



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**ANALISIS FAKTOR KEAMANAN LERENG
DESAIN AREA DISPOSAL BARAT PIT 4
BERDASARKAN KARAKTERISTIK MEKANIK MATERIAL,
PT. GOLDEN GREAT BORNEO, LAHAT, SUMATRA SELATAN**

**CLARISTA ANGELA
21100113130117**

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI**

**SEMARANG
NOVEMBER 2017**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh

Nama : Clarista Angela
NIM : 21100113130117
Departemen : Teknik Geologi
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Analisis Faktor Keamanan Lereng Desain Area Disposal Barat Pit 4 Berdasarkan Karakteristik Mekanik Material, PT. Golden Great Borneo, Lahat, Sumatra Selatan

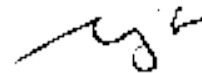
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

TIM PENGUJI

Pembimbing I	: Najib, S. T., M. Eng., Ph. D	(.....)
Pembimbing II	: Anis Kurniasih, S. T., M. T.	(.....)
Penguji I	: Ir. Henarno Pudjihardjo, M. T.	(.....)
Penguji II	: Dian Agus Widiarso, S. T., M. T.	(.....)

Semarang, 8 November 2017

Ketua Departemen Teknik Geologi



Najib, S. T., M. Eng., Ph. D

NIP. 19771020200511001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Clarista Angela

NIM : 21100113130117

Tanda tangan :



Tanggal : Rabu, 8 November 2017

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN KAMPUS

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Clarista Angela
NIM : 21100113130117
Departemen : Teknik Geologi
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Analisis Faktor Keamanan Lereng Desain Area Disposasi Barat Pit 4 Berdasarkan Karakteristik Mekanik Material, PT. Golden Great Borneo, Lahat, Sumatra Selatan

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, menalihmediakan/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : 8 November 2017

Yang menyatakan,



Clarista Angela
NIM. 21100113130117

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga laporan tugas akhir sebagai syarat kelulusan S-1 Departemen Teknik Geologi Universitas Diponegoro dengan judul “Analisis Faktor Keamanan Lereng Desain Area Disposal Barat Pit 4 Berdasarkan Karakteristik Mekanik Material, PT. Golden Great Borneo, Lahat, Sumatra Selatan” dapat terselesaikan dengan baik.

Penelitian ini dilakukan pada Pit 4 PT. Golden Great Borneo yang terletak di daerah Desa Prabumenang, Kecamatan Merapi Timur, Sumatra Selatan. Peneliti membahas tentang kondisi geologi daerah penelitian, litologi, dan hasil uji geoteknik material *disposal* barat pit 4 daerah penelitian, yang digunakan sebagai salah satu parameter untuk melakukan analisis faktor keamanan dengan menggunakan *software Rockscience Slide 6.0*.

Dalam melakukan penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari rekan-rekan, keluarga serta sahabat yang selalu setia dalam memberi dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Demikianlah laporan tugas akhir ini. Diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini dan semoga laporan tugas akhir ini berguna bagi para pembaca.

Semarang, 8 November 2017



Clarista Angela

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang selalu memberikan rahmat kesehatan dan kesempatan untuk dapat mengerjakan tugas akhir ini.
2. Bapak Najib S.T., M. Eng., Ph. D., selaku ketua departemen Fakultas Teknik Geologi Universitas Diponegoro dan selaku dosen pembimbing satu yang telah memberikan kesempatan dan pengarahan serta pendidikan yang bermanfaat untuk penulisan tugas akhir ini.
3. Ibu Anis Kurniasih, S. T., M. T., selaku dosen pembimbing dua yang telah memberikan banyak pengarahan serta didikan yang bermanfaat dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
4. Bapak Ferro Susanto selaku Kepala Teknik Tambang PT. Golden Great Borneo atas bantuannya sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian tugas akhir di PT. Golden Great Borneo, Lahat.
5. Bapak Bambang Irawan selaku pembimbing lapangan di PT. Golden Great Borneo yang telah membimbing selama penelitian tugas akhir.
6. Kedua orangtua, Bapak Romeo Simbar dan Ibu Brigitte Kandou serta saudara Calandra yang selalu memberikan doa, dukungan moral dan material serta motivasi kepada penulis.
7. Saudara Ranti Givi Antika selaku rekan mahasiswa tugas akhir di PT. Golden Great Borneo, Lahat.
8. Saudara Aulia Bunga Arini selaku rekan mahasiswa satu tempat kos yang selalu mengingatkan dan menyemangati untuk mengerjakan laporan tugas akhir.
9. Saudara Kurnia Dewi Mulyani, Izza Hayyu Hanani, Nindyan Agna, dan Laras Cahyani Putri selaku rekan mahasiswa yang senantiasa memberikan tempat untuk mengerjakan laporan tugas akhir.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penyelesaian laporan ini.

