

SKRIPSI

ANALISIS KESTABILAN LERENG *HIGHWALL SEAM C* PADA AREA PIT B TAMBANG BATUBARA PT MIFA BERSAUDARA KABUPATEN ACEH BARAT, PROVINSI ACEH

Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral
Institut Teknologi Nasional Yogyakarta



Oleh :

**MUHAMAD ANTON NUGROHO
710017009**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN S1
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS KESTABILAN LERENG *HIGHWALL SEAM C* PADA AREA PIT B TAMBANG BATUBARA PT MIFA BERSAUDARA KABUPATEN ACEH BARAT, PROVINSI ACEH

Oleh :

Muhamad Anton Nugroho
710017009

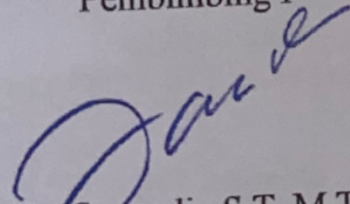


Disetujui untuk

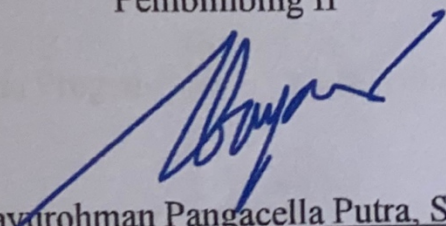
PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA

Tanggal : Juli 2023

Pembimbing I


(Dr. Supandi, S.T., M.T.)
NIK. 1973 0241

Pembimbing II


(Bayurohman Pangacella Putra, S.T., M.T.)
NIK. 1973 0296

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KESTABILAN LERENG *HIGHWALL SEAM C* PADA AREA PIT B TAMBANG BATUBARA PT MIFA BERSAUDARA KABUPATEN ACEH BARAT, PROVINSI ACEH

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral
Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Pada Tanggal : Juli 2023

Oleh : Muhamad Anton Nugroho / 710017009

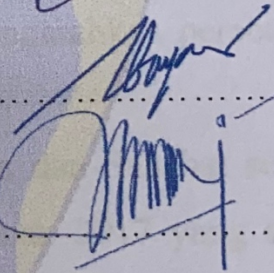
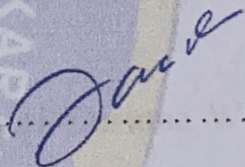
Diterima Guna Memenuhi Persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Susunan Tim Penguji:

(Dr. Supandi, S.T., M.T.)
Ketua Tim Penguji

(Bayurohman Pangacella Putra, S.T., M.T.)
Anggota Tim Penguji

(Novandri Kusuma Wardana, S.T.M.T.)
Anggota Tim Penguji



(Dr. Hilu Gendoet Hartono, S.T., M.T.)
NIK : 1973 0066

Menyetujui,
Ketua Program Studi Teknik Pertambangan

(Bayurohman Pangacella Putra, S.T., M.T.)
NIK : 1973 0296

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan kesehatan dan rahmat-Nya, sehingga penulis masih diberikan kesempatan untuk menyelesaikan skripsi ini, sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana. Walaupun jauh dari kata sempurna, namun penulis bangga telah mencapai pada titik ini, yang akhirnya skripsi ini bisa selesai di waktu yang tepat.

Skripsi atau Tugas akhir ini dipersembahkan untuk:

1. Kedua Orang Tua saya, saudara kandung saya dan seluruh keluarga yang selalu menemani dalam segala kondisi.
2. Kepada dosen pembimbing saya Bapak Dr. Supandi, S.T., M.T., dan Ibu Laura Puspita Sari, S.T., M.T., dan kepada dosen pembimbing II sekaligus ketua kaprodi saya Bapak Bayurohman Pangacella Putra, S.T., M.T. yang selalu membimbing saya dari awal sampai akhir, saya ucapkan terimakasih atas waktu dan ilmu yang diberikan kepada saya dalam penyusunan Skripsi ini dan membantu dalam menyelesaikan perkuliahan saya ini.
3. Kepada Bapak Dosen Penguji Saya Bapak Novandri Kusuma Wardana S.T, M.T., yang selalu membantu saya dalam mengarahkan pembuatan skripsi ini.
4. Kepada sahabat TA saya Fikram, Mulya, Annisa dan Sahabat selama perkuliahan, khususnya teman-teman saya angkatan 2017 yang selalu membantu dan memberi support dalam mengerjakan Skripsi ini.
5. Kepada seluruh karyawan di PT. Mifa Bersaudara khususnya Bapak Adi Risfandi, Farobi Balyani, Kautsar Anbari yang selalu membantu dan membimbing selama di lapangan.

