

**ANALISIS KESTABILAN LERENG DISPOSAL
TERHADAP DAYA TAMPUNG MATERIAL
PADA AREA OPD P02 PT. MASLAPITA
DESA MAWANI, KECAMATAN PATANGKEP TUTUI
KABUPATEN BARITO TIMUR
PROVINSI KALIMANTAN TENGAH**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1
Pada Jurusan Teknik Pertambangan**



DISUSUN OLEH :

**EDHO KRISTANTO
DBD 112 069**

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
2019**

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

N A M A : **EDHO KRISTANTO**
N I M : **DBD 112 069**
JURUSAN : **TEKNIK PERTAMBANGAN**

menyatakan bahwa penyusunan Skripsi ini adalah hasil penelitian saya sendiri, terkecuali kutipan-kutipan yang telah saya jelaskan sumbernya di daftar pustaka. Apabila terdapat pelanggaran dalam Penulisan dan Penyusunan Tugas Akhir ini, saya bersedia untuk menerima sanksi sesuai aturan dan ketentuan yang berlaku.

Palangka Raya, 24 September 2019

Penulis,

EDHO KRISTANTO
DBD 112 069

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**ANALISIS KESTABILAN LERENG DISPOSAL
TERHADAP DAYA TAMPUNG MATERIAL
PADA AREA OPD P02 PT. MASLAPITA
DESA MAWANI, KECAMATAN PATANGKEP TUTUI
KABUPATEN BARITO TIMUR
PROVINSI KALIMANTAN TENGAH**

Oleh

EDHO KRISTANTO
NIM. DBD 112 069

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada
Selasa, 24 November 2019
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Susunan Tim Penguji,

- | | | |
|--|-------------------|-------|
| 1. <u>YUSTINUS H.W, S.Si., MT., M.Sc</u>
NIP. 19700813 200003 1 007 | Ketua | |
| 2. <u>LISA VIRGIYANTI, ST., MT</u>
NIP. 19770904 200801 2 011 | Sekretaris | |
| 3. <u>YOSSA YONATHAN H., S.T., M.T.</u>
NIP. 19841022 201504 1 001 | Anggota | |
| 4. <u>Ir. YULIAN TARUNA, M.Si</u>
NIP. 19580705 198903 1 019 | Anggota | |
| 5. <u>NENY SUKMAWATIE, S. Hut., M.P.</u>
NIP. 19760614 200801 2 020 | Anggota | |

**Mengetahui,
Dekan
Fakultas Teknik**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan
Teknik Pertambangan**

Ir. WALUYO NUSWANTORO, M.T
NIP. 196511191993021001

FAHRUL INDRAJAYA, ST., MT
NIP.19791215 200812 1 011

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**ANALISIS KESTABILAN LERENG DISPOSAL
TERHADAP DAYA TAMPUNG MATERIAL
PADA AREA OPD P02 PT. MASLAPITA
DESA MAWANI, KECAMATAN PATANGKEP TUTUI
KABUPATEN BARITO TIMUR
PROVINSI KALIMANTAN TENGAH**

Pada :

PT. MASLAPITA



Oleh :

EDHO KRISTANTO
NIM. DBD 112 069

Mengetahui
Kepala Teknik Tambang

P. DESTA SUSILA
NIK. 17012093

Menyetujui,
Mine & Engineering supt,
Pembimbing Tugas Akhir

RICOH TAMPATTI
NIK. 17032140

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini secara khusus saya persembahkan kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang tentunya oleh karena Kasih dan Penyertaannya saya dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik;
2. Orang tua, saudara dan seluruh keluarga yang telah mendukung setiap proses pelaksanaannya;
3. Para Dosen dan Pegawai/Karyawan Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya;
4. Rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya yang telah membantu dalam hal penyusunan;
5. Rekan-rekan PT. Maslapita Kalimantan Tengah yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk dapat melaksanakan magang di lingkungan perusahaan;
6. Rekan-rekan Mine Bikers, JR Wedding Planner, Sanggar dan Komunitas Seni dan Budaya Kota Palangka Raya;
7. Theresia Br. Sianipar, yang telah mendukung, membantu serta mendoa' setiap proses penyelesaian penulisan Skripsi ini;
8. Dan seluruh pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Begitu besar ungkapan rasa terimakasih saya kepada setiap pihak yang telah membantu dan berkontribusi dalam penyelesaian skripsi ini. Semoga setiap kebaikan yang telah kalian berikan di berkati oleh Tuhan Yang Maha Esa, sehingga setiap jalan yang kita tempuh, boleh diberi kelancaran dan keberhasilan dimasa yang akan datang.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis sampaikan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan karunia-Nya lah, penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul Analisis Kestabilan Lereng Disposal Terhadap Daya Tampung Material Pada Area OPD P02 PT. Maslapita Desa Mawani, Kecamatan Patangkep Tutui, Kabupaten Barito Timur, Provinsi Kalimantan Tengah yang dilaksanakan pada bulan September 2017 hingga September 2019 dengan baik. Pada kesempatan ini izinkanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir.Waluyo Nuswantoro, MT., Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Bapak Fahrul Indrajaya, ST., MT, Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya.
3. Ibu Lisa Virgiyanti, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Akademik, Dosen Koordinator Tugas Akhir, sekaligus sebagai Dosen Pembimbing II.
4. Bapak Yustinus Hendra Wiryanto, S.Si., MT., M.Sc selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Yossa Yonathan Hatajulu, ST., MT., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya sekaligus selaku Dosen Penguji I.
6. Bapak Ir. Yulian Taruna, M.Si., selaku Dosen Penguji II.
7. Ibu Neny Sukmawatie, S.Hut., MP., selaku Dosen Penguji III.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini sangatlah jauh dari suatu kesempurnaan, oleh sebab itu penulis berharap apabila terdapat kritik dan saran yang membangun demi terciptanya kesempurnaan pada penulisan lainnya. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Palangka Raya, 24 September 2019

EDHO KRISTANTO
DBD 112 069

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN JURUSAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN PERUSAHAAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
SARI	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud Dan Tujuan	2
1.3.1 Maksud	2
1.3.2 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat	3
1.4.1 Bagi Mahasiswa.....	3
1.4.2 Bagi Perusahaan	3
1.4.3 Bagi Pemerintah	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.1.1 Analisa Kestabilan Lereng Pit 8 <i>West B</i> Tambang Batubara PT. Buma <i>Site</i> Binungan, Berau, Kalimantan Timur.....	5
2.1.2 Evaluasi Desain Tahap 1 Disposasi SWD 11 Pit 116 Tambang Batubara Distrik Baya Desa Separi, Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Karta Negara, Kalimantan Timur.....	6
2.2 Dasar Teori.....	7
2.3 Tipe-tipe Disposasi	9
2.3.1 Finger Disposasi	9
2.3.2 Disposasi Tipe <i>Induced Flow</i>	11
2.3.3 Disposasi Tipe <i>Semi Induced</i>	12
2.4 Material <i>Overburden</i>	13
2.4.1 Material Lunak	13
2.4.2 Material Agak Keras	14
2.4.3 Material Setengah Keras	14
2.4.4 Material yang Agak Keras Sampai Material Keras.....	14
2.4.5 Material Keras.....	15
2.4.6 Material Massive.....	15

	Halaman
2.5 Analisis Kestabilan Lereng Disposal	15
2.6 Metode Rancangan Lereng	21
2.6.1 Masalah Kestabilan Lereng.....	21
2.6.2 Klasifikasi Kemiringan Lereng.....	22
2.6.3 Geometri Jenjang (<i>Bench Dimension</i>)	23
2.6.4 Faktor Keamanan (<i>Safety Factor</i>).....	24
2.7 Faktor Pengembangan Material (<i>Material Swell Factor</i>)	30
2.7.1 Keadaan Asli (<i>Bank Condition</i>).....	31
2.7.2 Keadaan Gembur (<i>Loose Condition</i>).....	32
2.7.3 Keadaan Padat (<i>Compact</i>).....	32
BAB III METODE PENELITIAN	34
3.1 Gambaran Umum Perusahaan.....	34
3.1.1 Sejarah dan Perizinan Perusahaan.....	34
3.1.2 Kegiatan Penambangan, Pengolahan dan Pengangkutan.....	35
3.1.2.1 Kegiatan Penambangan	35
3.1.2.2 Pengolahan.....	37
3.1.2.3 Pengangkutan dan Penimbunan Bahan Galian	38
3.1.3 Struktur Organisasi	39
3.2 Sejarah dan Perizinan Perusahaan.....	40
3.2.1 Lokasi.....	40
3.2.2 Kesampaian Daerah	41
3.3 Iklim dan Cuaca	42
3.4 Kondisi Geologi	43
3.4.1 Kondisi Geologi Regional.....	43
3.4.1.1 Morfologi.....	43
3.4.1.2 Stratigrafi	43
3.4.1.3 Struktur Geologi	48
3.4.1.4 Sumberdaya Mineral Daerah Geologi Regional.....	48
3.4.2 Kondisi Geologi Daerah Penelitian.....	49
3.4.2.1 Keadaan Morfologi.....	49
3.4.2.2 Litologi	49
3.4.2.3 Struktur Geologi	49
3.4.2.4 Sumberdaya Mineral Daerah Penelitian	50
3.5 Alat dan Bahan	50
3.6 Tata Laksana	51
3.6.1 Langkah Kerja	51
3.6.2 Metode	51
3.6.3 Bagan Alir Penelitian.....	52
3.6.4 Waktu Penelitian	53
BAB IV HASIL & PEMBAHASAN.....	55
4.1 Hasil Penelitian	55
4.1.1 Lokasi Penelitian.....	55
4.1.2 Keadaan Lereng Disposal.....	56
4.1.3 Nilai Faktor Keamanan Lereng Perusahaan.....	56

Halaman

4.1.4 Rancangan Pola Penimbunan Lereng Pada Area OPD P02 PT. Maslapita	58
4.1.5 Jumlah Volume Pengupasan Material Pada Pit 02 PT. Maslapita...	59
4.1.6 Data Sifat Fisik dan Mekanik Material Batuan	60
4.1.7 Data Sifat Fisik dan Mekanik Material Timbunan	60
4.1.8 Perhitungan Nilai Faktor Pengembangan Material Perusahaan.....	61
4.1.9 Perhitungan Nilai Faktor Pemadatan Material Perusahaan.....	62
4.2 Pembahasan.....	63
4.2.1 Rancangan Baru Pola Penimbunan Lereng Berdasarkan Jenis Material	63
4.2.2 Rancangan Baru Nilai Faktor Keamanan Lereng Berdasarkan Jenis Material	65
4.2.3 Perbandingan Jumlah Daya Tampung Material Pada Sudut Kemiringan 30° dan 40°	74
BAB V PENUTUP	76
5.1 Kesimpulan.....	76
5.2 Saran	77
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN.....	79

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Parameter Sifat Fisik dan Mekanik Material Timbunan	21
Tabel 2.2 Kelas Kemiringan Lereng dan Nilai Skor Kemiringan Lereng	22
Tabel 2.3 Tabel Faktor Konversi Pengembangan Material.....	32
Tabel 3.1 Koordinat Wilayah IUP-OP PT. Maslapita.....	40
Tabel 3.2 Data Curah Hujan di Sekitar Daerah Penelitian.....	42
Tabel 3.3 Waktu Kegiatan Penelitian (Format Bulanan)	54
Tabel 4.1 Jumlah Volume Pengupasan Material Pit 02 PT. Maslapita.....	59
Tabel 4.2 Sifat Fisik dan Mekanik Material Batuan	60
Tabel 4.3 Sifat Fisik dan Mekanik Material Timbunan	60
Tabel 4.4 Nilai Faktor Pengembangan Material Setelah Dibongkar Dengan Sudut Kemiringan Lereng 30°	61
Tabel 4.5 Nilai Faktor Pemasatan Material Setelah Dikompakan Dengan Sudut Kemiringan Lereng 30°	62
Tabel 4.6 Nilai Faktor Keamanan Lereng Rancangan Baru Berdasarkan Jenis Material	73
Tabel 4.7 Perbandingan Jumlah Daya Tampung Material Pada Sudut Kemiringan Lereng 30° dan 40°	75

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pemindahan Lapisan Tanah Penutup.....	8
Gambar 2.2 Rancangan <i>Finger Disposal</i>	10
Gambar 2.3 Rancangan <i>Induced Flow Disposal</i>	11
Gambar 2.4 <i>Semi Induced Flow Disposal</i>	13
Gambar 2.5 Kriteria Lereng Stabil	18
Gambar 2.6 <i>Groundwater Flow Condition</i>	19
Gambar 2.7 Chart <i>Hoek and Bray (1981)</i>	20
Gambar 2.8 Keadaan Material dalam <i>Earth Moving</i>	30
Gambar 3.1 Bagan Alir Sistem Penambangan	36
Gambar 3.2 Bagan Alir Sistem Pengolahan Batubara	37
Gambar 3.3 Lokasi ROM PT. Maslapita.....	38
Gambar 3.4 Struktur Organisasi PT. Maslapita	39
Gambar 3.5 Alat dan Bahan Penelitian	51
Gambar 4.1 Disposal Area OPD P02 PT. Maslapita.....	55
Gambar 4.2 Keadaan Lereng di Disposal Area OPD P02 PT. Maslapita	56
Gambar 4.3 Grafik Faktor Keamanan Lereng Aktual pada <i>Slope 1</i> di Area OPD P02 PT. Maslapita	58
Gambar 4.4 Grafik Rancangan Pola Penimbunan Material Perusahaan Pada <i>Slope 1</i> sampai dengan 10 di Area OPD P02 PT. Maslapita.....	59
Gambar 4.5 Grafik Rancangan Baru Pola Penimbunan Lereng Pada <i>Slope 1</i> Sampai Denam 10 Berdasarkan Jenis Material	64
Gambar 4.6 Grafik Rancangan Baru Faktor Keamanan Lereng Pada <i>Slope 1</i> Sampai Dengan 4 Berdasarkan Jenis Material	67
Gambar 4.7 Grafik Rancangan Baru Faktor Keamanan Lereng Pada <i>Slope 5</i> Sampai Dengan 7 Berdasarkan Jenis Material	69
Gambar 4.8 Grafik Rancangan Baru Faktor Keamanan Lereng Pada <i>Slope 8</i> Sampai Dengan 9 Berdasarkan Jenis Material	71
Gambar 4.9 Grafik Rancangan Baru Faktor Keamanan Lereng Pada <i>Slope 10</i> Berdasarkan Jenis Material.....	73
Gambar 4.10 Grafik Faktor Pengembangan Material Dengan Sudut Kemiringan Lereng 40° di Area OPD P02 PT. Maslapita.....	74

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Dokumentasi Kegiatan.....	79
Lampiran 2 Peta Lokasi.....	81
Lampiran 3 Peta Geologi PT. Maslapita Kalimantan Tengah.....	82
Lampiran 4 Peta Citra Satelit	83
Lampiran 5 Peta Situasi Penambangan	84

ABSTRACT

Every coal mining certainly has a landfill area with a certain amount of land called the disposal area. Disposal or landfill must be well planned to reduce the adverse effects that might occur due to the factors that disrupt the slope disposal. The design of the slope geometry certainly affects the number of meters that can be loaded at the disposal area. To analyze the design, it takes a calculation for the slope disposal in the research area.

The state of the disposal slope at the time of the research is still in the initial stage of the stockpiling process consisting of one material slope with a Sandstone Intermediate Mudstone with a slope height of 4 meters and a slope angle of 30°. The company plans to carry out stockpiling and formation of slope in the OPD P02 area of PT. 40 meters high maslapita consisting of 10 slopes with a height per each 4 meter slope and a slope angle of 30 ° with a minimum sf value of 1.3. The capacity of the amount of material that can be loaded in an area of 12.3 Ha is 2,174,274.16 bcm, while the target of stockpiling of materials designed by the company is 3,064,695.75bcm or 2,101,428.9 ccm after compacting.

By analyzing the value of the safety factor and adding the slope from 30° to 40°, while still taking into account the minimum SF value, a new material hoarding pattern arranged based on the type of material with the increase in disposal capacity of 68.478,129 or 2.7%.

Keywords: OPD P02 Maslapita Company, disposal, safety factor, stability of the disposal slope.

SARI

Setiap penambangan batubara tentu memiliki suatu area penimbunan dengan jumlah luasan tertentu yang disebut dengan disposal area. Disposal atau tempat penimbunan tersebut harus direncanakan dengan baik untuk mengurangi dampak buruk yang kemungkinan dapat terjadi akibat adanya faktor-faktor yang mengganggu kestabilan lereng disposal. Perancangan geometri lereng tentunya berpengaruh pula terhadap jumlah material yang dapat dimuat pada area disposal. Untuk menganalisis rancangan tersebut, dibutuhkan sebuah perhitungan terhadap lereng disposal yang berada di daerah penelitian.

Keadaan lereng disposal pada saat penelitian masih berada dalam proses penimbunan tahap awal yang terdiri dari satu buah lereng bermaterial *Sandstone Intermediate Mudstone* dengan ketinggian *slope* 4 meter dan bersudut kemiringan sebesar 30° . Perusahaan merencanakan akan melaksanakan penimbunan dan pembentukan *slope* pada area OPD P02 PT. Maslapita setinggi 40 meter yang terdiri dari 10 buah *slope* dengan ketinggian per masing-masing *slope* 4 meter dan bersudut kemiringan lereng sebesar 30° dengan nilai f_k minimum 1,3. Kapasitas jumlah material yang dapat dimuat pada area seluas 12,3 Ha adalah 2.174.274,16 bcm, sedangkan target penimbunan material yang dirancang oleh pihak perusahaan adalah sebesar 3.064.695,75 bcm atau 2.101.428,9 ccm setelah dipadatkan.

Dengan melakukan proses analisis terhadap nilai faktor keamanan dan menambahkan kemiringan lereng dari 30° menjadi 40° dengan tetap memperhitungkan nilai F_k minimum didapat sebuah rancangan pola penimbunan material baru yang disusun berdasarkan jenis material dengan jumlah peningkatan kapasitas daya tampung disposal sebesar 68.478,129 atau sebesar 2,7%.

Kata Kunci : *OPD P02 PT. Maslapita, disposal, faktor keamanan lereng, kestabilan lereng disposal.*



BAB I

PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Setiap kegiatan penambangan umumnya melakukan suatu proses pengupasan lapisan tanah yang bertujuan untuk mengambil sejumlah material yang terdapat dibawah lapisan tanah tersebut. Oleh sebab itu, diperlukan suatu wadah yang menjadi area penimbunan material yang disebut sebagai disposal area.

Jarak dan ketersediaan lahan tentunya menjadi hambatan dalam proses pengangkutan sejumlah material disposal yang ingin dipindahkan. Untuk mengatasi hal tersebut, dibutuhkan sebuah rancangan yang efektif untuk bisa memaksimalkan area disposal yang tersedia.

Perusahaan pertambangan yang baik adalah perusahaan yang memiliki rencana yang baik pula dalam hal perhitungan nilai kemananan lereng dan pengembangan material pada area disposal, ini bukan saja akan memberikan hasil yang maksimal tapi juga memberikan dampak yang bagus pada lingkungan disekitarnya. Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, maka penulis memilih judul “Analisis Kestabilan Lereng Disposal Terhadap Daya Tampung Material Pada Area OPD P02 PT Maslapita Desa Mawani, Kecamatan Patangkep Tutui, Kabupaten Barito Timur, Provinsi Kalimantan Tengah”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dikaji dalam Skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pola penimbunan lereng yang sesuai dengan jenis material yang diangkut menuju area OPD P02 PT. Maslapita?
2. Berapa nilai faktor keamanan lereng yang sesuai dengan pola penimbunan lereng pada area OPD P02 PT. Maslapita?
3. Berapa jumlah material yang dapat ditingkatkan dengan luasan yang tersedia pada area OPD P02 PT. Maslapita?

1.3 Maksud Dan Tujuan

1.3.1 Maksud

Maksud dari pelaksanaan Skripsi ini adalah untuk menambah pemahaman, wawasan dan pengetahuan tentang kestabilan lereng disposal tambang batubara, mengetahui proses pembongkaran dan penimbunan disposal serta langkah untuk meningkatkan volume daya tampung material pada suatu kawasan.

