

**DAMPAK PEMBANGUNAN PERUMAHAN DI SEKITAR BUKIT
LANGGAR TERHADAP KERUSAKAN LINGKUNGAN (DITINJAU
TERHADAP STABILISASI LERENG)**

(Skripsi)

**Oleh :
Abdul Majid Aji Tohir**



**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
2024**

**DAMPAK PEMBANGUNAN PERUMAHAN DI SEKITAR BUKIT
LANGGAR TERHADAP KERUSAKAN LINGKUNGAN (DITINJAU
TERHADAP STABILISASI LERENG)**

**Oleh :
Abdul Majid Aji Tohir**

(Skripsi)

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar SARJANA TEKNIK

Pada

**Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG**

2024

ABSTRAK

DAMPAK PEMBANGUNAN PERUMAHAN DI SEKITAR BUKIT LANGGAR TERHADAP KERUSAKAN LINGKUNGAN (DITINJAU TERHADAP STABILISASI LERENG)

Oleh

ABDUL MAJID AJI TOHIR

Salah satu penyebab kerusakan lingkungan yaitu banyaknya pembanguan yang berada di lereng bukit dimana daerah tersebut dialih fungsikan menjadi pemukiman penduduk yang seharusnya dijadikan daerah tangkapan air/resapan air hujan sehingga menjaga kestabilan air dan tanah agar tidak terjadi bencana alam. Contoh yang timbul akibat bencana alam seperti longsor, atau tanah runtuh. Stabilisasi lereng berperan penting dalam meminimalkan resiko terjadinya kecelakaan dan kerugian material.

Kata kunci : Mitigasi Bencana Longsor

ABSTRAK

IMPACT OF HOUSING DEVELOPMENT AROUND THE HILLS VIOLATION OF ENVIRONMENTAL DAMAGE (REVIEWED TO STABILIZATION SLOPE)

By

ABDUL MAJID AJI TOHIR

Wrong One reason damage environment that is many development which is on the hillside where the area has been converted into settlement resident which should made area catch water/rainwater infiltration so as to maintain the stability of water and soil so that it does not happen disaster natural. Example which arise consequence disaster natural like landslide, or land collapse. Stabilization slope role important in minimize the risk of accidents and material loss

Keywords: LANDSLIDE DISASTER MITIGATION

Judul Skripsi : **DAMPAK PEMBANGUNAN PERUMAHAN
DI SEKITAR BUKIT LANGGAR TERHADAP
KERUSAKAN LINGKUNGAN (DITINJAU
TERHADAP STABILISASI LERENG)**

Nama Mahasiswa : **Abdul Majid Aji Tohir**


Nomor Pokok Mahasiswa : 1755011009

Program Studi : Teknik Sipil

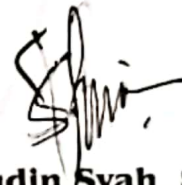
Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

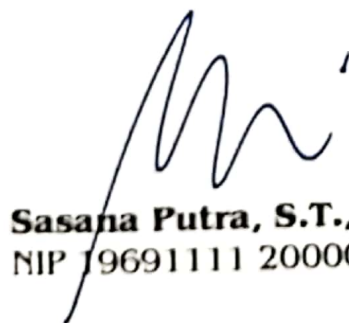


Ir. Iswan, S.T., M.T.
NIP 19720608 200501 1 001




Ir. Aminudin Syah, S.T., M.Eng.
NIP 19880323 201903 1 009

2. Ketua Jurusan Teknik Sipil



Sasana Putra, S.T., M.T.
NIP 19691111 200003 1 002

3. Ketua Program Studi Teknik Sipil

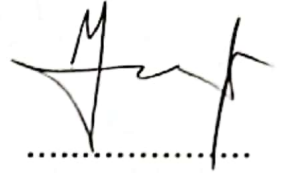


Dr. Suyadi, S.T., M.T.
NIP 19741225 200501 1 003

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Ir. Iswan, S.T., M.T.**



.....

Sekretaris : **Ir. Aminudin Syah, S.T., M.Eng.**



.....

Penguji
Bukan Pembimbing : **Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D.**



.....

2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.)
NIP 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **4 Juni 2024**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, adalah:

Nama : Abdul Majid Aji Tohir

MPM : 1755011009

Prodi/jurusan : S1/Teknik Sipil

Fakultas : Teknik Universitas Lampung

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 15/06 / 2024

Penulis,



Abdul Majid Aji Tohir

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Ketapang, pada tanggal 23 Agustus 1999, merupakan anak Pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Sulaiman dan Ibu Siti Julaiha. Penulis memiliki dua saudara, yaitu adik, , Nurma Maharani dan Salwan Hanibung Basar.

Penulis menempuh pendidikan tingkat dasar di SDS 01 Manis Mata yang diselesaikan pada tahun 2011, lalu dilanjutkan pendidikan tingkat pertama di SMPS HSL (Harapan Sawit Lestari) yang diselesaikan pada tahun 2014, dan dilanjutkan ke pendidikan tingkat atas di SMK Taruna Manis Mata yang diselesaikan pada tahun 2017. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung pada tahun 2017 melalui jalur SMMPTN (Seleksi Mandiri Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Selama menjadi mahasiswa, penulis berperan aktif didalam organisasi UKM (Unit Kegiatan Mahasiswa) MATALAM (Mahasiswa Pecinta Alam) sebagai Kepala Departemen Hubungan Antar Lembaga dan Sekretariat 2018-2019.

Pada tahun 2021 Penulis telah mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kecamatan Karta, selama 40 hari pada periode I, 1 Februari – 12 Maret 2022. Dalam pengaplikasian ilmu di bidang Teknik Sipil, penulis juga telah melaksanakan Kerja Praktik di Proyek Pembangunan GKU 2 ITERA yang berlokasi di Jl. Terusan

Ryacudu, Way Huwi, Kec. Jati Agung, Kab. Lampung Selatan, selama 3 bulan terhitung sejak tanggal 1 September sampai 30 November 2021.

Penulis mengambil tugas akhir dengan judul Dampak Pembangunan Perumahan Disekitar Bukit Langgar Terhadap Kerusakan Lingkungan (Ditinjau Terhadap Stabilisasi Lereng) di Daerah Perumahan Griya Cemerlang 1, Sabah Balau Lampung Selatan

Persembahan

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillahirabbil'alamin dengan ridho-Mu ya Allah Akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Semoga dengan terselesainya skripsi ini dapat menjadikanku insan yang berguna dan bermanfaat. Ku persembahkan skripsi ini untuk:

Kedua orangtuaku, Sulaiman dan Ibu Siti Julaiha yang selalu mendoakan, memberikan kasih sayang, dukungan, dan menjadi penyemangat suka maupun duka dari aku kecil hingga aku dapat menyelesaikan perkuliahanku.

Adik-Adikku tersayang, Nurma Maharani dan Salwan Hanibung Basar yang selalu memberikanku nasehat dan semangat hingga aku dapat menyelesaikan perkuliahanku.

Dosen Pembimbing dan Penguji yang sangat berjasa dan selalu memberikan ilmu dan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.

Seluruh dosen yang telah mengajarkan banyak hal. Terima kasih untuk ilmu, pengetahuan dan pelajaran hidup yang sudah diberikan.

Sahabat-sahabatku, Rekan Seperjuangan Teknik Sipil Angkatan 2017, yang selalu menemani dalam suka maupun duka, memberikan semangat, dan pengalaman-pengalaman berharga selama perkuliahanku.

Motto

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”
(QS. Al-Baqarah : 286)

“Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia lain”
(HR. Ahmad, Ath-Thabrani, Ad-Daruqutni)

“Yakinlah, ada sesuatu yang menantimu selepas banyak kesabaran yang kau jalani, yang akan membuatmu terpana hingga kau lupa betapa pedihnya rasa sakit”
(Ali bin Abi Thalib)

“Jadilah anak muda yang produktif, sehingga menjadi pribadi yang profesional dengan tidak melupakan dua hal yaitu iman dan takwa”
(B.J. Habibie)

“Kadang kita terlalu sibuk memikirkan kesulitan-kesulitan, sehingga kita tidak punya waktu untuk mensyukuri rahmat Tuhan”
(Jenderal Soedirman)

Tollabul ilmi ala' Kulli Muslimin wal Muslimat”
Menuntut ilmu itu wajib atas setiap muslim
(HR. Ibnu Majah no.224 dari sahabat Anas bin Malik radhiyallahu
'anhu.disahihkan Al Albani dalam Shahiih Al-Jaani'ish Shaqhirr no. 3913)

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis diberikan kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan skripsi dengan judul “*Analisis stabilitas lereng terhadap kerusakan lingkungan (ditinjau terhadap stabilisasi lereng)*” yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
2. Bapak Sasana Putra, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung sekaligus Dosen Pembimbing Utama, atas arahan, saran, kritik, dan bimbingan kepada penulis dalam penyusunan skripsi.
3. Bapak Suyadi, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
4. Bapak Ir. Iswan, S., T., M.T, selaku Dosen Pembimbing Akademik yang sudah memberikan banyak ilmu pengetahuan, saran, kritik, serta semangat selama masa perkuliahan.
5. Bapak Ir. Aminudinsyah., S.T., M.Eng, selaku Pembimbing Kedua atas segala arahan, masukan, bimbingan dan dukungan dalam hal penyusunan skripsi.
6. Bapak Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D, selaku Dosen Penguji yang telah memberi saran, arahan, dan dukungan dalam pengerjaan skripsi.
7. Seluruh dosen Program Studi S1 Teknik Sipil atas semua bekal ilmu pengetahuan yang telah diberikan.
8. Keluargaku tercinta, Bapak Sulaiman, Siti Julaiha, Adik Hanip dan Rani yang selalu menyebut namaku dalam setiap doa, memberikan dukungan, mengingatkanku kepada Allah, dan selalu menjadi orang yang paling berjasa dalam hidupku.

9. Teman-teman seperjuanganku, Rico Adrian, Dwi Krisna, dan Annisa Ayu Larasati, Jausal Ilyas Gautama dan Abang-abang yang selalu menasihati,memberiku arahan dan tempat berbagi cerita selama menjalani perkuliahan dan membantuku dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Teman-temanku di UKMF MATALAM, terimakasih sudah menjadi teman, sahabat, dan tempat berbagi cerita selama perkuliahan.
11. Keluarga Besar Teknik Sipil Universitas Lampung angkatan 2017, yang selalu berjuang bersama serta berbagi kenangan, pengalaman, dan membuat kesan yang tak terlupakan, terimakasih atas kebersamaan kalian. Sukses selalu untuk kita semua..
12. Semua pihak yang telah membantu tanpa pamrih yang tidak dapat di sebutkan keseluruhan satu persatu, semoga kita semua berhasil menggapai impian.

Akhir kata, Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, besar harapan semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat khususnya dalam bidang geoteknik. Aamiin.

Bandar Lampung, 2024
Penulis,

Abdul Majid Aji Tohir

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	ii
DAFTAR GAMBAR	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengertian Mitigasi.....	4
2.2 Analisis Risiko Bencana.....	7
2.3 Pengertian Tanah	13
2.4 Klasifikasi Tanah.....	14
2.5 Stabilitas Lereng.....	18
2.6 Mitigasi Longsor	24
III. METODE PENELITIAN	29
3.1 Pengambilan Sampel Tanah	29
3.2 Tahapan Pengumpulan Data.....	29
3.3. Persiapan Sampel Tanah	30
3.3.1 Pengujian Sampel Tanah	30
3.4 Stabilitas Lereng.....	32
3.5.Mitigasi Bencana	33
3.6.Diagram Alir Penelitian.....	35
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1Uraian Umum	41
4.2Pengumpulan Data	41
4.3Pengujian sampel tanah	43
4.4Survey Lapangan.....	46
4.5Stabilitas Lereng.....	48
4.6Mitigasi Bencana.....	50
4.7Pembahasan	97
4.8 Dampak Kerusakan Lingkungan	103
V. PENUTUP	104
5.1 Kesimpulan.....	104
5.2 Saran	105
DAFTAR PUSTAKA	106

