



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**ANALISIS KESTABILAN LERENG
TAMBANG TERBUKA PADA LERENG *SIDE WALL* PIT B
PT. INDOMINING, KECAMATAN SANGA-SANGA,
KABUPATEN KUTAI KERTANEGARA,
PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**

TUGAS AKHIR

ALDOMORO SIMANJORANG

21100114120033

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI
SEMARANG
SEPTEMBER 2018**



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**ANALISIS KESTABILAN LERENG
TAMBANG TERBUKA PADA LERENG *SIDE WALL* PIT B
PT. INDOMINING, KECAMATAN SANGA-SANGA,
KABUPATEN KUTAI KERTANEGARA,
PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

ALDOMORO SIMANJORANG

21100114120033

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI
SEMARANG
SEPTEMBER 2018**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh

Nama : Aldomoro Simanjorang

NIM : 21100114120033

Departemen : Teknik Geologi

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Analisis Kestabilan Lereng Tambang Terbuka Pada Lereng
Side Wall PIT B PT. Indomining, Kecamatan Sanga-sanga,
Kabupaten Kutai Kertanegara, Provinsi Kalimantan Timur

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 : Ir. Wahyu Krisna Hidajat, MT

Pembimbing II : Devina Trisnawati, ST., M. Eng

Penguji I : Najib, S.T., M.Eng., Ph.D

Penguji II : Rinal Khaidar Ali, S.T., M.Eng



Semarang, 14 September 2018

Ketua Departemen Teknik Geologi



Najib, ST, 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 : Aldomoro Simanjorang

NIM : 21100114120033

Tanggal : Semarang, 14 September 2018

Tanda Tangan :



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Aldomoro Simanjorang
NIM : 21100114120033
Departemen : Teknik Geologi
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :


Analisis Kestabilan Lereng Tambang Terbuka Pada Lereng *Side Wall* PIT B PT. Indomining, Kecamatan Sanga-sanga, Kabupaten Kutai Kertanegara, Provinsi Kalimantan Timur

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan 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 : 14 September 2018

Yang menyatakan



Aldomoro Simanjorang

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus, atas segala berkat dan kasih-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan baik. Penelitian ini dilakukan pada lereng *Side Wall* PIT B PT. Indomining dengan judul “Analisis Kestabilan Lereng Tambang Terbuka Pada Lereng *Side Wall* PIT B PT. Indomining, Kecamatan Sanga-Sanga, Kabupaten Kutai Kertanegara, Provinsi Kalimantan Timur”. PT. Indomining merupakan salah satu perusahaan pertambangan batubara yang metode pengambilan batubaranya dengan metode tambang terbuka. Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dan kuantitatif untuk mengukur bidang diskontinuitas, orientasi *scanline*, dan orientasi lereng serta untuk mendapatkan nilai RMR, *Geological Strength Index* (GSI), dan *Slope Mass Rating* (SMR) serta nilai faktor keamanan lereng.

Penulis menyadari masih ada kekurangan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis menerima kritik dan saran yang bersifat membangun. Penulis berharap Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat baik bagi penulis sendiri maupun bagi semua orang. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Semarang, 14 September 2018

Penulis



Aldomoro Simanjorang

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karena itu rendahkanlah dirimu di bawah tangan Tuhan yang kuat,
supaya kamu ditinggikan-Nya pada waktunya. (1 Petrus 5:6)

**Laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk:
Ayahanda Marsius Simanjorang dan Ibunda Ruminta Tamba
Iving Marlina Simanjorang, Pratikno Adi Simanjorang, Erni Julpida
Simanjorang, Evellin Cecilia Simanjorang
Teknik Geologi Angkatan 2014
Himpunan Mahasiswa Teknik Geologi "MAGMADIPA"
Segenap Keluarga Besar Departemen Teknik Geologi
Universitas Diponegoro**