SARI

PT Mifa Bersaudara merupakan salah satu perusahaan pertambangan yang melakukan penambangan komoditas batubara, perusahaan ini beroperasi di Aceh Barat, Provinsi Aceh. Sistem penambangan yang digunakan adalah sistem penambangan terbuka *Metode Open Pit* dengan arah penambangan kebawah. Pada tanggal 16 Maret 2021 lereng IPD utama *seam C* telah mengalami longsor pada RL 40 sampai tingkat radius terendah RL 25 dimana lokasi kelongsoran berada diatas dari lereng *highwall seam C* yang dikhawatirkan akan mempengaruhi pada proses penambangan yang dilakukan karena melihat dari analisa kondisi lereng *highwall seam C* juga mengalami pelapukan ekstrim dengan kondisi batuan jenuh. Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan pada saat eksplorasi geoteknik awal dari data *Final Report Geotechnical and Hydrogeological Study for MBD Coal Mine Tahun 2014* pada titik Bor GT 05 dan *section J* memiliki nilai berat jenis *coal 1* dan *coal 2* = 14 kN/m³, *sandstone* = 22 kN/m³, *mudstone 1* dan *mudstone 2* = 23 kN/m³, *mudstone 3* = 22 kN/m³. Untuk asumsi kekuatan batuan *coal 1* = 4500 kPa *coal 2* = 6000 kPa, *sandstone* = 700 kPa, *mudstone 1* = 800 kPa, *mudstone 2* = 2000 kPa, *mudstone 3* = 5000 kPa. Sedangkan untuk nilai sudut gesek dalamnya yaitu 0° yang disertai model lereng dan material penyusunnya, namun data yang terlampir tidak berada tepat di lokasi terjadi kelongsoran dan harus divalidasi ulang melalui beberapa pendekatan untuk mendapatkan stratigrafi penyusun timbunan dan nilai *material properties* yang bertepatan pada lokasi terjadinya longsor. Berdasarkan validasi dilapangan menunjukkan perubahan *material properties* dan stratigrafi 9 dengan hasil FK = 1.376 dan hasil data analisis balik menunjukkan nilai FK = 0.835 dengan perubahan *material properties* yang dapat berpengaruh pada faktor keamanan lereng. Hasil data evaluasi didasarkan dengan memasukkan parameter hasil analisis balik dan sayatan setelah longsor maka FK = 1.000.

Kata Kunci ; *Lereng Highwall Seam C, Analisis Balik, Stabilitas Lereng*

ABSTRACT

PT Mifa Bersaudara is a mining company that mines coal commodities, this company operates in West Aceh, Aceh Province. The mining system used is an open pit mining system with a downward mining direction. On March 16, 2021 the main IPD slope of seam C has experienced a landslide at RL 40 to the lowest radius level of RL 25 where the location of the slide is above the highwall seam C slope which is feared to affect the mining process carried out because of the analysis of the condition of the highwall seam C slope also experienced extreme weathering with saturated rock conditions. Based on the results of the analysis carried out during the initial geotechnical exploration of the 2014 Final Report Geotechnical and Hydrogeological Study for MBD Coal Mine at Drill point GT 05 and section J, the specific gravity values of coal 1 and coal 2 = 14 kN/m³, sandstone = 22 kN/m³, mudstone 1 and mudstone 2 = 23 kN/m³, mudstone 3 = 22 kN/m³. Assuming the rock strength is coal 1 = 4500 kPa, coal 2 = 6000 kPa, sandstone = 700 kPa, mudstone 1 = 800 kPa, mudstone 2 = 2000 kPa, mudstone 3 = 5000 kPa. Whereas the value of the internal friction angle is 0° which is accompanied by a slope model and its constituent materials, but the attached data is not right at the location where the slide occurred and must be re-validated through several approaches to obtain the embankment stratigraphy and material property values that coincide at the location of the landslide. Based on field validation, it shows changes in material properties and stratigraphy on the slopes with FK = 1.376 and the results of back analysis data show FK = 0.835 with changes in material properties that can affect the safety factor of the slope. The results of the evaluation data are based on entering the parameters from the results of back analysis and incisions after the landslide, so FK = 1,000