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pembobotan parameter ancaman tanah longsor.....	8
Tabel 2.2 Pembobotan parameter kerentanan tanah longsor	9
Tabel 2.3 Interval pembobotan ancaman	9
Tabel 2.4 Interval pembobotan kerentanan.....	10
Tabel 2.5 Interval pembobotan kapasitas.....	10
Tabel 2.6 Pembobotan parameter kapasitas tanah longsor	10
Tabel 2.7 Pembobotan risiko bencana tanah longsor.....	11
Tabel 2.8 Interval pembobotan risiko bencana	11
Tabel 2.9 Batasan Berat Jenis untuk tanah.....	16
Tabel 2.10 Hubungan Antara Indeks Plastisitas dan Jenis Tanah.....	17
Tabel 2.11 Asumsi-asumsi dan kondisi kesetimangan yang digunakan oleh beberapa Metode Irisan.	22
Tabel 3.12 Indeks Properties Tanah.....	30
Tabel 4.13 Paramater Tanah Hasil Uji Laboratorium.....	46
Tabel 4.14 Kelas Kemiringan Lereng	47
Tabel 4.15 Rangkuman Hasil Analisis Faktor aman.....	73
Tabel 4.16 data perbaikan dengan brojong	74
Tabel 4.17 Rangkuman Hasil Perbaikan Geoslope.....	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kelongsoran Lereng	20
Gambar 2. 2 Bentuk-bentuk kelongsoran lereng (a) Kelongsoran Lereng (b) KelongSORan lereng dangkal (c) kelongsoran dasar	22
Gambar 2. 3 Lereng serta gaya-gaya yang bekerja untuk Metode Janbu	25
Gambar 3 4 Lokasi Pengambilan Sampel Tanah	29
Gambar 3. 5 Diagram Alir Penelitian	36
Gambar 3.6 Diagram Alir Mitigasi Bencana	37
Gambar 3 .7 diagram Alir Analisis Stabilisasi Lereng	38
Gambar 4.8 Peta Kecamatan Tanjung Bintang	42
Gambar 4.9 Grafik Atterberg	44
Gambar 4.10 Uji Pemadatan Tanah	45
Gambar 4.11 Kondisi lereng	47
Gambar 4.12 Lapisan Tanah	50
Gambar 4.13 Metode Bighop.....	53
Gambar 4. 14 Metode Janbu	53
Gambar 4. 15 Metode Ordinary	54
Gambar 4.16 Metode Bishop	54
Gambar 4.17 Metode janbu	54
Gambar 4.18 Metode ordinary	54
Gambar 4.19 Metode bishop.....	55
Gambar 4.20 Metode jsnbu	55
Gambar 4.21 Metode ordinary	55
Gambar 4.22 Metode bishop.....	55
Gambar 4. 23 Metode janbu.....	55
Gambar 4.24 Metode ordinary	56

Gambar 4.25 Metode bishop.....	56
Gambar 4. 26 Metode janbu.....	56
Gambar 4.27 Metode ordinary	56
Gambar 4.28 Metode Bishop	56
Gambar 4.29 Metode janbu	56
Gambar 4.30 Metode ordinary	57
Gambar 4.31 Metode bishop.....	57
Gambar 4.32 Metode jsnbu	57
Gambar 4.33 Metode ordinary	57
Gambar 4.34 Metode bishop.....	55
Gambar 4. 35 Metode janbu.....	55
Gambar 4.36 Metode ordinary	58
Gambar 4.37 Metode bishop.....	58
Gambar 4. 38 Metode janbu.....	58
Gambar 4.39 Metode ordinary	58
Gambar 4.40 Metode Bishop	59
Gambar 4.41 Metode janbu	59
Gambar 4.42 Metode ordinary	59
Gambar 4.43 Metode bishop.....	59
Gambar 4.44 Metode jsnbu	59
Gambar 4.45 Metode ordinary	60
Gambar 4.46 Metode bishop.....	60
Gambar 4.47 Metode janbu.....	60
Gambar 4.48 Metode ordinary	60
Gambar 4.49 Metode bishop.....	61
Gambar 4. 50 Metode janbu.....	61
Gambar 4.51 Metode ordinary	61

Gambar 4.52 Metode morgenstern.....	61
Gambar 4.53 Metode Bishop	61
Gambar 4.54 Metode janbu	61
Gambar 4.55 Metode ordinary	61
Gambar 4.56 Metode bishop.....	62
Gambar 4.57 Metode jsnbu	62
Gambar 4.58 Metode ordinary	62
Gambar 4.59 Metode bishop.....	62
Gambar 4.60 Metode janbu.....	62
Gambar 4.61 Metode ordinary	62
Gambar 4.62 Metode bishop.....	63
Gambar 4.63 Metode janbu.....	63
Gambar 4.64 Metode ordinary	63
Gambar 4.65 Metode Bishop	63
Gambar 4.66 Metode janbu	63
Gambar 4.67 Metode ordinary	63
Gambar 4.68 Metode bishop.....	64
Gambar 4.69 Metode jsnbu	64
Gambar 4.70 Metode ordinary	64
Gambar 4.71 Metode bishop.....	64
Gambar 4.72 Metode janbu.....	64
Gambar 4.73 Metode ordinary	64
Gambar 4.74 Metode bishop.....	65
Gambar 4.75 Metode janbu.....	65
Gambar 4.76 Metode ordinary	65
Gambar 4.77 Metode Bishop	65
Gambar 4.78 Metode janbu	65

Gambar 4.79 Metode ordinary	65
Gambar 4.80 Metode bishop	66
Gambar 4.81 Metode jsnbu	66
Gambar 4.82 Metode ordinary	66
Gambar 4.83 Metode bishop	66
Gambar 4.84 Metode janbu.....	66
Gambar 4.85 Metode ordinary	66
Gambar 4.86 Metode bishop	67
Gambar 4.87 Metode janbu.....	67
Gambar 4.88 Metode ordinary	67
Gambar 4.89 Metode Bishop	67
Gambar 4.90 Metode janbu	67
Gambar 4.91 Metode ordinary	67
Gambar 4.92 Metode bishop	68
Gambar 4.93 Metode jsnbu	68
Gambar 4.94 Metode ordinary	68
Gambar 4.95 Metode bishop	68
Gambar 4.96 Metode janbu.....	68
Gambar 4.97 Metode ordinary	68
Gambar 4.98 Metode bishop	69
Gambar 4.99 Metode janbu.....	69
Gambar 4.100 Metode ordinary	69
Gambar 4.101 Metode Bishop	69
Gambar 4.102 Metode janbu	69
Gambar 4.103 Metode ordinary	69
Gambar 4.104 Metode bishop	70
Gambar 4.105 Metode jsnbu	70

Gambar 4.106 Metode ordinary	70
Gambar 4.107 Metode bishop	70
Gambar 4.108 Metode janbu.....	70
Gambar 4.109 Metode ordinary	70
Gambar 4.110 Metode bishop.....	71
Gambar 4.111 Metode janbu.....	71
Gambar 4.112 Metode ordinary	71
Gambar 4.113 Metode Bishop	71
Gambar 4.114 Metode janbu	71
Gambar 4.115 Metode ordinary	71
Gambar 4.116 Metode bishop.....	72
Gambar 4.117 Metode jsnbu	72
Gambar 4.119 Metode ordinary	72
Gambar 4.120 Metode bishop.....	72
Gambar 4.121 Metode janbu.....	72
Gambar 4.122 Metode ordinary	72
Gambar 4.123 Metode bishop.....	74
Gambar 4.124 Metode janbu.....	74
Gambar 4.125 Metode ordinary	74
Gambar 4.126 Metode Bishop	75
Gambar 4.127 Metode janbu	75
Gambar 4.128 Metode ordinary	75
Gambar 4.129 Metode bishop.....	75
Gambar 4.130 Metode jsnbu	75
Gambar 4.131 Metode ordinary	75
Gambar 4.132 Metode bishop.....	76
Gambar 4.133 Metode janbu.....	76

Gambar 4.134 Metode ordinary	76
Gambar 4.135 Metode bishop	76
Gambar 4.136 Metode janbu.....	76
Gambar 4.137 Metode ordinary	77
Gambar 4.126 Metode Bishop	75
Gambar 4.127 Metode janbu	75
Gambar 4.128 Metode ordinary	75
Gambar 4.129 Metode bishop.....	75
Gambar 4.130 Metode jsnbu	75
Gambar 4.131 Metode ordinary	75
Gambar 4.132 Metode bishop.....	76
Gambar 4.133 Metode janbu.....	76
Gambar 4.134 Metode ordinary	76
Gambar 4.135 Metode bishop.....	76
Gambar 4.136 Metode janbu.....	76
Gambar 4.137 Metode ordinary	77
Gambar 4.138 Metode Bishop	77
Gambar 4.139 Metode janbu	77
Gambar 4.140 Metode ordinary	77
Gambar 4.141 Metode bishop.....	78
Gambar 4.142 Metode jsnbu	78
Gambar 4.143 Metode ordinary	78
Gambar 4.144 Metode bishop.....	78
Gambar 4.145 Metode janbu.....	78
Gambar 4.146 Metode ordinary	79
Gambar 4.147 Metode bishop.....	79
Gambar 4.148 Metode janbu.....	79

Gambar 4.149 Metode ordinary	79
Gambar 4.150 Metode Bishop	80
Gambar 4.151 Metode janbu	80
Gambar 4.152 Metode ordinary	80
Gambar 4.153 Metode bishop.....	80
Gambar 4.154 Metode jsnbu	80
Gambar 4.155 Metode ordinary	81
Gambar 4.156 Metode bishop.....	81
Gambar 4.157 Metode janbu.....	81
Gambar 4.158 Metode ordinary	81
Gambar 4.159 Metode bishop.....	82
Gambar 4.160 Metode janbu.....	82
Gambar 4.161 Metode ordinary	82
Gambar 4.162 Metode Bishop	82
Gambar 4.163 Metode janbu	82
Gambar 4.164 Metode ordinary	82
Gambar 4.165 Metode bishop.....	83
Gambar 4.166 Metode jsnbu	83
Gambar 4.167 Metode ordinary	83
Gambar 4.168 Metode bishop.....	83
Gambar 4.169 Metode janbu.....	83
Gambar 4.170 Metode ordinary	83
Gambar 4.171 Metode bishop.....	84
Gambar 4.172 Metode janbu.....	84
Gambar 4.173 Metode ordinary	84
Gambar 4.174 Metode Bishop	84
Gambar 4.175 Metode janbu	84

Gambar 4.176 Metode ordinary	84
Gambar 4.177 Metode bishop	85
Gambar 4.178 Metode jsnbu	85
Gambar 4.179 Metode ordinary	85
Gambar 4.180 Metode bishop	85
Gambar 4.181 Metode janbu.....	85
Gambar 4.182 Metode ordinary	85
Gambar 4.183 Metode bishop	86
Gambar 4.184 Metode janbu.....	86
Gambar 4.185 Metode ordinary	86
Gambar 4.186 Metode Bishop	86
Gambar 4.187 Metode janbu	86
Gambar 4.188 Metode ordinary	86
Gambar 4.189 Metode bishop	87
Gambar 4.190 Metode jsnbu	87
Gambar 4.191 Metode ordinary	87
Gambar 4.192 Metode bishop	87
Gambar 4.193 Metode janbu.....	87
Gambar 4.194 Metode ordinary	87
Gambar 4.195 Metode bishop	88
Gambar 4.196 Metode janbu.....	88
Gambar 4.197 Metode ordinary	88
Gambar 4.198 Metode Bishop	88
Gambar 4.199 Metode janbu	88
Gambar 4.200 Metode ordinary	88
Gambar 4.201 Metode bishop	89
Gambar 4.202 Metode jsnbu	89

Gambar 4.203 Metode ordinary	89
Gambar 4.204 Metode bishop	89
Gambar 4.205 Metode janbu.....	89
Gambar 4.206 Metode ordinary	89
Gambar 4.207 Metode bishop	90
Gambar 4.208 Metode janbu.....	90
Gambar 4.209 Metode ordinary	90
Gambar 4.210 Metode Bishop	90
Gambar 4.211 Metode janbu	90
Gambar 4.212 Metode ordinary	90
Gambar 4.213 Metode bishop.....	91
Gambar 4.214 Metode jsnbu	91

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kerusakan lingkungan hidup dapat diartikan sebagai proses deteriorasi atau penurunan mutu (kemunduran) lingkungan. Deteriorasi lingkungan ini ditandai dengan hilangnya sumber daya tanah, air, udara, punahnya flora dan fauna liar, dan kerusakan ekosistem. Perumahan dan pemukiman merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia dalam rangka peningkatan dan pemerataan kesejahteraan rakyat. Terwujudnya kesejahteraan rakyat ditandai dengan meningkatnya kualitas kehidupan yang layak dan bermartabat melalui pemenuhan kebutuhan papan sebagai salah satu kebutuhan dasar manusia. Perumahan dan pemukiman merupakan kegiatan yang bersifat multi sektor, yang hasilnya langsung menyentuh salah satu kebutuhan dasar masyarakat. Persoalan yang dihadapi pun tidak lepas dari aspek yang berkembang dalam dinamika kehidupan masyarakat serta kebijakan pemerintah dalam mengelola persoalan yang ada.