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, banyak pihak yang sangat membantu, memberikan dukungan, bimbingan kepada penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, pada kesempatan ini Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yesus Kristus atas berkat dan rahmat-Nya yang telah diberikan sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Orang tua terkasih dan keluarga besar yang selalu menjadi motivasi dalam penyusunan Tugas Akhir ini hingga dapat terselesaikan.
3. Bapak Najib, ST., M.Eng, Ph.D selaku Ketua Departemen Teknik Geologi, Universitas Diponegoro atas dukungan akademis selama berkuliah di Teknik Geologi Undip.
4. Bapak Ir. Wahyu Krisna Hidajat, MT sebagai dosen pembimbing ke-1 yang telah mengajarkan berbagai ilmu, arahan, motivasi dan bimbingannya selama proses bimbingan Tugas Akhir.
5. Ibu Devina Trisnawati, ST., M.Eng sebagai dosen pembimbing ke-2 yang telah mengajarkan berbagai ilmu, arahan, dan bimbingannya selama proses bimbingan Tugas Akhir.
6. Bapak Dr.rer.nat. Thomas Triadi P, ST, M.Eng sebagai dosen wali selama berkuliah di Teknik Geologi Undip.
7. Abang dan Kakak saya, Pratikno Adi Simanjorang dan Iving Marlia Br. Manjorang yang selalu memberikan doa, semangat, dan dukungan untuk menyelesaikan perkuliahan dan Tugas Akhir.
8. Sri S.Y Wulandari Simbolon yang selalu memberikan doa, motivasi, semangat, dan dukungan untuk menyelesaikan perkuliahan hingga Tugas Akhir
9. Boymo Sarsenvanda Sinamo yang telah memberikan ilmu dan semangat dukungan untuk menyelesaikan Tugas Akhir.
10. Segenap dosen, pegawai kampus, mahasiswa dan alumni Teknik Geologi Undip atas segala bantuannya selama ini.
11. PT.Indomining yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan kegiatan Tugas Akhir.
12. Keluarga Mahasiswa Asal Samosir Semarang yang telah memberikan banyak pelajaran dan kekeluargaan selama perkuliahan.
13. Big Family yang telah memberikan semangat dan hiburan selama perkuliahan.
14. Teman-teman Teknik Geologi angkatan 2014 serta seluruh warga HMTG MAGMADIPA atas persaudaraan dan keakraban selama perkuliahan.
15. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian laporan ini.

Semarang, 14 September 2018



Penulis

SARI

Di dalam kegiatan operasi penambangan, masalah kestabilan lereng akan sering ditemukan khususnya pada penggalian tambang terbuka. Pada saat merancang suatu tambang terbuka sangat dibutuhkan suatu analisis terhadap kestabilan lereng untuk memberikan keamanan pada rancangan tersebut. Stabilitas dari suatu lereng biasanya menjadi masalah yang membutuhkan perhatian lebih bagi kelangsungan operasi penambangan setiap harinya. Oleh karena itu, pada lereng *Side Wall* PIT B PT. Indomining dilakukan penelitian tentang analisis kestabilan lereng. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui litologi, struktur geologi dan potensi longsoran yang mungkin terjadi, nilai massa batuan, dan nilai faktor keamanan dari lereng yang diteliti. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dan kuantitatif untuk mengukur bidang diskontinuitas, orientasi *scanline*, dan orientasi lereng serta untuk mendapatkan nilai RMR, *Geological Strength Index* (GSI), dan *Slope Mass Rating* (SMR) serta nilai faktor keamanan. Berdasarkan pengamatan dan perhitungan diketahui lokasi penelitian termasuk dalam Formasi Balikpapan (Tmbp) dengan litologi seperti batulempung, batupasir, dan batubara dengan struktur geologi kekar. Untuk mendapatkan nilai RMR, maka dilakukan pembobotan dengan menggunakan lima parameter yaitu kuat tekan batuan utuh, *Rock Quality Designation* (RQD), jarak diskontinuitas, kondisi diskontinuitas, dan kondisi airtanah. Nilai RMR yang didapatkan dari penelitian ini sebesar 69,2 (tergolong baik), nilai GSI 64,2, nilai SMR 65^0 , $69,98^0$, dan $77,29^0$. Dari hasil analisis kestabilan lereng dengan menggunakan *Software Rocscience Slide V6.009*, didapatkan nilai faktor keamanan 2,269. Nilai ini merupakan hasil yang paling minimum dan sekaligus acuan untuk menentukan lereng ini masuk dalam golongan lereng stabil.