1.3.2 Tujuan

1. Memperkirakan pola penimbunan lereng yang sesuai dengan jenis material yang diangkut menuju area OPD P02 PT. Maslapita.
2. Menghitung nilai faktor keamanan lereng yang sesuai dengan pola penimbunan yang telah ditentukan pada area OPD P02 PT. Maslapita.

3. Menghitung jumlah material yang dapat ditingkatkan dengan luasan yang tersedia pada area OPD P02 PT. Maslapita.

1.4 Manfaat

1.4.1 Bagi Mahasiswa

Memperluas wawasan dan pengetahuan seputar tambang dan bagaimana cara mengatasi suatu permasalahan yang terjadi pada area tambang. Selain itu bagi mahasiswa lainnya dapat menjadi literatur atau bahan penelitian lanjutan guna mengkaji ilmu mengenai evaluasi desain disposal area dalam sebuah tambang batu bara.

1.4.2 Bagi Perusahaan

1. Membantu perusahaan dalam memperhitungan rancangan geometri lereng disposal yang sesuai terhadap nilai faktor keamanan lereng pada area OPD P02 PT. Maslapita.
2. Membantu perusahaan untuk dapat meningkatkan jumlah material yang dapat diangkut menuju area OPD P02 PT. Maslapita tanpa harus menambah jumlah luasan wilayah yang tersedia pada lokasi penelitian.

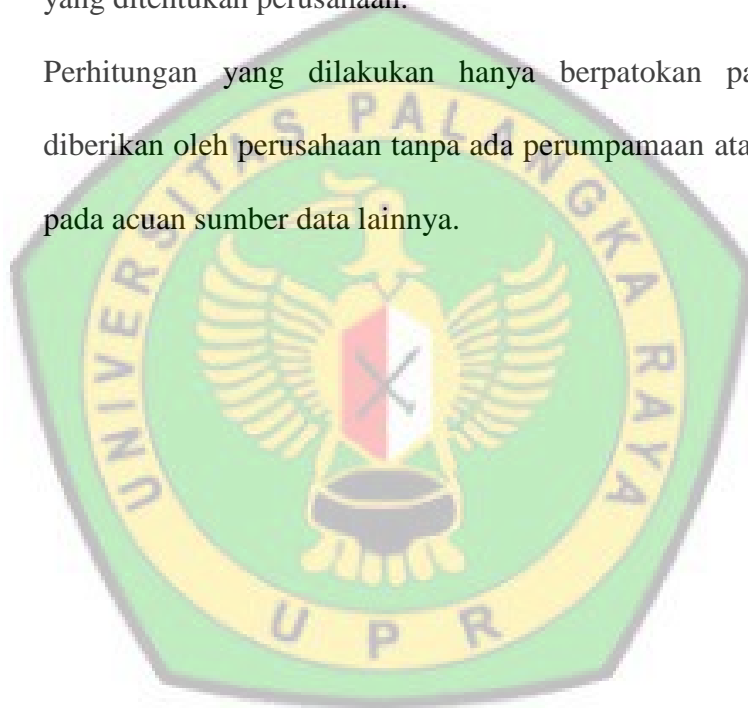
1.4.3 Bagi Pemerintah

Menjadi sebuah bantuan pengawasan terhadap pihak perusahaan tentang faktor keamanan lereng tambang khususnya di area disposal batu bara.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam Skripsi ini antara lain:

1. Penelitian yang dilakukan dan yang dibahas hanya pada area OPD P02 PT. Maslapita.
2. Pembahasan dalam penelitian ini dibatasi hanya pada perhitungan nilai faktor keamanan lereng disposal sesuai dengan nilai minimum yang ditentukan perusahaan.
3. Perhitungan yang dilakukan hanya berpatokan pada data yang diberikan oleh perusahaan tanpa ada perumpamaan atau perbandingan pada acuan sumber data lainnya.





BAB II

KAJIAN PUSTAKA

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

2.1.1 Analisis Kestabilan Lereng Pit 8 West B Tambang Batubara PT. Buma Site Binungan, Berau, Kalimantan Timur

Penelitian yang pernah dibahas sebelumnya berjudul Analisis Kestabilan Lereng Pit 8 *West B* Tambang Batubara PT. Buma Site Binungan, Berau, Kalimantan Timur yang disusun oleh Agus Sabar Sabdono pada tahun 2017. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui kondisi geologi lokasi penambangan, tingkat kestabilan lereng tabang, desain lereng tambang yang paling optimal untuk dikembangkan dan langkah-langkah untuk meningkatkan kestabilan lereng tambang.

Penelitian dilakukan pada sisi dinding barat dan timur dari Pit 7 *West B* yang mencakup area *lowwall* dan *highwall*. Pada area *lowwall* perlapisan batu bara dan batu lempung memiliki nilai *strike/dip* N 228° E / 51° dan N 220° E / 48°.

Penelitian tersebut mengadopsi teori Hoek dan Brown (1980) dan Bowles (1989) serta mendapatkan hasil stabil dan sesuai pada lereng *lowwall* dan *highwall* Pit 7 West B.

Tingkat kestabilan lereng *lowwall* dan *highwall* Pit 7 *West B* berada pada kategori aman/stabil (Bowles, 1989), dengan rentang nilai

FK kondisi aktual *highwall* antara 2,3-3,5 dan *lowwall* antara 1,5-8,4, sedangkan untuk nilai FK desain *highwall* berkisar antara 1,3-1,9 dan *lowwall* antara 1,9-2,2. Selain itu, optimalisasi nilai FK untuk lereng desain *highwall* untuk sayatan B-B' dapat dilakukan dengan merubah sudut lereng dari 65° menjadi 28° sehingga didapatkan nilai FK baru sebesar 2 dari sebelumnya 1,3. Optimalisasi lereng desain *highwall* sayatan E-E' dengan melakukan perubahan sudut lereng menjadi 31° sehingga didapatkan FK baru sebesar 2 dari yang sebelumnya 1,5 sehingga kesimpulan pada penelitian tersebut adalah peningkatan stabilitas lereng dapat dilakukan dengan memperkecil sudut kelerengan atau menurunkan tinggi lereng serta menghilangkan lapisan tanah penutup pada elevasi di atas 40 mdpl.

Saran yang dianjurkan penulis pada penelitian tersebut adalah merekomendasikan sudut lereng desain *highwall* adalah 28° - 35° , sehingga didapat nilai FK 2, serta penulis juga menyarankan untuk membuat parit sepanjang *bench* untuk meningkatkan stabilitas lereng dan mengurangi intensitas rembesan air pada dinding lereng dari air hujan.

2.1.2 Evaluasi Desain Tahap 1 Disposal SWD 11 Pit 116 Tambang Batubara Distrik Baya Desa Separi, Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Karta Negara, Kalimantan Timur

Penelitian terdahulu yang berikutnya adalah Evaluasi Desain Tahap 1 Disposal SWD 11 Pit 116 Tambang Batubara Distrik Baya Desa Separi, Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Timur Karta Negara, Kalimantan Timur yang disusun oleh Roni Cahya Kusuma pada tahun 2014.

Penelitian tersebut bertujuan untuk menganalisis kestabilan lereng, mengevaluasi dan melakukan perhitungan kapasitas desain awal dan desain baru disposal SWD 11 yang terletak di *Site Baya*, Kalimantan Timur.

Penelitian yang dilakukan tersebut menggunakan metode *Bishop Simplified* dan *Janbu Simplified* dengan bantuan perangkat lunak seperti *Slide 6.0*, *AutoCad* dan *Minescape*.

Kesimpulan yang didapat pada penelitian tersebut menyatakan bahwa ketiga *cross section* dalam desain awal pada disposal SWD 11 masuk dalam kategori tidak aman dengan nilai $FK < 2$, selain itu kapasitas volum disposal lebih besar dari desain awal yaitu 20.646.574 ton menjadi 21.662.916,3 ton bertambah 1.016.342,3 ton atau meningkat sebesar 5%.

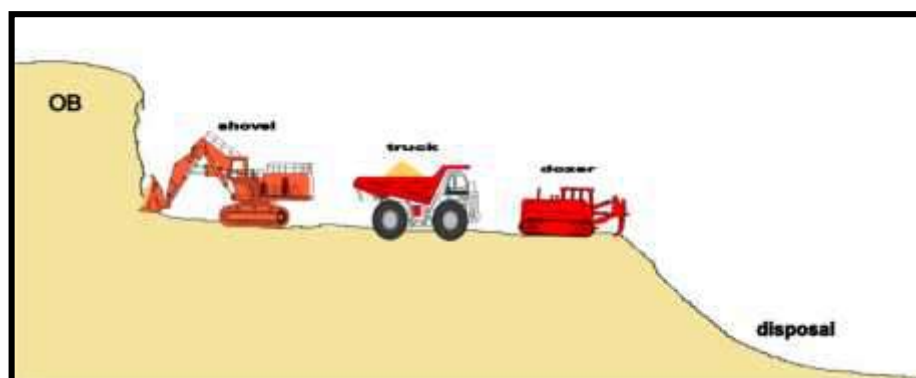
Saran yang dianjurkan penulis pada penelitian tersebut adalah merekomendasikan cara untuk mengatasi ketidakstabilan lereng pada disposal SWD 11 dengan membuat *counter weight* pada *cross section* A, B dan C, menggeser timbunan pada masing-masing *bench* serta mengubah sudut *single slope* menjadi 40° untuk setiap *cross section*.

2.2 Dasar Teori

Suatu kegiatan pertambangan umumnya memindahkan tanah penutup untuk mengambil bahan galian yang berada di dalam bumi. Oleh karena itu, diperlukan suatu area tertentu untuk membuang material tanah penutup tersebut sehingga tidak menutupi area yang masih mengandung bahan galian yang ekonomis. Tempat penimbunan dapat dibagi menjadi dua, yaitu *waste dump/disposal* dan *stockpile*. *Waste dump/disposal* adalah daerah pada

suatu operasi tambang terbuka yang dijadikan tempat membuang material kadar rendah dan/atau material bukan bijih. Material tersebut perlu digali dari pit demi memperoleh bijih/material kadar tinggi, sedangkan *stockpile* digunakan untuk menyimpan material yang akan digunakan pada saat yang akan datang. *Stockpile* juga dapat berfungsi sebagai tempat penyimpanan bijih kadar rendah yang dapat diproses pada saat yang akan datang maupun tanah penutup atau tanah pucuk yang dapat digunakan untuk reklamasi.

Berdasarkan alasan sosiologis di masyarakat, banyak perusahaan menjauhi nama *waste dumps*. Istilah yang dipakai adalah *disposal area*, *waste rock storage area*, *rock piles*, dan lain-lain. Disposal biasanya dibuat pada lubang-lubang bekas penambangan ataupun bekas penambangan kuari. Ketika lubang tersebut telah penuh, maka permukaan dari disposal ini akan ditutupi dengan lapisan tanah penutup (*topsoil*) untuk dijadikan daerah penghijauan. Sudah menjadi tanggung jawab tiap perusahaan penambangan untuk melakukan penghijauan kembali setelah area penambangan ditutup. Oleh karena itu, suatu area yang berupa lubang atau lereng bekas penambangan harus disiapkan untuk menjadi disposal area.



Gambar 2.1 Pemindahan lapisan tanah penutup

Rancangan disposal sangat penting untuk perhitungan keekonomian. Lokasi dan bentuk dari disposal akan berpengaruh terhadap jumlah giliran truk, biaya operasi dan jumlah truk dalam satu armada yang diperlukan. Pada umumnya daerah yang diperlukan untuk disposal luasnya berkisar antara 2–3 kali dari daerah penambangan (pit). Hal ini berdasarkan pertimbangan diantaranya:

1. Material yang telah dibongkar (*loose material*) berkembang 30 – 45 % dibandingkan dengan material *in situ*.
2. Sudut kemiringan untuk suatu *dump* umumnya lebih landai dari pit.
3. Material pada umumnya tidak dapat ditumpuk setinggi kedalaman dari pit.

2.3 Tipe-Tipe Disposal

Tipe-tipe disposal yang biasa diterapkan dalam pertambangan menggunakan jenis penambangan *open cast mining* terbagi atas tiga jenis, yaitu: *Finger Disposal*, *Semi Induced Disposal* dan *Induced Fow Disposal*.

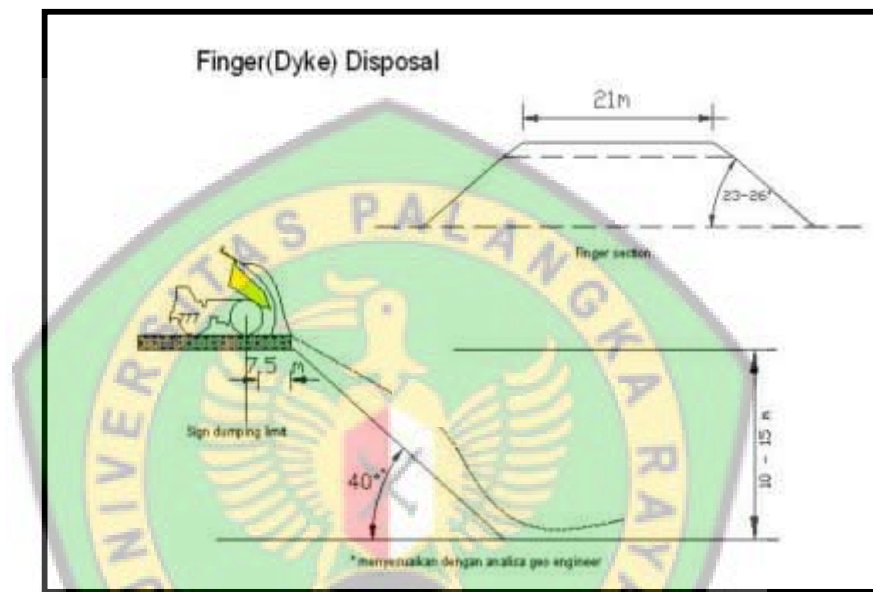
2.3.1 *Finger Disposal*

Finger Disposal adalah disposal yang dibuat maju dengan bantuan dozer. Disposal tipe ini memiliki ciri-ciri yaitu ketinggian kurang dari 15 meter dengan kemiringan lereng yang landai kurang dari 40° . Dibutuhkan kontinuitas dari material sipil sebagai landasan *Dump Truck* agar tidak terjadi longsor. Jika diperlukan dapat dibuat *dyke* untuk melindungi area

yang belum terganggu dan juga untuk meningkatkan kapasitas disposalnya.

Sama seperti tipe *dumping Semi*

Induced Flow, material didorong dengan dozer hingga ujung lereng. Dozer mendorong material buangan dari jarak 7,5 meter dari *crest* yang merupakan posisi truk menongkang muatannya.

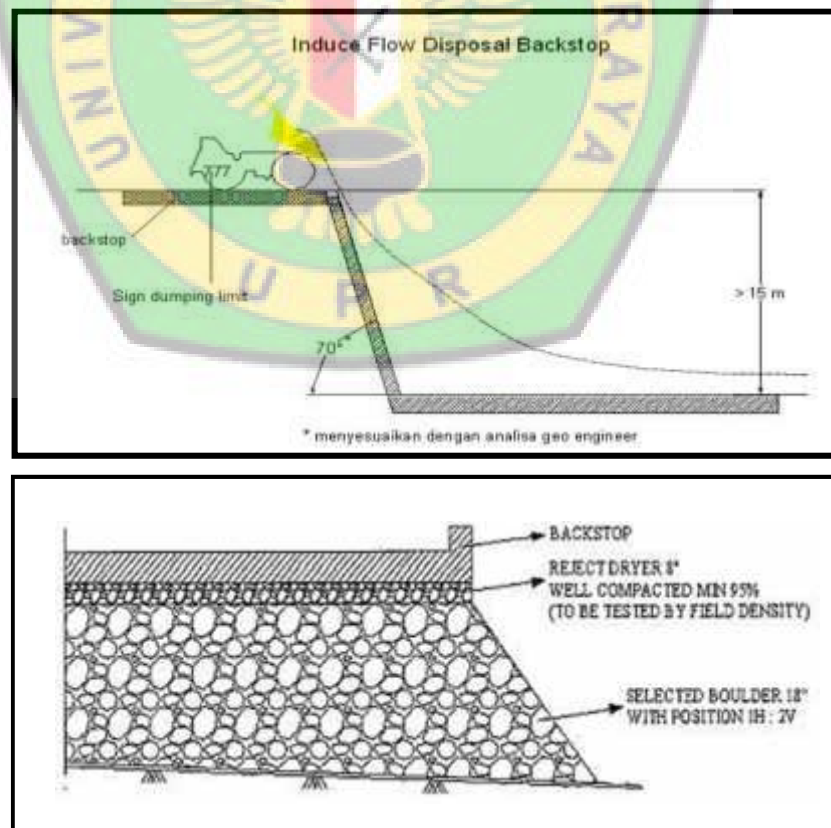


Gambar 2.2 Rancangan *Finger* Disposol

Karena kemiringannya yang landai, pengaruh gaya gravitasi tidaklah terlalu besar sehingga dibutuhkan dozer yang lebih banyak untuk mendorong material. Disposol ini dapat bergerak maju setelah dilakukan pematuan dengan menggunakan material sipil seperti *slag*, material *reject*, dan material kuari. Kelebihan dari jenis ini yaitu dapat memaksimalkan kapasitas disposol itu sendiri. Sedangkan kerugiannya, membutuhkan biaya untuk pematuan atau kontinuitas material sipil.

2.3.2 Disposal Tipe *Induced Flow*

Induced Flow Disposal adalah tipe disposal yang memanfaatkan beda ketinggian > 15 meter untuk mendumping material, dengan sudut kemiringan antara 50° maksimum 70° . Disposal tipe ini dibangun di atas tanah asli yang stabil (*original*), pada area *blue zone* atau pada area yang direkomendasikan oleh engineer geoteknik. Disposal ini juga dilengkapi dengan *backstop* sebagai dukannya (*bund wall*) setinggi setengah ban roda truk yang terletak pada ujung *crest*. Untuk mendorong material yang cukup padat ke bawah bisa disemprot dengan air. Selain itu, juga diperlukan instalasi alat pemantauan untuk mengamati ada tidaknya pergerakan tanah pada lereng, alatnya berupa *inclinometer*.



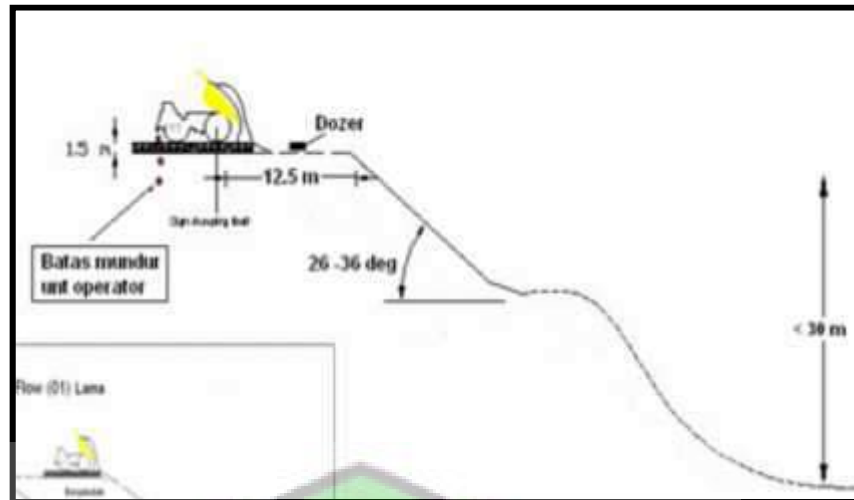
Gambar 2.3 Rancangan *Induced Flow* Disposal

Kekurangan tipe *dumping* ini yaitu tidak dapat diterapkan pada semua slope karena batuan landasannya harus cukup kuat untuk menahan *live road* dari truk beserta muatannya hingga ke *crest*-nya, kapasitas disposalnya kurang maksimal dan membutuhkan banyak biaya untuk pengadaan *backstop*.

