *et al.*, 2017).

Pemerintah Kabupaten Barru pada 28 Desember 2018 mengeluarkan status tanggap darurat bencana banjir dan longsor. Menurut data Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Barru dari tahun 2013 hingga 2019 telah terjadi longsor setiap tahunnya di kecamatan Tanete Riaja, Pujananting, dan Barru. Ketiga kecamatan tersebut masuk ke dalam Daerah Aliran Sungai (DAS) Lisu. Daerah Aliran Sungai (DAS) Lisu merupakan salah satu DAS yang sangat berperan penting dan mempunyai posisi yang strategis dimana penting dalam pembangunan di Kabupaten Barru (Semu *et al.* 2018). Daerah Aliran Sungai (DAS) Lisu termasuk daerah pertanian yang cukup potensial. Berbagai jenis komoditi pertanian, perkebunan, peternakan, perikanan yang bernilai ekonomi diusahakan di DAS Lisu dan sangat sesuai dengan kondisi lingkungan tempat tumbuh di daerah ini. Total luasan DAS Lisu kurang lebih 39.006 Ha. Data BPDAS Jeneberang Walanae tahun 2014 menginformasikan bahwa lahan kritis di DAS Lisu pada tahun 2013 seluas 18.854 Ha.

Penentuan titik longsor berdasarkan pengamatan penginderaan jauh adalah suatu tugas penting yang membutuhkan banyak gabungan disiplin ilmu seperti hidrologi, geoteknik, geologi, hidrogeologi, geomorfologi, dan statistik. Peta kerawanan longsor akan sangat penting dan dibutuhkan untuk urusan perencanaan wilayah oleh perancang wilayah dan pemangku kepentingan umum dalam melaksanakan tugasnya (Pourghasemi *et al.*, 2013).

Metode yang sering digunakan untuk menghasilkan suatu peta kerawanan longsor dikerjakan berdasarkan pada interpretasi foto udara yang dipadukan dengan hasil survey di lapangan dan termasuk dalam penginderaan jauh. Metode ini membutuhkan waktu yang lama dan sumberdaya yang banyak dalam pengerjaannya. Metode baru yang digunakan saat ini bekerja berdasarkan analisis dari data-data satelit dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh (Guzzetti *et al.*, 2012). Kerawanan longsor dapat diartikan sebagai melihat potensi longsor yang ada pada suatu wilayah.

Pourghasemi *et al.* (2013) membandingkan performa dari tiga jenis analisis statistik untuk penilaian potensi longsor, di mana binary logistic regression memiliki nilai keakuratan 85,20%; index statistik sebesar 80,37%; dan analisis hirarki proses sebesar 75,70%. Patriche *et al.* (2016) yang menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dan *Binary Logistic Regression* (BLR) mengungkapkan pengaruh signifikan pada longsor di Moldavian

Plateau, Romania. Hasil penelitian menyatakan AHP dan BLR menghasilkan luasan daerah rawan longsor yang sama, yakni sebesar 73.2% dari seluruh area penelitian. Lombardo *et al.*, (2018) menyatakan bahwa metode *Binary Logistic Regression* (BLR) telah secara luas digunakan di seluruh dunia, mudah digunakan, dan tersedia aplikasi pengolahan datanya yang dapat mempermudah pengerjaan pada tahapan analisis.

Berdasarkan uraian di atas maka akan dilakukan pengidentifikasian titik longsor di Kabupaten Barru yang berfokus pada bagian Daerah Aliran Sungai Lisu (meliputi Kecamatan Tanete Riaja, Pujananting, dan Barru) kemudian membuat peta kerawanan longsor menggunakan pendekatan metode *Binary Logistic Regression*.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan peta sebaran kerawanan longsor di Daerah Aliran Sungai (DAS) Lisu dengan menggunakan metode Binary Logistic Regression. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai salah satu bahan pertimbangan oleh pemerintah dan stakeholder lainnya dalam mengambil keputusan untuk keperluan manajemen lahan dan mitigasi kebencanaan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

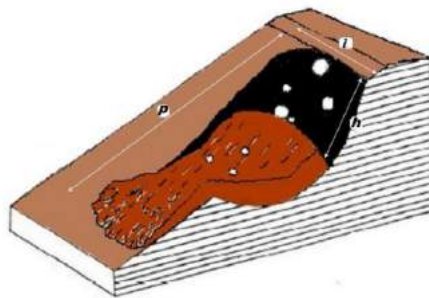
2.1 Tanah Longsor

Tanah longsor adalah salah satu bentuk bencana alam yang memberikan dampak kerusakan besar dan membahayakan nyawa manusia. Pemerintah dan institusi penelitian di berbagai negara melakukan berbagai upaya pendekatan untuk melakukan penilaian tingkat bahaya dan penyebaran tanah longsor (Lee, 2005).

