

TESIS

**ANALISIS KESTABILAN LERENG DAN PENGARUH SESAR
PADA *HIGH-SIDE WALL* PADA TAMBANG TERBUKA DI *PIT*
SUBAN JERJI SELATAN (SJS) *SITE* BANKO PT. BUKIT ASAM,
SUMATERA SELATAN**



RIDHO RIZKY AMANDA

03042682024004

**BKU GEOMEKANIKA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK PERTAMBANGAN
PROGRAM PASCASARJANA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

TESIS

ANALISIS KESTABILAN LERENG DAN PENGARUH SESAR PADA *HIGH-SIDE WALL* PADA TAMBANG TERBUKA DI *PIT* SUBAN JERJI SELATAN (SJS) *SITE* BANKO PT. BUKIT ASAM, SUMATERA SELATAN

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Magister Teknik Pertambangan Pada Program Pascasarjana
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



RIDHO RIZKY AMANDA

03042682024004

Dosen Pembimbing :

Pembimbing I : Prof. Dr. Eddy Ibrahim, M.S., CP., IPU., ASEAN. Eng

Pembimbing II : Ir. H. Syamsul Komar, Ph.D

BKU GEOMEKANIKA

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK PERTAMBANGAN

PROGRAM PASCASARJANA FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2024

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KESTABILAN LERENG DAN PENGARUH SESAR PADA
HIGH-SIDE WALL PADA TAMBANG TERBUKA DI *PIT* SUBAN JERIJI
SELATAN (SJS) *SITE* BANKO PT. BUKIT ASAM, SUMATERA
SELATAN

TESIS

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh gelar
Magister Teknik Pertambangan Pada Program Pascasarjana
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh

RIDHO RIZKY AMANDA

03042682024004

Palembang, 2024

Pembimbing I

Pembimbing II



Prof. Dr. Eddy Ibrahim, MS., CP., IPU., Asean Eng
NIP.196211221991021001

Ir. H. Syamsul Komar, Ph.D
NIDK. 9990087012

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya



Prof. Dr. Eng. Ir. Joni Arliansyah, MT.
NIP.196706151995121002

HALAMAN PERSETUJUAN

Tesis dengan judul "Analisis Kestabilan Lereng Dan Pengaruh Sesar Pada *High-Side Wall* Pada Tambang Terbuka Di *Pit* Suban Jeriji Selatan (SJS) *Site* Banko PT. Bukit Asam, Sumatera Selatan" telah diujikan dihadapan Tim Penguji Seminar Hasil Penelitian Fakultas Teknik, Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya pada tanggal 18 Desember 2023.

Palembang, Sumater Selatan

Ketua Sidang :

Prof. Dr. Eddy Ibrahim, MS., CP., IPU., ASEAN.Eng
NIP.196211221991021001


(.....)

Pembimbing :

1. Prof. Dr. Eddy Ibrahim, MS., CP., IPU., ASEAN. Eng
NIP.196211221991021001


(.....)

2. Ir. H. Syamsul Komar, Ph.D
NIDK. 9990087012

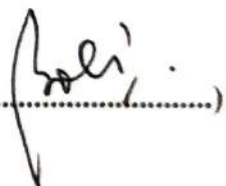

(.....)

Penguji :

1. Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA
NIDK. 8864000016


(.....)

2. Budhi Setiawan, S.T, M.T, Ph.D
NIP. 197211121999031002


(.....)

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya



Prof. Dr. Eng. Ir. Joni Arliansyah, MT.
NIP.196706151995121002

Koordinator Program Studi
Magister Teknik Pertambangan



Ir. Bochori, S.T., M.T.,IPM.
NIP. 197410252002121003

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ridho Rizky Amanda

NIM : 03042682024004

Judul : Analisis Kestabilan Lereng Dan Pengaruh Sesar Pada *High-Side Wall* Pada Tambang Terbuka Di *Pit* Suban Jeriji Selatan (SJS) *Site* Banko PT. Bukit Asam, Sumatera Selatan

Menyatakan bahwa laporan Tesis yang saya susun merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan Tesis ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Desember 2023