2.3.3 Disposasi Tipe *Semi Induced*

Disposasi *Semi Induced Flow*, umumnya sama atau memiliki kemiripan dengan *Induce Flow* tetapi truk hanya bisa *dumping* pada jarak tertentu yang diperbolehkan yaitu 12.5 m dari *original crest*. Setelah itu tanah penutup di dorong oleh dozer hingga ujung *crest*. *Crest* ke *toe* adalah 30 meter dengan kemiringan lereng antara 26° - 36° . *Semi Induce Flow* membutuhkan pematuan material sipil pada landasan truk yang akan menongkang untuk menambah daya dukung tanah agar tidak terjadi longsor (*subsidence*). Karena kemiringannya lebih besar, disposasi tipe ini membutuhkan dozer yang lebih sedikit dari pada *Fnger Flow*. Namun batas dorongan dozer pada disposasi jenis ini tidak bergerak maju. Sebagai langkah antisipasi kelongsoran, perlu dilakukan pemantauan dengan alat *extensometer*.

Kelebihan dari jenis ini yaitu tidak mengeluarkan biaya untuk melakukan pematuan di *dumping area*. Kekurangannya dibanding Disposasi *Induced Fow* adalah mengeluarkan biaya untuk pengadaan dozer dan apabila dibandingkan dengan *Finger* disposasi, kapasitas disposasi-nya kurang maksimal.



Gambar 2.4 *Semi Induced Flow Disposal*

Dari jenis-jenis disposal dapat diketahui bahwa material sipil digunakan sebagai bahan untuk perkuatan, baik itu perkuatan untuk jalan dozer, maupun sebagai landasan untuk tempat *backstop*. Landasan dozer dibutuhkan agar nantinya dozer yang digunakan tidak terperosok. Pada *backstop*, perkuatan dilakukan agar cukup kuat untuk menahan beban sehingga tidak terjadi longsor.

2.4 Material Overburden

2.4.1 Material Lunak

Yaitu jenis material Overburden yang paling mudah diambil atau mudah digali. Material ini memiliki angka rippabilitas antara 0 sampai 50 meter per detik. Contoh jenis ini adalah material yang memiliki sedikit kandungan air (pasir, tanah biasa, atau campuran dari pasir dengan tanah

biasa) dan material yang mengandung banyak air (pasir lempung, lumpur, *quick sand*).

Cara pengambilan material *Overburden* jenis ini bisa diambil langsung dengan digali (*direct digging*) dengan menggunakan alat seperti Excavator, Shovel, atau jenis alat gali lainnya.

2.4.2 Material Agak Keras

Material yang memiliki angka rippabilitas antara 50 sampai 80 m/s. Contoh material jenis ini seperti pasir bercampur kerikil, pasir yang kasar dan juga kerikil lepas. Cara pengambilan material agak keras masih bisa dilakukan dengan *direct digging* (digali langsung) menggunakan alat gali *Excavator, Shovel, dll.*

2.4.3 Material Setengah Keras

Material jenis ini memiliki angka rippabilitas antara 800 sampai 1250 m/s. Contoh jenis material seperti ini adalah *shale* (serpihan), *claystone* (batuan lempung), batuan kerikil yang tersemen agak kompak, batuan beku yang melapuk sedang sampai berat, serta batuan yang memiliki banyak rekahan. Material kelas ini bisa digali dengan bantuan alat seperti *Ripper* (Alat garu) contohnya seperti *Dozer* yang dilengkapi *Ripper*.

2.4.4 Material yang Agak Keras Sampai Material Keras

Material dengan angka rippabilitas antara 1250 sampai 3000 m/s. Contoh material jenis ini seperti *sandstone* (batu pasir), *limestone* (batu gamping kapur), *vulcanic tuff* (batu lempeng), breksi, batuan beku yang tersemen sangat kompak. Material jenis ini tidak bisa diambil dengan hanya

alat gali seperti *excavator*, *shovel*, *ripper*, dsb. Kalaupun bisa akan mengeluarkan biaya yang besar (*tooth bucket exca* yang cepat aus, *ripper* juga mudah aus, solar, biaya upah operator) dan waktu yang lama dalam pengerjaan nya. Material jenis ini lebih cocok diambil dengan metode blasting atau peledakan.

2.4.5 Material Keras

Material jenis ini memiliki angka rippabilitas antara 3000 sampai 4000 m/s. Contoh material Overburden jenis ini antara lain, batuan beku andesit granit, batuan metamorflik seperti kuarsa, dan batuan keras lainnya. Seperti jenis material no 4 diatas, material ini bisa digali dan diambil dengan menggunakan metode *blasting*.

2.4.6 Material Massive

Material dengan angka rippabilitas di atas 4000 m/s dan merupakan material paling keras saat diambil atau digali. Material *massive* bisa diambil dengan metode peledakan.

2.5 Analisis Kestabilan Lereng Disposal

Kestabilan lereng merupakan aspek yang sangat penting dalam suatu kegiatan pertambangan. Hal ini tidak saja hanya mempengaruhi operasi penambangan, tetapi memiliki efek yang lebih luas terhadap lingkungan sekitarnya. Ketidakstabilan suatu lereng dicirikan berupa munculnya pergerakan atau runtuhnya pembentuk lereng. Suatu lereng dapat dinyatakan dalam kondisi mantap jika material pembentuk lereng tersebut memiliki

gaya penahan (kuat geser) yang lebih besar dari gaya geser yang menyebabkan keruntuhan. Suatu analisis kestabilan lereng memerlukan perkiraan model bentuk longsoran dan kuat geser material pembentuk lereng. Model bentuk longsoran akan berguna dalam peramalan jumlah beban yang harus ditahan. Terkait di sini juga perkiraan muka air tanah pada model, sebab hal ini selain akan mempengaruhi jumlah beban, juga mempengaruhi besarnya kuat geser.

Perhitungan dan analisa kestabilan lereng bertujuan untuk memperoleh lereng yang optimal dengan kondisi yang aman dan ekonomis untuk direalisasikan. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi kemungkinan terburuk yaitu pada saat curah hujan sangat tinggi sehingga mengakibatkan lereng dalam keadaan jenuh. Mantap dan tidaknya lereng dapat dilihat dari besarnya faktor keamanan yang dimiliki lereng tersebut. Secara prinsip, faktor keamanan merupakan perbandingan antara besarnya kekuatan geser yang tersedia dengan kekuatan geser yang diperlukan untuk mempertahankan kestabilan. Faktor keamanan minimum kestabilan lereng berdasarkan kriteria Pekerjaan Umum adalah 1,300 untuk lereng tunggal dan 1,500 untuk lereng keseluruhan.






Analisis kestabilan lereng dapat dilakukan menggunakan grafik atau diagram kestabilan lereng. Diagram ini bisa digunakan untuk menentukan kestabilan lereng pada tahap awal ataupun untuk mengevaluasi hasil perhitungan detail yang telah dilakukan secara sederhana.

Kekurangan dari penggunaan metode grafik adalah diperlukannya pendekatan tertentu sehingga diperoleh geometri dan material yang ekuivalen pada lereng yang kompleks agar menjadi material yang homogen. Hal ini diperlukan karena metode grafik hanya bisa digunakan untuk material yang homogen dan memiliki geometri yang sederhana. Pembuatan lereng ekuivalen diawali dengan membuat penampang melintang dua dimensi. Kemudian berdasarkan penampang melintang tersebut dibuat sketsa geometri lereng yang sederhana tetapi dianggap relatif dan dapat mewakili geometri lereng yang sebenarnya secara umum. Tahap berikutnya adalah menghitung rata-rata kuat geser dari material pada lereng yang dianalisis.

Terdapat beberapa macam diagram yang digunakan untuk menganalisis kestabilan lereng, dan salah satu diantaranya adalah metode yang telah dikembangkan oleh *Hoek and Bray Chart (1981)*.

Berdasarkan teori dan pemahaman *Hoek* terdapat beberapa kriteria untuk jenis lereng yang stabil yang didapat dari hasil pengujian fisik batuan dan pengujian mekanik batuan seperti nilai kuat tekan batuan (UCS), kohesi, sudut geser dalam, densitas material, dll.

Hoek and Bray membuat lima buah diagram untuk tiap-tiap kondisi air tanah tertentu, mulai dari sangat kering hingga jenuh. Dari masing-masing kriteria tersebut memiliki langkah perhitungannya tersendiri, mulai dari menentukan kondisi air tanah dan memilih diagram yang sesuai dengan kondisi air tanah hingga perhitungan nilai faktor keamanannya.

STRUCTURE	TYPICAL PROBLEMS	CRITICAL PARAMETERS	ANALYSIS METHODS	ACCEPTABILITY CRITERIA
 <p>Landslides.</p>	Complex failure along a circular or near circular failure surface involving sliding on faults and other structural features as well as failure of intact materials.	<ul style="list-style-type: none"> • Presence of regional faults. • Shear strength of materials along failure surface. • Groundwater distribution in slope, particularly in response to rainfall or to submergence of slope toe. • Potential earthquake loading. 	Limit equilibrium methods which allow for non-circular failure surfaces can be used to estimate changes in factor of safety as a result of drainage or slope profile changes. Numerical methods such as finite element or discrete element analysis can be used to investigate failure mechanisms and history of slope displacement.	Absolute value of factor of safety has little meaning but rate of change of factor of safety can be used to judge effectiveness of remedial measures. Long term monitoring of surface and subsurface displacements in slope is the only practical means of evaluating slope behaviour and effectiveness of remedial action.
 <p>Soil or heavily jointed rock slopes.</p>	Circular failure along a spoon-shaped surface through soil or heavily jointed rock masses.	<ul style="list-style-type: none"> • Height and angle of slope face. • Shear strength of materials along failure surface. • Groundwater distribution in slope. • Potential surcharge or earthquake loading. 	Two-dimensional limit equilibrium methods which include automatic searching for the critical failure surface are used for parametric studies of factor of safety. Probability analyses, three-dimensional limit equilibrium analyses or numerical stress analyses are occasionally used to investigate unusual slope problems.	Factor of safety > 1.3 for "temporary" slopes with minimal risk of damage. Factor of safety > 1.5 for "permanent" slopes with significant risk of damage. Where displacements are critical, numerical analyses of slope deformation may be required and higher factors of safety will generally apply in these cases.
 <p>Jointed rock slopes.</p>	Planar or wedge sliding on one structural feature or along the line of intersection of two structural features.	<ul style="list-style-type: none"> • Slope height, angle and orientation. • Dip and strike of structural features. • Groundwater distribution in slope. • Potential earthquake loading. • Sequence of excavation and support installation. 	Limit equilibrium analyses which determine three-dimensional sliding modes are used for parametric studies on factor of safety. Failure probability analyses, based upon distribution of structural orientations and shear strengths, are useful for some applications.	Factor of safety > 1.3 for "temporary" slopes with minimal risk of damage. Factor of safety > 1.5 for "permanent" slopes with significant risk of damage. Probability of failure of 10 to 15% may be acceptable for open pit mine slopes where cost of clean up is less than cost of stabilization.
 <p>Vertically jointed rock slopes.</p>	Toppling of columns separated from the rock mass by steeply dipping structural features which are parallel or nearly parallel to the slope face.	<ul style="list-style-type: none"> • Slope height, angle and orientation. • Dip and strike of structural features. • Groundwater distribution in slope. • Potential earthquake loading. 	Crude limit equilibrium analyses of simplified block models are useful for estimating potential for toppling and sliding. Discrete element models of simplified slope geometry can be used for exploring toppling failure mechanisms.	No generally acceptable criterion for toppling failure is available although potential for toppling is usually obvious. Monitoring of slope displacements is the only practical means of determining slope behaviour and effectiveness of remedial measures.
 <p>Loose boulders on rock slopes.</p>	Sliding, rolling, falling and bouncing of loose rocks and boulders on the slope.	<ul style="list-style-type: none"> • Geometry of slope. • Presence of loose boulders. • Coefficients of restitution of materials forming slope. • Presence of structures to arrest falling and bouncing rocks. 	Calculation of trajectories of falling or bouncing rocks based upon velocity changes at each impact is generally adequate. Monte Carlo analyses of many trajectories based upon variation of slope geometry and surface properties give useful information on distribution of fallen rocks.	Location of fallen rock or distribution of a large number of fallen rocks will give an indication of the magnitude of the potential rockfall problem and of the effectiveness of remedial measures such as draped mesh, catch fences and ditches at the toe of the slope.

(Sumber: Rock Slope Engineering, Hoek and Bray 1981)

Gambar 2.5 Kriteria Lereng Stabil

Pada penggambaran pola air tanah yang dikemukakan oleh *Hoek and Bray*, terdapat lima buah pola aliran air dari kondisi kering hingga kondisi jenuh, yaitu kering (*compelately dry*), lembab (*damp*), basah (*wet*), menetes (*dripping*) dan mengalir (*flowing*).

Groundwater Flow Conditions	Chart No.
Fully drained Slope	1
Surface water $E \times$ Slope Height Behind Toe of Slope	2
Surface water $4 \times$ Slope Height Behind Toe of Slope	3
Surface water $2 \times$ Slope Height Behind Toe of Slope	4
Saturated Slope Subjected to Heavy Surface Recharge	5

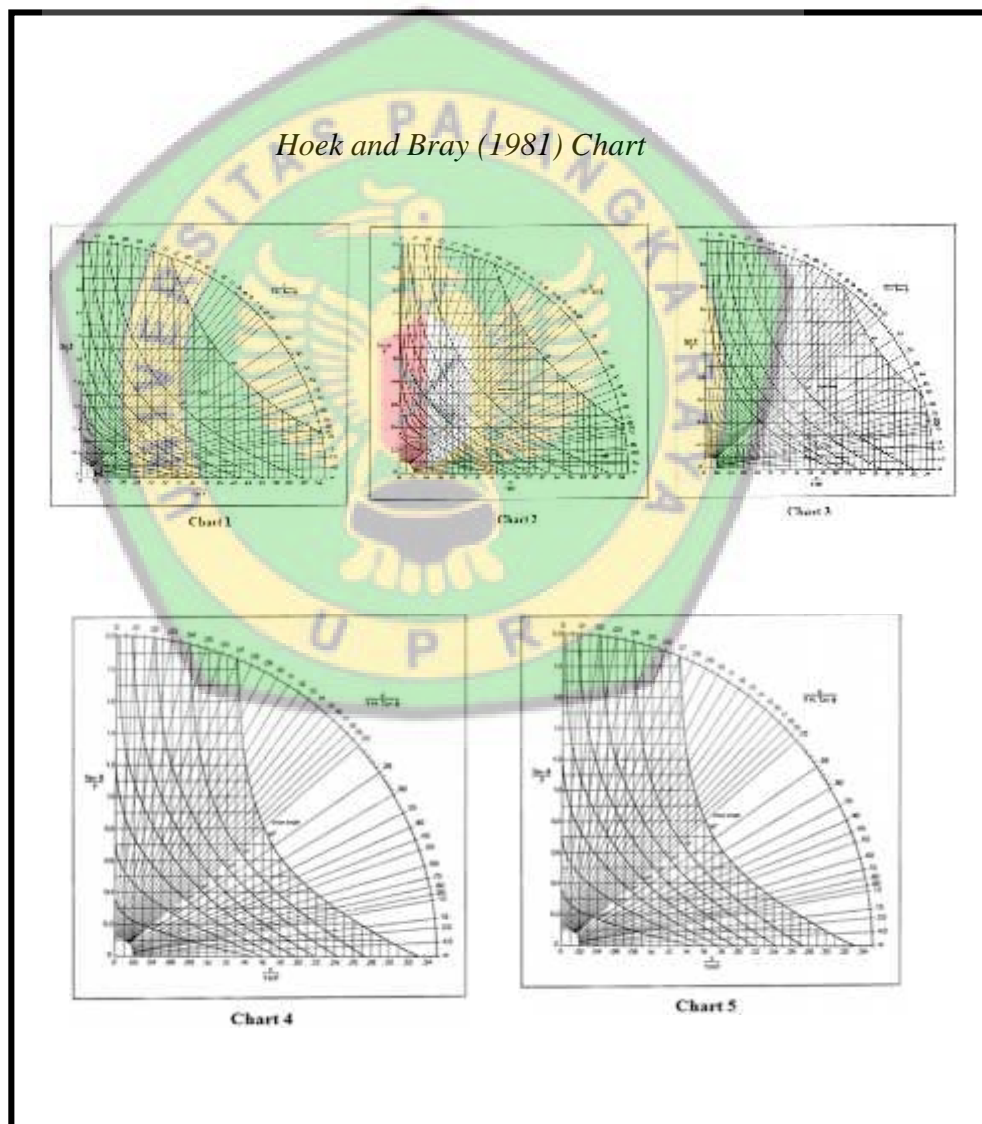
(Sumber: *Rock Slope Engineering, Hoek and Bray 1981*)

Gambar 2.6 *Groundwater Flow Condition*

Untuk melakukan analisa kestabilan lereng dengan menggunakan metode *Hoek dan Bray*, terdapat beberapa langkah-langkah yang harus dilakukan guna mendapatkan perhitungan yang tepat, adapun langkah-langkah tersebut diantaranya :

1. Menentukan kondisi air tanah yang akan terjadi pada lereng dan memilih chart yang sesuai atau mendekati dengan kondisi tersebut.

2. Menghitung nilai rasio tak berdimensi $c/(gH.tanf)$ dan temukan nilai tersebut pada skala sirkular bagian luar.
3. Mengikuti garis radial dari nilai yang telah didapat pada langkah kedua hingga garis perpotongan kurva kemiringan lereng.
4. Menentukan harga $\tan f/F$ atau c/gHF yang sesuai dan menghitung faktor keamanan.



(Sumber: *Rock Slope Engineering, Hoek and Bray 1981*)

Gambar 2.7 Chart Hoek and Bray (1981).

Tabel 2.1 Parameter Sifat Fisik dan Mekanik Material Timbunan

No.	Jenis Material	Bobot Isi (KN/m ³)	Kohesi (Kpa)	Sudut Geser Dalam (°)
1	Sandstone	17,48	27	13,6
2	Mudstone	15,75	30	10,5
3	Siltstone	19,13	36,8	13,75
4	Sandstone interlaminated Mudstone	17,48	36,8	13,75
5	Mudstone interlaminated Mudstone	19,18	38,8	10,45
6	Carbonacian Sand	14,18	31,2	10,5
7	Campuran	16,36	33,27	12,16

(Sumber: Rock Slope Engineering, Hoek and Bray 1981)

2.6 Metode Rancangan Lereng

2.6.1 Masalah Kestabilan Lereng

Didalam operasi penambangan, masalah kestabilan lereng akan ditemukan pada penggalian tambang terbuka (*open pit* dan *open cut*), tempat penimbunan material buangan (*tailing disposal*), penimbunan bijih (*stockyard*), bendungan, infrastruktur lainnya seperti jalan, fondasi jembatan dan lereng disekitar fasilitas seperti perumahan. Jika lereng yang terbentuk sebagai akibat dari proses penambangan (*pit slope*) dan yang merupakan sarana penunjang operasi penambangan (bendungan, jalan, dan lain lain) itu tidak stabil, kegiatan produksi akan terganggu dan mengakibatkan ketidaksinambungan produksi. Oleh karena itu, analisis kemantapan lereng baik pada tahap perancangan maupun tahap penambangan dan pasca

tambang, merupakan suatu bagian yang penting dan harus dilakukan untuk mencegah terjadinya gangguan-gangguan terhadap kelancaran produksi serta bencana fatal yang akan berakibat pada keselamatan pekerja dan peralatan.

Terdapat dua macam lereng, yaitu lereng tanah dan lereng batuan, walaupun kenyataan yang dijumpai pada tambang merupakan gabungan dari material tanah dan batuan. Dalam analisis dan penentuan jenis tindakan pengamanannya, lereng tanah tidak dapat disamakan dengan lereng batuan karena parameter material pembentuk lereng tersebut sangat jauh berbeda.

2.6.2 Klasifikasi Kemiringan Lereng

Klasifikasi kemiringan lereng berpedoman pada penyusunan rehabilitasi lahan dan konservasi tanah sebagai berikut :

Tabel 2.2 Kelas kemiringan lereng dan nilai skor kemiringan lereng

Kemiringan (%)	Klasifikasi	Kelas
0-3	Datar	A
3-8	Landai atau berombak	B
8-15	Agak Miring	C
15-30	Miring	D
30-45	Agak Curam	E
45-65	Curam	F
>65	Sangat Curam	G

(Sumber: Sitanala Arsyad, 1989:225)

Kemiringan lereng merupakan suatu ukuran kemiringan lahan yang relative terhadap sebuah bidang datar yang secara umum dinyatakan dalam persen atau derajat. Kecuraman lereng, panjang lereng dan bentuk lereng semuanya akan mempengaruhi besarnya erosi dan aliran permukaan.