Longsor adalah suatu fenomena pergerakan material tanah yang memainkan faktor penting pada perubahan bentuk bentang alam. Kejadian longsor dapat dipandang sebagai bencana level berbahaya yang terjadi di berbagai belahan dunia (Guzzetti *et al.*, 2012). Kondisi lingkungan yang meliputi curah hujan, vegetasi, batuan, dan aktivitas manusia yang baik secara langsung maupun tidak langsung akan mempengaruhi tingkat ketidakstabilan lereng dan dapat menyebabkan terjadinya gerakan tanah longsor (Felicísimo *et al.*, 2013).

Kejadian longsor dapat terjadi karena adanya kondisi awal yang terbentuk dari interaksi antara struktur batuan, morfologi bentang alam, proses hidrologi, dan jenis penggunaan lahan yang kemudian dipicu oleh hujan intensitas tinggi, pergerakan lempeng, dan aktivitas manusia berupa penambangan, pembuatan jalan, perusakan saluran drainase, perubahan penggunaan lahan, dan deforestasi tinggi pada daerah berlereng (Kirschbaum & Stanley, 2018).

Longsor adalah suatu fenomena alam yang sangat berhubungan dengan musim hujan yang dapat terjadi pada waktu yang sangat singkat di suatu wilayah dan memberikan efek kerusakan yang besar, bahkan dapat menimbulkan korban jiwa. Bencana longsor dapat disebabkan oleh aktivitas manusia yang tidak menerapkan prinsip pemanfaatan sumber daya alam secara berkelanjutan. Longsor merusak pemukiman dan segala infrastruktur seperti jalan, jembatan, dan bendungan yang ada di sekitarnya (Hermon, 2019).



Gambar 2-1. Dimensi longsor berupa panjang, lebar, dan kedalaman (Leprina *et al.*, 2017)

2.1.1 Bahaya Tanah Longsor

Bencana merupakan peristiwa yang mengancam ataupun mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang dapat disebabkan oleh faktor alam ataupun non-alam sehingga menimbulkan adanya korban jiwa, kerusakan ekosistem, material, dan dampak psikologis pada korban.

Bahaya dapat dijelaskan sebagai suatu potensi kerugian secara ekonomi yang dapat merusak properti, infrastruktur, maupun korban jiwa. Longsor adalah suatu proses denudasi geomorfologi yang biasanya terjadi pada area pegunungan yang dapat menyebabkan kerusakan bangunan, infrastruktur jalan, dan bahkan nyawa (Martha *et al.*, 2016).

Resiko dinyatakan sebagai sebuah peluang dari suatu hal berbahaya yang dapat menyebabkan terjadinya kerusakan pada sistem lingkungan secara kompleks. Bahaya tanah longsor adalah suatu kondisi yang menyatakan peluang terjadinya longsor, berupa volume gerakan, waktu kejadian, penyebaran, dan perubahan kondisi lingkungan yang dapat terjadi (Murillo *et al.*, 2017).

Kerentanan adalah peluang dari suatu sistem, dalam hal ini adalah lingkungan untuk mengalami dampak kerusakan karena suatu hal. Kerentanan adalah suatu hal yang bersifat kompleks, dinamis, dan multidimensional. Multidimensional yang dimaksud pada suatu kerentanan dapat meliputi alam, material, ekonomi, sosial, politik, budaya, pendidikan, ekologi, dan institusi yang jika dihitung secara kuantitatif akan sangat rumit dijabarkan (Murillo *et al.*, 2017)

2.1.2 Mekanisme Tanah Longsor

Ahli geologi dan profesi lain memiliki cara pandang tersendiri untuk memberikan definisi terhadap kejadian longsor. Hal ini menggambarkan bahwa banyak bidang ilmu sains yang sifatnya lintas disiplin untuk mengkaji mengenai fenomena longsor. Longsor dapat dijelaskan sebagai sebuah gerakan ke bawah berbagai material seperti tanah, batuan, dan bahan organik karena adanya faktor gravitasi dan bentang alam yang menyebabkan pergerakan tersebut (Highland & Bobrowsky, 2008). Longsor dapat juga dipandang sebagai pergerakan berbagai material yang berada di area berlereng ke arah bawah mengikuti gaya gravitasi yang disebabkan oleh curah hujan dan aliran massa beserta hal lainnya.