Ridho Rizky Amanda

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang senantiasa selalu memberikan limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis dengan judul “**Analisis Kestabilan Lereng Dan Pengaruh Sesar Pada *High-Side Wall* Pada Tambang Terbuka Di *Pit Suban Jeriji Selatan (SJS) Site Banko PT. Bukit Asam, Sumatera Selatan*”**. Tesis ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik di Program Studi Magister Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan menghaturkan terima kasih atas bantuan, dan bimbingan berbagai pihak yakni :

1. Prof. Dr. Eddy Ibrahim, MS.,CP.,IPU., Asean Eng. sebagai pembimbing pertama.
2. Ir. H. Syamsul Komar, Ph.D. sebagai pembimbing kedua.
3. Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA. dan Budhi Setiawan, S.T, M.T, Ph.D. sebagai penguji.
4. Ir. Bochori, ST.,MT.,IPM. selaku Koordinator Program Studi Magister Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
5. Prof. Dr. Eng. Ir. Joni Arliansyah, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
6. Prof. Dr. Taufiq Marwah, M.Si. selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
7. Bapak dan Ibu dosen pengajar, para staff admin Program Studi Magister Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
8. Abuyazid Bustomi, S.H.,M.H. dan Sustina Yuniar, S.H. selaku orang tua tercinta.
9. Rekan-rekan dari kantor satuan kerja Eksplorasi dan Geoteknik PT. Bukit Asam.
10. Serta rekan-rekan mahasiswa Program Studi Magister Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya, khususnya Angkatan 2020, dan semua pihak yang telah membantu penulisan baik moril maupun materil dalam menyelesaikan laporan Tesis ini.

Dalam penulisan Tesis ini, penulis menyadari sepenuhnya bahwa Tesis ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran dari semua pihak sangat penulis harapkan demi terciptanya Tesis yang lebih baik. Akhir kata, penulis berharap Tesis ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca,

Palembang, Desember 2023

Penulis

RINGKASAN

ANALISIS KESTABILAN LERENG DAN PENGARUH SESAR PADA *HIGH-SIDE WALL* PADA TAMBANG TERBUKA DI *PIT* SUBAN JERJI SELATAN (SJS) *SITE* BANKO PT. BUKIT ASAM, SUMATERA SELATAN

Karya tulis ilmiah berupa Tesis, Desember 2023

Ridho Rizky Amanda; dibimbing oleh Prof. Dr. Eddy Ibrahim, MS., CP., IPU., Asean Eng. dan Ir. H. Syamsul Komar, Ph.D

Slope Stability Analysis And Fault Effect On High-Side Wall In Open Pit Mine At Suban Jerji Selatan (SJS) Site Banko PT. Bukit Asam, South Sumatera

Vi + 67 halaman, 18 tabel, 41 gambar, 19 lampiran

RINGKASAN

PT Bukit Asam merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang fokus bergerak dalam industri dibidang energi yang berbasis pertambangan batubara. PT Bukit Asam adalah tambang batubara terbuka (*open pit mine*) yang terletak di Tanjung Enim, Kabupaten Muaraenim, Provinsi Sumatera Selatan.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai keamanan lereng yang stabil terhadap pengaruh sesar. Keterdapatannya bidang sesar pada lereng dapat menyebabkan tingkat kestabilan pada lereng menurun, terutama lereng yang sejajar dengan sesar. Hal tersebut dapat menyebabkan lereng menjadi rawan longsor. Namun hal ini tidak menutup kemungkinan bahwa lereng yang sejajar patahan dapat memiliki keamanan yang stabil. Sehingga diperlukan penelitian dengan menggunakan metode simulasi pemodelan *design* lereng dengan *software rocscience slide*.

Pada pengujian simulasi pemodelan *design* lereng terhadap pengaruh sesar menggunakan *software rocscience slide*. Terlebih dahulu untuk mendapatkan data jenis litologi, tebal lapisan, air bawah permukaan, *mechanical properties* batuan, dan data struktur sesar.

Dari hasil pengujian simulasi dengan menggunakan sudut setiap lereng sebesar 45° dan beberapa jenis geometri lereng serta penggunaan *ramp*. Simulasi yang dilakukan dengan kehadiran sesar turun berorientasi N 220° E/ 55° NW. Pada pemodelan sejajar sesar didapatkan *design* lereng No.8 dengan *overall slope* $16,4^\circ$ dan *design* lereng No.10 dengan *overall slope* $17,9^\circ$ merupakan model yang

memiliki nilai stabil. Kemudian simulasi dengan arah orientasi *bench* terhadap sesar, didapatkan bahwa sudut orientasi terbaik berada di sudut 45° .