Salah satu penyebab kerusakan lingkungan yaitu banyaknya pembangunan yang berada di lereng bukit dimana daerah tersebut dialih fungsikan menjadi pemukiman penduduk yang seharusnya dijadikan daerah tangkapan air/resapan air hujan sehingga menjaga kestabilan air dan tanah agar tidak terjadi bencana alam. Contoh yang timbul akibat bencana alam seperti longsor, atau tanah runtuh. Stabilisasi lereng berperan penting dalam meminimalkan resiko terjadinya kecelakaan dan kerugian material. Beberapa faktor yang menjadi latar belakang masalah ini antara lain:

- a. Pertumbuhan populasi
- b. Perubahan iklim
- c. Praktik pertanian yang tidak berkelanjutan
- d. Pembangunan yang tidak terencana

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dibuat rumusan masalah yaitu:

- a) Apa saja dampak negatif yang dapat timbul akibat longsor tanah runtuh pada lingkungan sekitarnya?
- b) Bagaimana kondisi stabilisasi lereng di daerah rawan bencana dan apafaktor-faktor yang mempengaruhinya?
- c) Bagaimana melibatkan masyarakat dalam upaya mitigasi bencana terhadap kerusakan lingkungan, khususnya terkait dengan stabilisasi lereng?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

- a) Melakukan survey lapangan guna mengetahui kondisi permukaan tanah serta mengetahui kondisi geomorfologi, geoteknik, sosial budaya, tata guna lahan.
- b) Menganalisis kondisi stabilisasi lereng di daerah rawan bencana untuk memahami faktor-faktor yang mempengaruhinya dan mengidentifikasi potensi risiko yang ada.
- c) Memberikan rekomendasi tindakan mitigasi bencana yang ditujukan kepada masyarakat disekitar lokasi penelitian guna menghadapi bencana longsor.

1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian ini pembahasan masalah dibatasi sebagai berikut:

- a. Mengetahui dampak negatif akibat instabilisasi lereng yang mengakibatkan terjadinya longsor lereng yang mengakibatkan terjadinya longor.
- b. Mengintegrasikan aspek tata ruang yang berkelanjutan di lingkungan

perumahan serta melibatkan partisipasi aktif masyarakat setempat.

- c. Tanah yang diuji menggunakan sampel tanah di Perumahan Griya Cemerlang 1, Kecamatan Tanjung Bintang, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung.
- d. Pembuatan sampel dan pengujian benda uji dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Lampung. Pengujian sifat fisik tanah yang dilakukan adalah:
 1. Kadar Air
 2. Berat Jenis
 3. Batas *Atterbergh*
 - Batas Cair (*Liquid Limit*)
 - Batas Plastis (*Plastic Limit*)
 - Analisa Saringan
 4. Analisis Stabilisasi lereng dengan Program Komputasi

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain:

- a) Penelitian ini dapat diharapkan membantu masyarakat dalam upaya pencegahan bencana tanah longsor.
- b) Pengetahuan tentang stabilitas lereng dan teknik stabilisasi yang tepat dapat mengurangi risiko longsor atau tanah runtuh yang dapat menyebabkan bencana.
- c) Integrasi tata ruang berkelanjutan dengan aspek mitigasi bencana diharapkan dapat membantu mendukung pembangunan wilayah secara merata dan berkelanjutan di sekitar lokasi penelitian.

I I . TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Mitigasi

Dalam Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007, mitigasi didefinisikan sebagai serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana. Salah satu mitigasi bencana yaitu longsor. Longsor adalah suatu peristiwa geologi yang terjadi di sebabkan oleh dua faktor utama, yaitu faktor pendorong dan faktor pemicu. Ada beberapa teori mitigasi bencana yang menjadi dasar dalam merancang strategi dan kebijakan mitigasi. Beberapa teori tersebut meliputi:

- a) Teori Pengurangan Risiko Bencana (*Disaster Risk Reduction Theory*)
Teori ini menekankan pada upaya pengelolaan risiko sebelum terjadinya bencana dengan cara mengidentifikasi faktor-faktor penyebab risiko serta menerapkan langkah-langkah preventif untuk mengurangi atau menghilangkan faktor-faktor tersebut.
- b) Pendekatan Sistem dalam Mitigasi Bencana
Pendekatan ini memandang bencana sebagai sistem kompleks yang melibatkan interaksi antara berbagai komponen seperti manusia, lingkungan fisik, sosial-ekonomi, dan politik. Dalam pendekatan ini, perhatian diberikan pada pemahaman holistik tentang dinamika sistem serta keterkaitan antara elemen-elemen tersebut.
- c) Teori Pembelajaran dari Bencana (*Disaster Learning Theory*)
Teori ini menyoroti pentingnya pembelajaran dari pengalaman-pengalaman bencana masa lalu untuk meningkatkan kapasitas adaptasi masyarakat dalam menghadapi ancaman masa depan.

Melalui analisis penyebab dan respons terhadap bencana sebelumnya, dapat dikembangkan pengetahuan baru yang berguna dalam perumusan

kebijakan dan tindakan mitigasi.

d) Pendekatan *Multi-level Governance*

Pendekatan ini menekankan pentingnya keterlibatan berbagai pihak, termasuk pemerintah, masyarakat sipil, sektor swasta, dan lembaga internasional dalam merancang kebijakan mitigasi bencana. Kolaborasi antar level pemerintahan serta partisipasi aktif masyarakat dianggap penting untuk mencapai tujuan mitigasi yang efektif.

Teori-teori tersebut memberikan landasan konseptual dalam merancang strategi mitigasi bencana yang holistik dan berkelanjutan. Namun perlu diingat bahwa implementasinya juga membutuhkan koordinasi yang baik antara pemangku kepentingan serta penyesuaian dengan konteks lokal. Faktor pendorong adalah faktor-faktor yang berpengaruh langsung terhadap material yang mengalami peristiwa longsor, sedangkan faktor pemicu adalah faktor yang menyebabkan terjadinya pergerakan material tersebut. Bencana longsor sering terjadi setelah hujan yang cukup lebat. Tanah longsor adalah perpindahan material pembentuk permukaan lereng berupa batuan, bahan rombakan, tanah, atau material campuran yang bergerak ke bawah atau keluar lereng. Berikut adalah beberapa jenis tanah longsor yaitu:

a Longsoran Translasi

Longsoran translasi adalah bergeraknya massa tanah dan batuan bidang gelincir berbentuk rata atau menggelombang landai.

b Longsor Rotasi

Longsoran rotasi adalah bergeraknya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk cekung.

c Longsor Pergerakan Blok

Pergerakan blok adalah perpindahan batuan yang bergerak pada bidang gelincir berbentuk rata. Longsoran ini disebut juga longsoran translasi blok.

d Longsoran Runtuhan Batu

Runtuhan batu sering terjadi ketika sejumlah besar batuan atau material lain bergerak ke bawah dengan cara jatuh bebas.

Umumnya terjadi pada lereng yang terjal sehingga menggantung terutama di daerah Pantai. Batu-batu yang jatuh dapat menyebabkan kerusakan yang parah.

e Longsor Rayapan Tanah

Rayapan tanah adalah jenis tanah longsor yang bergerak lambat. Jenis tanahnya berupa butiran kasar dan halus. Jenis tanah longsor ini hampertidak dapat dikenali. Setelah waktu yang cukup lama, longsor jenis rayapan ini bisa menyebabkan tiang-tiang telepon, pohon, atau rumah miring kebawah.

Penyebab terjadinya longsor diantaranya:

- 1) Hujan
- 2) Getaran
- 3) Penggundulan hutan
- 4) Lereng terjal
- 5) Erosi atau pengikisan
- 6) Lokasi pembuangan sampah
- 7) Adanya bidang tak selaras (diskontinue)
- 8) Bekas longsor lama
- 9) Adanya material timbunan pada tebing
- 10) Susut muka air danau atau bendungan
- 11) Adanya beban tambahan
- 12) Jenis tata lahan
- 13) Tanah yang kurang padat dan tebal

Ada beberapa langkah-langkah yang dapat dilakukan dalam mitigasi longsor diantaranya sebagai berikut:

- 1) Identifikasi Daerah Rawan Longsor: Lakukan penelitian dan analisis untuk mengidentifikasi daerah-daerah yang rentan terhadap longsor. Hal ini melibatkan pemetaan geologi, topografi, hidrologi, dan kondisi tanah di suatu wilayah.
- 2) Perencanaan Tata Ruang yang Tepat: Dalam perencanaan tata ruang, pastikan bahwa daerah rawan longsor ditetapkan sebagai

zona larangan pembangunan atau memiliki

- 3) Pengendalian Air: Kelola air dengan baik untuk mencegah akumulasi berlebih dan aliran air permukaan yang tinggi pada lereng-lereng curam. Ini bisa dilakukan dengan membangun saluran drainase yang efektif atau instalasi sistem pengaliran air hujan seperti parit atau saluran beton.
- 4) Pemagaran Tanaman: Tanam vegetasi seperti rumput, semak belukar, atau pohon di lereng guna meningkatkan daya tahan tanah terhadap erosi serta meredam aliran air permukaannya.
- 5) Stabilisasi Lereng Teknis: Terapkan metode teknis seperti pembangunan dinding penahan (*retaining wall*), tiang pancang (piling), jaring baja (*wiremesh*), atau kolam sedimentasi untuk menambah kekuatan struktural pada lereng-lereng curam.
- 6) Sistem Peringatan Dini: Pasang sistem peringatan dini seperti sensor kelembaban tanah dan tekanan air untuk mendeteksi perubahan kondisi yang dapat menyebabkan longsor. Sistem ini harus terhubung dengan sistem komunikasi yang efektif untuk memberi tahu masyarakat sekitar dan mengambil langkah-langkah evakuasi jika diperlukan.
- 7) Pendidikan dan Kesadaran Masyarakat: Tingkatkan kesadaran masyarakat tentang bahaya longsor, tanda-tanda awal, serta langkah-langkah pencegahan dan penanganannya melalui kampanye edukatif dan pelatihan kesiapsiagaan.
- 8) Monitoring Rutin: Lakukan pemantauan rutin terhadap daerah-daerah rawan longsor menggunakan teknologi seperti penginderaan jauh atau instrumen geoteknik untuk mendeteksi perubahan dalam keadaan lereng secara dini.

2.2 Analisis Risiko Bencana

Kajian risiko bencana longsor didasarkan pada tiga parameter sesuai formula yang disepakati dalam *Hyogo Framework for Action* yaitu:

$$R = \frac{H}{V} c \dots\dots\dots (1)$$

dengan:

R = *Risk* (Risiko)

H = *Hazard* (Ancaman)

C = *Capacity* (Kapasitas)

V = *Vulnerability* (Kerentanan)

Kajian analisis risiko bencana longsor ini tidak hanya berdasarkan pertimbangan ilmiah semata tetapi juga mempertimbangan pola partisipatif yang melibatkan masyarakat sebagai subjek sekaligus objek kajian serta pemangku kepentingan ditingkat Desa dan Kabupaten. Hal ini dimaksudkan bahwa dalam melakukan kajian risiko bencana tidak hanya bersifat parsial tetapi juga dilakukan secara holistik sebagaibentuk pembelajaran bersama.

a Peta Risiko Bencana

Penyusunan pemetaan risiko bencana tanah longsor ini menggunakan 3 kelas skoring dan metode pembobotan untuk masing- masing parameter. Pembobotan komponen penyusunan peta risiko tanah longsor dilakukan berdasarkan Perka No.2 tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana.

b Pembobotan Parameter Ancaman

Pembobotan parameten ancaman yang dilakukan berdasarkan Perka No.2 tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian RisikoBencana disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Pembobotan parameter ancaman tanah longsor

No	Parameter	Bobot	SkorMaks	SkorMin
1	Kelas Tekstur Tanah	1	3	1
2	Ketebalan solum Tanah	1	3	1
3	Tingkat Pelapukan Batuan	1	3	1
4	Kemiringan Lereng	5	15	5
5	Jenis Morfologi	3	9	3
6	Sejarah longsor	1	3	1
7	Kerapatan Vegetatif	1	3	1
8	Penggunaan Lahan	1	3	1
9	Data curah hujan	1	3	1
	Total	15	45	15

Tabel 2.2 Pembobotan parameter kerentanan tanah longsor

No	Unsur Yang Dinilai	Bobot	Nilai Maks	Nilai Min
1.	Jumlah Kepala Keluarga dalam satu rumah	1	3	1
2.	Jumlah anggota keluarga dalam satu rumah	1	3	1
3.	Status kepemilikan rumah	1	2	1
4.	Status kepemilikan lahan	1	2	1
5.	Luas lahan	1	3	1
6.	Jenis bangunan	3	9	3
7.	Penggunaan lahan lainnya	1	3	1
	Total	9	2	9
			5	

Penilaian dari pembobotan parameter pengaruh tanah longsor dilakukan dengan *Weighted Method* yaitu dengan memperhitungkan jumlah nilai maksimal pembobotan dikurangi dengan jumlah nilai minimal pembobotan. Hasil pengurangan ini dibagi dengan jumlah kelas yang diinginkan yang dalam hal ini kita membaginya menjadi 3 kelas.

berdasarkan hasil skor, dapat dibuat interval zona ancaman seperti yang disajikan pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Interval pembobotan ancaman

Inteval Skor	Kriteria	Kelas (Zona)
15 -24	Rendah	Hijau
25 – 34	Sedang	Kuning
35 – 45	Tinggi	Merah

c Pembobotan Parameter Kerentanan

Pembobotan parameter kerentanan yang dilakukan berdasarkan Perka No.2 tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana disajikan pada Tabel 3.