Longsor merupakan pergerakan ke bawah berbagai material seperti tanah, batuan, maupun keduanya yang terjadi secara cepat di atas permukaan bumi yang dapat membentuk sebuah lengkungan atau bidang gelincir yang lurus yang mana material ini akan bergerak secara berkorelasi ataupun semikorelasi (Highland & Bobrowsky, 2008). Tipe gerakan longsor yang terjadi pada bagian berlereng dapat dibedakan berdasarkan volume material, jenis material, kecepatan gerakan, dan jarak perpindahannya. Empat hal tersebut dapat dianalisis yang kemudian dijadikan dasar pertimbangan untuk menentukan metode mitigasi yang tepat untuk dilakukan. Umumnya jenis gerakan dari longsor dibedakan menjadi tiga, yakni jatuhnya, luncuran, dan aliran.

Curah hujan tinggi menjadi pemicu utama terhadap kejadian longsor yang terjadi pada bagian pegunungan. Hal ini karena air hujan akan mempengaruhi keadaan tanah dan kestabilan lereng. Longsor dapat terjadi secara tiba-tiba dan membawa material dan air dalam jumlah yang besar sehingga akan membentuk lumpur dan bergerak dengan kecepatan tinggi.

2.2 Faktor-Faktor Penyebab Tanah Longsor

Ada beberapa kondisi awal yang biasanya disebut sebagai prasyarat sebelum terjadinya longsor yang meliputi topografi (kemiringan lereng, panjang lereng, dan aspek lereng) dan litologi yang berkaitan dengan bantuan utama penyusun tanah. Kondisi awal longsor juga termasuk aktivitas manusia berupa pertanian, pertambangan, pembangunan rumah, pembuatan jalan, dan penebangan hutan yang dilakukan pada daerah berlereng akan membuat kerentanan terjadinya pergerakan massa (Mugagga *et al.*, 2012). Prasyarat ini akan berubah menjadi longsor ketika telah mendapatkan faktor pemicu berupa curah hujan tinggi ataupun pergerakan lempeng bumi.

2.2.1 Iklim

Secara signifikan dilaporkan bahwa kejadian bencana tanah longsor disebabkan oleh curah hujan setiap tahunnya di berbagai negara (Chowdhury & Flentje, 2002). Curah hujan dikenal sebagai salah satu faktor pemicu yang dapat menyebabkan terjadinya bencana longsor, terutama pada wilayah yang memiliki curah tinggi. Kejadian longsor yang dipicu oleh curah hujan terjadinya karena adanya tekanan yang air berikan kepada pori tanah. Kondisi air di bawah tanah dapat menyebabkan proses jatuhnya pada bidang tanah dengan topografi miring, hal ini dipengaruhi oleh proses infiltrasi, karakteristik tanah, derajat kejenuhan, dan riwayat hujan yang terjadi pada lokasi tersebut (Sengupta et al., 2010).

Sebuah ambang batas minimum dan maksimum dapat dinyatakan dalam suatu skala dan dibutuhkan untuk menilai potensi terjadinya bencana tanah longsor. Batas minimum dijelaskan sebagai batas bawah yang mana proses jatuhnya tidak akan terjadi. Batas maksimum dijelaskan sebagai batas yang mana proses perubahan akan terjadi. Untuk peristiwa tanah longsor yang disebabkan curah hujan, ambang batas dijelaskan sebagai jumlah curah hujan yang dibutuhkan untuk menyebabkan terjadinya runtuhnya pada bagian berlereng (Sengupta et al., 2010).

Suatu ambang batas biasanya akan digambarkan berupa garis pembatas bawah yang berkaitan dengan jumlah curah hujan pada kondisi yang dapat menyebabkan longsor. Intensitas hujan dan durasinya merupakan pembatas yang umumnya digunakan untuk menyatakan ambang batas longsor pada berbagai literatur. Intensitas hujan adalah akumulasi keseluruhan curah hujan pada periode waktu tertentu yang dinyatakan dalam mm/jam. Intensitas hujan dalam hal ini akan mempengaruhi keadaan air yang ada di dalam tanah yang pada kondisi tertentu dapat menyebabkan longsor (Sengupta et al., 2010). Tingginya tekanan air di dalam tanah yang terjadi setelah hujan dengan intensitas yang tinggi adalah pemicu terjadinya gerakan tanah longsor (Chowdhury & Flentje, 2002).

Gerakan tanah longsor merupakan respon terhadap adanya proses fisik tanah yang disebabkan oleh curah hujan yang terjadi pada suatu rangkaian waktu. Longsor yang disebabkan oleh curah hujan umumnya terjadi pada daerah dengan bentanglahan pegunungan. Untuk beberapa contoh kasus, tanah longsor dapat terjadi secara tiba-tiba dan mampu memindahkan material dari suatu tempat ke tempat yang lebih jauh dengan kecepatan yang tinggi (Iverson, 2000).