2.6.3 Geometri Jenjang (*Bench Dimension*)

Didalam kamus besar pertambangan, yang disebut dengan *bench* adalah sebuah teras penggalian pada tambang batubara ataupun pada pekerjaan pemindahan tanah yang relatif datar atau hampir datar dan cenderung sempit dibanding dengan panjangnya, dengan satu sisi membentuk lereng kearah atas dan sisi lainnya membentuk lereng kebawah yang dibuat mengikuti kontur pada tanah serta disesuaikan dengan tujuan bukaan tambang. Terdapat beberapa hal harus diperhatikan dalam hal penataan geometri jenjang, yaitu sasaran produksi harian dan tahunan, ukuran alat mekanis yang digunakan, kesesuaian dengan *ultimate pit slope* dan kesesuaian dengan kriteria *slope stability*.

Elemen-elemen suatu jenjang terdiri dari tinggi, lebar dan kemiringan yang penentuan dimensinya dipengaruhi oleh alat-alat berat yang dipakai (terutama alat gali dan angkut), kondisi geologi, sifat fisik batuan, selektifitas pemisahan yang diharapkan antara bijih dan buangan, laju produksi dan iklim. Tinggi jenjang adalah jarak vertikal diantara level horisontal pada pit, lebar jenjang adalah jarak horisontal lantai tempat di mana seluruh aktifitas penggalian, pemuatan dan pengeboran-peledakan dilaksanakan dan kemiringan jenjang adalah sudut lereng jenjang.

Batas ketinggian jenjang diupayakan sesuai dengan tipe alat muat yang dipakai agar bagian puncaknya terjangkau oleh alat muat. Disamping itu batas ketinggian jenjang pun harus mempertimbangkan aspek kestabilan lereng, yaitu tidak longsor karena getaran peledakan atau akibat hujan.

Di alam, tanah dan batuan umumnya berada dalam keadaan setimbang. Artinya keadaan distribusi tegangan pada tanah atau batuan tersebut dalam keadaan mantap. Apabila pada tanah atau batuan tersebut dilakukan kegiatan penggalian, penimbunan, erosi, atau aktivitas lain, sehingga menyebabkan keseimbangannya terganggu, maka tanah atau batuan tersebut akan berusaha untuk mencapai keseimbangan baru dengan cara pengurangan beban dalam bentuk longsor (Made, 1995).

Pembuatan geometri lereng dengan dimensi tertentu yang dilakukan dalam aktivitas penggalian tambang terbuka adalah merupakan gangguan terhadap keseimbangan yang bisa menyebabkan terjadinya kelongsoran. Bentuk dari gangguan tersebut merupakan proses dari gerakan tanah atau batuan mulai dari rayapan (*creep*) sampai longsor (*failure*) (Made, 1995).

2.6.4 Faktor Keamanan (*Safety Factor*)

Dalam menentukan kestabilan atau kemantapan lereng dikenal istilah faktor keamanan (*safety factor*) yang merupakan perbandingan antara gaya-gaya yang menahan gerakan terhadap gaya-gaya yang menggerakkan tanah tersebut dianggap stabil yang bila dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Faktor keamanan (F)} = \text{ gaya penahan} / \text{ gaya penggerak}$$

Dimana untuk keadaan :

$F > \text{batas nilai minimum}$: lereng dalam keadaan mantap

$F = \text{batas nilai minimum}$: lereng dalam keadaan seimbng, dan siap untuk
longsor

$F < \text{batas nilai minimum}$: lereng tidak mantap

Berdasarkan penelitian-penelitian yang dilakukan dan studi-studi yang menyeluruh tentang keruntuhan lereng, maka dibagi menjadi tiga kelompok rentang Faktor Keamanan (F) yang ditinjau dari intensitas kelongsorannya, seperti pada prosedur dari *Joseph E. Bowles (2000)* yang menyatakan bahwa

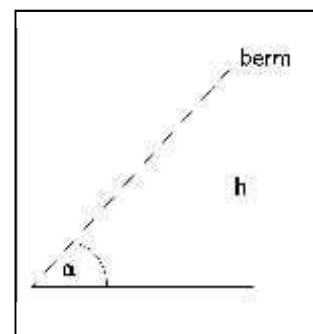
FK 1,25 : Lereng dalam kondisi aman

FK 1,07 : Lereng dalam kondisi tidak aman

FK 1,07 ; 1,25 : Lereng alam kondisi kritis

Data yang diperlukan dalam suatu perhitungan sederhana untuk mencari nilai FK (*Faktor keamanan lereng*) adalah sebagai berikut :

1. Data lereng atau geometri lereng (terutama diperlukan untuk membuat penampang lereng). Meliputi : sudut Kemiringan lereng (α), tinggi lereng (h) dan lebar jalan angkut atau berm pada lereng tersebut.



2. Data mekanika tanah
 - a. Sudut geser dalam ()
 - b. Bobot isi tanah atau batuan ()
 - c. Kohesi (c)
 - d. Kadar air tanah ()
3. Faktor Luar
 - a. Getaran akibat kegiatan peledakan,
 - b. Beban alat mekanis yang beroperasi, dll.

Data mekanika tanah yang diambil sebaiknya dari sampel tanah yang tidak terganggu (*Undisturb soil*). Kadar air tanah () diperlukan terutama dalam perhitungan yang menggunakan komputer (terutama bila memerlukan data w_{dry} atau bobot satuan isi tanah kering, yaitu : $w_{dry} = w_{wet} / (1 + w)$).

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam menganalisa kestabilan lereng penambangan adalah sebagai berikut:

1. Kuat Geser Tanah atau Batuan

Kekuatan yang sangat berperan dalam analisa kestabilan lereng terdiri dari sifat fisik dan sifat mekanik dari batuan tersebut. Sifat fisik batuan yang digunakan dalam menganalisa kemantapan lereng adalah bobot isi tanah, sedangkan sifat mekaniknya adalah kuat geser batuan yang dinyatakan dengan parameter kohesi (c) dan sudut geser dalam. Kekuatan geser batuan ini adalah kekuatan yang berfungsi sebagai gaya untuk melawan atau menahan gaya penyebab kelongsoran.

a. Bobot Isi Tanah Atau Batuan

Bobot isi batuan dipengaruhi oleh jumlah kandungan air dalam batuan tersebut. Bobot isi diketahui dari pengujian laboratorium. Nilai bobot isi batuan untuk analisa kestabilan lereng terdiri dari 3 parameter yaitu nilai Bobot isi batuan pada kondisi asli, kondisi kering dan Bobot isi pada kondisi basah.

b. Kohesi

Kohesi adalah gaya tarik menarik antara partikel dalam batuan, dinyatakan dalam satuan berat per satuan luas. Nilai kohesi (c) diperoleh dari pengujian laboratorium yaitu pengujian kuat geser langsung (*direct shear strength test*) dan pengujian triaxial (*triaxialtest*).

c. Sudut Geser Dalam

Sudut geser dalam merupakan sudut yang dibentuk dari hubungan antara tegangan normal dan tegangan geser di dalam material tanah atau batuan. Untuk mengetahui nilai kohesi dan sudut geser dalam, dinyatakan dalam persamaan berikut :

$$\tau = \sigma \tan \phi + c$$

Dimana :

τ = Tegangan Geser

σ = Tegangan Normal

ϕ = Sudut Geser Dalam

c = Kohesi

Prinsip pengujian *direct shear strength test* atau juga dikenal dengan *shear box test* adalah menggeser langsung contoh tanah atau batuan di bawah kondisi beban normal tertentu. Pergeseran diberikan terhadap bidang pecahnya, sementara untuk tanah dapat dilakukan pergeseran secara langsung pada conto tanah tersebut. Beban normal yang diberikan diupayakan mendekati kondisi sebenarnya di lapangan.

2. Struktur geologi

Keadaan struktur geologi yang harus diperhatikan pada analisa kestabilan lereng penambangan adalah bidang-bidang lemah dalam hal ini bidang ketidakselarasan (*discontinuity*).

Ada dua macam bidang ketidakselarasan yaitu :

- a. *Major discontinuity*, seperti kekar dan patahan.
- b. *Minor discontinuity*, seperti kekar dan bidang-bidang perlapisan.

Struktur geologi ini merupakan hal yang penting di dalam analisa kemantapan lereng karena struktur geologi merupakan bidang lemah didalam suatu masa batuan dan dapat menurunkan atau memperkecil kestabilan lereng.

3. Geometri lereng

Geometri lereng yang dapat mempengaruhi kestabilan lereng meliputi tinggi lereng, kemiringan lereng dan lebar berm (b), baik itu lereng tunggal (*Single slope*) maupun lereng

keseluruhan (*overall slope*). Suatu lereng disebut lereng tunggal (*Single slope*) jika dibentuk oleh satu jenjang saja dan disebut keseluruhan (*overall slope*) jika dibentuk oleh beberapa jenjang.

Lereng yang terlalu tinggi akan cenderung untuk lebih mudah longsor dibanding dengan lereng yang tidak terlalu tinggi dan dengan jenis batuan penyusun yang sama atau homogen. Demikian pula dengan sudut lereng, semakin besar sudut kemiringan lereng, maka lereng tersebut akan semakin tidak stabil. Sedangkan semakin besar lebar berm maka lereng tersebut akan semakin stabil.

4. Tinggi muka air tanah

Muka air tanah yang dangkal menjadikan lereng sebagian besar basah dan batuan mempunyai kandungan air yang tinggi, kondisi ini menjadikan kekuatan batuan menjadi rendah dan batuan juga akan menerima tambahan beban air yang dikandung, sehingga menjadikan lereng lebih mudah longsor.

5. Iklim

Iklim berpengaruh terhadap kestabilan lereng karena iklim mempengaruhi perubahan temperatur. Temperatur yang cepat sekali berubah dalam waktu yang singkat akan mempercepat proses pelapukan batuan. Untuk daerah tropis pelapukan lebih cepat dibandingkan dengan daerah dingin, oleh karena itu singkapan batuan pada lereng di daerah tropis akan lebih cepat

lapuk dan ini akan mengakibatkan lereng mudah tererosi dan terjadi kelongsoran.

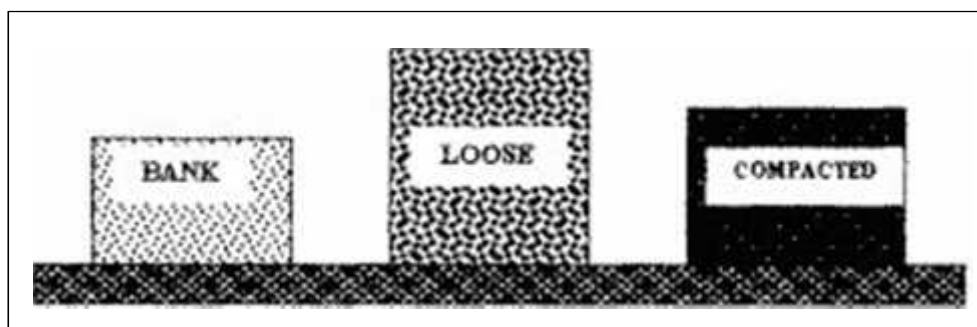
6. Gaya luar

Gaya luar yang mempengaruhi kestabilan lereng penambangan adalah beban alat mekanis yang beroperasi diatas lereng, getaran yang diakibatkan oleh kegiatan peledakan, dll.

2.7 Faktor Pengembangan Material (*Material Swell Factor*)

Material di alam diketemukan dalam keadaan padat dan terkonsolidasi dengan baik, sehingga hanya sedikit bagian-bagian yang kosong atau ruangan-ruangan yang terisi udara (*voids*) diantara butir-butirnya, lebih-lebih kalau butir-butir itu halus sekali. Akan tetapi bila material tersebut digali dari tempat aslinya, maka akan terjadi pengembangan atau pemuaiian volume (*swell*).

Yang dimaksud dengan pengembangan material adalah perubahan berupa penambahan atau pengurangan volume material (tanah) yang diganggu dan bentuk aslinya. Dari faktor tersebut bentuk material dibagi dalam 3 (tiga) keadaan seperti ditunjukkan pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Keadaan Material dalam *Earth Moving*

Tanah maupun massa batuan yang ada di alam ini telah dalam kondisi terkonsolidasi dengan baik, artinya bagian-bagian yang kosong atau ruangan yang terisi udara diantara butirannya sangat sedikit; namun demikian jika material tersebut digali dari tempat aslinya, maka terjadilah pengembangan atau pemuai volume. Tanah asli yang di alam volumenya 1 m³, jika digali volumenya bisa menjadi 1,25%, ini terjadi karena tanah yang digali mengalami pengembangan dan pemuai dari volume semula akibat ruang antar butirannya yang membesar.

Faktor pengembangan dan pemuai volume material perlu diketahui, sebab pada waktu penggalian material volume yang diperhitungkan adalah volume dalam kondisi *Bank Yard*, yaitu volume aslinya seperti di alam. Akan tetapi pada waktu perhitungan penangkutan material, volume yang dipakai adalah volume material setelah digali, jadi material telah mengembang sehingga volumenya bertambah besar.

2.7.1 Keadaan Asli (*Bank Condition*)

Keadaan material yang masih alami dan belum mengalami gangguan teknologi disebut keadaan asli (bank). Dalam keadaan seperti ini butiran-butiran yang dikandungnya masih terkonsolidasi dengan baik. Ukuran tanah demikian biasanya dinyatakan dalam ukuran alam atau bank measure = Bank Cubic Meter (BCM) yang digunakan sebagai dasar perhitungan jumlah pemindahan tanah.

2.7.2 Keadaan Gembur (*Loose Condition*)

Yaitu keadaan material (tanah) setelah diadakan pengerjaan (disturb), tanah demikian misalnya terdapat di depan dozer blade, di atas truck, di dalam bucket dan sebagainya. Material yang tergali dari tempat asalnya, akan mengalami perubahan volume (mengembang). Hal ini disebabkan adanya penambahan rongga udara di antara butiran-butiran tanah. Dengan demikian volumenya menjadi lebih besar. Ukuran volume tanah dalam keadaan lepas biasanya dinyatakan dalam loose measure = Loose Cubic Meter (LCM) yang besarnya sama dengan $BCM + \% \text{ swell} \times BCM$ dimana faktor "swell" ini tergantung dan jenis tanah. Dengan demikian dapat dimengerti bahwa LCM mempunyai nilai yang lebih besar dan BCM.

2.7.3 Keadaan Padat (*Compact*)

Keadaan padat adalah keadaan tanah setelah ditimbun kembali dengan disertai usaha pemadatan. Keadaan ini akan dialami oleh material yang mengalami proses pemadatan (pemampatan). Perubahan volume terjadi karena adanya penyusutan rongga udara di antara partikel-partikel tanah tersebut. Dengan demikian volumenya berkurang, sedangkan beratnya tetap. Volume tanah setelah diadakan pemadatan, mungkin lebih besar atau mungkin juga lebih kecil dari volume dalam keadaan bank, hal ini tergantung dari usaha pemadatan yang dilakukan. Ukuran volume tanah dalam keadaan padat biasanya dinyatakan dalam compact measure = Compact Cubic Meter (CCM).

Tabel 2.3 Tabel Faktor Konversi Pengembangan Material

Jenis Material	Kondisi Awal	Perubahan Kondisi Berikutnya		
		Kondisi Asli	Kondisi Gembur	Kondisi Padat
Sand Tanah Berpasir	(A)	1.00	1.11	0.99
	(B)	0.90	1.00	0.80
	(C)	1.05	1.17	1.00
Sand Clay / Tanah Biasa	(A)	1.00	1.25	0.90
	(B)	0.80	1.00	0.72
	(C)	1.11	1.39	1.00
Clay / Tanah Liat	(A)	1.00	1.25	0.90
	(B)	0.70	1.00	0.63
	(C)	1.11	1.59	1.00
Gravelly Soil / Tanah Berkerikil	(A)	1.00	1.18	1.08
	(B)	0.85	1.00	0.91
	(C)	0.93	1.09	1.00
Gravells / Kerikil	(A)	1.00	1.13	1.03
	(B)	0.88	1.00	0.91
	(C)	0.97	1.10	1.00
Kerikil Besar dan Padat	(A)	1.00	1.42	1.29
	(B)	0.70	1.00	0.91
	(C)	0.77	1.10	1.00
Pemecahan Batu Kapur, Batu Pasir, Cadad Lunas, Sirtu	(A)	1.00	1.65	1.22
	(B)	0.61	1.00	0.74
	(C)	0.82	1.35	1.00
Pecahan Granit, Basalt, Cadas Keras, dan lainnya	(A)	1.00	1.70	1.31
	(B)	0.59	1.00	0.77
	(C)	0.76	1.30	1.00
Pecahan Cadas, Broken Rock	(A)	1.00	1.75	1.40
	(B)	0.57	1.00	0.8-
	(C)	0.71	1.24	1.00
Ledakan Batu Cadas, Kapur Keras	(A)	1.00	1.80	1.30
	(B)	0.56	1.00	0.72
	(C)	0.77	1.38	1.00

Keterangan :

(A): Asli

(B): Gembur / *Loose*

(C): Padat / *Compact*



**BAB III
METODE
PENELITIAN**

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum Perusahaan

3.1.1 Sejarah dan Perizinan Perusahaan

Kegiatan pertambangan batubara yang dilakukan oleh PT. Maslapita didasarkan atas Surat Keputusan Bupati Barito Timur Nomor : 626 Tahun 2009 tentang Persetujuan Peningkatan Izin Usaha Pertambangan Eksplorasi Menjadi Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi Kepada PT. Maslapita, tanggal 31 Desember Tahun 2009 dengan luas areal 1.001 Ha, berlokasi di Kecamatan Patangkep Tutui, Kabupaten Barito Timur, Provinsi Kalimantan Tengah dan Keputusan Kepala Dinas Pertambangan dan Energi Kabupaten Barito Timur, Provinsi Kalimantan Tengah Nomor. 540/40/2008 Tentang Persetujuan Studi Kelayakan PT. Maslapita dengan luas areal 1.001 Ha.

Berdasarkan UU 32 Tahun 2009 tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, dapat dijabarkan bahwa pengelolaan lingkungan hidup adalah upaya sistimatis dan terpadu yang dilakukan untuk mencegah terjadinya pencemaran dan atau kerusakan lingkungan hidup.

Kemudian berdasarkan atas Surat Direktorat Jenderal Mineral, Batubara, dan Panas Bumi, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral No. 2287/30/DJB/2009 perihal Izin Usaha Pertambangan Produksi, penyusunan Laporan Rencana Kerja dan Anggaran Biaya

(RKAB). Sesuai dengan muatan Studi Kelayakan serta dokumen UKL dan UPL, substansi dari Laporan RKAB mengemukakan rencana kegiatan penambangan batubara secara komprehensif pada ruang lahan yang akan digunakan untuk kegiatan usaha pertambangan.

Persetujuan Dokumen Kelayakan Lingkungan Hidup Kegiatan Pertambangan Batubara PT. Maslapita sesuai Keputusan Bupati Barito Timur Nomor 241/TAHUN 2007, Tanggal 1 Agustus 2007.

PT. Maslapita berkantor Pusat di Gedung Ranuza lantai 2 Jalan Timor No. 10 Gondangdia, Kecamatan Menteng, Jakarta Pusat. Dalam operasinya, perusahaan juga memiliki kantor di Jalan Pertamina Hauling Km 35, RT 03, Desa Sumur, Kecamatan Dusun Timur, Kabupaten Barito Timur, Provinsi Kalimantan Tengah.