Kata kunci: Kestabilan Lereng, RMR, GSI, SMR, Nilai Faktor Keamanan, Kutai Kertanegara

ABSTRACT

In mining operations activity, the problem of slope stability will often be found especially in open PIT mining. When designing an open PIT, analysis of slope stability is needed to provide safety for the design. The stability of a slope is usually a problem that requires more attention to the continuity of mining operations every day. Therefore, on the slope of Side Wall PIT B PT. Indomining conducted research on slope stability analysis. The purpose of this research is to determine lithology, geological structure and landslide potential that may occur, value of rock mass, and the value of safety factor of the observed slope. Methods used in this research is descriptive and quantitative methods to measure the discontinuity, scanline orientation, and slope orientation and to get the RMR, the Geological Strength Index (GSI), and the Slope Mass Rating (SMR) as well as the value of the safety factor. Based on observations and calculations, the location of the research is included in the Balikpapan Formation (Tmbp) with lithology such as claystone, sandstone, and coal with a fracture geological structure. To get the RMR value, weighting is carried out using five parameters, that is compressive rock strength, Rock Quality Designation (RQD), discontinuity distance, discontinuity conditions, and groundwater conditions. The RMR value obtained from this research amounted to 69,2 (classified as good), GSI value 64,2, SMR values 65⁰, 69,98⁰, and 77,29⁰. Results of the slope stability analysis using Rocscience Slide V6.009 software, the safety factor value was 2,269. This value is minimum result and also a reference for determining this slope is included stable slope class.

Keywords: *Slope Stability, RMR, GSI, SMR, Safety Factor Value, Kutai Kertanegara*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
SARI	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Lokasi Penelitian dan Kesempaan Daerah	3
1.7 Waktu Penelitian.....	4
1.8 Penelitian Terdahulu.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Stratigrafi Regional.....	6
2.2 Kestabilan Lereng	9
2.3 Bidang Diskontinuitas	12
2.4 Klasifikasi Massa Batuan	14
2.5 Pemetaan <i>Scanline</i>	26
2.6 Geological Strength Index (GSI).....	26
2.7 Slope Mass Rating (SMR).....	28
2.8 Jenis Longsoran	29
2.9 Kriteria Keruntuhan Hoek & Brown	31
2.10 Kriteria Keruntuhan Mohr & Coloumb	33
2.11 Metode Janbu.....	34
2.12 Metode <i>Simplified Bishop</i>	36
2.13 Faktor Kerusakan (<i>Disturbance Factor, D</i>).....	37
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	39
3.1 Metode Penelitian	39
3.2 Alat dan Bahan	39
3.3 Tahapan Penelitian.....	40
3.3.1 Tahap Pendahuluan.....	40
3.3.2 Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	41