Curah hujan menjadi pemicu terjadinya longsor, sehingga Pemerintah Jepang membuat suatu sistem yang memantau akumulatif total curah hujan yang ada pada suatu wilayah dan keadaan kondisi keairan tanah berdasarkan alat yang disebar di tanah guna membentuk suatu sistem peringatan dini terhadap bencana longsor (Kirschbaum & Stanley, 2018).

2.2.2 Topografi

Pengamatan pada gerakan longsor telah dilakukan dengan berbagai pendekatan parameter. Salah satunya adalah dengan mengamati kondisi kelerengan dan potensi terjadinya gerakan tanah pada lereng. Penggunaan sistem ini telah dikembangkan di berbagai negara sebagai upaya dari majamen mitigasi longsor (Kirschbaum & Stanley, 2018). Lee et al. (2002) melakukan pengidentifikasian dengan metode statistik untuk menemukan hubungan antara

struktur geologi dengan bentukan geometri dari topografi pada permukaan bumi untuk menghasilkan peta kerawanan longsor.

2.2.3 Jenis Penggunaan Lahan

Tipe gerakan, kecepatan, dan kejadian dari longsor akan sangat dipengaruhi oleh perubahan penggunaan lahan yang terjadi sehingga menjadi faktor penting dalam kejadian longsor. Informasi dan pemahaman mengenai perubahan penggunaan lahan dari waktu ke waktu akan sangat berguna untuk mengevaluasi peranan *covercrop* pada suatu kelerengan yang cenderung terjadi longsor. Perubahan penggunaan lahan akan memberikan efek pada proses hidrologi dan mekanik tanah pada suatu lahan sehingga akan memberikan dampak baik itu positif maupun negatif terhadap kestabilan lereng (Persichillo *et al.*, 2017)

Perubahan penggunaan lahan pada daerah dengan lereng yang curam akan berpotensi menimbulkan gerakan longsor, khususnya pada perubahan lahan yang mengarah pada degradasi dan mengabaikan penanaman vegetasi akan menimbulkan peningkatan potensi longsor (Persichillo *et al.*, 2017).

Aktivitas manusia berupa deforestasi dan pembukaan lahan dapat mempengaruhi kestabilan lereng menjadi tidak stabil dan menyebabkan terjadinya longsor. Curah hujan yang tinggi dipadukan dengan kejadian deforestasi yang dilakukan manusia, penanaman tanaman pertanian, dan pemotongan lereng merupakan faktor-faktor eksternal yang menyebabkan kestabilan lereng terganggu (Mugagga *et al.*, 2012). Menurut Raja *et al.* (2017), aktivitas manusia berupa pemotongan lereng, manajemen drainase air yang tidak baik, pendirian pemukiman di bagian berlereng, dan pertanian intensif dapat menyebabkan longsor. Lee (2005) membagi penggunaan lahan menjadi 11 kelas, diantaranya berupa daerah urban, hutan, sungai, danau, areal pertanian, lahan tidak terbangun yang kemudian dimasukkan ke dalam model untuk selanjutnya dianalisis.

2.2.4 Vegetasi

Vegetasi merupakan sumberdaya alam utama dalam kehidupan makhluk hidup. Vegetasi berperan sebagai penyedia makanan dan tempat bernaung bagi hewan dan manusia. Hanya vegetasi yang mampu menyediakan energi bagi makhluk hidup melalui proses fotosintesa dengan bantuan sinar matahari, dalam bentuk yang dapat dimanfaatkan oleh hewan maupun manusia berupa daun, buah, biji, maupun ubi. Gangguan/kerusakan yang terjadi pada sekelompok vegetasi akan menyebabkan perubahan keseimbangan ekosistem tempat vegetasi itu berada (Arnanto, 2015)

Menurut Persichillo *et al.* (2017) bahwa tanaman *covercrop* yang tumbuh pada tanah akan memiliki fungsi sebagai penutup tanah dan memiliki pengaruh besar terhadap kerentanan tanah karena ikut mempengaruhi proses hidrologi dan gerakan-gerakan mekanik di dalam tanah. Perubahan vegetasi yang tumbuh pada suatu hamparan lahan pada dasarnya merupakan hasil interaksi hubungan alam dengan sosial-ekonomi masyarakat yang berlangsung dari waktu ke waktu. Perubahan vegetasi ini telah menimbulkan kejadian longsor dengan kedalaman yang dangkal. Aktivitas manusia dan perubahan vegetasi memang hal yang tidak dapat dipisahkan karena prosesnya saling berhubungan. Hal ini kemudian yang merubah kondisi alam dan memunculkan potensi longsor baik itu secara langsung ataupun tidak langsung (Persichillo *et al.*, 2017)

2.2.5 Litologi

Pemahaman mengenai faktor-faktor yang ikut mempengaruhi kestabilan lereng haruslah berdasarkan pada prinsip geomekanik modern yang meliputi struktur batuan induk, lebar sesar, panjang sesar, patahan geologi, dan lipatan geologi. Penting juga untuk mengetahui sejarah geologi yang ada pada wilayah tersebut dan gaya-gaya yang pada formasi yang dimaksudkan.