3.1.2 Kegiatan Penambangan, Pengolahan dan Pengangkutan

3.1.2.1 Kegiatan Penambangan

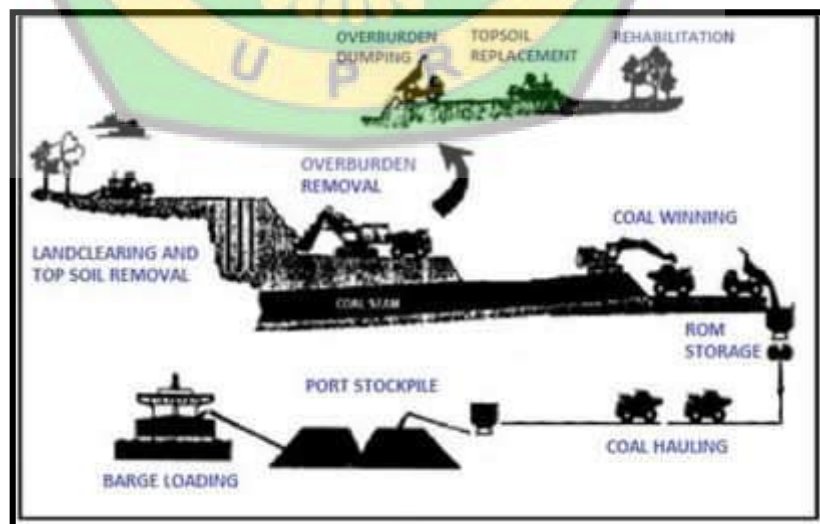
Metode penambangan yang digunakan adalah tambang terbuka dengan sistem *backfilling* (galiisi), yaitu dengan melakukan peledakan untuk pembongkaran lapisan tanah penutup (*overburden*) dengan dibantu peralatan mekanis untuk kegiatan pemuatan dan pengangkutan serta menempatkan *overburden* tersebut pada daerah/pit yang sudah tidak ditambang lagi.

Peralatan mekanis tersebut antara lain: *Excavator, Wheel Loader, Dump Truck, Bulldozer, Grader, Water Truck, Pompa Air, Tower Lamp,*

Fuel Tank dan Service Truck dengan urutan penambangan sebagai berikut:

- a. *Land Clearing*, pembersihan lahan dari tumbuhan kecil hingga pohon besar.
- b. Tanah pucuk (*TopSoil*).
- c. Pengupasan tanah penutup (*overburden*) yang dilakukan dengan kegiatan pengerukan atau peledakan.
- d. Penggalian batubara dan pemuatan batubara.
- e. Pengangkutan batubara ke *stock ROM (ROM storage)* pada lokasi tambang yang berjarak ± 3 kilometer.
- f. Pengangkutan batubara menuju *port stockpile* di Desa Telang Baru yang berjarak ± 70 Kilometer dari lokasi tambang.
- g. *Barge Loading*, pemuatan produk batubara pada tongkang.

Adapun bagan alir penambangan di PT.Maslapita adalah sebagai berikut:



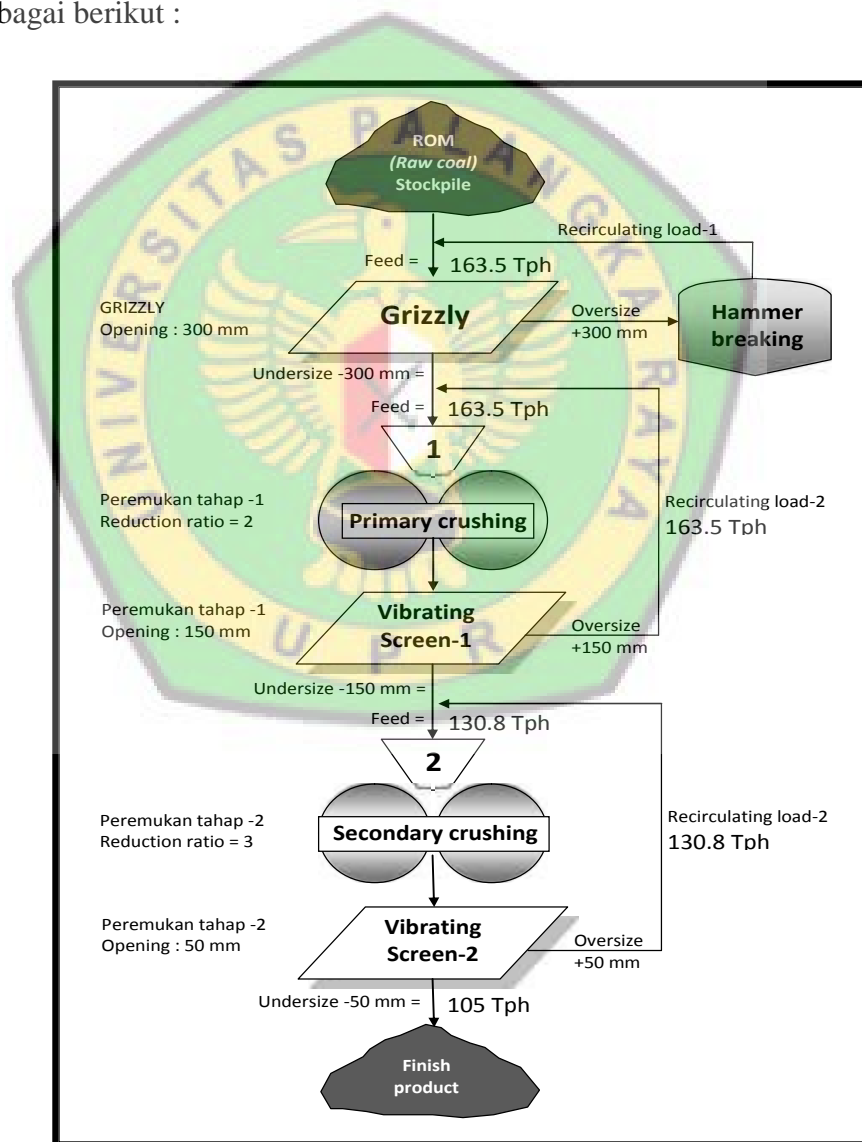
Sumber : Departement Engineering PT. Maslapita

Gambar 3.1 Bagan Alir Sistem Penambangan

3.1.2.2 Pengolahan

Pengolahan batubara di PT. Maslapita sampai dengan saat ini tidak melakukan proses pemurnian atau pencucian terhadap batubara. Pengolahan batubara yang dilakukan oleh PT. Maslapita hanya sebatas Penggerusan (*Crushing*) dan Pemisahan Ukuran (*Screening*).

Adapun diagram alir proses pengolahan batubara di PT. Maslapita sebagai berikut :



Sumber : Departement Engineering PT. Maslapita

Gambar 3.2 Bagan Alir Sistem Pengolahan Batubara

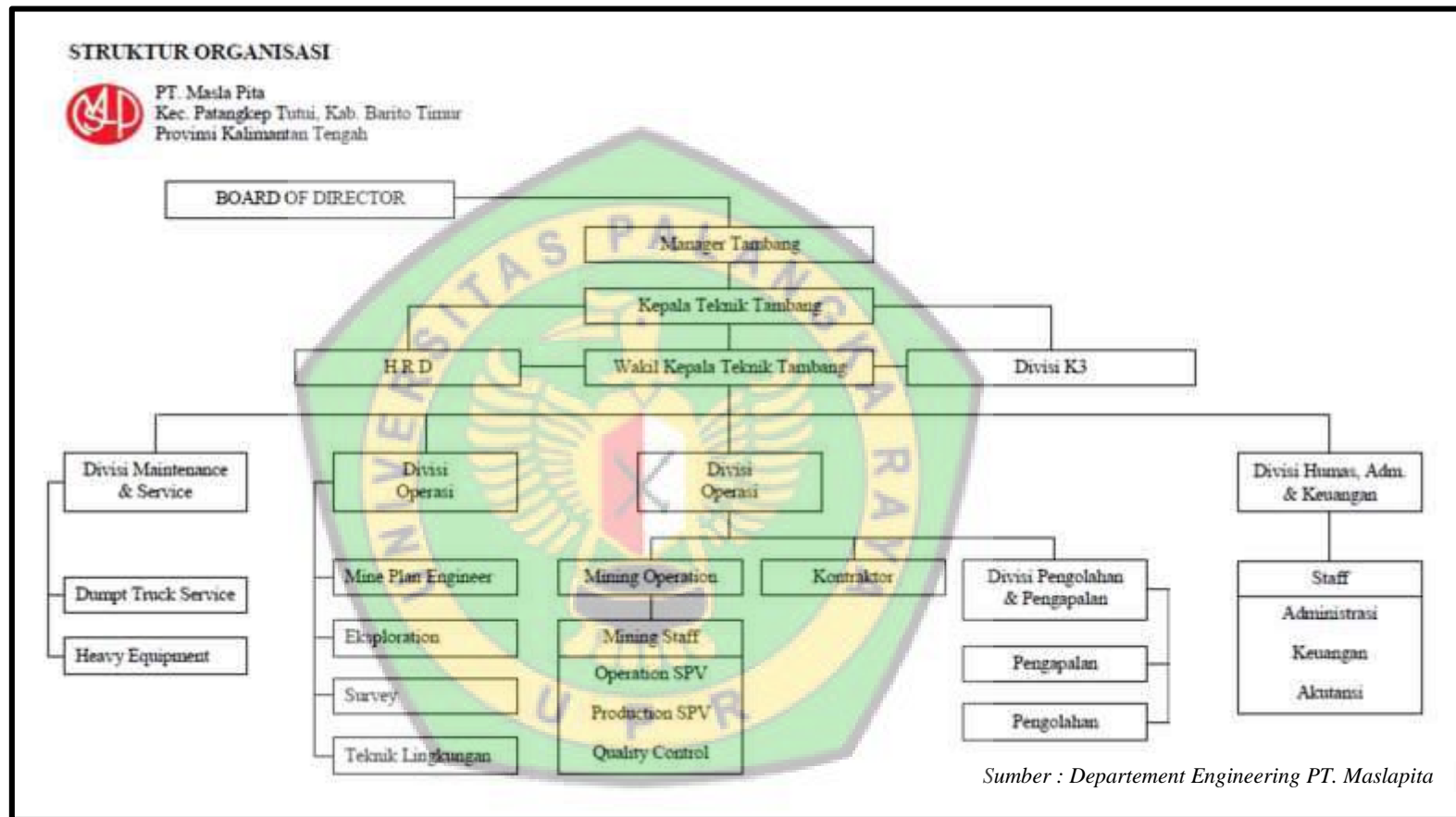
3.1.2.3 Pengangkutan dan Penimbunan Bahan Galian



Gambar 3.3 Lokasi ROM PT. Maslapita

Kegiatan pengangkutan pada PT. Maslapita dilakukan menggunakan bantuan unit *Dumpr Truck* dan Excavator. Kegiatan ini dilakukan dengan dua tahapan, tahapan pertama pengangkutan batubara dari pit tambang ke lokasi ROM yang berjarak ± 3 kilometer dari lokasi penggalian dengan luas area *stockpile* (ROM) untuk menampung timbunan batubara seluas ± 2 Ha. Sedangkan tahapan kedua, pengangkutan batubara dilakukan dari lokasi ROM menuju ke *stockpile* batubara PT. Maslapita yang berada pada wilayah Desa Telang Baru dengan jarak angkut sekitar ± 70 kilometer, adapun jalan angkutan batubara ke pelabuhan *stockpile* Telang Baru menggunakan jalan PT. Aya Yayang dan jalan eks Pertamina Hauling.

3.1.3 Struktur Organisasi



Gambar 3.4 Struktur organisasi PT.Maslapita

3.2 Sejarah dan Perizinan Perusahaan

3.2.1 Lokasi

Secara administratif, IUP Operasi Produksi PT. Maslapita terletak di wilayah Kecamatan Patangkep Tutui, Kabupaten Barito Timur, Provinsi Kalimantan Tengah. Sesuai dengan Surat Keputusan Bupati Barito Timur Nomor : 626 Tahun 2009 Tanggal 31 Desember 2009 dengan luas areal IUP PT. Maslapita 1.001 Ha. Posisi geografis berada pada titik koordinat sebagaimana disajikan dalam Tabel sebagai berikut :

Tabel 3.1 Koordinat Wilayah IUP-OP PT. Maslapita

No	GarisBujur				GarisLintang			LU/LS
	°	'	"	BT	°	'	"	
1	115	23	08.00	BT	-01	56	31.00	LS
2	115	24	08.00	BT	-01	56	31.00	LS
3	115	24	08.00	BT	-01	56	59.00	LS
4	115	23	55.00	BT	-01	56	59.00	LS
5	115	23	55.00	BT	-01	57	38.00	LS
6	115	23	42.00	BT	-01	57	38.00	LS
7	115	23	42.00	BT	-01	58	07.00	LS
8	115	23	26.00	BT	-01	58	07.00	LS
9	115	23	26.00	BT	-01	58	30.00	LS
10	115	23	03.00	BT	-01	58	30.00	LS
11	115	23	03.00	BT	-01	58	53.00	LS
12	115	22	45.00	BT	-01	58	53.00	LS
13	115	22	45.00	BT	-01	59	22.00	LS
14	115	22	27.00	BT	-01	59	22.00	LS
15	115	22	27.00	BT	-01	59	45.00	LS
16	115	21	52.50	BT	-01	59	45.00	LS
17	115	21	52.50	BT	-01	58	10.00	LS
18	115	23	00.00	BT	-01	58	10.00	LS
19	115	23	00.00	BT	-01	57	53.00	LS
20	115	23	08.00	BT	-01	57	53.00	LS

Sumber: Surat Keputusan Bupati Barito Timur No : 626 Tahun 2009

3.2.2 Kesampaian Daerah

Lokasi wilayah Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi PT. Maslapita secara administratif berada di daerah Kecamatan Patangkep Tutui, Kabupaten Barito Timur, Provinsi Kalimantan Tengah.

Untuk mencapai lokasi Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi PT. Maslapita dapat dijangkau melalui 2 rute perjalanan, yaitu :

1. Alternative 1 (melalui Palangka Raya – Kalimantan Tengah)

Perjalanan alternatif pertama menuju PT. Maslapita dapat ditempuh melalui jalur udara dari Jakarta – Palangka Raya, dengan waktu tempuh ± 1 jam 30 menit, dilanjutkan dengan transportasi darat dari Palangka Raya menuju Tamiang Layang sejauh 395 km menggunakan kendaraan roda dua maupun roda empat dengan waktu tempuh ± 7 jam melalui jalan lintas Provinsi. Untuk mencapai lokasi Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi PT. Maslapita, perjalanan dilanjutkan kembali dari Tamiang Layang menuju Kecamatan Patangkep Tutui dengan kendaraan roda empat yang akan ditempuh melalui dua rute perjalanan, yaitu melalui jalan PT. AYI Yayang dan jalan Pertamina Hauling dengan waktu tempuh ± 120 menit. Sehingga total waktu perjalanan adalah ± 10 jam 30 menit.

2. Alternative 2 (melalui Banjarmasin – Kalimantan Selatan)

Perjalanan alternatif kedua menuju PT. Maslapita dapat ditempuh melalui jalur udara dari Jakarta – Banjarmasin dengan waktu tempuh ± 1 jam 50 menit, dilanjutkan dengan transportasi darat dari

Banjarmasin menuju Tamiang Layang sejauh 293 km menggunakan kendaraan roda dua maupun roda empat dengan waktu tempuh $\pm 5,5$ jam melalui jalan lintas Provinsi. Untuk mencapai lokasi Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi PT. Maslapita, perjalanan dilanjutkan kembali dari Tamiang Layang menuju Kecamatan Patangkep Tutui dengan kendaraan roda empat yang akan ditempuh melalui dua rute perjalanan, yaitu melalui jalan PT. AYI Yayang dan jalan Pertamina Hauling dengan waktu tempuh ± 120 menit. Sehingga total waktu perjalanan adalah ± 8 jam 55 menit.

3.3 Iklim dan Cuaca

Wilayah Kabupaten Barito Timur di bagian Utara dan bagian Timur berada di wilayah daratan dengan ketinggian antara 0 - 150 meter di atas permukaan laut (dpl) dengan tingkat kemiringan antara 0 - 8 % sedang di bagian Barat dan Selatan terdiri atas daerah rawa.

Iklim di daerah Kabupaten Barito Timur umumnya beriklim tropis basah, suhu udara pada siang hari relatif panas bisa mencapai 34°C.

Tabel 3.2 Data Curah Hujan di sekitar Daerah Penelitian

Bulan	2017	
	Curah Hujan (mm)	Jumlah Hujan (Hari)
Januari	414.30	26
Februari	254.40	22
Maret	405.30	20
ZApril	253.70	15

Mei	116.70	14
Juni	198.40	15
Juli	66.80	6
Agustus	135.90	12
September	0	0
Oktober	0	0
November	0	0
Desember	0	0

Sumber : Departement Teknik Lingkungan PT. Maslapita

3.4 Kondisi Geologi

3.4.1 Kondisi Geologi Regional

3.4.1.1 Fisiografi

Keadaan Morfologi yang dominan pada daerah penelitian adalah dataran dan perbukitan bergelombang lemah hingga kuat. Morfologi daerah ini mempunyai ketinggian berkisar 40 - 350 meter di atas permukaan air laut. Morfologi tersebut merupakan akibat dari berbagai aktifitas geologi yang menghasilkan perlipatan, sesar, kekar dan lain-lain. Aliran sungai di daerah penyelidikan umumnya memperlihatkan pola aliran yang tidak teratur (*dendritik*) dan terdapat beberapa *meander*, dimana air sungai berasal dari pegunungan dan bermuara di Sungai Barito.

3.4.1.2 Stratigrafi

Berdasarkan Peta Geologi Regional Lembar Buntok (*Soetrisno, S. Supriatna, E. Rustandi, P. Sanyoto, dan K. Hasan, 1994*) untuk daerah

Kabupaten Barito Timur dan sekitarnya, formasi batuan yang berkembang adalah :

1. Endapan Permukaan

Aluvium (Qa) : Lumpur kelabu-hitam, lempung bersisipan limonit dan gambut, pasir, kerikil, kerakal dan bongkahan batuan yang lebih tua. Merupakan hasil endapan sungai atau dataran banjir. Tebalnya mencapai 10 m.

2. Batuan Sedimen

a) Batuan sedimen dan vulkanik tak terpisahkan, yang tersusun berlapisan. Batuan sedimen : Batulanau kelabu tua, batugamping kristalin kelabu tua, batupasir-halus kelabu, serpih merah dan serpih napalan;tebal lapisan antara 20 cm – 300 cm, sebagian terlipat. batuan vulkanik : andesit, basal dan ampibolit. andesit dan basal berupa leleran berwarna kelabu hijau, berubah menjadi mineral lempung, kalsit ataupun klorit, berpiroksen & porfiritik. Basal bertekstur pilotaksit dan amigdaloid. Ampibolit pecah-pecah berupa lensa didalam basal, tebal mencapai 40 cm. Unit ini menempati daerah morfologi perbukitan tinggi dan kasar. ketebalan bisa mencapai 100 m. Untuk keperluan praktis serta kesinambungannya dengan lembar disekitarnya, unit ini dibandingkan dengan formasi pitap yang berumur kapur akhir (Ksp).

b) Formasi Tanjung (Tet) : Bagian bawah perselingan antara batupasir, serpih, batulanau, dan konglomerat aneka bahan, sebagian bersifat gampingan. Komponen konglomerat antara lain : Kuarsa, feldspar, granit, sekis, gabro, dan basal. Didalam batupasir kuarsa dijumpai komponen glaukonit. Bagian atas, perselingan antara batupasir kuarsa bermika, batulanau, batugamping, dan batubara. Batulanau berfosil foram plangton, antara lain : *Globigerina tripatita* KOCH, *Globigerina ochitaensis* HOWE & WALLACE, *Globigerina* spp, dan *Globorotalia* spp, yang menunjukkan umur Eosen-Oligosen (P16-N3); sedang batugampingnya berforam besar, antara lain: *Operculina* sp, *Discocyelina* sp, dan *Biplanispira*, yang berumur Eosen Akhir (Tb). Formasi ini tidak selaras diatas batuan Mesozoikum, terlipat hampir utara selatan dengan kemiringan lapisan umumnya 20°, serta mempunyai tebal sekitar 1300 m, serta tersebar didaerah perbukitan.

c) Formasi Berai (Tomb) : Batugamping berlapis dengan batulempung, napal dan batubara, sebagian tersilikakan dan mengandung limolit. Batugamping berfosil foram besar, antara lain : *Spiroclypeous* sp, *Lepidocyclina* sp, *Borelis* sp, *Cyeloclypeous* sp, *Nummulites fichtelli* (Michelotti), *Lepidocyclina (Eulepidina) ephiodes* JONES & CHAPMAN, *Operculina* sp, *Spiroclypeous tidoengensis* VAN DER VLERK,

Heterostegina sp, dan *Amphistegina* sp, yang menunjukkan umur Oligosen Tengah-Oligosen Akhir (Td-e). Disamping itu juga berfosil foram bentos. Formasi ini diendapkan di laut dangkal dengan tebal mencapai 1250 m, serta menempati morfologi perbukitan kars yang terjal.