Semarang, 8 November 2017



Clarista Angela

SARI

PT. Golden Great Borneo adalah salah satu perusahaan dalam bidang penambangan batubara di Kabupaten Lahat pada provinsi Sumatra Selatan. Provinsi Sumatra Selatan memiliki 48% total sumberdaya batubara Indonesia. Hal tersebut berarti aktivitas penambangan yang terus berjalan. Pada awal April 2017, PT. Golden Great Borneo memiliki pit 4 yang baru saja *mine-out* dan akan dijadikan area *disposal* untuk material *overburden* pit 5. Oleh karena itu diperlukan area *disposal* yang sesuai pada pit 4 tambang PT. Golden Great Borneo. Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat desain area *disposal* yang aman dan ekonomis berdasarkan faktor keamanan, desain awal dari sayatan geologi, dan peta kontur desain pit 4. Analisis dilakukan dengan membuat penampang dari tiga sayatan pada area *disposal* barat pit 4 dan digabungkan dengan data bor geotek untuk membuat penampang geologi pit 4. Diketahui tiga penampang tersebut memiliki tinggi material timbunan 8 meter dan dua sampai tiga lereng yang berbeda dengan kelerengan lereng utama 41° , $46,3^\circ$, dan 65° . Selanjutnya digunakan *software Slide 6.0* untuk mengetahui faktor keamanan tiap penampang dengan menggunakan metode *Bishop simplified* dan *Janbu simplified* berdasarkan nilai berat jenis, sudut geser dalam, dan kohesi tiap material. Hasil yang didapatkan adalah nilai rata-rata faktor keamanan pada desain awal area *disposal* adalah 2,870 untuk metode *Bishop simplified* dan 2,813 untuk metode *Janbu simplified*. Desain area *disposal* lalu dibuat ulang agar dapat menampung lebih banyak material timbunan. Kelerengan tiap penampang diubah menjadi 69° dan hanya memiliki satu lereng, tebal material timbunan menjadi 9 meter sehingga desain barunya memiliki nilai faktor keamanan rata-rata 2,084 untuk metode *Bishop simplified* dan 2,117 untuk *Janbu simplified*.

Kata kunci: Desain *disposal* tambang batubara, faktor keamanan lereng, metode irisan, Lahat

ABSTRACT

PT. Golden Great Borneo is one of the companies in coal mining in Lahat Regency, South Sumatra, a province with 48% of Indonesia's total coal resources. That amount of resources ensures a continuous mining activity. In early April 2017, pit 4 of PT. Golden Great Borneo had mine-out and would be used as a disposal area for pit 5 overburden material. Therefore, the appropriate disposal area of pit 4 of PT. Golden Great Borneo is needed. The purpose of this study was to design a safe and economical disposal area based on slope safety factor, initial design of geological incision, and pit 4 contour map design. Analysis was done by making a cross section of three incisions at the western pit 4 disposal area and combined with geotech drill data to make three pit 4 geological sections. It is known that the three cross sections have stack material height of 8 m, and two to three different slopes with main slopes of 41°, 46.3° and 65°. Furthermore, Slide 6.0 software was used to calculate the safety factor of each cross section by using the Bishop simplified and Janbu simplified method based on the specific gravity, shear angle, and cohesion of each material. The obtained result shows that the average value of safety factor in the initial design of disposal area is 2,870 for Bishop simplified method and 2,813 Janbu simplified method. The design of the disposal area is then remade to accommodate more embankment material. The slope of each cross-section is converted to 69° and has only one slope, the thickness of the heap material is changed to 9 meters so that the new design has an average safety factor value of 2,084 for Bishop simplified method and 2,117 for Janbu simplified.

Keywords: *Coal mine disposal design, slope safety factor, slices method, Lahat*

DAFTAR ISI

Halaman Pengesahan	i
Halaman Pernyataan Orisinalitas.....	ii
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi Tugas Akhir untuk Kepentingan Kampus	iii
Kata Pengantar.....	iv
Ucapan Terima Kasih	v
Sari.....	vi
Abstract	vii
Daftar Isi.....	viii
Daftar Gambar	x
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Lampiran	xiii
Bab I Pendahuluan	1
1.1. Latar Belakang Penelitian	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Waktu dan Lokasi Penelitian	4
Bab II Tinjauan Pustaka	7
2.1. Geologi Regional.....	7
2.1.1. Kerangka Tektonik	7
2.1.2. Fisiografi Regional	8
2.1.3. Stratigrafi Regional	8
2.1.4. Struktur Geologi Regional	13
2.1.5. Hidrologi Regional	15
2.2. Dasar Teori.....	17
2.2.1. Desain Geometri Lereng	17
2.2.2. Kestabilan Lereng.....	17
2.2.3. Analisis Kestabilan Lereng Metode Irisan.....	20
2.2.4. Jenis-jenis Longsoran	21
2.2.5. Faktor yang Memengaruhi Kestabilan Lereng Tanah	26
Bab III Metodologi Penelitian	28
3.1. Metode Penelitian	28