Peristiwa longsor material yang terjadi di alam mampu merubah bentuk permukaan bumi. Lee *et al.* (2002) melakukan analisis, estimasi, dan permodelan mengenai struktur geologi dan hubungannya dengan aspek lereng serta besaran sudut lereng terhadap kejadian longsor. Kemampuan permeabilitas dan kekuatan batuan merupakan karakter geologi utama yang tercerminkan oleh kondisi litologi dan strukturnya. Sehingga dibutuhkan informasi berupa penyebaran dan batas kemampuan batuan bertahan terhadap gaya penghancur yang alami ada di dalam ketika ingin melakukan analisis longsor (Raja *et al.*, 2017).

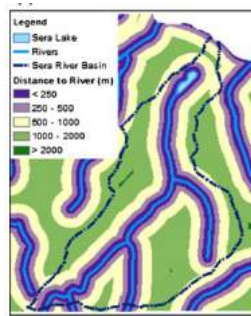
Menurut Pebrian *et al.* (2019), dataran aluvium adalah wilayah dataran yang terbentuk karena adanya akumulasi sedimen berupa batuan, mineral, atau bahan organik dengan ukuran butir yang berbeda-beda hasil proses erosi, transportasi, dan deposisi. Satuan ini terdiri dari endapan lempung, lanau, lumpur, pasir dan kerikil yang bersifat belum terkonsolidasi. Berdasarkan Sukanto (1982), formasi batuan yang ada di lokasi penelitian terdiri dari

1. Endapan Alluvium, berupa kerakal, kerikil, dan pasir
2. Batuan intrusi trakit, tergolong batuan beku bersifat masam dan memiliki fenokris mineral ortoklas dengan ukuran 2-5 cm.
3. Batuan intrusi diorit, batuan beku intermediet dengan mineral fenokris berupa piroksin dan biotit.
4. Batuan intrusi basal, berwarna hitam hingga hitam kehijauan dengan mineral fenokris berupa piroksin.
5. Formasi Camba, terdiri dari batuan sedimen laut berselingan dengan batuan gunungapi
6. Formasi Tonasa, terdiri dari batuan batugamping
7. Formasi Malawa, terdiri dari batuan batupasir, konglomerat, batulempung dan batubara
8. Formasi Balangbaru, terdiri dari batuan sedimen flis (serpih)
9. Kompleks tektonik bantimala, terdiri dari pencampuran kompleks melange (batuan tektonik), batuan metamorf, dan batuan beku ultrabasa.

2.2.6 Jarak Dari Sungai

Kejenuhan air tanah yang berada pada bagian berlereng dapat menyebabkan terjadinya gerakan longsor. Kejenuhan tersebut disebabkan oleh intensitas hujan yang tinggi, lelehan es, perubahan ketinggian air di bawah tanah, luapan air dari bendungan, danau, maupun sungai. Peristiwa longsor dan banjir memiliki hubungan yang erat karena keduanya disebabkan oleh curah hujan, aliran permukaan, dan penjenjutan air tanah. Banjir dapat menyebabkan gerakan longsor dengan memotong sungai dan menjenuhkan daerah berlereng (Highland & Bobrowsky, 2008).

Kegiatan deforestasi, peningkatan populasi penduduk, curah hujan tinggi, kondisi topografi berlereng, struktur geologi yang tidak kuat, kondisi jaringan sungai, dan perubahan penggunaan lahan adalah faktor yang ikut mempengaruhi kejadian longsor (Raja *et al.*, 2017).



Gambar 2-2. Parameter pemicu longsor berupa jarak titik dari sungai yang dibagi menjadi 5 kelas (Raja *et al.*, 2017)

Raja *et al.* (2017). melakukan perhitungan menggunakan *tools* di aplikasi ArcGIS untuk membuat peta jarak suatu titik pada lahan ke sungai yang dibagi menjadi 5 kelas, berupa <250, 250–500, 500–1000, 1000–2000, dan >2000 m untuk dijadikan salah satu aspek yang pertimbangan dalam pembuatan peta kerawanan longsor.