Dalam penelitian ini didapatkan rumus untuk menentukan overall slope terbaik terhadap adanya bidang sesar. Kemudian dilakukan juga permodelan untuk validasi rumus tersebut dengan merubah besaran sudut dari sesar yaitu $45^\circ, 50^\circ$, dan 60° .

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan saran terhadap perusahaan pertambangan terkhusus pada tambang batubara yang memiliki keberadaan strukur sesar pada lereng tambang. Sehingga dapat menentukan geometri lereng dengan nilai faktor keamanan yang stabil terhadap pengaruh sesar. *Design* yang sesuai dan stabil berdasarkan geometrinya dapat menambah optimal kegiatan penambangan.

Kata Kunci : kestabilan lereng, sesar, permodelan, geometri

Palembang, Desember 2023

Pembimbing I

Pembimbing II



Prof. Dr. Eddy Ibrahim, MS., CP., IPU., Asean Eng
NIP.196211221991021001

Ir. H. Svamsul Komar, Ph.D
NIDK. 9990087012

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Magister Teknik Pertambangan
Universitas Sriwijaya



Ir. Bochori, ST.,MT.,IPM
NIP. 197410252002121003

SUMMARY

SLOPE STABILITY ANALYSIS AND FAULT EFFECT ON HIGH-SIDE WALL IN OPEN PIT MINE AT SUBAN JERIJI SELATAN (SJS) SITE BANKO PT. BUKIT ASAM, SOUTH SUMATERA

Scientific papers in the form of thesis, Desember 2023

Ridho Rizky Amanda : supervised by Prof. Dr. Eddy Ibrahim, MS., CP., IPU., Asean Eng. dan Ir. H. Syamsul Komar, Ph.D

Analisis Kestabilan Lereng Dan Pengaruh Sesar Pada High-Side Wall Pada Tambang Terbuka Di Pit Suban Jeriji Selatan (SJS) Site Banko Pt. Bukit Asam, Sumatera Selatan

vi + 67 pages, 18 tables, 41 pictures, 19 attachment

SUMMARY

PT Bukit Asam is one of the State-Owned Enterprises (BUMN) which focuses on operating in the energy sector based on coal mining. PT Bukit Asam is an open pit mine located in Tanjung Enim, Muaraenim Regency, South Sumatra Province.

This research aims to determine the safety value of a stable slope against the influence of faults. The presence of fault planes on slopes can cause the level of stability on slopes to decline, especially slopes that are parallel to the fault. This can cause the slope to become prone to landslides. However, this does not rule out the possibility that slopes parallel to the fault can have stable security. So research is needed using the slope design modeling simulation method with Rocscience slide software.

In testing the slope design modeling simulation on the influence of faults using Rocscience slide software. First, obtain data on lithology type, layer thickness, subsurface water, rock mechanical properties, and fault structure data.

From the results of simulation tests using an angle for each slope of 45° and several types of slope geometry and the use of ramps. The simulation was carried out in the presence of a downward fault oriented N 220° E/55° NW. In modeling parallel to the fault, it was found that slope design No. 8 with an overall slope of 16.4° and slope design No. 10 with an overall slope of 17.9° were models that had stable values. Then, by simulating the orientation of the bench towards the fault, it was found that the best orientation angle was at 45°.

In this research, a formula was obtained to determine the best overall slope for the presence of a fault plane. Then modeling was also carried out to validate the formula by changing the angular magnitudes of the fault, namely 45°, 50° and 60°.

The benefit of this research is to provide advice to mining companies, especially coal mines that have fault structures on the mine slopes. So it can determine slope geometry with a stable safety factor value against the influence of faults. A suitable and stable design based on its geometry can optimize mining activities.