Keywords ; Highwall Slope Seam C, Back Analysis, Slope Stability

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kasih karunia, rahmat, berkat dan perlindungan-Nya yang tak terhingga sehingga penyusun dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul “Analisis Kestabilan Lereng *Highwall Seam C* Pada Area Pit B Tambang Batubara PT. Mifa Bersaudara Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh”. Penulisan Skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pertambangan S1, Fakultas Teknologi Mineral, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta (ITNY). Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terimakasih atas segala bantuan, bimbingan, dukungan dan saran-saran dalam penyusunan Skripsi ini kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Setyo Pambudi, M.T, selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Hill Gendoet Hartono, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Mineral Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Supandi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Bayurohman Pangacella Putra, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Pertambangan Institut Teknologi Nasional Yogyakarta serta Dosen Pembimbing II.
5. Bapak Novandri Kusuma Wardana S.T, M.T., selaku Dosen Penguji.
6. Bapak Kiagus Farobi Balyani, S.T., selaku *Department Geologist, Geotech & Qc Planing And Engineering* selaku Pembimbing lapangan I dan Bapak Kautsar Anbari, S.T yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan penelitian skripsi ini
7. Semua pihak yang telah membantu serta memberikan dukungan dan bantuan hingga terselesaikannya laporan Skripsi ini.

Akhir kata penyusun berharap Skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penyusun sendiri dan untuk pembaca pada umumnya. Yogyakarta, Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
SARI	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
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 Metode penelitian.....	4
1.6 Manfaat penelitian.....	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1. Profil Perusahaan	10
2.2. Lokasi dan Kesampaian Daerah.....	12
2.3. Kondisi Geologi Regional.....	12
2.4. Struktur Geologi Regional	13
2.5. Iklim dan Curah Hujan.....	16
2.6. Karakteristik Batubara.....	16
2.7. Metode Penambangan	17
2.7.1. Pembersihan Lahan (<i>Land Clearing</i>)	17
2.7.2. Penggalian, Pemuatan dan Pengangkutan <i>Top Soil</i>	17

2.7.3. Kegiatan Persiapan Penambangan Batubara	17
2.7.4. Penggalian, Pemuatan dan Pengangkutan Batubara	18
2.7.5. Penumpukan Batubara di <i>Stockpile</i>	18
2.7.6. Pengolahan (<i>Coal Hauling</i>).....	18
2.7.7. Pengiriman	18
BAB III DASAR TEORI.....	20
3.1. Pengertian Geoteknik Secara Umum	20
3.2. Massa Batuan	20
3.3. Bidang Diskontinuitas	21
3.4. Geological Strength Index (GSI).....	24
3.5. Faktor Kerusakan (<i>Disturbance Factor</i>).....	25
3.6. <i>Window Mapping</i>	28
3.7. Mekanisme Keruntuhan	34
3.7.1. Konsep Keruntuhan <i>Hoek and Brown</i>	34
3.8. Jenis Longsoran.....	35
3.9. Pengujian Laboratorium.....	39
3.9.1. Penentuan <i>Indeks Properties</i> (Sifat Fisik Tanah).....	39
3.10. Analisis Balik	44
3.11. Kestabilan Lereng.....	46
3.11.1. Cara Analisis Kestabilan Lereng.....	46
3.11.2. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kestabilan Lereng	51
3.11.3. Cara Peningkatan Kestabilan Lereng	56
BAB IV HASIL PENELITIAN	59
4.1. Kondisi Lokasi Daerah Penelitian.....	59
4.2. Proses Mendapatkan Nilai Faktor Keamanan Dan Parameter <i>Material Properties</i> Sebelum Analisis Balik.....	63
4.2.1. Pemilihan Geometri Lereng	63
4.2.2.1. Sayatan Peta dan Geometri Sebelum dan Setelah terjadinya longsor.....	64
4.2.2. Pengujian Lapangan Menggunakan Uji <i>Standard Penetration Test</i> (SPT)	66