2.3 Pemetaan Daerah Rawan Longsor

Pengembangan teknologi semakin menunjang penggunaan ilmu penginderaan jauh untuk memperoleh data lapangan secara luas, cepat, akurat, dan sifatnya terbaru. Penggunaan satelit seperti Landsat, SPOT, ERS-1, NOAA, dan lain-lain yang berputar mengitari orbit bumi dengan berbagai jenis sensor, besar resolusi, spektral, dan resolusi spasial sangat menguntungkan untuk mendapatkan data satelit sesuai kebutuhan (Arnanto, 2015).

Penyiapan peta sebaran longsor merupakan suatu langkah penting untuk proses dokumentasi fenomena yang terjadi pada suatu wilayah, untuk tujuan pengidentifikasian distribusi, tipe, pola, perulangan, dan statistik runtunan lereng. Data sebaran longsor dapat digunakan sebagai dasar penetapan daerah rawan longsor, besar bahaya, kerentanan, resiko yang berpotensi terjadi, dan mempelajari perubahan lanskap yang terjadi akibat proses pemindahan material dalam cakupan yang banyak (Guzzetti *et al.*, 2012). Telah banyak penelitian yang dilakukan untuk mempelajari kejadian longsor menggunakan sistem informasi geospasial berbasis ilmu penginderaan jauh.

Sejumlah metode baru yang digunakan untuk melakukan penelitian longsor, analisis bentukan bumi berbasis fotometri digital, deteksi cahaya dan jaraknya (*light detection and ranging/LiDAR*), termografi inframerah, dan radar interferometri berbasis daratan (*ground-based radar interferometry/GB-InSAR*) adalah contoh metode terbaru dari pengembangan ilmu dan teknik penginderaan jauh yang digunakan untuk mengamati dan mengkarakteristik area longsor yang terjadi (Frodella *et al.*, 2018).

Beberapa upaya telah dilakukan untuk memprediksi dan menekan dampak kerusakan yang dapat disebabkan oleh longsor. Agar lebih efisien dan optimal, dibutuhkan informasi akurat mengenai daerah yang rentan terjadi longsor. Dengan demikian, dampak kerusakan dari longsor dapat diminimalkan. Menggunakan metode analisa terkait kelongsoran, lokasi longsor dapat diprediksi sehingga dapat dilakukan tindakan pencegahan ataupun manajemen kebencanaan. Untuk mencapai tujuan tersebut, analisis tingkat kerentanan longsor pada suatu wilayah perlu dilakukan dengan menilai dan memperhatikan faktor-faktor yang dapat menyebabkan terjadinya longsor (Lee, 2005).

Terdapat beberapa faktor yang akan dianalisa sebagai penyebab longsor. Faktor inilah yang kemudian dibuatkan sebuah formula dalam bentuk data-data spasial. Data-data ini diubah menjadi data spasial vektor menggunakan bantuan sistem informasi geospasial yang kemudian akan dihubungkan dengan data longsor yang telah dikumpulkan secara terpisah (Lee, 2005).

Mendeteksi secara akurat lokasi kejadian longsor bersifat sangat penting dan krusial untuk keperluan analisa tingkat kerawanan longsor pada suatu wilayah. Penggunaan metode dan teknik penginderaan jauh, seperti foto udara maupun data citra satelit, dapat digunakan untuk mempermudah pengerjaan peta serta menyajikan informasi terkait longsor secara efektif (Lee, 2005).

Tujuan dari digunakannya binary logistic regression adalah untuk menemukan permodelan yang tepat pada kejadian longsor sehingga dapat dijabarkan hubungan antara beberapa variabel bebas penyebab longsor dengan kejadian longsor (Pourghasemi et al., 2013). Data hasil observasi permukaan bumi (*Earth observation/EO*) sangat berguna untuk mendeteksi adanya kejadian longsor pada skala pengamatan wilayah yang luas dan yang sulit diakses dengan survey lapangan. Untuk mengoptimalkan pengamatan pada area yang luas area dan meningkatkan keakuratan data, maka dibutuhkan sebuah metode untuk mendeteksi kejadian longsor. Telah dikembangkan sebuah metode *Object-base image analysis* (OBIA) yang melakukan analisis berdasarkan kenampakan data citra untuk mendeteksi longsor yang telah terjadi yang kemudian ditampilkan pada peta penyebaran titik longsor (Hölbling et al., 2015). Pourghasemi et al. (2013) membandingkan performa dari tiga jenis analisis statistik untuk penilaian potensi longsor, di mana *binary logistic regression* memiliki nilai keakuratan 85,20%; index statistik sebesar 80,37%; dan analisis hirarki proses sebesar 75,70%.