Hasil interval pembobotan kerentanan disajikan pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Interval pembobotan kerentanan

Inteval Skor	Kriteria	Kelas (Zona)
9 – 14	Rendah	Hijau
15 – 19	Sedang	Kuning
20 -21	Tinggi	Merah

d Pembobotan Parameter Kapasitas

Pembobotan parameter kapasitas yang dilakukan berdasarkan Perka No.2 tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana disajikan pada Tabel 5.

Dengan menggunakan *Weighted Method* didapat interval skor kriteria risiko. Hasil interval pembobotan kapasitas disajikan pada Tabel 2.5

Tabel 2.5 Interval pembobotan kapasitas

Inteval Skor	Kriteria	Kelas (Zona)
6 – 10	Rendah	Merah
11- 14	Sedang	Kuning
15 – 18	Tinggi	Hijau

Tabel 2.6 Pembobotan parameter kapasitas tanah longsor

No	Unsur Yang Dinilai	Bobot	Nilai Maksimal	Nilai Minimal
1.	Jumlah Rumah Sakit, Puskesmas, Polindes	1	3	1
2.	Jumlah Sekolah	1	3	1
3.	Jumlah Tenaga Medis	1	3	1
4.	Kelembagaan PRB	1	3	1
5.	Marka/tanda Jalur Evakuasi	1	3	1
6.	Sistem Peringatan Dini	1	3	1
	Total	6	18	6

Tabel 2.7 Pembobotan risiko bencana tanah longsor

No	Unsur Yang Dinilai	Nilai Maks	Nilai Min	Persentase/ faktor Pengali	Nilai Maks Akhir	Nilai Min Akhir
1.	Ancaman/Hazard	45	15	0.5	22.5	7
2.	Kerentanan/ Vulnerability	25	9	0.3	7.5	2
3.	Kapasitas/ Capacity	15	6	0.2	3.6	1
	Jumlah	88	30	6	33.6	11.4

e. Pembobotan Risiko Bencana

Pembobotan parameter risiko bencana yang dilakukan berdasarkan Perka No.2 tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana disajikan pada Tabel 2.7.

Dengan menggunakan *Weighted Method* didapat interval skor kriteria risiko, dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Interval} = \frac{\text{Skor Max} - \text{Skor Min}}{3} \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{Interval} = \frac{33,6 - 11,4}{3} = 7,4$$

Dengan menggunakan *Weighted Method* didapat interval skor kriteria risiko pada Tabel 2.8 berikut ini.

Tabel 2.8 Interval pembobotan risiko bencana

Inteval Skor	Kriteria	Kelas (Zona)
26.3 – 33.6	Tinggi	Merah
18.9 – 26.2	Sedang	Kuning
11.4 – 18.8	Rendah	Hijau

f. Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) terdiri atas seperangkat komponen yang tidak dapat dipisahkan satu dengan lainnya. Komponen tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Brainware* (manusia)
2. Data, berupa peta analog, data survey, statistik, foto udara, data SIG sebelumnya, dll.
3. *Hardware* (perangkat keras komputer berikut kelengkapan pendukungnya dan perangkat keras komunikasi) misalnya: komputer, *scanner*, *digitizer*,
4. *Software* (perangkat lunak) misalnya:

ArcGis, Map Info, *Surfer*, *Autocad*, *Global Mapper* dll. *Software* yang dipergunakan adalah *ArcGis*, *Versi 9.3*. *Software* ini digunakan untuk menghitung persentase kemiringan lereng, dan menghitung dan mengevaluasi unit, kelas atau tipe mana dari setiap individu peta yang penting (berpengaruh) terhadap kejadian gerakan tanah. Sumber daya Mineral No.1452/K/10/MEM/ 2000 tentang Pedoman TekNis Pemetaan Zona Kerentanan Gerakan Tanah, pemetaan zona kerentanan tanah dapat dilakukan dengan pemetaan langsung, pemetaan tidak langsung dan metoda gabungan. Selain menggunakan metode SIG, juga dilakukan metode pendekatan berupa metode kuantitatif (metode statistik).

Metode ini didasarkan pada perhitungan kerapatan (*density*) gerakan tanah dan nilai bobot (*weight value*) dari masing-masing unit, kelas atau tipe pada setiap peta parameter. Cara perhitungan yang didasarkan pada perhitungan luas gerakan tanahnya. Nilai kerapatan (*density value*) dari tiap unit, kelas atau tipe pada setiap peta parameter adalah pencerminan dari luas kejadian gerakan tanah pada satu satuan (unit, kelas atau tipe) per luas dari luas unit, kelas atau tipe parameter.

2.3 Pengertian Tanah

Tanah merupakan lapisan teratas lapisan bumi. Tanah memiliki ciri khas dan sifat-sifat yang berbeda antara tanah di suatu lokasi dengan lokasi yang lain. Menurut Dokuchaev (1870) dalam Fauizek dkk (2018), Tanah adalah lapisan permukaan bumi yang berasal dari material induk yang telah mengalami proses lanjut, karena perubahan alami di bawah pengaruh air, udara, dan macam-macam organisme baik yang masih hidup maupun yang telah mati. Tingkat perubahan terlihat pada komposisi, struktur dan warna hasil pelapukan. Menurut Das (1995), dalam pengertian teknik secara umum, tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia).

Dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong di antara partikel-partikel padat tersebut. Menurut Hardiyatmo (1992) dalam Apriliyandi (2017), tanah adalah ikatan antara butiran yang relatif lemah dapat disebabkan oleh karbonat, zat organik, atau oksida-oksida yang mengendap-ngendap di antara partikel-partikel. Ruang di antara partikel-partikel dapat berisi air, udara, ataupun yang lainnya. Menurut Bowles (1989) dalam Fauizek dkk (2018), tanah adalah campuran partikel-partikel yang terdiri dari salah satu atau seluruh jenis berikut:

Berangkal (*boulders*), merupakan potongan batu yang besar, biasanya lebih besar dari 250 mm sampai 300 mm. Untuk kisaran antara 150 mm sampai 250 mm, fragmen batuan ini disebut kerakal (*cobbles*). Kerikil (*gravel*), partikel batuan yang berukuran 5 mm sampai 150 mm. Pasir (*sand*), partikel batuan yang berukuran 0,074 mm sampai 5 mm, berkisar dari kasar (3-5 mm) sampai halus (kurang dari 1 mm). Lanau (*silt*), partikel batuan berukuran dari 0,002 mm sampai 0,074 mm. Lanau dan lempung dalam jumlah besar ditemukan dalam deposit yang disedimentasikan ke dalam danau atau di dekat garis pantaipada muara sungai.

Lempung (*clay*), partikel mineral yang berukuran lebih kecil dari 0,002 mm. Partikel-partikel ini merupakan sumber utama dari kohesi pada tanah yang

kohesif. Koloid (*colloids*), partikel mineral yang “diam” berukuran lebih kecil dari 0,001 mm.

2.4 Klasifikasi Tanah

Klasifikasi tanah adalah pengelompokan berbagai jenis tanah ke dalam kelompok yang sesuai dengan karakteristiknya. Sistem klasifikasi ini menjelaskan secara singkat sifat-sifat umum tanah yang sangat bervariasi namun tidak ada yang benar-benar memberikan penjelasan yang tegas mengenai kemungkinan pemakainya (Das, 1995).

Tujuan klasifikasi tanah adalah untuk menentukan kesesuaian terhadap pemakaian tertentu, serta untuk menginformasikan tentang keadaan tanah dari suatu daerah kepada daerah lainnya dalam bentuk berupa data dasar. seperti karakteristik pemadatan, kekuatan tanah, berat isi, dan sebagainya (Bowles, 1989 dalam Adha 2014). Dalam ilmu mekanika tanah terdapat dua sistem klasifikasi yang umum dikelompokkan, kedua sistem tersebut memperhitungkan distribusi ukuran butiran dan batas-batas *Atterberg*, sistem-sistem tersebut adalah:

Sistem Klasifikasi *American Association of State Highway and Transportation Official (AASHTO)*, sistem ini dikembangkan pada tahun 1929 sebagai *Public Road Administration Classification System*. Sistem ini telah mengalami beberapa perbaikan, yang berlaku saat ini adalah yang diajukan oleh *Committee on Classification of Material for Subgrade and Granular Type Road of the Highway Research Board* pada tahun 1945 (*American Society for Testing and Materials (ASTM) Standar No. D-3282, AASHTO model M105*).

Sistem klasifikasi AASHTO bermanfaat untuk menentukan jenis tanah. Maka penggunaan sistem ini dalam prakteknya harus dipertimbangkan terhadap maksud dan tujuan aslinya. Sistem ini membagi tanah ke dalam 7 kelompok utama yaitu A-1 sampai dengan A-7. A-1, A-2, dan A-3 adalah tanah berbutir di mana 35 % atau kurang dari jumlah butiran tanah tersebut lolos ayakan No. 200. Tanah di mana lebih dari 35 % butirannya tanah lolos ayakan No. 200

diklasifikasikan ke dalam kelompok A-4, A-5 A-6, dan A-7. Butiran dalam kelompok A-4 sampai dengan A-7 tersebut sebagian besar adalah lanau dan lempung. Adapun sistem klasifikasi AASHTO ini didasarkan pada kriteria sebagai berikut. Sistem klasifikasi ini didasarkan pada kriteria di bawah ini:

Ukuran Butir Kerikil: bagian tanah yang lolos ayakan diameter 75 mm (3 in) dan yang tertahan pada ayakan No. 10 (2 mm). Pasir: bagian tanah yang lolos ayakan No. 10 (2 mm) dan yang tertahan pada ayakan No. 200 (0.075 mm). Lanau dan lempung: bagian tanah yang lolos ayakan No. 200. Plastisitas merupakan kemampuan tanah menyesuaikan perubahan bentuk pada volume konstan tanpa retak – retak atau remuk. Bergantung pada kadar air, tanah dapat berbentuk cair, plastis, semi padat, atau padat. Tingkat keplastisan suatu tanah umumnya ditunjukkan dari nilai indeks plastisitas, yaitu selisih nilai batas cair dan batas plastis suatu tanah yang halus dari tanah mempunyai indeks plastis sebesar 10 atau kurang. Nama berlempung dipakai bilamana bagian-bagian yang halus dari tanah mempunyai indeks plastis sebesar 11 atau lebih. Untuk mengetahui faktor keamanan dari jenis tanah tersebut maka dilakukan pengujian di laboratorium agar data yang didapat benar adanya.

a) Tanah Lempung

Menurut Bowles (1991) dalam Septiyani (2016), tanah lempung merupakan partikel mineral yang berukuran lebih kecil dari 0,002 mm. Partikel-partikel ini merupakan sumber utama dari kohesi di dalam tanah yang kohesif. Namun menurut Chen (1975) dalam Aziz & Safitri (2015), bahwa suatu mineral lempung tidak dapat dibedakan melalui ukuran partikel saja, sebagai contoh partikel *quartz* dan *feldspar*, meskipun terdiri dari partikel-partikel yang sangat kecil namun tidak bisa disebut tanah lempung karenan umumnya partikel-partikel tersebut tidak dapat menyebabkan terjadinya sifat plastis dari tanah. Perubahan sifat fisik dan mekanis tanah lempung dikendalikan oleh kelompok mineral yang mendominasi tanah tersebut. Menurut Das (1995) mineral lempung merupakan senyawa alumunium silikat yang kompleks yang terdiri dari satu atau dua unit dasar yaitu silika *tetrahedra* dan alumunium *oktahedra*. Jenis-jenis mineral lempung tergantung dari komposisi

susunan satuan struktur dasar atau tumpuan lembaran serta macam ikatan antara masing-masing lembaran. Menurut Wesley (1977) dalam Sutrisno (2013), tanahlempung terdiri dari butir-butir yang sanget kecil yang ukuranya kurang dari 0,002 mm serta menunjukkan sifat-sifat plastisitas dan kohesi. Kohesi menunjukkan kenyataan bahwa bagian-bagian itu melekat satu sama lainnya, sedangkan plastisitas adalah sifat yang memungkinkan bentuk bahan itu dirubah-rubah tanpa perubahan isi atau tanpa kembali ke bentuk aslinya, dan tanpa terjadi retakan-retakan atau terpecah-pecah.

Sifat tanah lempung yang mudah diamati menurut Terzaghi (1987) dalam Khoiriyah (2015), adalah jika tanah lempung dalam keadaan kering maka akan sangat keras, dan tak mudah terkelupas hanya dengan jari tangan, selain itu permeabilitas tanah lempung juga sangat rendah. Sedangkan menurut Hardiyatmo (1992) dalam Herman (2016), sifat-sifat yang dimiliki dari tanah lempung yaitu antara lain ukuran butiran halus lebih kecil dari 0,002 mm, permeabilitas rendah, kenaikan air kapiler tinggi, bersifat sangat kohesif, kadar kembang susut yang tinggi dan proses konsolidasi lambat.