- d) Formasi Montalat (Tomm) : Batupasir Kuarsa putih berstruktur silang siur, sebagian gampingan, bersisipan batulanau/serpih dan batubara. Berfosil foram kecil, antara lain : *Globigerina venezuelana* HEDBERG, *Globigerina tripatita* KOCH, *Globigerina selli* (BORSETTI), *Globigerina phaebuloides* BLOW, *Globigerina angustumbilicata* BOLLI, *Globigerina officinalis suboptima*, *Globigerina* sp, *Globigerina* spp, *Globorotalia opima* BOLLI, *Globorotalianana* BOLLI, dan *Casigerinella chipolensis* (CUSHMAN & POTTON), yang berumur Oligosen (P19-N3). Diendapkan dilaut dangkal terbuka, dengan tebal mencapai 1400 m. Formasi ini menjemari dengan Formasi Berai dan selaras dengan Formasi Tanjung, jenis perlipatan mirip dengan Formasi Tanjung tetapi sedikit lebih terbuka. Sebarannya menempati Morfologi perbukitan.
- e) Formasi Warukin (Tmw) : Batupasir kasar-sedang, sebagian konglomerat, bersisipan batulanau dan serpih, setengah padat, berlapis dan berstruktur perarian silang-siur dan lapisan tersusun. Struktur lipatan terbuka dengan kemiringan lapisan

sekitar 10°. Formasi ini berumur Miosen Tengah-Miosen Atas, dengan tebal bisa mencapai 500 m, dan diendapkan di daerah transisi. Formasi Warukin berada selaras di atas Formasi Berai dan Montalat. Sesuai dengan sifat fisiknya formasi ini menempati daerah dataran menggelombang landai.

- f) Formasi Dahor (TQd) : Batupasir kurang padat sampai lepas, bersisipan batulanau, serpih, lignit, dan limonit. Terendapkan dalam lingkungan peralihan dengan tebal mencapai 300 m. Umumnya diduga Plio-Plistosen. Formasi ini tidak selaras di atas formasi-formasi dibawahnya, dan umumnya berada pada morfologi dataran rendah yang kadang-kadang sulit dipisahkan dengan endapan permukaan.

3. Batuan Vulkanik

Batuan vulkanik Kasele : Berupa retas, sumbat, "stocks", yang umumnya terdiri dari basal piroksen kelabu hijau, porfiritik sampai pilotaksit. Sebagian besar terubah membentuk mineral lempung, klorit, dan kalsit. Unit ini mencapai tebal 50 m, dan menempati daerah morfologi perbukitan tinggi dan kasar, serta dikorelasikan dengan Formasi Haruyan yang berumur Kapur Atas (Kvh).

4. Batuan Terobosan

Granit Kapur (Kgr) : Granit biotit berwarna kelabu muda, sebagian terkekarkan. Singkapannya berasosiasi dengan Formasi Pitap dan Haruyan, dan tersebar di daerah bermorfologi perbukitan tinggi.

Variasi batuan ini antara lain : granodiorit biotit, adamelit biotit, granit genes, sebagian bertekstur grafik dan mirmekit. Batuan ini menerobos Formasi Pitap, dan umumnya diduga Kapur Akhir.

3.4.1.3 Struktur Geologi

Struktur geologi untuk daerah perbukitan di bagian timur lembar, dengan dijumpainya beberapa unsur struktur pada batuan mesozoikum, antara lain : struktur terbreksikan, kelurusan yang berarah hampir utara selatan, bongkah dan blok disana sini dll, maka dapat disimpulkan bahwa batuan ini telah mengalami deformasi. Sedang pada batuan Tersier menunjukkan struktur lipatan yang tidak ketat berarah hampir utara-selatan, maka diduga lipatan ini berkaitan erat dengan struktur batuan Mesozoikum adapun kelurusan yang memotong struktur utama, diduga terbentuk pada deformasi kedua, dimana batuan Tersier telah terlipat dan termampatkan, demikian pula hampir sejalan untuk struktur yang berkembang dipeta bagian utara dan barat-laut.

3.4.1.4 Sumberdaya Mineral Daerah Geologi Regional

Batubara dengan tebal rata-rata 2 m ditemukan pada Formasi Tanjung, Formasi Berai dan Formasi Montalat. Sedang batubara muda/lignit ditemukan pada Formasi Dahor. Pasir kuarsa murni dan lempung kaolin dapat dijumpai pada Formasi Warukin dan Formasi Dahor. Batugamping banyak dijumpai pada Formasi Berai, walaupun pada Formasi Tanjung dan Formasi Montalat kadang-kadang dijumpai sebagai sisipan tipis. Minyak bumi, walaupun belum pernah ditemukan tetapi mengingat litologi yang

banyak mengandung bahan organik/endapan transisi/klastika kasar, serta struktur lipatan yang tidak ketat, tidak menutup kemungkinan akan ditemukan cobakan minyak bumi, seperti yang ditemukan di lembar Balikpapan.

3.4.2 Kondisi Geologi Daerah Penelitian

3.4.2.1 Keadaan Morfologi

Morfologi dari daerah penelitian dapat dibagi menjadi morfologi perbukitan, dataran rendah, dan endapan alluvial. Keadaan morfologi cenderung bergelombang dengan daerah tertinggi 350 m diatas permukaan laut. Morfologi dataran rendah rata-rata pada ketinggian 20-50 meter diatas permukaan laut.

3.4.2.2 Litologi

Berdasarkan peta laporan geologis lembar geologi Buntok yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Sumberdaya Geologi dan Mineral, area Ijin Usaha Pertambangan PT. Maslapita adalah bagian dari wilayah Barito Basin, didominasi Formasi Tanjung dan Formasi Berai.

3.4.2.3 Struktur Geologi

Struktur geologi yang terdapat pada daerah ini terdiri atas kelurusan, lipatan dan sesar yang berarah timur laut-barat daya. Jenis sesar belum dapat ditentukan, namun diduga berupa sesar geser, dan sesar normal. Kegiatan tektonik yang baru diketahui dengan jelas adalah pada *pascamiosen*. Namun diduga kegiatan tersebut telah berlangsung sebelum tersier.

Dari penyelidikan yang telah dilakukan, maka keterdapatan dan penyebaran lapisan batubara pada wilayah IUP PT. Maslapita terdapat pada Formasi Tanjung dan Formasi Berai.

3.4.2.4 Sumberdaya Mineral Daerah Penelitian

Bentuk endapan batubara daerah penelitian merupakan suatu lapisan yang menerus dengan penyebaran cukup luas, baik kearah memanjang/jurus (*strike*) maupun kearah kemiringan (*dip*). Penyebaran batubara dapat terputus yang disebabkan adanya struktur sesar, baik sesar mendatar maupun sesarturun dan sesar normal. Dengan nilai kalori yang cukup bagus dan digolongkan sebagai batubara yang mengandung sulfur rendah dan abu rendah.

3.5 Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini diperlukan beberapa alat dan bahan yang dapat menunjang pengambilan data. Adapun alat dan bahan yang digunakan selama penelitian ini adalah :

<p>a) Helm (<i>Safety Helm</i>)</p> 	<p>b) Masker (<i>Mask/Buf</i>)</p> 	<p>c) Kacamata (<i>Safety Glasses</i>)</p> 
<p>d) APD</p> 	<p>e) Rompi (<i>Safety Vest</i>)</p> 	<p>f) Sepatu Booth (<i>Safety Shoes</i>)</p> 



Gambar 3.5 Alat dan Bahan Penelitian

3.6 Tata Laksana

3.6.1 Langkah Kerja

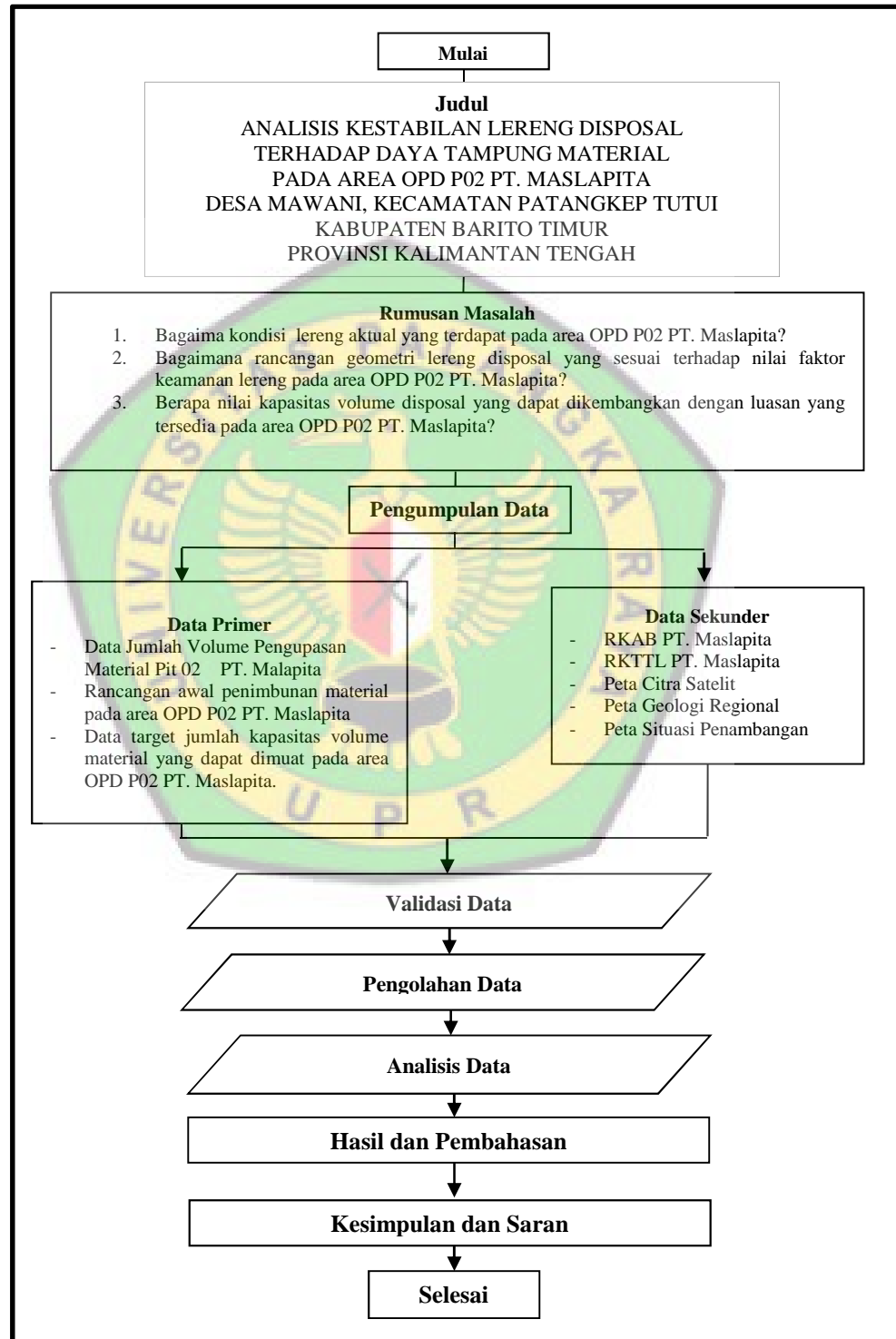
- 1) Melakukan studi literatur terhadap materi penelitian yang dilakukan.
- 2) Melakukan observasi lapangan yang berguna untuk mengetahui kondisi dilapangan tempat penelitian.
- 3) Melakukan kegiatan pengambilan data dilapangan yang berhubungan dengan penelitian.
- 4) Setelah data terkumpul, dilakukan pengolahan data untuk membuat laporan penelitian.
- 5) Membuat laporan dengan data yang sudah diolah.

3.6.2 Metode

Metode yang digunakan dalam penulisan skripsi ini adalah metode kualitatif dan metode kuantitatif. Dengan metode kualitatif, penulis berupaya untuk dapat mendeskripsikan situasi dan kondisi permasalahan yang terjadi dilapangan. Selanjutnya dengan menggunakan metode

kuantitatif, penulis berupaya untuk menyajikan data berupa angka dan hitungan sebagai upaya pemecahan masalah yang terjadi dilapangan.

3.6.3 Bagan Alir Penelitian



3.6.4 Waktu Penelitian

Penelitian tugas akhir ini dimulai pada minggu kedua bulan September 2017 hingga minggu keempat bulan November 2018 dengan beberapa rincian perencanaan uraian kegiatan sebagai berikut.



Tabel 3.3 Waktu Kegiatan Penelitian (Format Bulanan)

No	Uraian Kegiatan	2017				2018												2019	
		9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
1	Orientasi Lapangan	■	■																
2	Pengambilan Data	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3	Pembuatan Laporan												■	■	■	■	■	■	■
4	Presentasi																		■





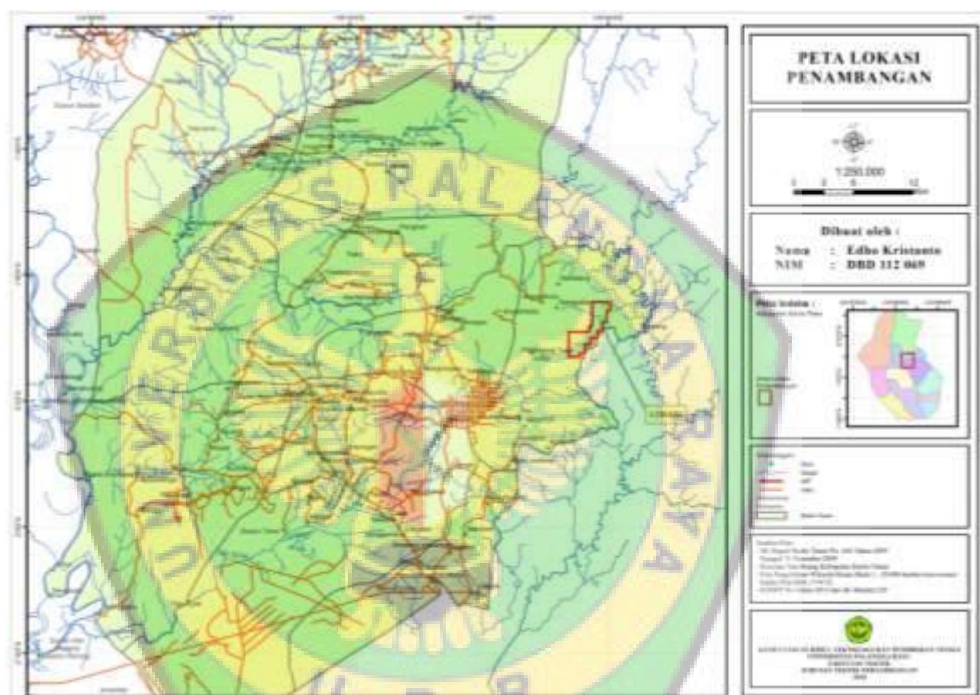
BAB IV
HASIL &
PEMBAHASAN

BAB IV

HASIL & PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Lokasi Penelitian



Gambar 4.1 Lokasi Penelitian OPD P02 PT. Maslapita

Penelitian dilakukan pada disposal area OPD P02 PT. Maslapita. Area ini berada di Desa Mawani, Kecamatan Patangkep Tutui, Kabupaten Barito Timur, Provinsi Kalimantan Tengah, letaknya bersebelahan dengan Pit 02 PT. Maslapita dengan jarak 1000 meter dari area penambangan. Area OPD P02 PT. Maslapita memiliki luas 12,3 Ha dengan kapasitas daya tampung material sebesar 2.174.274,16 bcm. Target penimbunan material yang

dirancang oleh pihak perusahaan adalah sebesar 3.064.695,75 bcm atau 2.101.428,9 ccm setelah dipadatkan. Dalam keadaan perhitungan tersebut, perusahaan berupaya untuk dapat meningkatkan kapasitas daya tampung material yang dapat dimuat pada area disposal tanpa harus menambahkan jumlah luasan area yang tersedia.

4.1.2 Keadaan Lereng Disposal



Gambar 4.2 Keadaan Lereng di Disposal Area OPD P02 PT. Maslapita

Keadaan lereng disposal pada saat penelitian masih terdiri dari satu buah lereng bermaterial *sandstone interlaminated mudstone* dan masih dalam proses penimbunan tahap awal. Ketinggian yang diperoleh pada saat penelitian adalah setinggi 4 meter dan bersudut kemiringan lereng sebesar 30°. Nilai faktor keamanan yang menjadi acuan batas aman perancangan lereng pada perusahaan adalah sebesar 1,3.

4.1.3 Nilai Faktor Keamanan Lereng Perusahaan

Nilai faktor keamanan lereng yang diperoleh dari perusahaan pada saat penelitian adalah sebagai berikut :

Jenis Material : *Sandstone Interlaminated Mudstone*

Tinggi Lereng (H) : 4 m

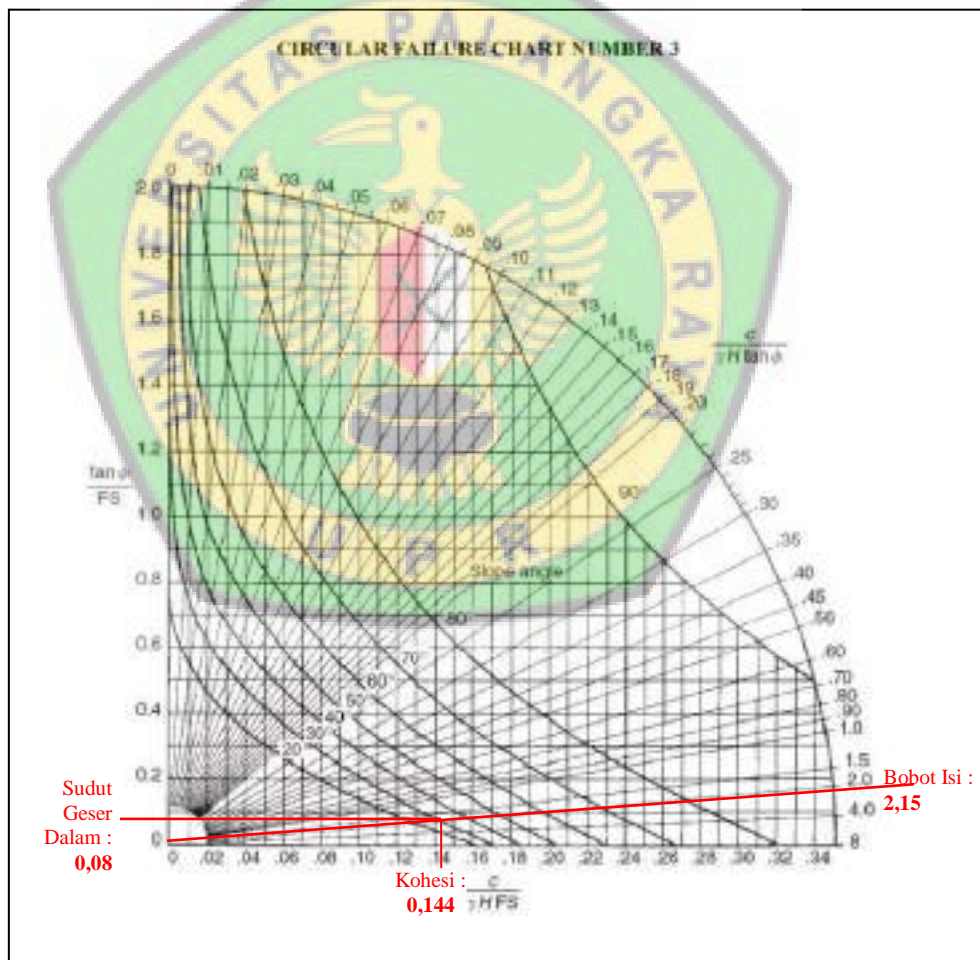
Sudut Kemiringan Lereng (α) : 30°

Bobot Isi (γ) : 17,48 KN/m³

Kohesi (c) : 36,8 KN/m²

Sudut Geser Dalam (ϕ) : 13,75°

$$F = \frac{c}{\gamma \times H \times \tan \phi} = \frac{36,8 \text{ KN/m}^2}{17,48 \text{ KN/m}^3 \times 4 \text{ m} \times \tan 13,75^\circ} = 2,15$$



Pada chart diatas setelah ditarik garis pada nilai bobot isi sebesar 2,15 ditunjukkan bahwa nilai sudut geser dalam yang didapat adalah 0,08 dan

nilai kohesi yang didapat adalah 0,144 sehingga perhitungan nilai faktor keamanan lereng adalah sebagai berikut :

$$\frac{\tan \phi}{F} = 0,08$$

$$F = \frac{\tan 13,75^\circ}{0,08} = 3$$

$$\frac{c}{\gamma H F} = 0,144$$

$$F = \frac{36,8}{17,48 \times 4 \times 0,144} = 3,6$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut diperoleh nilai faktor keamanan lereng pada nilai pesimisnya yaitu 3 atau $\geq 1,3$ yang dapat dikatakan bahwa lereng tersebut dalam kondisi aman dari resiko longsor.