4.2.3. Penentuan Parameter Material Properties Awal Tervalisdasi	68
4.2.3.1. Hasil Parameter Material Properties Setelah Tervalisdasi	68
4.2.4. <i>Groundwater Flow Model</i>	71
4.2.5. Hasil Faktor Keamanan Sebelum Analisis Balik	78
4.3. Proses Mendapatkan Nilai Faktor Keamanan Dan Parameter <i>Material Properties</i> Setelah Analisis Balik	80
4.4. Perbandingan Hasil Nilai Parameter <i>Material Properties</i> Antara Nilai Hasil Awal Yang Telah Tervalidasi Dengan Nilai Hasil Analisis Balik	82
4.5. Proses Evaluasi Lereng <i>Highwall</i> Pasca-Longsor	85
BAB V PEMBAHASAN	87
5.1. Analisis Stabilitas Lereng <i>Highwall Seam C</i> Sebelum dan Sesudah Longsor	87
5.1.1 Analisis Stabilitas Lereng Sebelum Terjadinya Longsor	91
5.1.2. Analisis Stabilitas Lereng Sesudah Terjadinya Longsor	92
5.2. Hasil Analisis Balik Sebelum dan Sesudah Terjadinya Longsor Pada Lereng <i>Highwall Seam C</i>	91
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	95
6.1. Kesimpulan	95
6.2. Saran	95
DAFTAR PUSTAKA	97
LAMPIRAN	100

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1. Diagram Alir Tahapan Penelitian	8
2.1. Peta Lokasi IUP PT Mifa Bersaudara	11
2.2. Peta Lokasi dan Kesampaian Daerah.....	14
2.3. Peta Geologi Regional PT. Mifa Bersaudara	15
2.4. Grafik Curah Hujan.....	16
2.5. Tahapan Penambangan PT Mifa Bersaudara	19
3.1. Konsep Dasar Massa Batuan.....	21
3.2. Diagram GSI	25
3.3. Representasi Antara <i>Undisturbed Rockmass and Blasted Rock</i>	28
3.4. Bentuk Longsoran Busur	36
3.5. Bentuk Longsoran Bidang.....	37
3.6. Bentuk Longsoran Baji	38
3.7. Bentuk Longsoran Guling	38
3.8. Komposisi Massa dan Volume Tanah	39
3.9. Penyebaran Tegangan Dalam Sampel Uji Kuat Tekan	41
3.10. Uji Geser Langsung dan Garis <i>Coulomb Shear Strenght</i>	42
3.11. Alat Uji Triaksial	43
3.12. Lingkaran Morh dan Kurva Intrinsic Dari Hasil Uji Triaksial.....	43
3.13. Perbedaan Antara <i>Forward Analysis</i> dan <i>Back Analysis</i>	45
3.14. Sketsa Lereng dan Gaya Yang Bekerja	49
3.15. Gaya Yang Bekerja Pada Dinding Lereng.....	50
3.16. Sketsa Gaya Yang Bekerja Pada Suatu Sayatan.....	50
3.17. Pengaruh Struktur Geologi Terhadap Kestabilan Lereng	53
3.18. Lereng Individual dan Lereng Total.....	54
3.19. Upaya Peningkatan Kestabilan Lereng	58
3.20. Geometri Saluran Terbuka.....	58
4.1. Kenampakan Lereng <i>Highwall Pit B</i>	60
4.2. Peta Situasi Lereng <i>Highwall Pit B</i>	61

4.3. Kondisi Batuan Pada Lereng <i>Highwall</i>	62
4.4. Kondisi Jenuh Pada Lereng <i>Highwall</i>	62
4.5. Kondisi Kekar Pada Lereng <i>Highwall</i>	63
4.6. Peta Sayatan Sebelum Longsor	64
4.7. Peta Sayatan Setelah Longsor	65
4.8. Peta Lubang Bor Uji SPT (Standard Penetration Test)	67
4.9. Peta Lubang Bor Geoteknik (PT Golder Associates, 2014)	68
4.10. Pemasangan Pipa PVC	72
4.11. Kegiatan <i>Groundwater Monitoring</i>	72
4.12. Perbandingan Sayatan A-A'	75
4.13 Sayatan A-A' Sebelum Longsor.	75
4.14. Sayatan A-A' Setelah Longsor.....	75
4.15 Geometri Lereng Setelah Terjadinya Longsor.	76
4.16. Geometri Lereng Sebelum Terjadinya Longsor	76
4.17. Model Arah Aliran Airtanah Pada Geometri Sebelum Longsor	77
4.18. Model Arah Aliran Airtanah Pada Geometri Setelah Longsor	77
4.19. Model Litologi Dan Geometri Serta Penempatan Distribusi Beban Pada Lereng <i>highwall</i> Pada Sayatan Sebelum Terjadi Kelongsoran	79
4.20. Hubungan Antara Unit Weight (γ) (kN/m^3) Dengan Friction Angle (ϕ) ($^\circ$)) Dan Cohesion (C) (kPa) Pada Hasil Material Properties Analisis Balik .	81
4.21. Model Litologi, Geometri Serta Penempatan Distribusi Beban Pada Lereng <i>highwall</i> Pada Sayatan Pasca-Longsor	86
5.1. Kondisi Batuan Dalam Keadaan Jenuh	88