Tabel 2.9 Batasan Berat Jenis untuk tanah

Jenis Tanah	Batas
Pasir	2,65 - 2,68
Kerikil	2,65 - 2,68
Lanau Organik	2,65 - 2,68
Lempung Organik	2,58 - 2,65
Lempung Anorganik	2,68 - 2,75
Humus	1,37
Gambut	1,25 - 1,80

(Sumber :Hardiyatmo, 2002)

Tabel 2.10 Hubungan Antara Indeks Plastisitas dan Jenis Tanah

PI	Sifat	Macam Tanah	Kohesi
0	Non Plastis	Pasir	Non Kohesif
<7	Plastisitas Rendah	Lempung	Kohesif Sebagian
7-17	Plastisitas Sedang	Lempung Berlanau	Kohesif
>17	plastisitas Tinggi	Lempung	Kohesif

(Sumber : Hardiatmo, 2006)

Kadar air adalah sejumlah air yang terkandung di dalam suatu benda, seperti tanah yang disebut juga kelembaban tanah, bebatuan dan sebagainya. Kadar air digunakan secara luas dalam bidang ilmiah dan teknik dan diekspresikan dalam rasio, dari 0 (kering total) hingga nilai jenuh air di mana semua pori terisi air. Kadar air tanah perbandingan antara berat air yang dikandung didalam tanah dengan berat total sampel tanah. Kadar air didalam tanah dinyatakan dalam persen. Jumlah air yang dapat penentuannya adalah pengukuran kehilangan berat atau isi selama pengeringan (Pairunan *et al.*, 1997 dalam Nurmawa'dah, 2011).

Potensi kembang susut adalah karakteristik tanah yang unik terutama untuk tanah lempung, yang tergantung pada fluktuasi kadar air. Perubahan kadar air dapat menyebabkan tanah yang luas berubah bentuk secara berlebihan, yang dapat merusak lereng tebing. Daya dukung tanah dasar (DDT), merupakan salah satu parameter yang dipakai dalam nomogram penetapan indeks tebal perkerasan (ITP), nilai daya dukung tanah dasar didapat dari hasil grafik korelasi CBR tanah dasar terhadap DDT (Sukirman, 1999).

- a Tanah dasar dapat terdiri dari tanah dasar tanah asli, tanah dasar tanah galian, atau tanah dasar tanah urug yang disiapkan dengan cara dipadatkan. Di atas lapis tanah dasar diletakkan lapis struktur perkerasan lainnya, oleh karena itu mutu daya dukung tanah dasar ikut mempengaruhi mutu jalan secara keseluruhan. Berbagai parameter digunakan sebagai penunjuk mutu daya dukung tanah dasar seperti *California Bearing Ratio* (CBR) (Sukirman, 2003).

b Komputasi

Komputasi bisa diartikan sebagai cara untuk menemukan pemecahan masalah dari data *input* dengan menggunakan suatu algoritma. Hal ini ialah apa yang disebut dengan *teori komputasi*, suatu sub-bidang dari ilmu komputer dan matematika. Selama ribuan tahun, perhitungan dan komputasi umumnya dilakukan dengan menggunakan pena dan kertas, atau kapur dan batu tulis, atau dikerjakan secara mental, kadang-kadang dengan bantuan suatu tabel.

Secara umum ilmu komputasi adalah bidang ilmu yang mempunyai perhatian pada penyusunan model matematika dan teknik penyelesaian numerik serta penggunaan komputer untuk menganalisis dan memecahkan masalah-masalah ilmu (sains). Dalam penggunaan praktis, biasanya berupa penerapan simulasi komputer atau berbagai bentuk komputasi lainnya untuk menyelesaikan masalah-masalah dalam berbagai bidang keilmuan, tetapi dalam perkembangannya digunakan juga untuk menemukan prinsip-prinsip baru yang mendasar dalam ilmu.

2.5 Stabilitas Lereng

Kemantapan (stabilitas) lereng merupakan suatu faktor yang sangat penting dalam pekerjaan yang berhubungan dengan penggalian dan penimbunan tanah, batuan dan bahan galian, karena menyangkut persoalan keselamatan manusia (pekerja), keamanan peralatan serta kelancaran produksi. Keadaan ini berhubungan dengan terdapat dalam bermacam-macam jenis pekerjaan, misalnya pada pembuatan jalan, bendungan, penggalian kanal, penggalian untuk konstruksi, penambangan dan lain-lain.

Pada permukaan tanah yang tidak horisontal, komponen gravitasi cenderung untuk menggerakkan tanah ke bawah. Jika komponen gravitasi sedemikian

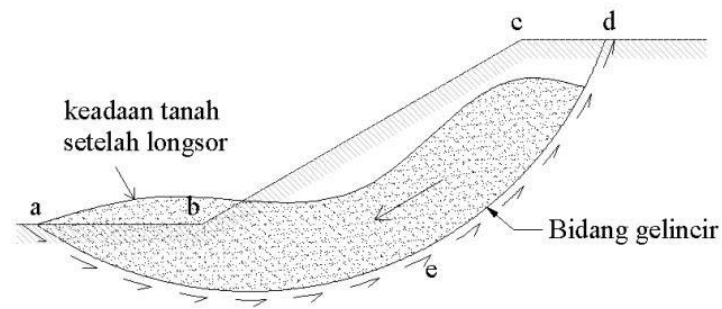
besar sehingga perlawanan terhadap geseran yang dapat dikerahkan oleh tanah pada bidang longsornya terlampaui, maka akan terjadi kelongsoran lereng. Analisis stabilitas pada permukaan tanah yang miring ini, disebut analisis stabilitas lereng. Analisis ini sering digunakan dalam perancangan-perancangan bangunan seperti jalan kereta api, jalan raya, bandara, bendungan urugan tanah, saluran, dan lain-lainnya.

Umumnya, analisis stabilitas dilakukan untuk mengecek keamanan dari lereng alam, lereng galian, dan lereng urugan tanah. (Hariyatmo 2003:326), Indrawahjuni (2011:93) menambahkan apabila komponen gravitasi sedemikian besar sehingga perlawanan terhadap geseran yang dapat dikembangkan oleh tanah pada bidang longsornya terlampaui, maka akan terjadi kelongsoran. Dengan kata lain, suatu lereng akan longsor apabila keseimbangan gaya yang bekerja terganggu yaitu gaya pendorong melampaui gaya penahan.

Hariyatmo (2003:326) menambahkan analisis stabilitas lereng tidak mudah, karena terdapat banyak faktor yang sangat mempengaruhi hasil hitungan. Faktor-faktor tersebut misalnya, kondisi tanah yang berlapis-lapis, kuat geser tanah yang anisotropis, aliran rembesan air dalam tanah dan lain- lainnya.

Suatu permukaan tanah yang miring yang membentuk sudut tertentu terhadap bidang horisontal disebut sebagai lereng (*slope*). Lereng dapat terjadi secara alamiah atau dibentuk oleh manusia dengan tujuan tertentu. Jika permukaan membentuk suatu kemiringan maka komponen massa tanah di atas bidang gelincir cenderung akan bergerak ke arah bawah akibat gravitasi.

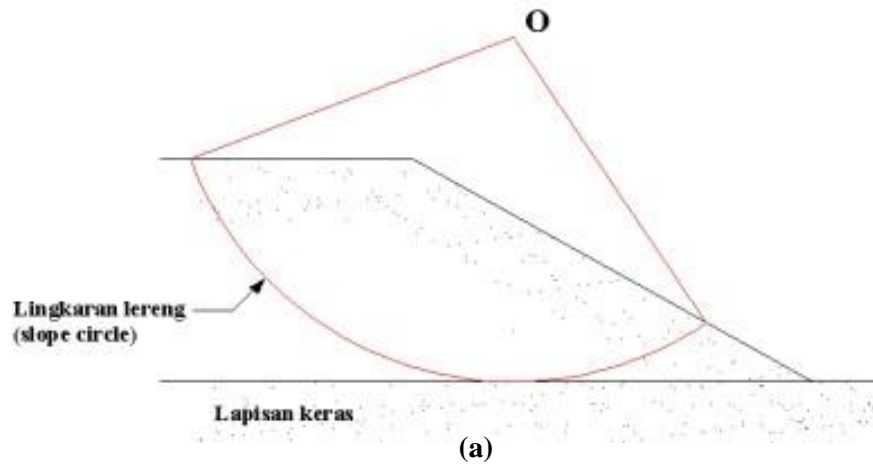
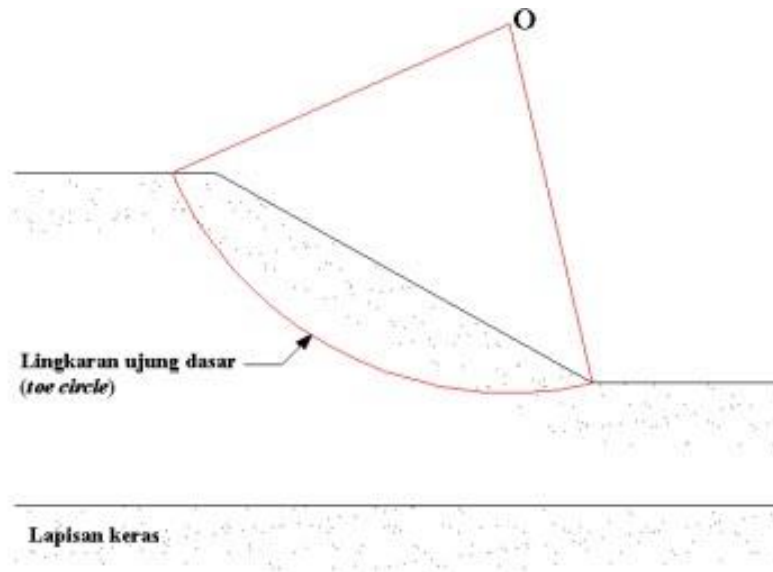
Jika komponen gayaberat yang terjadi cukup besar, dapat mengakibatkan longsor pada lereng tersebut. Kondisi ini dapat dicegah jika gaya dorong (*driving force*) tidak melampaui gaya perlawanan yang berasal dari kekuatan geser tanah sepanjang bidang longsor seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.1.

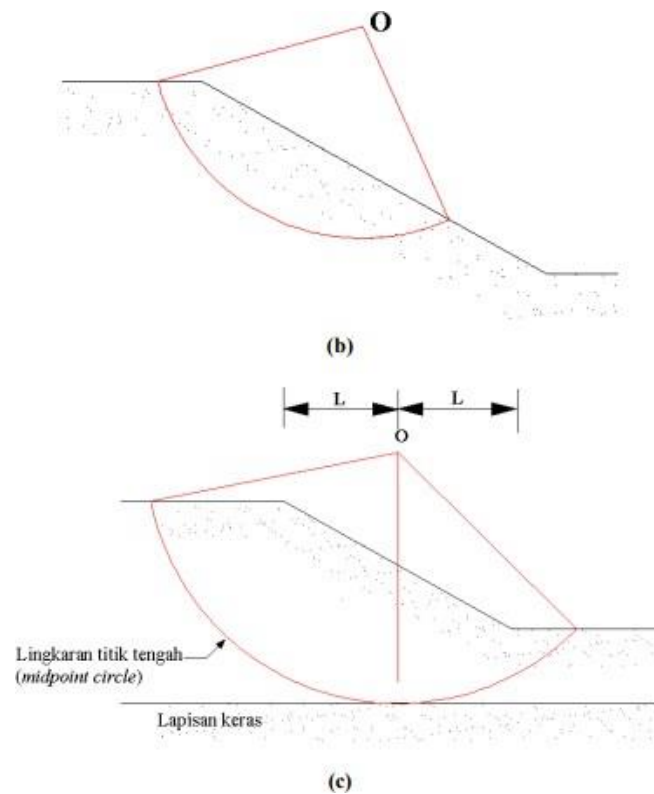


Gambar 2.1 Kelongsoran Lereng

Bidang gelincir dapat terbentuk dimana saja di daerah-daerah yang lemah. Jika longsor terjadi dimana permukaan bidang gelincir memotong lereng pada dasar atau di atas ujung dasar dinamakan longsor lereng (*slope failure*) seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.2. Lengkung kelongsoran disebut sebagai lingkaran ujung dasar (*toe circle*), jika bidang gelincir tadi melalui ujung dasar maka disebut lingkaran lereng (*slope circle*).

Pada kondisi tertentu terjadi kelongsoran dangkal (*shallow slope failure*) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2b. Jika longsor terjadi dimana permukaan bidang gelincir berada agak jauh di bawah ujung dasar dinamakan longsor dasar (*base failure*) seperti pada Gambar 2.2c. Lengkung kelongsorannya dinamakan lingkaran titik tengah (*midpoint circle*) (Braja M. Das, 2002). Proses menghitung dan membandingkan tegangan geser yang terbentuk sepanjang permukaan longsor yang paling mungkin dengan kekuatan geser dari tanah yang bersangkutan dinamakan dengan Analisis Stabilitas Lereng (*Slope Stability Analysis*).