3.1.1. Metode Kualitatif	28
3.1.2. Metode Kuantitatif.....	28
3.2. Alat dan Bahan Penelitian.....	28
3.3. Tahap Penelitian	28
3.3.1. Tahap Persiapan	29
3.3.2. Tahap Pengumpulan Data	29
3.3.3. Tahap Pengolahan dan Analisis Data	30
3.4. Hipotesis	33
Bab IV Hasil dan Pembahasan.....	34
4.1. Litologi Daerah Penelitian	34
4.1.1. Satuan Litologi Batubara	35
4.1.2. Satuan Litologi Batulempung	35
4.1.3. Satuan Litologi Batulanau.....	37
4.1.4. Satuan Litologi Batupasir	37
4.2. Karakteristik Mekanik Litologi Area Disposal	38
4.3. Kondisi Area Disposal Pit 4.....	39
4.4. Sayatan Geologi Awal Area Disposal Barat Pit 4.....	40
4.4.1. Penampang AB.....	43
4.4.2. Penampang CD.....	43
4.4.3. Penampang EF.....	44
4.5. Faktor Keamanan Desain Awal Area Disposal Pit 4.....	47
4.5.1. Penampang AB.....	48
4.5.2. Penampang CD.....	49
4.5.3. Penampang EF.....	50
4.6. Simulasi Faktor Keamanan Baru Area Disposal Barat Pit 4	52
4.7. Desain Baru Area Disposal Barat Pit 4.....	54
4.8. Sayatan Geologi Baru Area Disposal Barat Pit 4.....	57
4.8.1. Penampang A1B1	57
4.8.2. Penampang C1D1	57
4.8.3. Penampang E1F1	57
4.9. Faktor Keamanan Desain Baru Area Disposal Barat Pit 4	59
4.9.1. Penampang A1B1	59
4.9.2. Penampang C1D1	60
4.9.3. Penampang E1F1	61
4.10. Faktor Keamanan Desain Baru Area Disposal Barat Pit 4 Jenuh Air	62
4.10.1. Penampang A1B1 Jenuh Air.....	62
4.10.2. Penampang C1D1 Jenuh Air.....	63
4.10.3. Penampang E1F1 Jenuh Air	64
Bab IV Kesimpulan dan Saran.....	67
1.1. Kesimpulan	67
1.2. Saran	68
Daftar Pustaka	69
Lampiran	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Lokasi Penelitian pada Peta Tata Ruang Wilayah Kabupaten Lahat Tahun 2009-2029 (Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Lahat, 2009)	6
Gambar 2. 1. Stratigrafi Cekungan Sumatra Selatan (De Coster, 1974)	10
Gambar 2. 2. Peta Geologi Daerah Penelitian (Gafoer dkk., 1986)	14
Gambar 2. 3. Geometri lereng pada tambang terbuka (Hustrulid dkk, 2000).....	17
Gambar 2. 4. Ilustrasi Lereng dan Rumus Faktor Keamanan Pada Lereng (Lambe dan Whitman, 1969).....	19
Gambar 2. 5. Bentuk longsoran busur (Hoek dan Bray, 1981).....	22
Gambar 2. 6. Ilustrasi Penampang sayatan longsoran lereng pada umumnya (Day, 2000)	23
Gambar 2. 7. Bentuk longsoran bidang (Hoek dan Bray, 1981).....	24
Gambar 2. 8. Bentuk longsoran baji (Hoek dan Bray, 1981).....	25
Gambar 2. 9. Bentuk longsoran guling (Hoek & Bray, 1981)	26
Gambar 3. 1. Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 4. 1. Pit 5 PT. Golden Great Borneo, Lahat pada akhir April 2017.....	35
Gambar 4. 2. Lapisan batubara pit 5 PT. Golden Great Borneo	36
Gambar 4. 3. Batulempung dengan fosil daun di Pit 5 tambang PT. Golden Great Borneo.....	36
Gambar 4. 4. Lapisan batulanau (a) di atas lapisan batubara (b) di Pit 5 tambang PT. Golden Great Borneo.....	37
Gambar 4. 4. Batupasir dengan struktur laminasi di pit 5 tambang PT. Golden Great Borneo.....	38
Gambar 4. 6. Pit 4 yang telah mine-out dan menjadi area disposal	40
Gambar 4. 7. Peta Kontur Desain Pit 4.....	41
Gambar 4. 8. Peta Kontur Desain Area Disposal Barat Pit 4.....	42
Gambar 4. 9. Profil Penampang Geologi Sayatan AB (atas), CD (tengah), dan EF (bawah).....	46
Gambar 4. 10. Hasil Uji Faktor Keamanan Penampang AB Metode <i>Bishop Simplified</i>	49
Gambar 4. 11. Hasil Uji Faktor Keamanan Penampang AB Metode <i>Janbu Simplified</i>	49
Gambar 4. 12. Hasil Uji Faktor Keamanan Penampang CD Metode <i>Bishop Simplified</i>	50
Gambar 4. 13. Hasil Uji Faktor Keamanan Penampang CD Metode <i>Janbu Simplified</i>	50
Gambar 4. 14. Hasil Uji Faktor Keamanan Penampang EF Metode <i>Bishop Simplified</i>	51
Gambar 4. 15. Hasil Uji Faktor Keamanan Penampang EF Metode <i>Janbu Simplified</i>	51
Gambar 4. 16. Hasil Simulasi Uji Faktor Keamanan Perubahan Pertama Penampang EF Metode <i>Bishop Simplified</i>	53