3.3.3 Analisis Data.....	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Kondisi Daerah Penelitian	45
4.1.1 Litologi.....	45
4.1.2 Struktur Geologi.....	48
4.1.3 Kondisi Lapangan Penelitian	49
4.3 Klasifikasi Massa Batuan pada Lereng Side wall PIT B.....	51
4.3.1 Kuat Tekan Batuan Utuh.....	51
4.3.2 Jarak Diskontinuitas	51
4.3.3 <i>Rock Quality Designation</i> (RQD)	52
4.3.4 Kondisi Diskontinuitas.....	53
4.3.5 Kondisi Airtanah.....	53
4.4 Geological Strength Index (GSI).....	55
4.5 <i>Slope Mass Rating</i> (SMR)	55
4.6 Kemantapan Lereng Daerah Penelitian	56
4.6.1 Kondisi Geologi.....	56
4.6.2 Kondisi Curah Hujan	57
4.7 Analisis Streografis.....	57
4.8 Analisis Kestabilan Lereng dengan <i>Software rocscience Slide V6.009</i>	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	70
5.1 Kesimpulan	70
5.2 Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN.....	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Penelitian (PT. Indomining, 2018).....	4
Gambar 2.1 Kolom stratigrafi daerah Kutai Timur, Cekungan Kutai bagian Utara (Sukardi dkk., 1995).....	6
Gambar 2.2 Peta geologi regional Sangata, Kabupaten Kutai Timur, Kalimantan Timur (Sukardi, dkk., 1995).....	8
Gambar 2.3 Ilustrasi Prinsip Kestabilan Lereng (Zakaria, 2009).....	10
Gambar 2.4 Fitur utama pembentuk massa batuan (Palmstrom, 2001).....	14
Gambar 2.5 Metode pengukuran RQD (Deere, 1989).....	17
Gambar 2.6 Pengukuran jarak antar bidang diskontinuitas pada <i>scanline</i> (Kramadibrata, 1996).....	19
Gambar 2.7 Karakteristik bidang diskontinuitas (Bieniawski, 1989).....	20
Gambar 2.8 <i>Joint Roughness Coefficient</i> (JRC) (Barton dan Choubey, 1977).....	21
Gambar 2.9 Representasi perpotongan antara bidang diskontinuitas dengan <i>scanline</i> (Priest dan Hudson, 1981).....	26
Gambar 2.10 Klasifikasi <i>Geological Strength Index</i> (GSI) (Hoek dkk., 1998)....	27
Gambar 2.11 Model tipe longsoran, yaitu (a) tipe longsoran bidang, (b) tipe longsoran baji, (c) tipe longsoran guling, (d) tipe longsoran busur (Hoek dan Bray,1981).....	29
Gambar 2.12 Longsoran bidang (Hoek dan Bray, 1981).....	30
Gambar 2.13 Longsoran baji (Hoek dan Bray, 1981).....	30
Gambar 2.14 Longsoran busur (Hoek dan Bray, 1981).....	31
Gambar 2.15 Longsoran guling (Goodman dan Bray, 1976).....	31
Gambar 2.16 Lereng dan gaya-gaya yang bekerja pada Janbu (Anderson dan Richards, 1987 dalam Korah,dkk., 2014).....	35
Gambar 2.17 Gaya – gaya yang bekerja pada suatu potongan.....	36
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	44
Gambar 4.1 Kenampakan Batubara pada Lereng <i>Side Wall</i> PIT B PT. Indomining.....	45
Gambar 4.2 Kenampakan Batupasir pada Lereng <i>Side Wall</i> PIT B PT. Indomining.....	46
Gambar 4.3 Kenampakan Batulempung pada Lereng <i>Side Wall</i> PIT B PT. Indomining.....	46
Gambar 4.5 Kenampakan Kekar Pada Batupasir Lereng <i>Side Wall</i> PIT B PT. Indomining.....	48
Gambar 4.6 Kenampakan Lereng Domain 1 Dari Sisi Samping.....	50
Gambar 4.7 Sketsa Diskontinuitas Domain 1 Dari Sisi Samping.....	50
Gambar 4.8 Kenampakan Lereng Domain 2 Dari Sisi Samping.....	50
Gambar 4.9 Sketsa Diskontinuitas Domain 2 Dari Sisi Samping.....	50
Gambar 4.10 Analisis Kekar dan Jenis Longsoran Daerah Penelitian.....	58
Gambar 4.11 Peta Kontur dan sayatan A-A'.....	60
Gambar 4.12 Sayatan A-A' Daerah Penelitian.....	61
Gambar 4.13 Nilai FK dengan Metode <i>Bishop Generalized Hoek-Brown</i>	64
Gambar 4.14 Nilai FK dengan Metode <i>Janbu Generalized Hoek-Brown</i>	65
Gambar 4.15 Nilai FK dengan Metode <i>Bishop Mohr-Coloumb</i>	65