Gambar 2.2 Bentuk-bentuk kelongsoran lereng (a) Kelongsoran Lereng (b) Kelongsoran lereng dangkal (c) kelongsoran dasar

Pada penelitian ini digunakan beberapa metode analisis yaitu Metode *Bishop*, *Fellenius/Ordinary*, *Janbu* dan *Morgenstern-price* dengan pengertian sebagai berikut:

Tabel 2.11 Asumsi-asumsi dan kondisi kesetimbangan yang digunakan oleh beberapa Metode Irisan.

<i>S</i>	Metode	Asumsi
<i>u</i>	Irisan Biasa (<i>Fellinius</i>)	Resultan gaya antar irisan sama dengan nol dan bekerja sejajar dengan permukaan bidang Runtuh
<i>b</i>		
<i>e</i>	<i>Bishop Yang</i>	Gaya geser antar-irisan sama dengan nol $X=0$
<i>r</i>	Disederhanakan	Gaya geser antar-irisan sama dengan nol $X=1$
<i>Janbu</i>	<i>Morganstern-Price</i>	Gaya geser antar-irisan sama dengan nol $X=2$

Ggideon dkk (2017)

2.4.1. Metode *Fellenius/Ordinary*

Ada beberapa metode untuk menganalisis kestabilan lereng, yang paling umum digunakan ialah metode irisan yang dicetuskan oleh Fellenius (1939). Metode ini banyak digunakan untuk menganalisis kestabilan lereng yang tersusun oleh tanah, dan bidang gelincirnya berbentuk busur (*arc-failure*). Metode *Fellenius* dapat digunakan pada lereng-lereng dengan kondisi isotropis, non isotropis dan berlapis-lapis. Massa tanah yang bergerak diandaikan terdiri dari atas beberapa elemen vertikal. Lebar elemen dapat diambil tidak sama dan sedemikian sehingga lengkung busur di dasar elemen dapat dianggap garis lurus.

Dalam metode ini, semua gaya *interslice* diabaikan. Berat irisan dipecahkan menjadi kekuatan sejajar dan tegak lurus terhadap dasar irisan. Gaya tegak lurus terhadap irisan dasar adalah *base normal force*, yang digunakan untuk menghitung kekuatan geser yang tersedia. Komponen berat yang sejajar dengan dasar irisan adalah gaya gravitasi. Pemisahan momen tentang titik yang digunakan untuk menggambarkan bidang gelincir juga digunakan untuk menghitung faktor keamanan. Faktor keamanan adalah total. Kekuatan geser yang tersedia sepanjang permukaan bidang gelincir dibagi dengan penjumlahan dari kekuatan pendorong gravitasi. Bentuk paling sederhana dari faktor biasa persamaan keselamatan tanpa adanya tekanan air pori. Zakaria (2009).

$$FK = \frac{\varepsilon Ci (w \cos \alpha - U i)}{\tan \theta \varepsilon (W \sin \alpha)} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana:

C = Kohesi tanah pada bidang gelincir (ton/m²)

Ø = Sudut geser dalam (derajat)

I = Panjang busur pada bidang gelincir (m)

W = Berat segmen tanah (ton)

α = Sudut yang dibentuk antara W dan titik pusat gelincir pada bidang gelincir. α diambil positif pada kuadrat yang sama dengan lereng.

2.4.2. Metode *Bishop*

Metode ini pada dasarnya sama dengan metode *Fellenius* tetapi dengan memperhitungkan gaya-gaya antar irisan yang ada. Metode *Bishop* mengasumsikan bidang longsor berbentuk busur lingkaran. Pertama yang harus diketahui adalah geometri dari lereng dan juga titik pusat busur lingkaran bidang lurus, serta letak rekahan. Untuk menentukan titik pusat busur lingkaran bidang lurus dan letak rekahan pada longsor busur digunakan grafik.

Metode *Bishop* yang disederhanakan merupakan metode sangat populer dalam analisis kestabilan lereng dikarenakan perhitungannya yang sederhana, cepat dan memberikan hasil perhitungan faktor keamanan yang cukup teliti. Kesalahan metode ini apabila dibandingkan dengan metode lainnya yang memenuhi semua kondisi kesetimbangan seperti Metode *Spencer* atau Metode *Kesetimbangan Batas Umum*, jarang lebih besar dari 5%. Metode ini sangat cocok digunakan untuk pencarian secara otomatis bidang runtuh kritis yang berbentuk busur lingkaran untuk mencari faktor keamanan minimum.

Metode *Bishop* sendiri memperhitungkan komponen gaya-gaya (horizontal dan vertikal) dengan memperhatikan keseimbangan momen dari masing-masing potongan. Metode ini dapat digunakan untuk menganalisa tegangan efektif. Zakaria (2009).

$$FK = \frac{\varepsilon (cb + (W1 - ub)\tan\theta)}{\varepsilon (W\sin\alpha)} \dots\dots\dots (4)$$

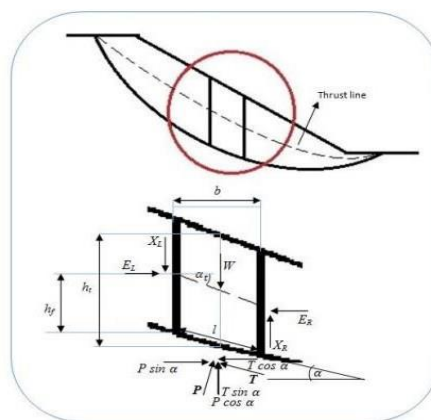
Dimana:

- c = Kohesi tanah pada bidang gelincir (ton/m²)
- Ø = Sudut geser dalam (derajat)
- B = Lebar horizontal semen (m)
- W = Berat segmen tanah (ton)
- u = Tegangan air pori
- $\gamma_w Z_w \gamma_w$ = Berat isi air (1 t/m³)
- ZW = Tinggi muka air didukung dari bidang gelincir

2.4.3. Metode Janbu

Metode ini mengabaikan gaya gesek antar irisan dan kemudian mengasumsikan bahwa gaya normal cukup untuk mendefinisikan gaya-gaya antar irisan, dan menganggap bahwa gaya-gaya yang bekerja pada sisi irisan mempunyai resultan nol pada arah vertikal. *Bishop, 1955.* Dimana metode ini mengasumsikan bidang kelongsoran yang berbentuk *circular* dan *non-circular* yang telah dibagi-bagi menjadi beberapa bagian/irisan.

Rumus dasar metode Janbu



Gambar 2.3 Lereng serta gaya-gaya yang bekerja untuk Metode Janbu

Notasi :

W	= Berat total pada irisan
E_L	= Gaya antar irisan yang bekerja secara horisontal padapenampang kiri
E_R	= Gaya antar irisan yang bekerja secara horisontal padapenampang kanan
X_L	= Gaya antar irisan yang bekerja secara vertikal padapenampang kiri
X_R	= Gaya antar irisan yang bekerja secara vertikal padapenampang kanan
P	= Gaya normal total pada irisan
T	= Gaya geser pada dasar irisan
h_t	= Tinggi rata-rata dari irisan
h_f	= Asumsi letak thrust line
b	= Lebar dari irisan

- l = Panjang dari irisan
- α = Kemiringan lereng
- α_t = Sudut thrust line

Pada tahun 1954 *Janbu* membuat suatu metode analisa yang dapat digunakan pada permukaan longsor yang berbentuk *circular dan non circular*. Rumus-rumus dasar telah dikembangkan untuk menganalisa daya dukung dan masalah tekanan tanah oleh *Janbu* 1957. Ini merupakan metode irisan (*slice*) pertama dimana seluruh keseimbangan gaya dan keseimbangan momen dipenuhi. *Janbu* merumuskan persamaan umum keseimbangan dengan menyelesaikan secara vertikal dan sejajar pada dasar tiap-tiap irisan. Dengan memperhitungkan seluruh keseimbangan gaya maka rumus untuk faktor keamanan F_f diperoleh sebagai berikut (*Anderson dan Richards, 1987*):

$$F_f = \frac{\varepsilon (c^f l + (P - ul) \tan \theta^f) \sec \alpha}{\varepsilon (w - (Xr - Xl) \tan \alpha)} \dots\dots\dots (5)$$

2.4.4. Metode *Morgenstern-Price*

Metode dapat digunakan untuk semua bentuk runtuh dan telah memenuhi semua kondisi kesetimbangan. Metode *Morgenstern-Price* menggunakan asumsi yang sama dengan metode dengan metode kesetimbangan batas umum yaitu terdapat hubungan antara gaya geser antar-irisan gaya normal antar-irisan, yang dapat dinyatakan dengan persamaan 6.1 sebagai berikut :

$$X = \gamma f(x) E \dots\dots\dots (6.1)$$

Gaya-gaya yang bekerja pada pada tiap irisan bidang kelongsoran ditunjukkan pada Gambar 3.2 Persamaan 6.2 yang berlaku adalah:

$$\frac{[wn - Xr - Xl - (c'(\sin \alpha - ul \tan \theta \sin \alpha))]}{\cos \alpha (1 + \tan \alpha \frac{\tan \theta F}{E})} \dots\dots\dots (6.2)$$

- Dimana :
- P = Gaya Normal
 - c' = kohesi (jika analisa dalam kondisi *undrained*

	diambil cu jika dalam kondisi drained diambil nilai kohesi efektif)
W_n	= gaya akibat beban tanah ke-n
a	= sudut antara titik tengah bidang irisan dengan titik pusat busur bidang longsor
ϕ'	= sudut geser tanah (jika dalam kondisi <i>undrained</i> nilai sudut geser 0)
u	= tekanan air pori XL
XR	= gaya gesek yang bekerja di tepi irisan

2.6 Mitigasi Longsor

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif, dengan menggunakan pendekatan kualitatif dalam menjabarkan mitigasi bencana tanah longsor pada Pemerintah Kabupaten. Subjek penelitian merupakan individu dan atau kelompok yang diharapkan penulis dapat menceritakan apa yang diketahui tentang sesuatu yang berkaitan dengan fenomena atau kasus yang diteliti. Dalam sebuah penelitian kualitatif subjek penelitian atau narasumber disebut informan.

Informan adalah orang yang dapat dimanfaatkan untuk memberikan informasi mengenai situasi dan kondisi latar penelitian. Sehingga informan haruslah seseorang yang mengetahui dan paham tentang materi yang GEMA PUBLICA JURNAL MANAJEMEN DAN KEBIJAKAN PUBLIK ISSN 2460-9714 Vol.

1, No. 1, Oktober 2015 3 dibutuhkan dalam penelitian. Informasi yang didapat dalam penelitian ini dimulai dari pejabat berwenang sampai ke masyarakat. Penelitian ini akan digunakan teknik *purposive sampling* yaitu peneliti telah menentukan tempat atau informan yang dituju, dalam penelitian ini adalah Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Lampung Selatan (BPBD LAMPUNG SELATAN) dan tokoh-tokoh masyarakat di sekitar lokasi rawan/terdampak bencana longsor di Kabupaten Lampung Selatan.

Aspek yang akan diamati dalam penelitian ini adalah strategi mitigasi bencana tanah longsor. Adapun yang dimaksud mitigasi adalah sesuai dengan teori

mitigasi yang membagi mitigasi menjadi 2 bentuk yaitu: Mitigasi struktural, berupa pembuatan infrastruktur sebagai pendorong minimalisasi dampak dan penggunaan pendekatan teknologi. Gejala yang diamati adalah: penyusunan data base daerah potensi bahaya longsor dan pembuatan *early warning system*.

1. Mitigasi non struktural, berupa pengelolaan tata ruang dan pelatihan guna meningkatkan kapasitas masyarakat. Gejala yang akan diamati adalah: peningkatan kapasitas masyarakat, melalui : pengetahuan dan sikap, perencanaan kedaruratan dan mobilisasi sumberdaya.
2. Mitigasi Struktural, merupakan upaya untuk meminimalkan bencana yang dilakukan melalui pembangunan berbagai prasarana fisik dan menggunakan pendekatan teknologi, seperti pembuatan kanal khusus untuk pencegahan banjir, alat pendeteksi aktivitas gunung berapi, bangunan yang bersifat tahan gempa, ataupun *Early Warning System*.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Pengambilan Sampel Tanah

Tanah yang dipakai pada penelitian adalah tanah yang berasal dari Perumahan Griya Cemerlang 1, Kecamatan Tanjung Bintang, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung. Tanah ini terdiri dari sampel tanah asli yang diambil di lokasi lereng sekitar perumahan.



