



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**ANALISIS KESTABILAN LERENG DESAIN AKHIR UMUR
TAMBANG *PIT* PELANGI PT. BUMA *SITE* SUNGAI DANAU
JAYA, KALIMANTAN SELATAN**

TUGAS AKHIR

**NICHOLAS BASTIAN
21100113130068**

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI**

**SEMARANG
SEPTEMBER 2017**



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**ANALISIS KESTABILAN LERENG DESAIN AKHIR UMUR
TAMBANG *PIT* PELANGI PT. BUMA *SITE* SUNGAI DANAU
JAYA, KALIMANTAN SELATAN**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata-1

**NICHOLAS BASTIAN
21100113130068**

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Nicholas Bastian
NIM : 21100113130068
Departemen : Teknik Geologi
Judul Skripsi : Analisis Kestabilan Lereng Desain Akhir Umur Tambang *Pit* Pelangi PT. BUMA *Site* Sungai Danau Jaya, Kalimantan 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 : Fahrudin, S.T., M.T.
Pembimbing II : Ahmad Syauqi H, ST., M.T
Penguji I : Rinal Khaidar Ali, S.T., M.Eng
Penguji II : Ir. Henarno Pudjihardjo., M.T

()
()
()
()

Semarang, 11 September 2017




Nalib S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197710202005011001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Nicholas Bastian

NIM : 21100113130068

Tanda Tangan : 

Tanggal : 11 September 2017

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Nicholas Bastian
NIM : 21100113130068
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 Kestabilan Lereng Desain Akhir Umur Tambang Pit Pelangi PT.
BUMA Site Sungai Danau Jaya, Kalimantan Selatan”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/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 : 11 September 2017

Yang menyatakan



Nicholas Bastian

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala berkat dan karunianya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul: “Analisis Kestabilan Lereng Desain Akhir Umur Tambang *Pit* Pelangi PT. BUMA *Site* Sungai Danau Jaya, Kalimantan Selatan”. Laporan Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

Laporan Tugas Akhir ini berisi data hasil pemetaan *window mapping* berupa data deskripsi massa batuan lereng tambang *Pit* Pelangi PT BUMA *site* Sungai Danau Jaya (SDJ) yang meliputi tingkat pelapukan, kekuatan massa batuan, tipe dan bentuk diskontinuitas, bentuk pecahan batuan, pengisi diskontinuitas, kekasaran diskontinuitas dan nilai *Geological Strength Index* (GSI) massa batuan. Selain itu, berisi analisis kestabilan lereng aktual dan analisis kestabilan lereng desain akhir umur tambang serta rekomendasi yang diberikan penulis dalam mengurangi resiko longsor lereng dari desain yang ada.

Laporan Tugas Akhir ini masih memiliki kekurangan dan jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis meminta kritik dan saran untuk menyempurnakan laporan ini. Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya kalangan akademisi yang fokus pada bidang Geoteknik.

Semarang, September 2017

Penulis

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang besar kepada yang terhormat:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang selalu memerikan hikmah dan kekuatan kepada penulis selama pengambilan data.
2. Bapak Najib, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Bapak Fahrudin, S.T., M.T selaku pembimbing I dan Bapak Ahmad Syauqi H, S.T., M.T selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan hingga laporan Tugas Akhir ini dapat selesai
4. Kedua orangtua penulis, Bapak Elvis Fresly Purba, S.E., M.Si dan Ibu Netty Rotua, S.E, serta ketiga adik penulis Michael Abram Valino, Elisabeth Claudy Rahela dan Elias Christiando dan yang selalu memberikan doa, dukungan moril dan materiil, serta motivasi kepada penulis.
5. Sifra Graece Christi Sitio yang selalu setia menemani dan memberikan semangat kepada penulis sehingga laporan magang dapat terselesaikan.
6. Manajemen dan HRD PT. BUMA Site SDJ yang sudah menerima dan memberi *support* kepada penulis dalam melakukan pengambilan data.
7. HMTG “MAGMADIPA” UNDIP selaku himpunan mahasiswa yang menaungi Penulis.
8. Keluarga Besar Teknik Geologi Universitas Diponegoro 2013 yang telah mendukung dan menjadi keluarga penulis selama masa studi.
9. Seluruh pihak yang telah banyak memberikan dukungan kepada Penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semarang, September 2017