2.4 Daerah Aliran Sungai (DAS) Lisu

Kabupaten Barru merupakan tempat pengembangan pertanian untuk wilayah Provinsi Sulawesi Selatan. Produksi tanaman pangan, palawija dan hortikultural di Kabupaten Barru yang sangat banyak, disamping sebagai kebutuhan pokok juga sebagai mata pencarian masyarakat sekitar DAS Lisu (Semu et al., 2018)

Daerah Aliran Sungai (DAS) Lisu merupakan salah satu DAS yang sangat berperan penting dan mempunyai posisi yang strategis dimana penting dalam pembangunan di Kabupaten Barru (Semu et al., 2018). Daerah Aliran Sungai (DAS) Lisu termasuk daerah pertanian yang cukup potensial. Berbagai jenis komoditi pertanian, perkebunan, peternakan, perikanan yang bernilai ekonomi diusahakan di DAS Lisu dan sangat sesuai dengan kondisi lingkungan tempat tumbuh di daerah ini. Kondisi tersebut menyebabkan daerah ini banyak diminati oleh masyarakat baik pemerintah maupun masyarakat dunia usaha dari luar. Sejalan dengan perkembangan berbagai usaha tani di daerah ini berbagai kegiatan bukan pertanian juga berkembang seperti industri pengolahan.

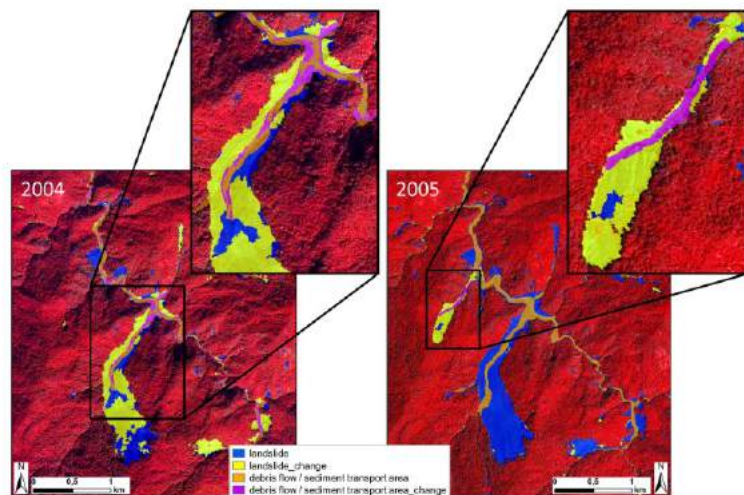
Menurut Arsyad et al. (2019), berdasarkan hasil pengamatan secara visual, DAS Lisu menghadap ke Barat laut. Penentuan ini didasarkan pada arah aliran sungai utama yang dapat dipakai sebagai petunjuk umum orientasi DAS. Menurut Samsul et al. (2019), data BPDAS Jeneberang Walanae (2014) menginformasikan bahwa lahan kritis di DAS Lisu pada tahun 2013 terdapat lahan kondisi agak kritis dengan luas 18.854,82 ha (48,67% dari luas DAS Lisu).

2.5 OBIA Untuk Longsor

Pengklasifikasian objek berdasarkan data satelit telah meningkatkan efektivitas teknik untuk mendapatkan informasi secara cepat mengenai berbagai macam fenomena bencana alam yang telah terjadi (Martha *et al.*, 2016). Dengan cara melakukan pengelompokan beberapa piksel yang memiliki relasi yang sama, baik tekstur maupun warna, kemudian menjadikannya sebuah objek spasial, maka sistem pendeteksian semi-otomatis akan dengan mudah mendeteksi titik-titik longsor yang tersebar pada data citra satelit suatu wilayah yang luas (Hölbling *et al.*, 2015).

OBIA dapat digunakan untuk mengsegmentasi beberapa piksel yang memiliki hubungan yang menjadi menjadi sebuah objek dan selanjutnya dikelaskan sesuai dengan kriteria yang ada (Lahousse *et al.*, 2011). Segmentasi yang dimaksud pada tahap ini adalah menggabungkan piksel yang memiliki karakteristik yang sama dan sifatnya berdekatan baik warna maupun tekstur menjadi sebuah objek yang dapat dianalisis.