Keywords: slope stability, faults, modeling, geometry

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Halaman Persetujuan.....	iii
Halaman Pernyataan Integritas.....	iv
Kata Pengantar.....	v
Ringkasan.....	vii
Daftar Isi.....	xi
Daftar Tabel.....	xiii
Daftar Gambar.....	xiv
Daftar Lampiran.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Maksud dan Tujuan.....	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Lokasi dan Aksesibilitas Daerah Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Geologi Regional Cekungan Sumatera Selatan.....	6
2.1.1 Tatanan Tektonik.....	6
2.1.2 Struktur Geologi Cekungan Sumatra Selatan.....	9
2.1.3 Stratigrafi.....	10
2.2 Kestabilan Lereng.....	14
2.2.1. Kuat Geser.....	16
2.2.2 Geometri Lereng.....	19
2.2.3 Mekanisme Runtuhan Batuan.....	20
2.3. State of The Art.....	22
BAB 3 METODOLOGI	24
3.1 Tahapan Pendahuluan.....	25

3.2 Tahapan Lapangan.....	25
3.3 Tahap Analisa dan Pengolahan Data.....	26
3.3.1 Metode Cross Section.....	28
3.3.2 Metode Analisa Bishop.....	29
3.3.3 Analisa Kuat Geser.....	32
3.3.4 Analisa Struktur Sesar.....	32
3.3.6 Kerja Studio.....	34
3.4 Penyusunan Laporan.....	34
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Sejarah Geologi.....	36
4.2 Kondisi Struktur Sesar.....	38
4.3 Analisis Kestabilan Lereng <i>Highwall</i>.....	44
4.3.1 Kajian Lereng Tunggal.....	48
4.3.2 Simulasi Pemodelan Design Lereng.....	50
4.3.2.1 Simulasi Lereng Sejajar Sesar.....	50
4.3.2.2 Perhitungan Nilai FK Lereng Terhadap Sudut Sesar.....	54
4.3.2.3 Permodelan Design Lereng Dengan Sudut Sesar Berbeda.....	62
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	66
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Nilai faktor keamanan Bowles (1989).....	27
Tabel 3.2 Nilai FK dan probabilitas longsor lereng tambang Kepmen (2018).....	28
Tabel 4.1 Perbandingan nilai mekanika setiap sumur bor.....	46
Tabel 4.2 Parameter material galian Suban Jeriji Selatan.....	47
Tabel 4.3. Perhitungan FK lereng tunggal pada jarak tertentu terhadap sesar.....	51
Tabel 4.4 Simulasi Pemodelan Design Lereng Pada Kondisi Sejajar Sesar.....	53
Tabel 4.5 1:1 per 5 meter.....	55
Tabel 4.6 1:1 per 8 meter.....	56
Tabel 4.7 1:1 per 10 meter.....	56
Tabel 4.8 1:2 per 5 meter.....	57
Tabel 4.9 1:2 per 8 meter.....	57
Tabel 4.10 1:2 per 10 meter.....	58
Tabel 4.11 1:1 per 5 meter (<i>ramp</i>).....	58
Tabel 4.12 1:1 per 8 meter (<i>ramp</i>).....	59
Tabel 4.13 1:1 per 10 meter (<i>ramp</i>).....	59
Tabel 4.14 1:2 per 5 meter (<i>ramp</i>).....	60
Tabel 4.15 1:2 per 8 meter (<i>ramp</i>).....	60
Tabel 4.16 Pemodelan design lereng pada kondisi sejajar sesar dengan dip 45°....	63
Tabel 4.17 Pemodelan design lereng pada kondisi sejajar sesar dengan dip 50°....	64
Tabel 4.18 Pemodelan design lereng pada kondisi sejajar sesar dengan dip 60°....	65