Penulis

Sari

Kestabilan lereng tambang terbuka (*open pit*) pada industri pertambangan merupakan salah satu isu penting saat ini mengingat sebagian besar perusahaan tambang terbuka di Indonesia meningkatkan produksinya. Dalam upaya peningkatan produksi, perusahaan tambang akan terus melakukan pelebaran dan penggalian dengan membuat suatu lereng. PT Bukit Makmur Mandiri Utama (BUMA) merupakan salah satu perusahaan yang melakukan produksi tambang batubara dengan metode tambang terbuka (*open pit*). Salah satu *Pit* yang sedang dalam proses pelebaran dan penggalian adalah *Pit* Pelangi. Semakin intens pelebaran dan penggalian maka resiko longsoran lereng sangat besar. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan peninjauan terhadap stabilitas lereng aktual dan desain yang telah ada. Pengumpulan data dilakukan dengan pemetaan geoteknik metode *window mapping* pada beberapa *section* di *pit* Pelangi untuk mendapatkan deskripsi massa batuan berupa tingkat pelapukan, kekuatan, bentuk pecahan, tipe dan bentuk diskontinuitas, pengisi diskontinuitas dan tingkat kekasaran diskontinuitas. Selain itu, dalam pendeskripsian massa batuan digunakan kriteria *Geological Strength Index* (GSI) sebagai parameter masukan dalam mendapatkan sifat mekanik massa batuan (kohesi dan sudut geser dalam). Berdasarkan data hasil *window mapping* didapatkan 6 tipe massa batuan penyusun lereng *pit* Pelangi. Hasil analisis kestabilan lereng menunjukkan seluruh *section* lereng aktual (*highwall & lowwall*) memiliki nilai $FK > 1.25$ (lereng stabil), hasil analisis faktor keamanan desain akhir umur tambang menunjukkan seluruh *section* lereng *lowwall* memiliki nilai $FK > 1.25$ (lereng stabil) sementara *section* H2, H14, H15 lereng *highwall* memiliki nilai $FK < 1.25$ (lereng kritis). Rekomendasi diberikan guna mengurangi resiko longsoran lereng dengan merubah *overall slope* lereng *highwall* desain akhir umur tambang dari 28° menjadi 27° .

Kata Kunci: *Tambang Batubara, Tambang Terbuka, Pit Pelangi, Lereng, Kestabilan lereng, Desain Akhir Umur Tambang, Window Mapping*

ABSTRACT

The stability of the open pit slopes in the mining industry is one of the most important issues nowadays since most of Indonesia's mining companies are increasing their production. In an effort to increase production, mining companies will continue to dilate and excavate by making a slope. PT. Bukit Makmur Mandiri Utama (BUMA) is one of the companies that do mining production using open pit method. One of the pit that is in the process of widening and digging is the pit Pelangi. The more intense widening and excavation hence the more risk of slope failure. Therefore, in this study do to review the actual slope stability and the existing design. Data was collected by geotechnical mapping of window mapping method in several sections in pit Pelangi to obtain description of rock mass in the form of weathering, strength, block shape, type and shape of discontinuity, filling and roughness level of discontinuity. In addition, in the rock mass descriptions, Geological Strength Index (GSI) criteria were used as input parameters in obtaining the mechanical properties of the rock mass (cohesion and friction angle). Based on the result of window mapping found 6 types of rockmass in Pit Pelangi. The result of slope stability analysis shows that all of the actual slope section (highwall & lowwall) has $FK > 1.25$ (stable slope), the result of safety factor life of mine design shows all lowwall slope section has $FK > 1.25$ (stable slope) while section H2, H14, H15 highwall slopes have $FK < 1.25$ (critical slopes). Recommendations were given to reduce the risk of slope failure by changing the overall slope of highwall design over the life of mine from 28° to 27° .

Keyword: *Pit Pelangi, Slope, Slope Stability , Window Mapping, Geological Strength Index (GSI)*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vi
SARI.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tujuan Penelitian.....	2
I.3 Batasan Masalah.....	2
I.4 Rumusan Masalah	3
I.5 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	3
I.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1 Geologi Regional Daerah Penelitian	6
II.2 Massa Batuan	11
II.3 Bidang Diskontinuitas	13
II.4 <i>Window Mapping</i>	15
II.5 Faktor yang Mempengaruhi Kestabilan Lereng	19
II.6 Faktor Keamanan (FK) Lereng	22
II.7 Mekanisme Keruntuhan	25
II.8 <i>Geological Strength Index (GSI)</i>	30

BAB III METODOLOGI

III.1 Tahapan Penelitian	34
III.2 Alat dan Bahan	36
III.3 Ketersediaan Data	37
III.4 Diagram Alir Penelitian	38

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Kondisi Aktual Lokasi Penelitian	39
IV.2 Hasil <i>Window Mapping</i>	45
IV.3 Analisis Faktor Keamanan Lereng	61
IV.4 Simulasi Desain Lereng	65