Gambar 4.16 Nilai FK dengan Metode <i>Janbu Mohr-Coloumb</i>	66
Gambar 4.17 Nilai FK dengan Metode <i>Bishop Generalized Hoek-Brown</i>	67
Gambar 4.18 Nilai FK dengan Metode <i>Bishop Mohr-Coloumb</i>	68
Gambar 4.19 Nilai FK dengan Metode <i>Janbu Generalized Hoek-Brown</i>	68
Gambar 4.20 Nilai FK dengan Metode <i>Janbu Mohr-Coloumb</i>	69

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Jadwal Penelitian.....	5
Tabel 1.2 Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2.1 Nilai Faktor Keamanan menurut (Bowles, 1984)	11
Tabel 2.2 Estimasi nilai kuat tekan batuan utuh di lapangan (Read dan Stacey, 2009)	15
Tabel 2.2 Lanjutan	16
Tabel 2.3 <i>Rock Quality Designation</i> (RQD) (Bieniawski, 1989)	18
Tabel 2.4 Jarak Spasi Bidang Diskontinuitas (Bieniawski, 1989).....	19
Tabel 2.5 Tingkat Kelapukan Batuan (Wyllie & Mah, 2004)	22
Tabel 2.5 Lanjutan	23
Tabel 2.6 Kondisi Diskontinuitas (Bieniawski, 1989).....	23
Tabel 2.7 Kondisi Airtanah (Bieniawski, 1989)	24
Tabel 2.8 Klasifikasi Parameter dan Pembobotan (Bieniawski, 1989).....	24
Tabel 2.8 Lanjutan	25
Tabel 2.9 Kelas Massa Batuan Menurut Total Bobot (Bieniawski, 1989)	25
Tabel 2.10 Arti Kelas Massa Batuan (Bieniawski, 1989).....	25
Tabel 2.11 Hubungan nilai RMR dan SMR (Laubscher (1975) dalam (Zakaria dkk., 2012)	28
Tabel 2.12 Nilai Parameter m_i (Hoek dkk., 2002).....	33
Tabel 2.13 Pedoman untuk memperkirakan faktor kerusakan D (Hoek, dkk., 2002)	38
Tabel 3.1 Alat dan bahan yang digunakan untuk penelitian	39
Tabel 3.1 Lanjutan	40
Tabel 4.1 Orientasi Lereng dan Orientasi <i>Scanline</i> Domain 1 dan Domain 2.....	49
Tabel 4.2 Data Pengujian UCS pada lereng <i>Side wall</i> PIT B	51
Tabel 4.3 Jarak Diskontinuitas yang Sebenarnya	52
Tabel 4.4 Nilai RQD dan bobot nilai RQD pada Lereng Sidewall PIT B	52
Tabel 4.6 Kondisi Diskontinuitas dan Nilai Bobot pada Lereng Sidewall PIT B. 53	53
Tabel 4.7 Nilai Bobot Tiap Parameter dan Nilai Klasifikasi Massa Batuan pada Lereng Sidewall PIT B.....	54
Tabel 4.8 Kelas Massa Batuan dari Klasifikasi RMR pada Lereng Sidewall PIT B	54
Tabel 4.9 Nilai Geological Strength Index (GSI) pada Lereng Sidewall PIT B... 55	55
Tabel 4.10 Nilai SMR dengan Persamaan Laubscher (1975), Hall (1985), dan Orr (1922).....	56
Tabel 4.11 Hasil Analisis Kekar dan Jenis Longsoran Daerah Penelitian.....	58
Tabel 4.12 Data Material tipe kekuatan <i>Generalized Hoek-Brown</i>	62
Tabel 4.13 Data Material tipe kekuatan <i>Mohr Coloumb</i>	63
Tabel 4.14 Nilai faktor keamanan terhadap sayatan A-A'	66
Tabel 4.15 Nilai faktor keamanan terhadap sayatan A-A'	67