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Lokasi penelitian berdasarkan peta administratif Kabupaten Muaraenim (Pemkab Muaraenim, 2012).....	5
Gambar 2.1. Fase Kompresi Jurasik Awal Sampai Kapur dan Elipsoid Model (Pulonggono et al., 1992).....	7
Gambar 2.2. Fase Tensional Kapur Akhir Sampai Tersier Awal dan Elipsoid Model (Pulonggono et al.,1992).....	8
Gambar 2.3. Fase Kompresi Miosen Tengah Sampai Sekarang dan Elipsoid Model (Pulonggono et al.,1992).....	9
Gambar 2.4 Stratigrafi Cekungan Sumatera Selatan (Adwijaya, 1973).....	13
Gambar 2.5 Grafik keruntuhan mohr-coulumb.....	18
Gambar 2.6 Hubungan secara prinsipal antara tegangan mayor dan minor dalam model keruntuhan Mohr-Coulomb dan model Hoek-Brown (1980).....	19
Gambar 2.7 Keseluruhan lereng normal (a), Keseluruhan lereng dengan <i>ramp</i> (b), Keseluruhan lereng dengan <i>working bench</i> (c).....	20
Gambar 3.1 Lereng Sejajar Sesar.....	24
Gambar 3.2 Lereng Tegak Lurus Sesar.....	24
Gambar 3.3 Lereng yang memotong sesar dengan sudut tertentu.....	24
Gambar 3.4 Hasil analisis menggunakan aplikasi slide.....	27
Gambar 3.5 Peta kontur dengan sayatan dan penampangnya.....	29
Gambar 3.6 <i>Apparent Dip Nomogram</i>	29
Gambar 3.7 Stabilitas lereng dengan metode Bishop.....	31
Gambar 3.8 Sistem gaya pada suatu elemen menurut Bishop.....	31
Gambar 3.9 Harga m.a untuk persamaan Bishop.....	32
Gambar 3.10 Uji Kuat Geser Langsung.....	33
Gambar 3.11 Diagram klasifikasi sesar menurut Rickard (1972)(a), klasifikasi sesar menurut Fossen (2010) (b).....	34
Gambar 4.1 Foto satelit Pit Suban Jeriji Selatan (SJS).....	36
Gambar 4.2 Model skematik urutan pengendapan satuan batuan selama Plioson.....	37

Gambar 4.3 Model skematik pembentukan struktur sesar selama Pliosen.....	38
Gambar 4.4 Model skematik lokasi penelitian sebelum kegiatan produksi.....	38
Gambar 4.5 Model skematik lokasi penelitian setelah kegiatan produksi.....	39
Gambar 4.6 Stratigrafi Formasi Muaraenim pada Cekungan Sumatera Selatan (Shell, 1978).....	40
Gambar 4.7 Lapisan batuan pada Pit Suban Jeriji Selatan (SJS).....	41
Gambar 4.8 Kenampakan dan model struktur sesar <i>syn rift</i> pada lokasi penelitian.....	42
Gambar 4.9 Pengukuran <i>strike/dip</i> dan <i>rake</i> sesar pada lokasi penelitian.....	42
Gambar 4.10 Stereonet dan klasifikasi sesar pada Pit SJS.....	43
Gambar 4.11 Klasifikasi sesar pada Pit SJS menurut Fossen (2010).....	43
Gambar 4.12 Model pembentukan sesar turun menurut Anderson (1951).....	44
Gambar 4.13 Model <i>elipsoid simple shear</i> Harding (1973).....	45
Gambar 4.14 Pengambilan, pereparsasi, dan pengujian sampel batuan.....	46
Gambar 4.15 Peta situasi pit SJS.....	48
Gambar 4.16 Section A – A' pada lokasi tambang pit SJS.....	48
Gambar 4.17 Nilai Faktor Keamanan pada lereng dengan section.....	49
Gambar 4.18 Hasil perhitungan nilai keamanan pada lereng tunggal.....	50
Gambar 4.19 Height : Bench 1:1 (a), 1:2 (b), 1:1 dengan ramp (c). dan 1:2 dengan ramp (d).	51
Gambar 4.20 Design lereng 1:2 per 5 meter dengan ramp pada <i>overall</i> <i>slope</i> 16,4°.	53
Gambar 4.21 Design lereng 1:2 per 8 meter dengan ramp pada <i>overall</i> <i>slope</i> 17,9°.....	54
Gambar 4.22 Grafik nilai FK pada semua model design lereng.....	62