BAB V PENUTUP

V.1 Kesimpulan	69
V.1 Saran	69

DAFTAR PUSTAKA	71
-----------------------------	----

LAMPIRAN	74
-----------------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi PT BUMA <i>Site</i> SDJ	4
Gambar 2.1 Letak Cekungan Asam-asam (Rotinsulu dkk., 2006)	6
Gambar 2.2 Stratigrafi Regional Cekungan Asam-asam (PT Arutmin Indonesia, 2010)	9
Gambar 2.3 Tektonik regional Kalimantan Selatan (Mudjiono dan Pireno, 2006)	10
Gambar 2.4 Konsep dasar massa batuan (Wylie dan Mah,2004)	12
Gambar 2.5 Sketsa lereng dan gaya yang bekerja (Parker dan Means, 1974 dalam Zakaria, 2009)	23
Gambar 2.6 Klasifikasi <i>Geological Strength Index</i> (GSI) (Hoek dan Marinos, 2000)	30
Gambar 3.1 Gaya yang bekerja pada suatu potongan (Bishop, 1955)	33
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	38
Gambar 4.1 Area Pit Pelangi Utara (PT. BUMA, 2017)	40
Gambar 4.2 Area Pit Pelangi Selatan (PT. BUMA, 2017)	40
Gambar 4.3 Section <i>Window Mapping</i> Pit Pelangi (PT. BUMA, 2017)	42
Gambar 4.4 Penampang lereng setiap <i>section</i>	43
Gambar 4.5 Batulempung Cerah	45
Gambar 4.6 Batulempung Gelap	46
Gambar 4.7 Batupasir Halus	47
Gambar 4.8 Batupasir Sedang	48
Gambar 4.9 Batubara <i>Seam</i> A5B	49
Gambar 4.10 Batubara <i>Seam</i> A5C	50
Gambar 4.11 Kondisi Aktual Lereng <i>Highwall Pit</i> Pelangi	51
Gambar 4.12 Kolom Litologi Tak Terukur Lereng <i>Highwall Pit</i> Pelangi	52
Gambar 4.13 Kondisi Aktual Lereng <i>Lowwall Pit</i> Pelangi Utara (PT. BUMA, 2017)	53
Gambar 4.14 Kolom Litologi Tak Terukur Lereng <i>Lowwall Pit</i> Pelangi	54
Gambar 4.15 Kenampakan <i>joint</i> (ditunjukkan garis merah) pada <i>section</i> L3	

lereng <i>lowwall</i>	55
Gambar 4.16 Kondisi kekasaran bidang diskontinuitas <i>joint</i> (ISRM, 1978) .	56
Gambar 4.17 Kenampakan <i>cleat</i> (ditunjukkan garis merah) pada section L3	
lereng <i>lowwall pit</i> Pelangi Utara	57
Gambar 4.18 Kondisi kekasaran bidang diskontinuitas <i>cleat</i> (ISRM, 1978) ..	57
Gambar 4.19 Nilai GSI setiap massa batuan dan <i>soil</i>	58
Gambar 4.20 Grafik Perbandingan Nilai Faktor Keamanan Perubahan <i>Overall Slope</i> Sesuai Tinggi Topografi	67
Gambar 4.21 Grafik Perbandingan Nilai Faktor Keamanan Perubahan <i>Overall Slope</i> Tinggi Lereng 80 m	67

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Jadwal Kegiatan Penelitian	4
Tabel 2.1 Tingkat Pelapukan (Golder Associates, 2007)	15
Tabel 2.2 Tingkat Kekuatan Batuan (Golder Associates, 2007)	16
Tabel 2.3 Bentuk Blok Batuan (Golder Associates, 2007)	17
Tabel 2.4 Tipe Diskontinuitas (Golder Associates, 2007)	17
Tabel 2.5 Bentuk Diskontinuitas (Golder Associates, 2007)	18
Tabel 2.6 Tingkat Kekerasan (Golder Associates, 2007)	19
Tabel 2.7 Jenis Material Pengisi (Golder Associates, 2007)	19
Tabel 2.8 Hubungan Nilai Faktor Keamanan dan Intensitas Longsor (Bowles, 1989).....	25
Tabel 2.9 Nilai konstanta m_i batuan utuh (Hoek, 2006)	27
Tabel 2.10 Faktor Ketergangguan pada dinding lereng (D) (Hoek, dkk., 2012)	28
Tabel 3.1 Alat dan Bahan.....	36
Tabel 3.2 Ketersediaan Data	37
Tabel 4.1 Estimasi Nilai Properti Material Pit Pelangi	59
Tabel 4.2 Nilai Faktor Keamanan Lereng Aktual	61
Tabel 4.3 Nilai Faktor Keamanan Lereng Desain Akhir Umur Tambang	62
Tabel 4.4 Nilai Faktor Keamanan Lereng Simulasi Perubahan <i>Overall Slope</i> Tinggi Topografi.....	65
Tabel 4.5 Nilai Faktor Keamanan Lereng Simulasi Perubahan <i>Overall Slope</i> Tinggi Lereng 80 m	66