Gambar 4.3 Grafik Faktor Keamanan Lereng Aktual pada *Slope* 1 di Area OPD P02 PT. Maslapita

4.1.4 Rancangan Pola Penimbunan Lereng Pada Area OPD P02 PT. Maslapita

PT. Maslapita membuat sebuah rancangan disposal bertipe *Finger* Disposal pada area OPD P02 dengan pola penimbunan lereng keseluruhan yang terdiri dari sepuluh buah lereng tunggal berdasarkan jenis material, tinggi, jarak dan sudut kemiringan lereng yang sama dari data diatas. Adapun rancangan yang dimaksud adalah sebagai berikut :

Slope 1-10

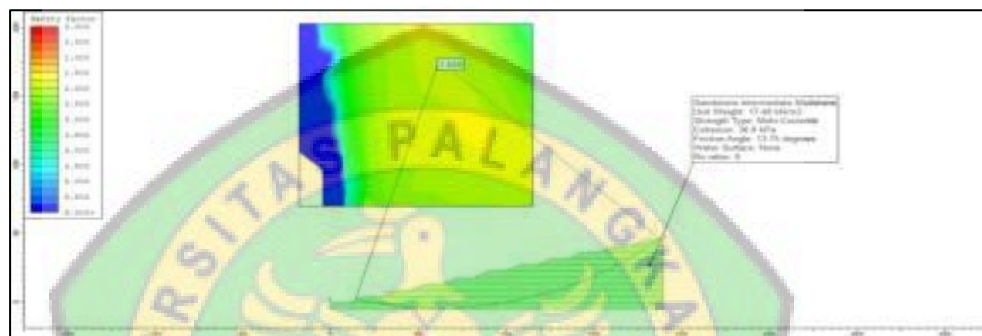
Jenis Material : *Sandstone Interlaminated Mudstone*

Tinggi Lereng (H) : 4 m

Jarak Antar Lereng : 10 m

Sudut Kemiringan Lereng (α) : 30°

Nilai Faktor Keamanan : 3



Gambar 4.4 Grafik Rancangan Pola Penimbunan Material Perusahaan Pada *Slope 1* sampai dengan *10* di Area OPD P02 PT. Maslapita

4.1.5 Jumlah Volume Pengupasan Material Pada Pit 02 PT. Maslapita

Dari data PT. Maslapita Tahun 2017 yang didapatkan pada saat penelitian, volume pengupasan material pada Pit P02 PT. Maslapita sebesar 2.786.227 bcm yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.1 Jumlah Volume Pengupasan Material Pit 02 PT. Maslapita

No.	Jenis Material	Jumlah (Bcm)
1.	<i>Top Soil</i>	252.027
2.	<i>Sandstone</i>	754.200
3.	<i>Mudstone</i>	768.000

4.	<i>Coal</i>	53.000
5.	<i>Mudstone</i>	762.000
6.	<i>Coal</i>	197.000
Total Volume Pengupasan		2.786.227

Sumber : *Engineering Departement* PT. Maslapita

4.1.6 Data Sifat Fisik dan Mekanik Material Batuan

Data sifat fisik dan mekanik material batuan yang didapat dari PT. Maslapita pada saat penelitian adalah sebagai berikut.

Tabel 4.2 Sifat Fisik dan Mekanik Material Batuan

No.	Jenis Material	Bobot Isi (KN/m ³)	Kohesi (Kpa)	Sudut Geser Dalam (°)
1.	<i>Sandstone</i>	17,48	157	13,6
2.	<i>Mudstone</i>	15,75	160	10,5
3.	<i>Sandstone Interlaminated Mudstone</i>	17,48	166,8	13,75
4.	Campuran	16,38	163,22	12,16

Sumber : *Engineering Departement* PT. Maslapita

4.1.7 Data Sifat Fisik dan Mekanik Material Timbunan

Data sifat fisik dan mekanik material timbunan yang didapat dari PT. Maslapita pada saat penelitian adalah sebagai berikut.

Tabel 4.3 Sifat Fisik dan Mekanik Material Timbunan

No.	Jenis Material	Bobot Isi (KN/m ³)	Kohesi (Kpa)	Sudut Geser Dalam (°)
1.	<i>Sandstone</i>	17,48	27	13,6
2.	<i>Mudstone</i>	15,75	30	10,5
3.	<i>Sandstone Interlaminated Mudstone</i>	17,48	36,8	13,75
4.	Campuran	16,38	33,27	12,16

Sumber : *Engineering Departement* PT. Maslapita

4.1.8 Perhitungan Nilai Faktor Pengembangan Material Perusahaan

Adapun nilai faktor pengembangan material setelah dibongkar dengan sudut kemiringan 30° yang dirancang oleh PT. Maslapita adalah sebagai berikut :

- a. *Top Soil* = Vol. Asli x Faktor
 = 252.027 BCM x 1,25
 = 315.033,75 LCM
- b. *Sandstone* = Vol. Asli x Faktor
 = 754.200 BCM x 1,11
 = 837.162 LCM
- c. *Mudstone* = Vol. Asli x Faktor
 = 1.530.000 BCM x 1,25
 = 1.912.500 LCM

Tabel 4.4 Nilai Faktor Pengembangan Material Setelah Dibongkar Dengan Sudut Kemiringan Lereng 30° (BCM)

No.	Jenis Material	Bobot Isi (density lb/cu yd, insitu)	Swell Factor (in-bank correction factor)	Jumlah Faktor Pengembangan
1.	Top Soil	2.800	1,25	315.033,75
2.	Sandstone	3.275	1,11	837.162
3.	Mudstone	2.300	1,25	1.912.500
Total				3.064.695,75

4.1.9 Perhitungan Nilai Faktor Pematatan Material Perusahaan

Sebagai upaya mengatasi permasalahan yang terjadi pada perusahaan terkait dengan luasan area yang tersedia dan daya tampung material yang terdapat pada area OPD P02 PT. Maslapita, perusahaan melakukan sebuah perencanaan pematatan material sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{a. } \textit{Top Soil} &= \text{Vol. Gembur} \times \text{Faktor} \\
 &= 315.033,75 \text{ LCM} \times 0,72 \\
 &= 226.824,3 \text{ CCM}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. } \textit{Sandstone} &= \text{Vol. Gembur} \times \text{Faktor} \\
 &= 837.162 \text{ LCM} \times 0,80 \\
 &= 669.729,6 \text{ CCM}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c. } \textit{Mudstone} &= \text{Vol. Gembur} \times \text{Faktor} \\
 &= 1.912.500 \text{ LCM} \times 0,63 \\
 &= 1.204.875 \text{ CCM}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.5 Nilai Faktor Pemadatan Material Setelah Dikompakan Dengan Sudut Kemiringan Lereng 30° (CCM)

No.	Jenis Material	Bobot Isi (density lb/cu yd, insitu)	Shrinkage Factor (in-Compaction Cubic Factor)	Jumlah Faktor Pemadatan
1.	Top Soil	2.800	0,72	226.824,3
2.	Sandstone	3.275	0,80	669.729,6
3.	Mudstone	2.300	0,63	1.204.875
Total				2.101.428,9

Berdasarkan perhitungan data pemadatan material diatas, jumlah yang di tampung pada area OPD P02 PT. Maslapita sebesar 2.101.428,9 ccm.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Rancangan Baru Pola Penimbunan Lereng Berdasarkan Jenis Material

Menindaklanjuti keinginan PT. Maslapita untuk dapat meningkatkan volume penimbunan material yang semula hanya sebesar 2.101.428,9 ccm tanpa merubah atau menambahkan luasan yang tersedia pada area OPD P02, dalam hal ini dilakukan sebuah perancangan baru penimbunan material pada area OPD P02 PT. Maslapita dengan ketinggian 40 meter yang terdiri atas 10 buah *slope* dengan ketinggian masing-masing *slope* 4 meter dan jarak antar lereng 10 meter, nilai standar minimum faktor keamanan lereng sebesar 1,3 dengan merubah sudut kemiringan lereng dari 30° menjadi 40° sebagai berikut :

a. *Slope 1 sampai 4*Jenis Material : *Sandstone Interlaminated Mudstone*

Tinggi Lereng (H) : 4 m

Jarak Antar Lereng : 10 m

Sudut Kemiringan Lereng (α) : 40°b. *Slope 5 sampai 7*Jenis Material : *Campuran*

Tinggi Lereng (H) : 4 m

Jarak Antar Lereng : 10 m

Sudut Kemiringan Lereng (α) : 40°c. *Slope 8 sampai 9*Jenis Material : *Mudstone*

Tinggi Lereng (H) : 4 m

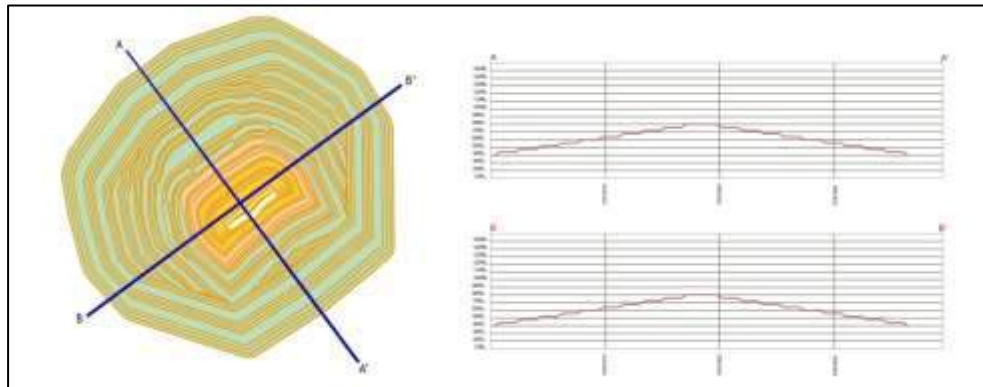
Jarak Antar Lereng : 10 m

Sudut Kemiringan Lereng (α) : 40°d. *Slope 10*Jenis Material : *Top Soil*

Tinggi Lereng (H) : 4 m

Jarak Antar Lereng : 10 m

Sudut Kemiringan Lereng (α) : 40°



Gambar 4.5 Rancangan Baru Pola Penimbunan Lereng Pada *Slope 1* Sampai Dengan 10 Berdasarkan Jenis Material

4.2.2 Rancangan Baru Nilai Faktor Keamanan Lereng Berdasarkan Jenis Material

Berdasarkan rancangan pola penimbunan baru diatas, dilakukan perhitungan nilai faktor keamanan lereng yang bertujuan untuk mengantisipasi dan mengurangi resiko terjadinya dampak buruk yang tidak diinginkan pada lokasi penelitian. Adapun perhitungan nilai faktor keamanan lereng berdasarkan jenis material yang diangkut menuju area OPD P02 PT. Maslapita adalah sebagai berikut :

a. *Slope 1* sampai 4

Jenis Material : *Sandstone Interlaminated Mudstone*

Tinggi Lereng (H) : 4 m

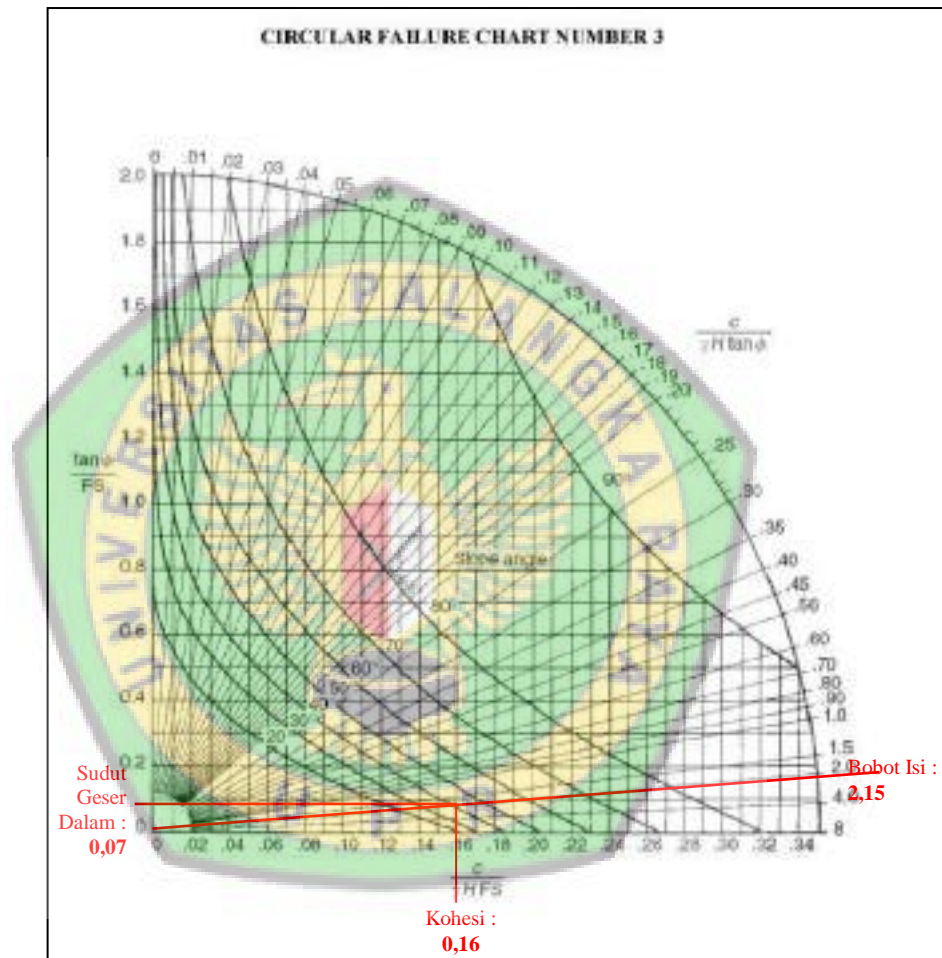
Sudut Kemiringan Lereng (α) : 40°

Bobot Isi (γ) : $17,48 \text{ KN/m}^3$

Kohesi (c) : $36,8 \text{ KN/m}^2$

Sudut Geser Dalam (ϕ) : $13,75^\circ$

$$F = \frac{c}{\gamma \times H \times \tan \theta} = \frac{36,8 \text{ KN/m}^2}{17,48 \text{ KN/m}^3 \times 4 \text{ m} \times \tan 13,75^\circ} = 2,15$$



Pada chart diatas setelah ditarik garis pada nilai bobot isi sebesar 2,15 ditunjukkan bahwa nilai sudut geser dalam yang didapat adalah 0,07 dan nilai kohesi yang didapat adalah 0,16 sehingga perhitungan nilai faktor keamanan lereng adalah sebagai berikut :

$$\frac{\tan \theta}{F} = 0,07 \qquad F = \frac{\tan 13,75^\circ}{0,07} = 3,5$$

$$\frac{c}{\gamma HF} = 0,15 \qquad F = \frac{36,8}{17,48 \times 4 \times 0,15} = 3,3$$

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *Hoek and Bray* pada *slope* 1 sampai dengan 4 diperoleh nilai faktor keamanan lereng pada nilai pesimisnya sebesar 3,3 atau $\geq 1,3$ yang dapat dikatakan bahwa lereng tersebut dalam kondisi **aman** dari resiko longsor.



Gambar 4.6 Grafik Rancangan Baru Faktor Keamanan Lereng Pada *Slope* 1 Sampai Dengan 4 Berdasarkan Jenis Material

b. *Slope* 5 sampai 7

Jenis Material : Campuran

Tinggi Lereng (H) : 4 m

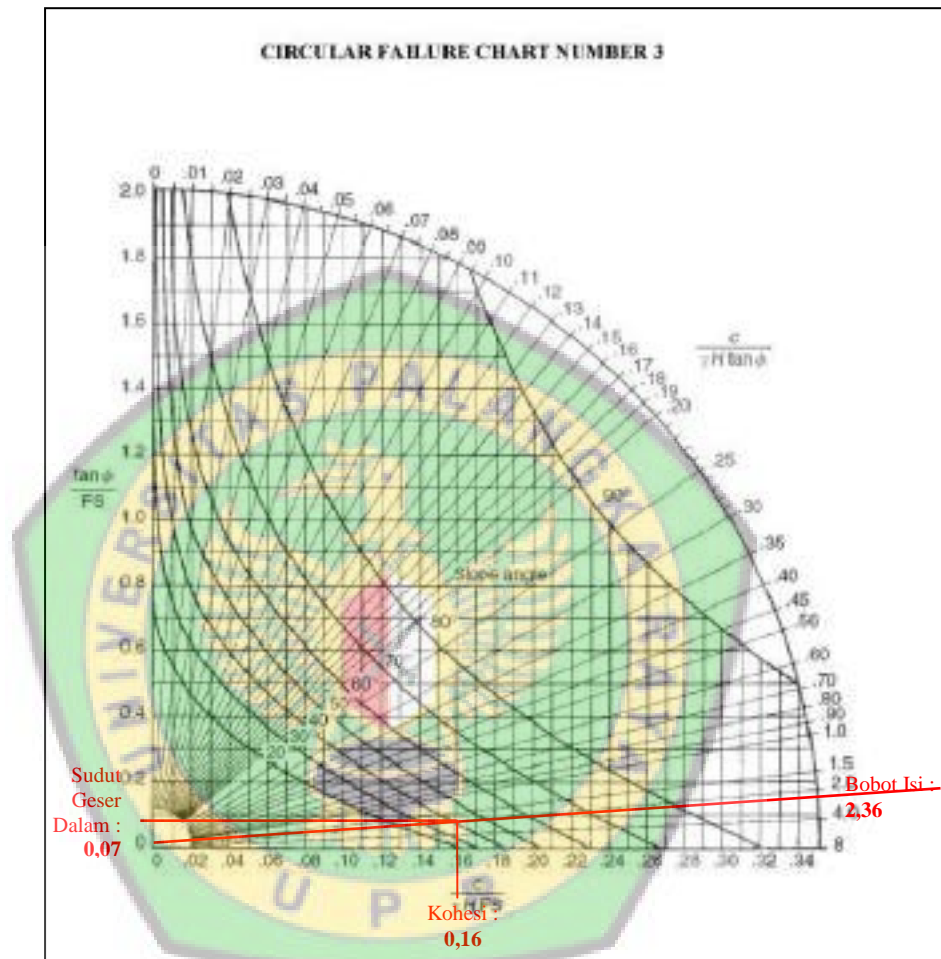
Sudut Kemiringan Lereng (α) : 40°

Bobot Isi (γ) : $16,36 \text{ KN/m}^3$

Kohesi (c) : $33,27 \text{ KN/m}^2$

Sudut Geser Dalam (\emptyset) : $12,16^\circ$

$$F = \frac{c}{\tau \times H \times \tan \phi} = \frac{33,27 \text{ KN/m}^2}{16,36 \text{ KN/m}^3 \times 4 \text{ m} \times \tan 12,16^\circ} = 2,36$$



Pada chart diatas setelah ditarik garis pada nilai bobot isi sebesar 2,36 ditunjukkan bahwa nilai sudut geser dalam yang didapat adalah 0,07 dan nilai kohesi yang didapat adalah 0,16 sehingga perhitungan nilai faktor keamanan lereng adalah sebagai berikut :

$$\frac{\tan \phi}{F} = 0,07$$

$$F = \frac{\tan 12,16^\circ}{0,07} = 3,2$$

$$\frac{c}{\gamma H F} = 0,16$$

$$F = \frac{33,27}{16,36 \times 4 \times 0,16} = 3,2$$

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *Hoek and Bray* pada *slope* 5 sampai dengan 7 diperoleh nilai faktor keamanan lereng sebesar 3,2 atau $\geq 1,3$ yang dapat dikatakan bahwa lereng tersebut dalam kondisi **aman** dari resiko longsor.