Hilangnya vegetasi di permukaan dan pancaran cahaya dari batuan yang muncul setelah terjadi longsor menyebabkan daerah tersebut akan nampak lebih terang dibanding daerah di sekitarnya ketika direkam dengan foto udara ataupun citra satelit. Identifikasi dan karakteristik titik longsor dapat dilakukan dengan melakukan interpretasi pada data citra. Untuk mendapatkan data mengenai lokasi longsor yang lengkap dan akurat maka dibutuhkan data citra dengan resolusi tinggi dan sistem analisis yang baik. Proses identifikasi longsor pada lereng yang dulunya dilakukan secara manual yang membutuhkan waktu lama kini dikembangkan menjadi sistem cepat dan akurat berkat batuan ilmu penginderaan jauh (Martha *et al.*, 2016).



Gambar 2-3. Pendeteksian daerah titik longsor dan aliran sedimen sebelum kejadian Typhoon (2004, kiri) dan setelah kejadian (2005, kanan) (Hölbling *et al.*, 2015).

Jenis analisa *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dan *Green Normalized Difference Vegetation Index* (GNDVI) dapat digunakan pada data citra untuk membandingkan objek piksel sebelum longsor dan setelah longsor sehingga titik longsor dapat dideteksi dan dikarakterisasi (Hölbling *et al.*, 2015).

Indeks vegetasi ini merupakan suatu transformasi matematis yang melibatkan beberapa saluran sekaligus, dan menghasilkan citra baru yang lebih representatif dalam menyajikan fenomena vegetasi. *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) merupakan kombinasi antara teknik penisbahan dengan teknik pengurangan citra. Transformasi NDVI ini merupakan salah satu produk standar NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*), satelit cuaca yang berorbit polar namun memberi perhatian khusus pada fenomena global vegetasi (Arnanto, 2015).

Sistem analisis dengan *Object-based image analysis* (OBIA) lebih efektif untuk digunakan dibanding metode yang melakukan analisis piksel per piksel, terlebih jika daerah yang akan dianalisis memiliki cakupan yang luas dan jenis pengkategorian yang banyak (Martha *et al.*, 2016).

Hölbling *et al.* (2015) melaksanakan metode semi-otomatis OBIA untuk mendeteksi titik longsor pada data citra SPOT-5 dan data *Digital Elevation Model* (DEM). Selain mendeteksi titik longsor, tipe longsor yang terjadi di lapangan dapat dibagi menjadi beberapa tipe seperti longsor dangkal dan aliran (*debris flows*). Penentuan tipe longsor dilakukan berdasarkan spektral dan morfologi objek gambar yang ada pada citra.

Fenomena tanah longsor menyebabkan hilangnya vegetasi dari suatu lahan secara signifikan dan menimbulkan spektral kontras antara daerah longsor dengan sekitarnya yang mana hal ini dapat digunakan untuk mendeteksi longsor yang terjadi melalui analisis data citra (Hölbling *et al.*, 2015).

2.6 Binary Logistic Regression

Selama beberapa dekade ini, pemodelan dan prediksi suatu fenomena dengan metode statistik telah dikembangkan dan diterapkan oleh banyak penelitian pada berbagai bidang seperti biologi, geologi, kesehatan, sosial, ekonomi, dan ilmu kebumihan (Felicísimo *et al.*, 2013).

Binary logistic regression dapat digunakan untuk membuat suatu hubungan regresi antara beberapa variabel bersifat bebas/independen dengan variabel lainnya (Lee, 2005). Variabel Y dari persamaan regresi akan menghasilkan nilai yang berkisar antara 0 dan 1 yang kemudian diinterpretasikan sebagai peluang terjadinya suatu fenomena yang dipengaruhi banyak faktor.

Kelebihan dari *binary logistic regression* adalah dapat dilakukan penambahan suatu fungsi relasi yang sesuai dengan model regresi linier biasa. Variabel yang digunakan dapat saja bertipe kontinyu, diskret, atau gabungan dari keduanya. Pada keadaan tertentu dari analisis multivariabel ini, faktor yang dimasukkan harus berupa data angka/numerik, dioperasikan dengan model statistik, dan harus memiliki distribusi penyebaran yang normal (Lee, 2005).

Regresi logistik biner merupakan tipe analisis regresi yang mana variabel terikatnya merupakan suatu variabel tiruan dan mewakili suatu parameter nyata pada sistem model fenomena yang akan diamati. Variasi dari regresi linier biasa yang digunakan ketika variabel respon adalah variabel dikotomi (bernilai 0 dan 1) dan variabel independen adalah kontinyu, kategorikal, atau keduanya. Tidak seperti dengan regresi linear biasa, *binary logistic regression* tidak menyatakan bahwa variabel terikat dan variabel bebas memiliki hubungan yang linier. Hal ini bermanfaat untuk keperluan analisa pada data yang memasukkan variabel yang sifatnya kategorial (Midi *et al.*, 2010).