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. State Of The Art
- Lampiran 2. Bagan Alir Penelitian
- Lampiran 3. Peta Geologi (Sumber PT. Bukit Asam)
- Lampiran 4. Hasil Uji Laboratorium Sampel SJS MHM (Sumber PT. Bukit Asam)
- Lampiran 5. *Slide Interpret* Pemodelan Design Lereng Pada Kondisi Sejajar Sesar
- Lampiran 6. *Slide Interpret* 1:1 Per 5 Meter
- Lampiran 7. *Slide Interpret* 1:1 Per 8 Meter
- Lampiran 8. *Slide Interpret* 1:1 Per 10 Meter
- Lampiran 9. *Slide Interpret* 1:2 Per 5 Meter
- Lampiran 10. *Slide Interpret* 1:2 Per 8 Meter
- Lampiran 11. *Slide Interpret* 1:2 Per 10 Meter
- Lampiran 12. *Slide Interpret* 1:1 Per 5 Meter menggunakan *Ramp*
- Lampiran 13. *Slide Interpret* 1:1 Per 8 Meter menggunakan *Ramp*
- Lampiran 14. *Slide Interpret* 1:1 Per 10 Meter menggunakan *Ramp*
- Lampiran 15. *Slide Interpret* 1:2 Per 5 Meter menggunakan *Ramp*
- Lampiran 16. *Slide Interpret* 1:2 Per 8 Meter menggunakan *Ramp*
- Lampiran 17. *Slide Interpret* Pemodelan Design Lereng Pada Kondisi Sejajar Sesar dengan Dip 45°
- Lampiran 18. *Slide Interpret* Pemodelan Design Lereng Pada Kondisi Sejajar Sesar dengan Dip 50°
- Lampiran 19. *Slide Interpret* Pemodelan Design Lereng Pada Kondisi Sejajar Sesar dengan Dip 60°

BAB I

PENDAHULUAN

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan nilai faktor keamanan suatu lereng yang dipengaruhi adanya struktur sesar pada *bench* tambang di daerah penelitian. Parameter yang digunakan meliputi kondisi geologi, jenis batuan, dimensi lereng dan sifat mekanika. Kegiatan penelitian diformulasi dengan mengidentifikasi permasalahan dan pembatasan lingkup studi. Selain itu, maksud dan tujuan penelitian akan disampaikan pada bab ini.

1.1 Latar Belakang

Perusahaan Tambang Bukit Asam (PTBA) merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang fokus bergerak dalam industri dibidang energi yang berbasis pertambangan batubara. PT. Bukit Asam berdiri pada Maret 1981 dan terletak di Tanjung Enim, Kabupaten Muaraenim, Provinsi Sumatera Selatan. Kegiatan operasi produksi penambangan PTBA berada pada Formasi Muaraenim di Cekungan Sumatera Selatan.

Cekungan Sumatera Selatan merupakan salah satu cekungan yang berada dibagian belakang busur kepulauan. Cekungan ini terbentuk akibat adanya pergerakan gaya tektonik yang menyebabkan terjadinya *horst* dan *grabben* di Pulau Sumatera. Cekungan Sumatera Selatan terkenal dengan cadangan sumberdaya energi dan mineral yang melimpah termasuk batubara. Batubara yang terdapat di cekungan ini terendapkan paling banyak dan memiliki nilai ekonomis paling tinggi pada Formasi Muaraenim. Peringkat batubara yang ada pada formasi ini cukup variatif yaitu dari peringkat sub-bituminus hingga antrasit.

Jenis pertambangan yang berada di PT Bukit Asam merupakan tambang batubara terbuka (*open pit mine*). Tambang terbuka adalah aktivitas pertambangan yang dilakukan di atas permukaan bumi. Saat ini PT. Bukit Asam memiliki tiga *site* tambang yang aktif dalam kegiatan produksi yaitu Tambang Air Laya (TAL), Muara Tiga Besar (MTB), dan Banko. Pada *site* TAL banyak ditemukan batubara dengan tingkat kalori batubara yang cukup tinggi yaitu pada *rank* bituminus – antrasit. Sedangkan pada *site* MTB umumnya ditemukan batubara dengan *rank*

bituminus, dan pada *site* Banko peringkat batubara cenderung memiliki rank yang rendah yaitu sub-bituminus – bituminus.

Dalam kegiatan produksi pada tambang terbuka selalu berkaitan dengan kestabilan lereng. Kestabilan lereng adalah keadaan suatu lereng dalam geometri yang stabil dan tidak mengalami kelongsoran. Kestabilan lereng berkaitan dengan kondisi geologi yang ada, terlebih apabila kondisinya dipengaruhi struktur geologi berupa sesar. Hal tersebut dapat membuat tingkat kestabilan suatu lereng terganggu dan menyebabkan kelongsoran.