Gambar 4.7 Grafik Rancangan Baru Faktor Keamanan Lereng Pada *Slope* 5 Sampai Dengan 7 Berdasarkan Jenis Material

c. *Slope* 8 sampai 9

Jenis Material : *Mudstone*

Tinggi Lereng (H) : 4 m

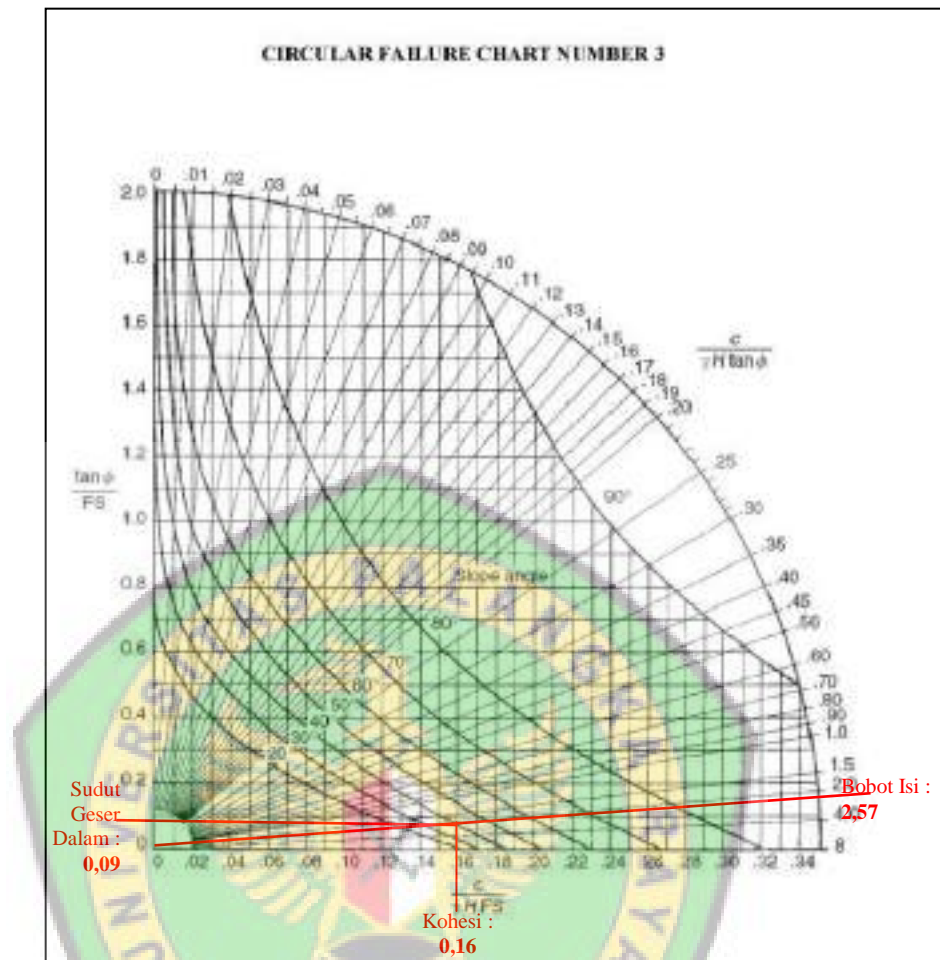
Sudut Kemiringan Lereng (α) : 40°

Bobot Isi (γ) : $15,75 \text{ KN/m}^3$

Kohesi (c) : 30 KN/m^2

Sudut Geser Dalam (\emptyset) : $10,5^\circ$

$$F = \frac{c}{\gamma \times H \times \tan \emptyset} = \frac{30 \text{ KN/m}^2}{15,75 \text{ KN/m}^3 \times 4 \text{ m} \times \tan 10,5^\circ} = 2,57$$



Pada chart diatas setelah ditarik garis pada nilai bobot isi sebesar 2,57 ditunjukkan bahwa nilai sudut geser dalam yang didapat adalah 0,09 dan nilai kohesi yang didapat adalah 0,16 sehingga perhitungan nilai faktor keamanan lereng adalah sebagai berikut :

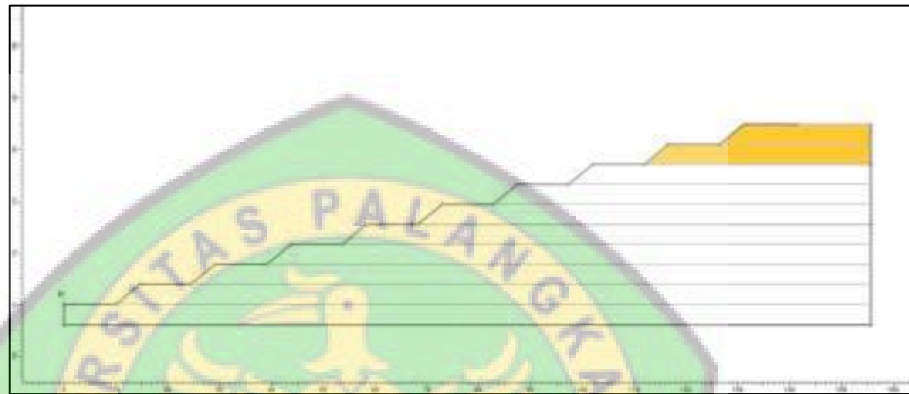
$$\frac{\tan \phi}{F} = 0,09$$

$$F = \frac{\tan 15,75^\circ}{0,09} = 3,1$$

$$\frac{c}{\gamma H F} = 0,16$$

$$F = \frac{30}{15,75 \times 4 \times 0,16} = 3$$

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *Hoek and Bray* pada *slope* 8 sampai dengan 9 diperoleh nilai faktor keamanan lereng pada nilai pesimisnya sebesar sebesar 3 atau $\geq 1,3$ yang dapat dikatakan bahwa lereng tersebut dalam kondisi **aman** dari resiko longsoran.



Gambar 4.8 Grafik Rancangan Baru Faktor Keamanan Lereng Pada *Slope* 8 Sampai Dengan 9 Berdasarkan Jenis Material

d. *Slope* 10

Jenis Material : *Top Soil*

Tinggi Lereng (H) : 4 m

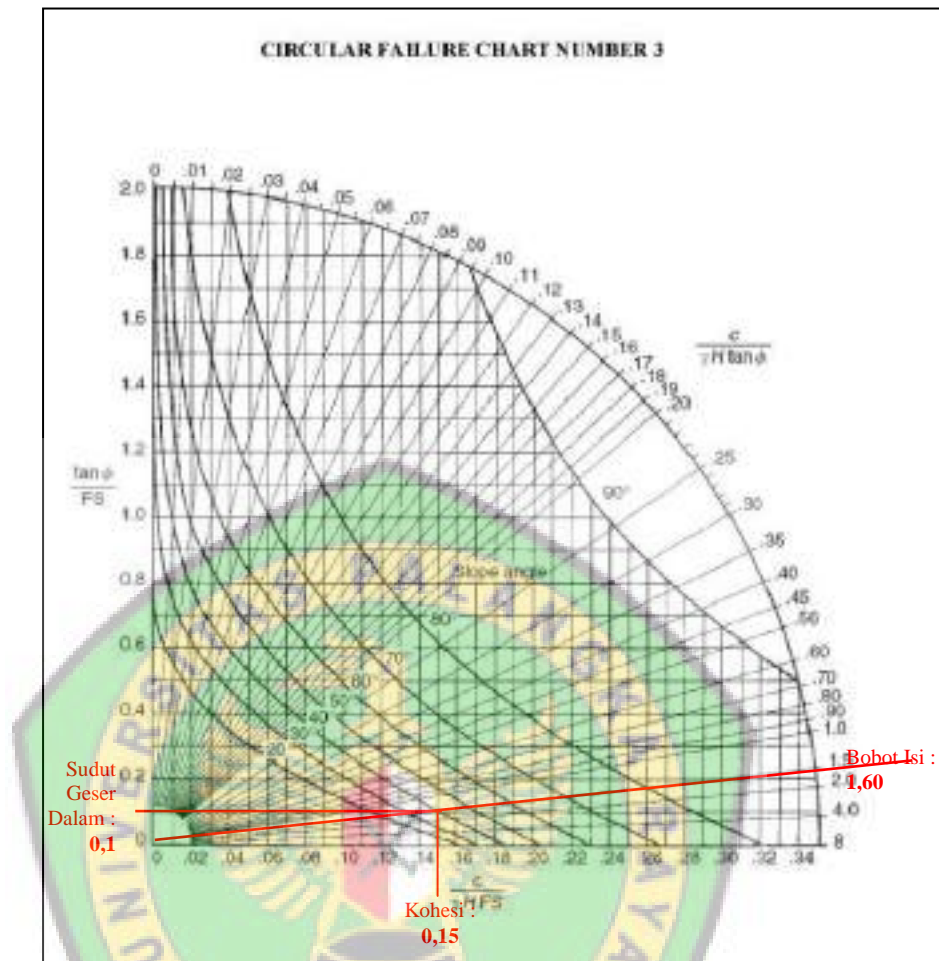
Sudut Kemiringan Lereng (α) : 40°

Bobot Isi (γ) : $17,48 \text{ KN/m}^3$

Kohesi (c) : 27 KN/m^2

Sudut Geser Dalam (\emptyset) : $13,6^\circ$

$$F = \frac{c}{\gamma \times H \times \tan \emptyset} = \frac{27 \text{ KN/m}^2}{17,48 \text{ KN/m}^3 \times 4 \text{ m} \times \tan 13,6^\circ} = 1,60$$



Pada chart diatas setelah ditarik garis pada nilai bobot isi sebesar 1,60 ditunjukkan bahwa nilai sudut geser dalam yang didapat adalah 0,1 dan nilai kohesi yang didapat adalah 0,15 sehingga perhitungan nilai faktor keamanan lereng adalah sebagai berikut :

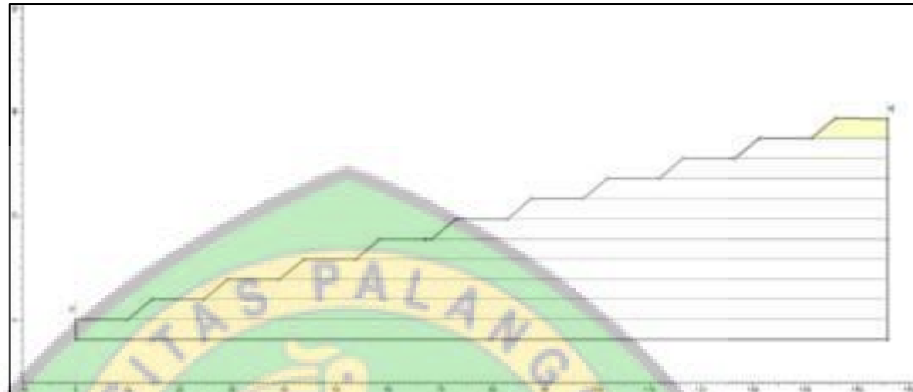
$$\frac{\tan \phi}{F} = 0,1$$

$$F = \frac{\tan 13,6^\circ}{0,1} = 2,4$$

$$\frac{c}{\gamma H F} = 0,15$$

$$F = \frac{27}{17,48 \times 4 \times 0,15} = 2,6$$

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *Hoek and Bray* pada *slope* 10 diperoleh nilai faktor keamanan lereng pada nilai pesimisnya yaitu 2,4 atau $\geq 1,3$ yang dapat dikatakan bahwa lereng tersebut dalam kondisi **aman** dari resiko longsor.



Gambar 4.9 Grafik Rancangan Baru Faktor Keamanan Lereng Pada *Slope* 10 Berdasarkan Jenis Material

Tabel 4.6 Nilai Faktor Keamanan Lereng Rancangan Baru Berdasarkan Jenis Material

Material	<i>Slope</i>	Tinggi (m)	Sudut (°)	Nilai FK
<i>Sandstone Interlaminated Mudstone</i>	1	4	40	3,3
<i>Sandstone Interlaminated Mudstone</i>	2	4	40	3,3
<i>Sandstone Interlaminated Mudstone</i>	3	4	40	3,3
<i>Sandstone Interlaminated Mudstone</i>	4	4	40	3,3
Campuran	5	4	40	3,2
Campuran	6	4	40	3,2
Campuran	7	4	40	3,2

<i>Mudstone</i>	8	4	40	3
<i>Mudstone</i>	9	4	30	3
<i>Top Soil</i>	10	4	40	2,4

Dari data perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa rancangan baru pola penimbunan dengan beberapa jenis material yang di susun berdasarkan nilai faktor keamanan tertinggi hingga terendah dapat dikatakan **aman** dari resiko longsor.

4.2.3 Perbandingan Jumlah Daya Tampung Material Pada Sudut Kemiringan 30° dan 40°



Gambar 4.10 Grafik Faktor Pengembangan Material Dengan Sudut Kemiringan Lereng 40° di Area OPD P02 PT. Maslapita

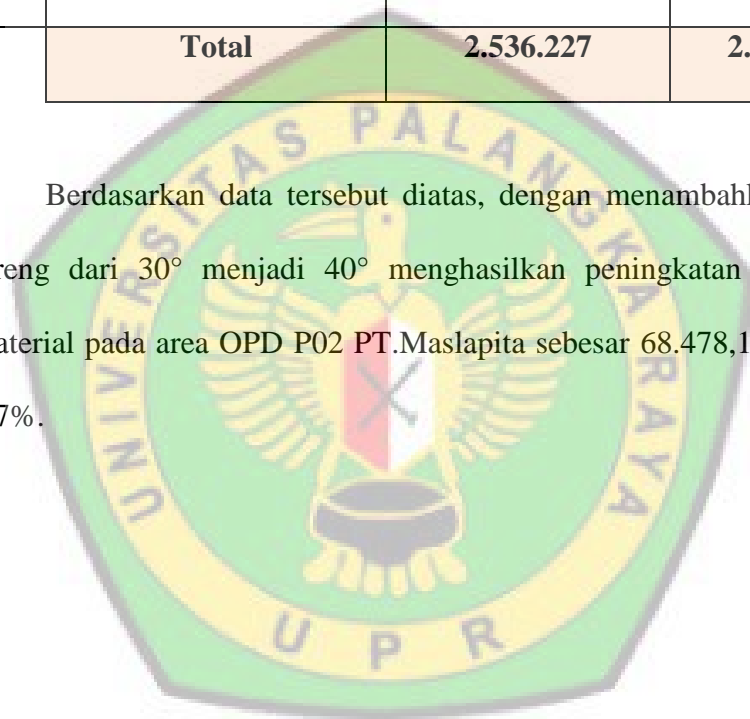
Dengan menambahkan sudut kemiringan lereng dari 30° menjadi 40°, terjadi peningkatan jumlah material yang dapat ditampung pada area OPD P02 PT. Maslapita sebesar 2,7% seperti yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.7 Perbandingan Jumlah Daya Tampung Material Pada Sudut

Kemiringan 30° dan 40°

No.	Jenis Material	Sudut Kemiringan 30°	Sudut Kemiringan 40°
1.	Top Soil	252.027	258.831,729
2.	Sandstone	754.200	774.563,4
3.	Mudstone	1.530.000	1.571.310
	Total	2.536.227	2.604.705,13

Berdasarkan data tersebut diatas, dengan menambahkan kemiringan lereng dari 30° menjadi 40° menghasilkan peningkatan daya tampung material pada area OPD P02 PT.Maslapita sebesar 68.478,129 atau sebesar 2,7%.





BAB V

PENUTUP

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilaksanakan pada area OPD P02 PT. Maslapita, maka kesimpulan yang dapat ditarik yaitu :

- 1) Pola penimbunan lereng yang sesuai untuk area OPD P02 PT. Maslapita adalah pola penimbunan lereng bertipe *Finger Disposal* yang disusun berdasarkan jenis material, yaitu *Sandstone Interlaminated Mudstone* pada *slope* 1-4, campuran pada *slope* 5-7, *mudstone* pada *slope* 8-9 dan *top soil* pada *slope* 10.
- 2) Nilai faktor keamanan lereng yang sesuai dengan pola penimbunan lereng yaitu nilai faktor keamanan lereng yang disusun dari nilai tertinggi ke nilai terendah, yang pada penelitian didapat hasil dengan nilai 3,3 pada *slope* 1-4, 3,2 pada *slope* 5-7, 3 pada *slope* 8-9 dan 2,4 pada *slope* 10.
- 3) Berdasarkan rancangan pola penimbunan material baru yang telah ditentukan, yaitu dengan menambahkan nilai sudut kemiringan lereng dari 30° menjadi 40° menyebabkan peningkatan jumlah material yang dapat masuk ke area OPD P02 PT. Maslapita sebesar 68.478,129 atau sebesar 2,7%.

5.2 Saran

Saran yang dapat penulis berikan kepada pihak PT. Maslapita adalah sebagai berikut :

- 1) Perlunya pertimbangan dalam hal perancangan disposal area agar dapat lebih menguntungkan pihak perusahaan.
- 2) Perlunya perancangan pola penimbunan lereng yang sesuai dengan jenis material yang terdapat pada lapangan dan nilai faktor keamanan lereng, agar dapat meningkatkan jumlah material yang dapat ditampung pada area OPD P02 PT. Maslapita.



DAFTAR PUSTAKA



DAFTAR PUSTAKA

- Arif, Irwandi, 2016. Geoteknik Tambang. Mewujudkan Produksi Tambang yang Berkelanjutan dengan Menjaga Kestabilan Lereng.PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Arsyad, Sitanala, 1989. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press, Bogor.
- Azmi, Muhammad, dkk, 2016. Analisis Kestabilan Lereng Desain Disposal XYZ Tahun 2016 di Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan. Jurnal Himasapta [Internet]. [Diunduh 28-06-2017]; 1 (2) : Tersedia Pada ft.jtam.unlam.ac.id/index.php/himasapta/article/download/39/25.
- Engineering, Departement, 2009. Pedoman Departement Engineering PT. Maslapita. Barito Timur.
- Hoek, E, Bray, JW, 1981. Rock Slope Engineering. Revised Third Edition. Institution Of Mining and Metallurgy, London.
- Kusuma, Roni Cahya, 2014. Evaluasi Desain Tahap 1 Disposal SWD 11 Pit 116 Tambang Batubara Distrik Baya Desa Separi, Kecamatan Tenggara Seberang, Kabupaten Kutai Karta Negara, Kalimantan Timur. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Lingkungan, Departement Teknik, 2009. Pedoman Departement Teknik Lingkungan PT. Maslapita. Barito Timur.
- Maslapita, PT, 2018. Rencana Kegiatan dan Anggaran Biaya RKAB Tahun 2018. Barito Timur.
- Nurwaskito, Arif, dkk, 2016. Analisis Faktor Keamanan Geometri Lereng Disposal dan Mengetahui Jumlah Volume Disposal Optimal. Jurnal Geomine [Internet]. [Diunduh 04-07-2017]; 4 (3) : Tersedia Pada <https://jurnal.teknologiindustriumi.ac.id/index.php/JG/article/view/73>.
- Rahim, Azhary, 2015. Analisis Kestabilan Lereng Metode Hoek and Bray. Adventure Is Out There [Internet]. [Diunduh 19-11-2017]; 11 (86) : Tersedia Pada <http://tambangunp.blogspot.com/2015/11/analisis-kestabilan-lereng-metode-hoek.html>.
- Sabdono, Agus Sabar, 2017. Analisis Kestabilan Lereng Pit 7 West B Tambang Batubara PT. Buma Site Binungan, Berau, Kalimantan Timur. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sodiek, Imam Prasetyo, 2011. Studi Kasus Analisa Kestabilan Lereng Disposal di Daerah Karuh, Kecamatan Kintap, Kabupaten Tanah Laut, Kalimantan Selatan. Sekolah Tinggi Teknologi Nasional, Yogyakarta.