(sumber: *Google earth*)

Gambar 3.4. Lokasi Pengambilan Sampel Tanah

3.2. Tahapan Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini yaitu menggunakan data primer. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan menggunakan manual tabung. Tujuannya ialah untuk mengetahui deskripsi tanah pada kedalaman tertentu dan untuk agar didapat kolerasi antara kekuatan tanah dengan sifat – sifat karakteristik tanah.

Data yang digunakan berupa data hasil uji tanah pada lokasi penelitian di

laboratorium mekanika tanah. Indeks Properties tanah yang didapatkan dari hasil Lab Mekanika Tanah Unila. Pada Tabel 3.11. Berikut ini merupakan data-data yang dibutuhkan untuk analisis kestabilan lereng.

Tabel 3.12 Indeks Properties Tanah

No	Deskripsi
1	Kadar Air (%)
2	Massa Jenis (gr/cm^3)
3	<i>Specific Gravity</i> (GS)
4	Lolos Saringan No. 200 (%) Batas <i>Atterberg</i>
5	Batas Cair (LL) (%)
	Batas Plastis (PL) (%)
	Indeks Plastisitas (IP) (%)
6	Uji Kuat Geser
	Kohesi (c) (kg/cm^3)
	Sudut Geser Internal (θ)...($^{\circ}$)

3.3. Persiapan Sampel Tanah

Pengujian dilakukan pada beberapa sampel dengan komposisi yang berbeda, yaitu: tanah asli, kemudian sampel tanah dikeringkan di bawah sinar matahari sebelum digunakan dan diayak menggunakan saringan No. 40 Kemudian timbang sesuai kadar yang direncanakan.

3.3.1 Pengujian Sampel Tanah

Pekerjaan yang akan dilakukan di laboratorium meliputi pengujian sifat fisik dan mekanik tanah lempung yang dilakukan. Pengujian sifat fisik dan mekanik tanah yang dilakukan pada penelitian, yakni sebagai berikut:

a Kadar air (*Moisture Content*)

Pengujian kadar air menggunakan dua buah sampel, kemudian dari kedua sampel diperoleh nilai kadar air rata-rata. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kadar air sampel tanah asli yang akan diuji. Pengujian ini dilakukan berdasarkan ASTM D 2216-98.

b Berat Volume (*Unit Weight*)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berat volume suatu sampel tanah. Berat volume tanah (γ) adalah nilai perbandingan berat tanah total termasuk air yang terkandung di dalamnya dengan volume tanah total tersebut. Pengujian ini dilakukan berdasarkan ASTM D 2937-00.

c Berat Jenis (*Specific Gravity*)

Pengujian berat jenis tanah dilakukan untuk menentukan kepadatan massa butiran atau partikel tanah yaitu perbandingan antara berat butiran tanah dan berat air suling dengan volume yang sama pada temperature tertentu. Pengujian ini dilakukan berdasarkan ASTM D 854-02.

d Batas Cair (*Liquid Limit*)

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan batas cair tanah. Batas cair tanah adalah kadar air tanah dalam keadaan batas antara air dan plastis. Pengujian ini untuk mengetahui jenis dan sifat-sifat tanah dari bagian tanah yang mempunyai ukuran butir lolos saringan no 40. Pengujian ini dilakukan berdasarkan ASTM D 4318-00. Batas Plastis (*Plastic Limit*).

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan kadar air pada kondisi batas plastis. Batas plastis adalah kadar air minimum suatu sampel tanah dalam keadaan plastis (kadar air peralihan dari kondisi semi solid ke kondisi plastis). Penggunaan sampel pengujian sama dengan batas cair. Pengujian ini dilakukan berdasarkan ASTM D 4318-00.

f Analisa Saringan Dan Analisis Hidrometer

Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui jenis tanah tersebut dengan cara uji analisa saringan dan analisis hidrometer. Uji analisa saringan bertujuan untuk menentukan persentase ukuran butir tanah pada benda uji yang tertahan saringan no 200 dan untuk menentukan pembagian butir-butir tanah (gradasi) agregat

halus dan agregat kasar. Pengujian analisis hidrometer adalah untuk menentukan distribusi ukuran butir-butir tanah yang tidak mengandung butir tanah saringan no 10, pengujian ini dilakukan dengan cara analisa sedimen menggunakan hidrometer.

g Pengujian Pemadatan Tanah (*Proctor Modified*)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan kadar air dengan berat volume tanah yang akan di uji, kegunaannya untuk menentukan kadar air optimum dan kepadatan maksimum dari sampel tanah lempung yang di uji. Pengujian laboratorium dilakukan dengan cara penambahan air pada tanah asli dengan beberapa interval sehingga didapatkan kadar air optimum dan volume kering maksimum. Pengujian ini dilakukan berdasarkan ASTM D-698.

3.4 Stabilitas Lereng

Tahap survei dan investigasi geoteknik yang dilakukan berupa pengukuran geometri lereng, pemantauan jenis gerakan massa, kondisi pembebanan, tata guna lahan, dan kondisi muka air tanah. Hasil investigasi ini digunakan sebagai data pendukung dalam melakukan analisis stabilitas lereng dan juga sebagai acuan evaluasi data hasil analisis dengan kondisi nyata di lapangan. Data hasil investigasi geoteknik berupa data hasil pengujian laboratorium terhadap sampel tanah untuk mendapatkan parameter berupa: 1) Berat volume-ASTM D635; 2) Kadar air- ASTM D2216-71; 3) Gravitasi khusus-ASTM D854-10; 4) Batas-batas Atterberg ASTM D 423-66 - D 424-59; 5) Uji distribusi ukuran butiran tanah – D422-72; 6) Uji geser langsung – ASTM D3080-03; 7).

Selain itu, juga diperoleh data geometri lereng sebagai masukan dalam analisis stabilitas lereng pada daerah kajian. Pada penelitian ini, terdapat 3 metode penanganan yang direncanakan yaitu: metode kontrol, metode perkuatan dan metode kombinasi kontrol- perkuatan. Konsep penanganan longsor diberikan dalam bentuk *basic design* dan dicontohkan pada salah satu titik longsor.

Analisis kestabilan lereng pada penelitian ini menggunakan metode keseimbangan batas. Perhitungan stabilitas lereng metode kesetimbangan batas (*limit plastic equilibrium*) didasari oleh kriteria keseimbangan gaya-gaya dan atau momen yang bekerja pada massa tanah. Kriteria tersebut harus terpenuhi sebagai tolok ukur kestabilan lereng yang ditunjukkan dengan nilai faktor aman (Cornforth, 2005).

Dikarenakan lereng tanah bukan material yang kaku dan percepatan puncak gempa terjadi dalam waktu yang singkat. Menurut Kramer (1996), dalam pelaksanaannya digunakan percepatan yang jauh lebih rendah dibandingkan percepatan puncaknya. Meskipun sebenarnya pemilihan koefisien seismik masihlah sangat subjektif, koefisien seismik yang digunakan adalah yang direkomendasikan oleh (Melo, C. dan Sharma, S., 2004) dengan Faktor aman > 1 adalah $1/2$ s.d. $1/3$ dari PGA.

Dalam penelitian ini, investigasi kestabilan lereng dilakukan dengan metode kesetimbangan batas. Analisis stabilitas lereng dilakukan untuk memberikan gambaran mengenai tingkat kestabilan lereng, tingkat kestabilan ini dinyatakan dalam suatu koefisien yang disebut dengan faktor aman. Faktor aman (FS) merupakan perbandingan antara gaya yang menahan dengan gaya yang menggerakkan seperti ditunjukkan pada Persamaan (7). Metode irisan untuk menentukan nilai faktor aman digunakan dalam penelitian dengan bantuan program Slope/W.

$$FK = \frac{c + \sigma \tan \phi}{c_d + \sigma \tan \phi_d} \dots \dots \dots (7)$$

dengan, τ adalah tahanan geser maksimum yang dapat dikerahkan oleh tanah (kN/m^2) dan τ_d adalah tegangan geser yang terjadi akibat gaya berat tanah yang akan longsor (kN/m^2).

3.5. Mitigasi Bencana

Pemetaan risiko bencana longsor pada penelitian ini memiliki kriteria dan parameter tertentu yang mungkin tidak jauh berbeda dengan lembaga-lembaga dan institusi-institusi lain tapi tetap memiliki prinsip parameter kajian peta

dasar yang sama. Penyusunan pemetaan risiko bencana tanah longsor ini menggunakan 3 kelas skor dan metode pembobotan untuk masing masing parameter. Pembobotan komponen penyusun peta risiko tanah longsor dilakukan berdasarkan Perka No.2 tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana.

Pengumpulan data dilakukan berdasarkan tahap-tahap berikut ini.

1. Observasi dengan cara melakukan pengamatan langsung dan melakukan pengukuran.
2. Wawancara dan FGD (*Focus Group Discussion*) dengan cara berdialog *face to face* atau diskusi kelompok terarah dengan para *key informan* yang terdiri dari warga setempat, tokoh masyarakat, tokoh perempuan dan pemuda, aparaturnya terkait di tingkat desa, kecamatan dan kabupaten.
3. Dokumentasi dengan cara mengumpulkan data sekunder berupa dokumen-dokumen yang diperlukan sebagai bahan kajian, termasuk dokumen kajian yang telah disusun sebelumnya.
4. Melakukan *assessment* atau kajian secara langsung di daerah kajian dengan mengisi *form* yang telah dipersiapkan dengan parameter-parameter yang telah ditentukan.

Pada tahapan ini dapat dilakukan analisis data sebagai berikut:

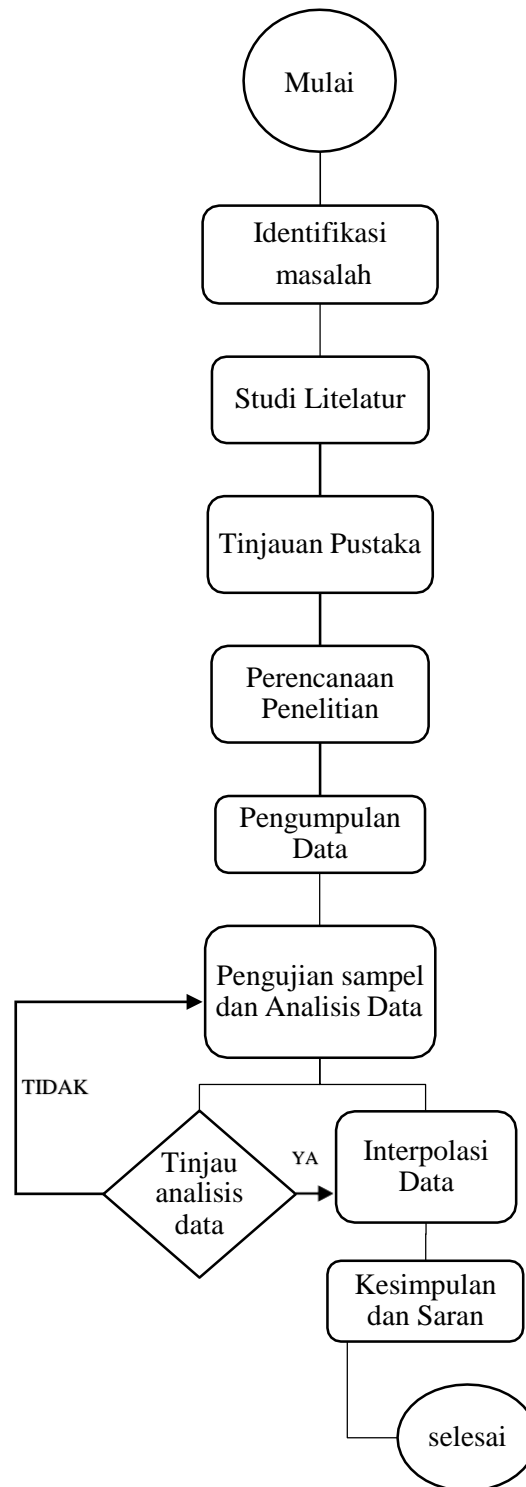
1. Data yang telah diperoleh berdasarkan masing-masing parameter.
2. Data yang telah diinventrisasi dan diklasifikasi berdasarkan masing-masing parameter tersebut selanjutnya ditentukan tingkat dan besarnya indikator yang didapat.
3. Tingkat dan besarnya indikator yang telah dikelompokkan kemudian ditabelkan.
4. Dari masing-masing titik lokasi yang telah ditabelkan kemudian ditentukan tingkat kerawanan masing-masing titik lokasi.
5. Dari tingkat kerawanan yang ditentukan kemudian dianalisis berupa analisis ancaman, kerentanan dan kapasitas masyarakat.
6. Dari analisis tingkat kerawanan tersebut kemudian dianalisis tingkat

risiko kerawanan bencana longsor dari posisi titik yang telah dikaji.