Gambar 4. 17. Hasil Simulasi Uji Faktor Keamanan Perubahan Pertama Penampang EF Metode <i>Janbu Simplified</i>	54
Gambar 4. 18. Hasil Simulasi Uji Faktor Keamanan Perubahan Kedua Penampang EF Metode <i>Bishop Simplified</i>	55
Gambar 4. 19. Hasil Simulasi Uji Faktor Keamanan Perubahan Kedua Penampang EF Metode <i>Janbu Simplified</i>	55
Gambar 4. 20. Peta Kontur Hasil Desain Baru Area Disposal Barat Pit 4	56
Gambar 4. 21. Profil Penampang Geologi Sayatan A1B1 (atas), C1D1 (tengah), dan E1F1 (bawah)	58
Gambar 4. 22. Hasil Uji Faktor Keamanan Penampang A1B1 Metode <i>Bishop Simplified</i>	59
Gambar 4. 23. Hasil Uji Faktor Keamanan Penampang A1B1 Metode <i>Janbu Simplified</i>	59
Gambar 4. 24. Hasil Uji Faktor Keamanan Penampang C1D1 Metode <i>Bishop Simplified</i>	60
Gambar 4. 25. Hasil Uji Faktor Keamanan Penampang C1D1 Metode <i>Janbu Simplified</i>	60
Gambar 4. 26. Hasil Uji Faktor Keamanan Penampang E1F1 Metode <i>Bishop Simplified</i>	61
Gambar 4. 27. Hasil Uji Faktor Keamanan Penampang E1F1 Metode <i>Janbu Simplified</i>	61
Gambar 4. 28. Hasil Uji Faktor Keamanan Penampang A1B1 Jenuh Air Metode <i>Bishop Simplified</i>	63
Gambar 4. 29. Hasil Uji Faktor Keamanan Penampang A1B1 Jenuh Air Metode <i>Janbu Simplified</i>	63
Gambar 4. 30. Hasil Uji Faktor Keamanan Penampang C1D1 Jenuh Air Metode <i>Bishop Simplified</i>	64
Gambar 4. 31. Hasil Uji Faktor Keamanan Penampang C1D1 Jenuh Air Metode <i>Janbu Simplified</i>	64
Gambar 4. 32. Hasil Uji Faktor Keamanan Penampang E1F1 Jenuh Air Metode <i>Bishop Simplified</i>	65
Gambar 4. 33. Hasil Uji Faktor Keamanan Penampang E1F1 Jenuh Air Metode <i>Janbu Simplified</i>	65

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1. Jadwal Penelitian.....	4
Tabel 2. 1. Nilai Faktor Keamanan menurut Bowles (2000)	20
Tabel 3. 1. Alat dan Bahan Penelitian.....	29
Tabel 4. 1. Karakteristik Mekanik Litologi Area <i>Disposal</i> Pit 4 (Anonymus A, 2017)	39
Tabel 4. 2. Data Bor Geoteknik Pit 4 (Anonymus A, 2017).....	45
Tabel 4. 3. Faktor Keamanan Desain Awal dan Baru Area <i>Disposal</i> Barat Pit 4.	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Keterangan Bor Geotek Area <i>Disposal</i> Barat Pit 4	72
Lampiran 2 Hasil Logging dan Uji Geotek Bor Geotek Area <i>Disposal</i> Barat Pit 4	74
Lampiran 3 Peta Zonasi Gempa Indonesia.....	77
Lampiran 4 Cara Mencari Faktor Keamanan Berdasarkan Sayatan Geologi Menggunakan <i>Software Slide 6.0</i>	79