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Karakteristik Batubara PT. Mifa Bersaudara	16
3.1. Pedoman Untuk Memperkirakan Faktor Kerusakan.....	26
3.2. Tingkat Pelapukan Batuan	30
3.3. Tingkat Kekuatan Batuan	31
3.4. Bentuk Blok Batuan	32
3.5. Jenis-Jenis Ketidakselarasan	32
3.6. Bentuk Ketidakselarasan	33
3.7. Tingkat Kekasaran	33
3.8. Jenis Material Pengisi	34
3.9. Nilai Parameter m_i	35
3.10. Nilai Faktor Keamanan dan Probabilitas Longsor Lereng Tambang	51
4.1. Titik Koordinat Lokasi Pengeboran Standard Penetration Test (SPT).....	66
4.2. Parameter <i>Material Properties</i> Awal Pada Lereng Disposasi Setelah Validasi Data (<i>Hasil analisis balik disposasi Fikram Khaykal Lazuardi, 2021</i>)	70
4.3. Parameter <i>Material Properties</i> Pada Lereng <i>Highwall</i> (<i>Hasil analisis balik Highwall Anton Nugroho, 2021</i>)	71
4.4. Parameter <i>Groundwater Modeling</i> Lereng Disposasi (<i>Hasil analisis balik disposasi Fikram Khaykal Lazuardi, 2021</i>)	73
4.5. Parameter <i>Groundwater Modeling</i> Lereng <i>Highwall</i>	74
4.6. <i>Material Properties</i> Sebelum Longsor	78
4.7. Parameter <i>Material Properties</i> Analisis Balik	82
4.8. Perbandingan <i>Material Properties</i> Sebelum dan Sesudah Analisis Balik	84
4.9. <i>Material Properties</i> Sesudah Longsor	85
A.1. Monitoring Pergeseran Lereng 15 Maret 2021	100
A.2. Monitoring Pergeseran Lereng 16 Maret 2021	101
A.3. Monitoring Pergeseran Lereng 17 Maret 2021	102
A.4. Monitoring Pergeseran Lereng 18 Maret 2021	103

A.5. Monitoring Pergeseran Lereng 19 Maret 2021.....	104
B.1. Jumlah Curah Hujan Kabupaten Aceh Barat 1982 – 2019.....	105
B.2. Jumlah Curah Hujan Bulan Maret 2021.....	108
G.1. Hasil Pengeboran Pada Lubang Bor Eksplorasi GT-05 Tahun 2014.....	119

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. <i>Monitoring</i> Pergeseran Lereng	100
B. Data Curah Hujan.....	105
C. Grafik Curah Hujan Dan Grafik Temperatur	111
D. Peta Geologi Struktur	113
E. Peta <i>Drainage Network</i>	114
F. Peta Sayatan	116
G. Hasil Pengeboran Pada Lubang Bor Eksplorasi GT 05	118
H. Spesifikasi Alat	123
I. Hasil Permodelan Dan Geometri Pada Sayatan A-A' Sebelum Terjadinya Longsor Terhadap Lereng <i>Highwall Seam C</i> Sebelum Melakukan Analisis Balik	127
J. Hasil Permodelan Analisis Balik Pada Sayatan A-A' Sebelum Terjadinya Longsor Terhadap Lereng <i>Highwall Seam C</i>	128
K. Hasil Evaluasi Permodelan Dan Geometri Pada Sayatan A-A' Setelah Terjadinya Longsor Terhadap Lereng <i>Highwall Seam C</i>	129
L. Sertifikat Penelitian	130