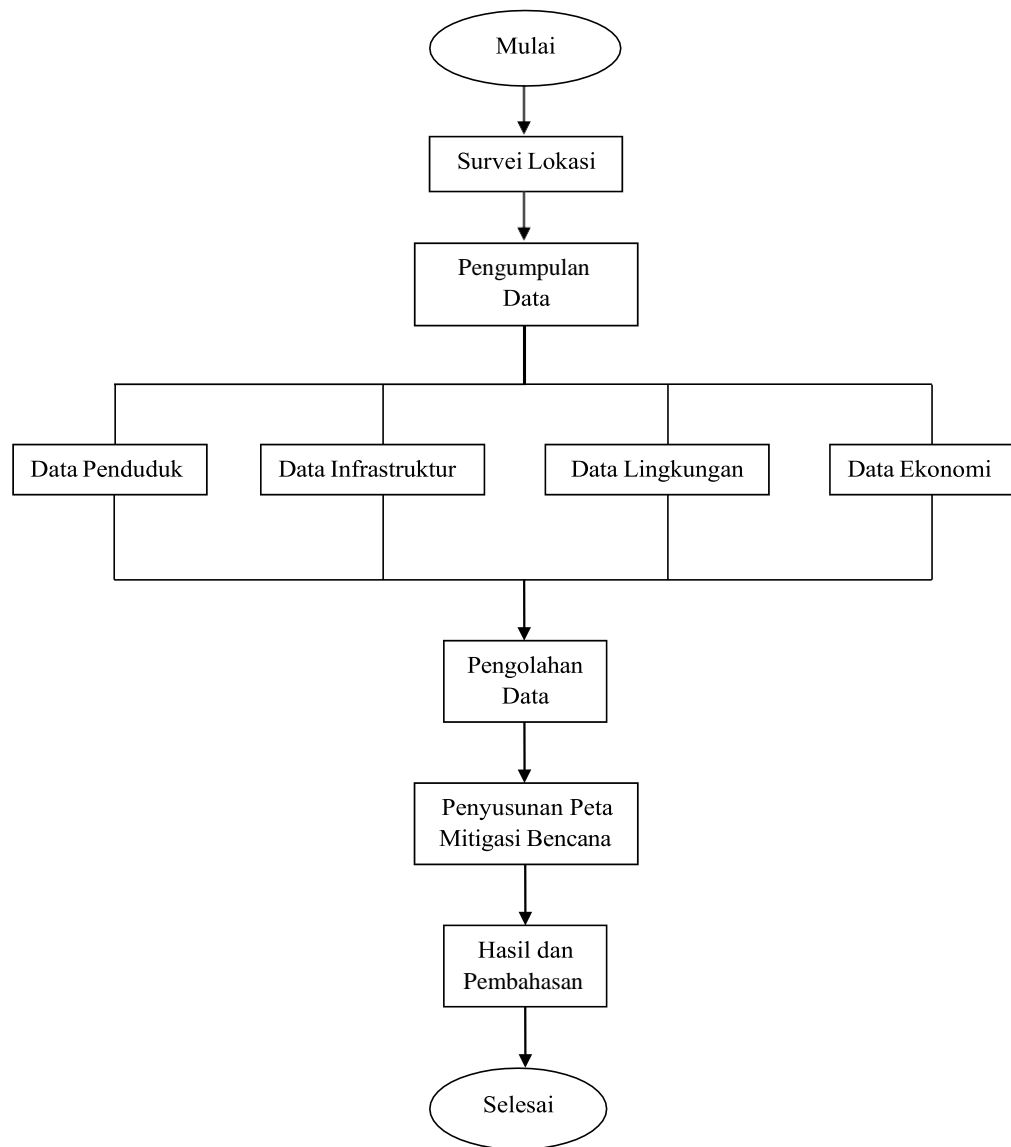
7. Dari analisis ancaman dan risiko yang telah didapatkan kemudian dilakukan proses pemetaan berdasarkan analisis tersebut yang didukung oleh peta kemiringan lereng, peta curah hujan dan peta tata guna lahan.
8. Dengan proses pemetaan yang dilakukan dengan beberapa peta dukungan kemudian peta-peta tersebut di *overlay* dengan menggunakan Data *Spatial Geo Information System* dengan program ArcGIS.
9. Peta yang dihasilkan akan menunjukkan peta ancaman tanah longsor dan peta risiko bencana tanah longsor.
10. Peta yang telah dibuat kemudian disosialisasi ke basis/desa dengan perwakilan masyarakat untuk memvalidasi hasil peta yang telah dibuat melalui FGD (*Focus Group Discussion*).

3.6. Diagram Alir Penelitian

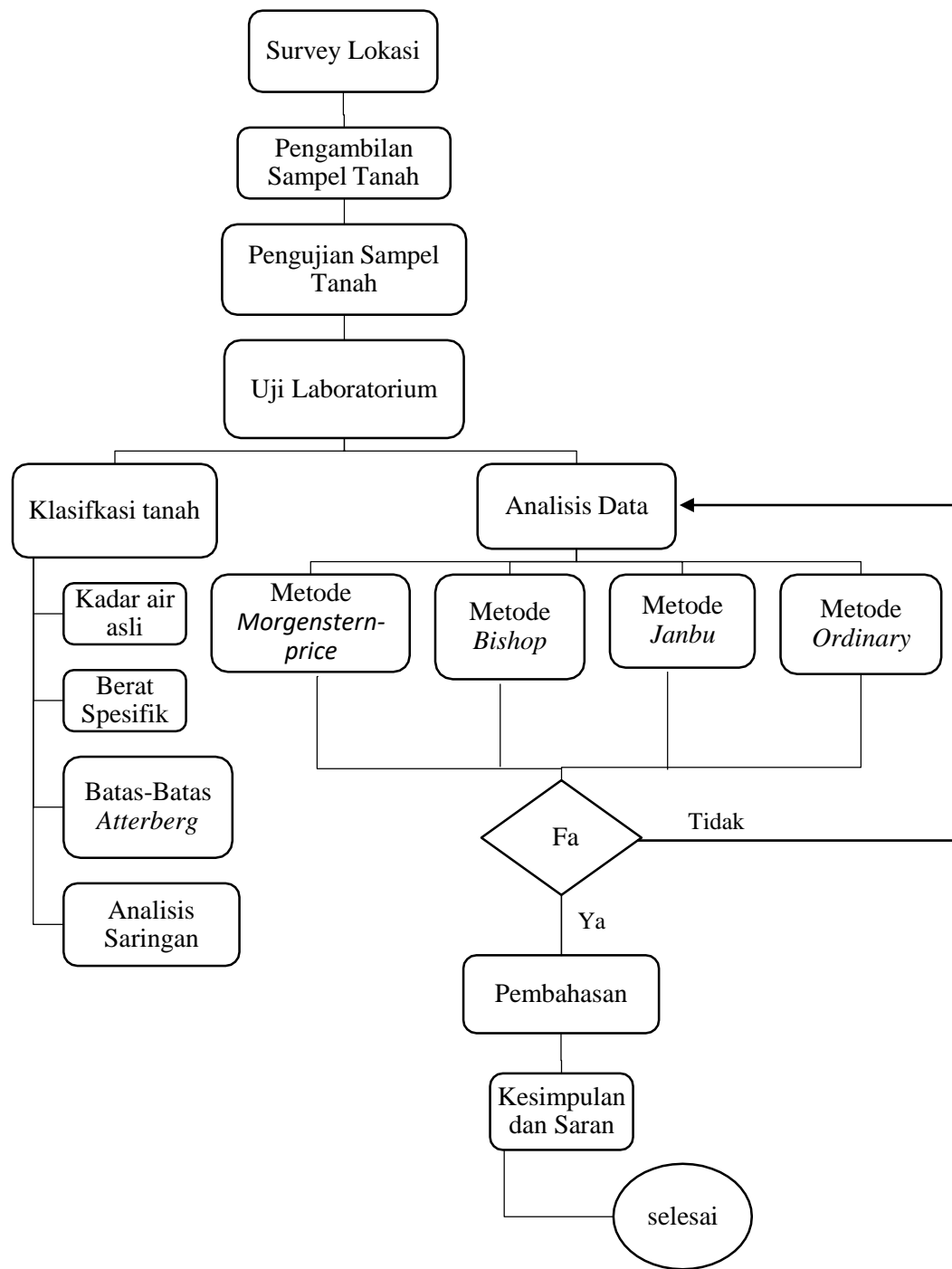
Diagram alir penelitian ini merupakan proses penelitian yang dilalui oleh penulis sehingga dapat diperlukan dalam sebuah penelitian. Adapun gambaran dan langkah-langkah yang dilakukan oleh peneliti sebagai berikut:



Gambar 3.5 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.6 Diagram Alir Mitigasi Bencana



Gambar 3.7 Diagram Alir Analisis Stabilisasi Lereng

Berikut ini beberapa penjelasan tentang diagram alir analisis stabilisasi lereng diantaranya adalah:

3.3.1 Survey Lokasi

Survey lokasi adalah proses pengumpulan data dan informasi yang dilakukan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang suatu lokasi atau area tertentu. Tujuan dari survey lokasi adalah untuk mengumpulkan data yang relevan dan akurat tentang kondisi fisik, sosial, ekonomi, atau lingkungan suatu lokasi.

Survey lokasi melibatkan pengamatan visual, pengukuran, pemetaan, dan wawancara dengan pihak terkait. Data yang dikumpulkan dapat berupa informasi topografi, vegetasi, keberadaan sumber daya alam, aksesibilitas, kondisi tanah, dan faktor-faktor lain yang mempengaruhi penggunaan atau pengembangan lokasi. Pengambilan data topografi didapatkan dari hasil pengukuran baik menggunakan *Theodolite*, *Drone*, maupun alat ukur lainnya.

3.3.2 Pengambilan sampel tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan menggunakan tabung sampel agar didapat tanah asli yang tidak terganggu oleh serta diambil dengan kedalaman $\pm 5\text{m}$.

3.3.3 Pengujian sampel tanah dan Uji laboratorium

Pengujian sampel tanah ini dilakukan agar mengetahui sifat fisis tanah dan klasifikasi tanah berdasarkan astm atau buku yang berkaitan sesuai prosedur pengujian laboratorium.

3.3.4 Analisis Data

Analisis ini dilakukan dengan menggunakan program komputasi untuk mengetahui nilai faktor keamanan daerah lereng serta terdapat beberapa metode yang dapat digunakan antara lain: *Morgenstern-price*, *Janbu, Ordinary*, dan *Bhisop* untuk mengetahui faktor keamanan suatu lereng.

3.3.5 Pembahasan

Pembahasan ini menjelaskan tentang analisis data yang didapat dari uji laboratorium dan juga analisis data menggunakan program komputasi dimana dapat dijelaskan apa saja faktor faktor yang mempengaruhi stabilitas lereng dan juga cara untuk mengatasi mitigasi bencana longsor sehingga masyarakat dapat mengetahui cara penanggulangan longsor.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian ini antara lain:

1. Hasil survey menunjukkan bahwa kondisi lereng sudah banyak mengalami perubahan yang cukup signifikan, mulai dari bukit yang mulai dijadikan daerah perumahan, kondisi lereng agak curam akibat pembangunan perumahan serta sudut kemiringan lereng yang sangat curam akibat pemerataan tanah sebagai lokasi pembangunan perumahan.
2. Dari hasil uji sampel di laboratorium Universitas Lampung didapat bahwa untuk berat volume sampel tanah pertama $18,22 \text{ kN/m}^3$, sedangkan untuk berat volume sampel kedua $18,58 \text{ KN/m}^3$. Untuk kohesi dari sampel pertama 18 kN/m^2 sampel kedua 10 kN/m^2 , dan lapisan ketiga berupa batuan. Untuk masing masing sudut geser dari setiap sampel yaitu: sampel pertama $11,67^0$, sudut geser sampel kedua $21,32^0$. Sudut kemiringan lereng $<30^0$. Data hasil uji *laboratorium* ini dapat kita gunakan sebagai acuan untuk perhitungan komputasi menggunakan *Geoslope*.
3. Hasil analisis stabilitas lereng dapat disimpulkan bahwa lereng tersebut dalam kondisi labil dengan Faktor aman $<1,25$ beban statis dan Faktor aman $<1,0$ beban dinamis sehingga dapat menimbulkan bencana longsor.
4. Mitigasi bencana longsor struktural memiliki beberapa cara yaitu penambahan perkuatan pada kaki lereng yang disebut dengan bronjong agar dapat menaikkan faktor aman lereng. Untuk bronjong

digunakan parameter *unit weight* sebesar 23 kN/m^3 .

5.2 Saran

1. Survey dilakukan secara menyeluruh dan lebih detail sehingga data yang diperoleh memiliki keakuratan yang lebih tinggi.
2. Mendalami tentang penilitan yang dilakukan di laboratorium sehingga data sampel yang diperoleh akurat dan sesuai dengan kondisi lapangan.
3. Perlu penelitian lebih lanjut untuk memastikan keamanan stabilitas lereng.
4. Penelitian dapat dilanjutkan untuk menghitung perkuatan lereng salah satunya adalah dinding penahan tanah.