Struktur geologi merupakan salah satu bidang ilmu dalam geologi yang mempelajari tentang deformasi batuan seperti, sesar, lipatan, dan kekar. Dalam dunia pertambangan adanya struktur geologi menjadi hal utama yang perlu diperhatikan. Hal ini berpengaruh terhadap metode penambangan apa yang harus digunakan dan efektivitas dalam kegiatan produksi. Sesar merupakan struktur patahan yang memiliki pengaruh penting dalam kegiatan penambangan, adanya sesar yang merupakan zona lemah pada batuan dapat menyebabkan ketidakstabilan apabila dibentuk lereng disekitarnya. Menurut You (2018) adanya rekahan dan sesar pada batuan menjadi indikasi utama batuan menjadi jenuh akibat pengisian air pada pori dan mempercepat proses pelapukan, sehingga membuat lereng kehilangan kestabilannya.

Menurut Donal (2020) diskontinuitas juga merupakan salah satu bidang lemah yang dapat mempengaruhi stabilitas. Ketidakstabilan yang terjadi pada lereng dapat menyebabkan longsor, hal tersebut dapat menghambat segala aktifitas produksi di pertambang terlebih jika longsor tersebut mengakibatkan korban jiwa. Analisa mengenai kestabilan lereng ini sangat diperlukan terlebih pada daerah yang terdapat struktur sesar, dalam hal ini kondisi geologi, jenis litologi, dan sifat mekanika batuan menjadi parameter penting yang dibutuhkan. Menurut Head (1982) kuat geser tanah atau batuan memiliki definisi sebagai kemampuan suatu tanah atau batuan untuk bertahan terhadap suatu usaha perubahan bentuk pada kondisi tekanan dan kelembapan tertentu.

Penelitian ini difokuskan dalam mensimulasi kestabilan *bench* terhadap sesar geologi yang mempengaruhi. Simulasi dilakukan hingga didapatkan tingkat kestabilan lereng antara *bench* dan sesar. Dalam penelitian ini parameter tersebut

menjadi komponen utama untuk dilakukan penelitian. Data ataupun sampel akan diambil dari Lokasi *pit* tambang dan dilakukan analisa. Hasil analisa akan menunjukkan nilai kestabilan lereng yang dipengaruhi oleh sesar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, masalah yang di angkat pada penelitian ini meliputi antara lain :

1. Bagaimana sejarah geologi pada daerah penelitian?
2. Bagaimana struktur patahan yang terdapat pada lokasi penelitian?
3. Bagaimana menentukan nilai faktor keamanan pada lereng yang dipengaruhi oleh suatu patahan serta menentukan arah orientasi terbaiknya?

1.3 Maksud dan Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maksud dan tujuan dari penelitian ini meliputi antara lain :

1. Mengidentifikasi sejarah geologi daerah penelitian dengan berdasarkan data geologi berupa urutan batuan (stratigrafi) dan jenis struktur geologi.
2. Mengidentifikasi kondisi struktur geologi pada daerah penelitian dengan pengukuran kedudukan sesar (*strike/dip*) dan gores garis (*pitch*).
3. Menentukan nilai faktor keamanan pada lereng yang dipengaruhi oleh suatu patahan serta menentukan arah orientasi terbaik. Data yang mendukung berupa urutan lapisan batuan, jenis sesar dan kemiringannya, nilai density, kohesi, dan sudut geser, serta air bawah permukaan dan getaran.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup yang menjadi pembatasan masalah pada penelitian ini antara lain:

1. Membuat urutan peristiwa kejadian dalam bidang geologi dari awal waktu pembentukan hingga dilakukan kegiatan produksi.

2. Kondisi struktur geologi yang akan diidentifikasi berupa jenis struktur geologi, arah tegasan, dan mekanisme pembentukannya.
3. Analisa nilai faktor keamanan lereng yang dipengaruhi sesar dengan menggunakan simulasi model lereng hingga didapatkan nilai faktor keamanan yang paling stabil.
4. Parameter yang digunakan pada penelitian ini yaitu geometri lereng, jenis batuan, dan kuat geser batuan.

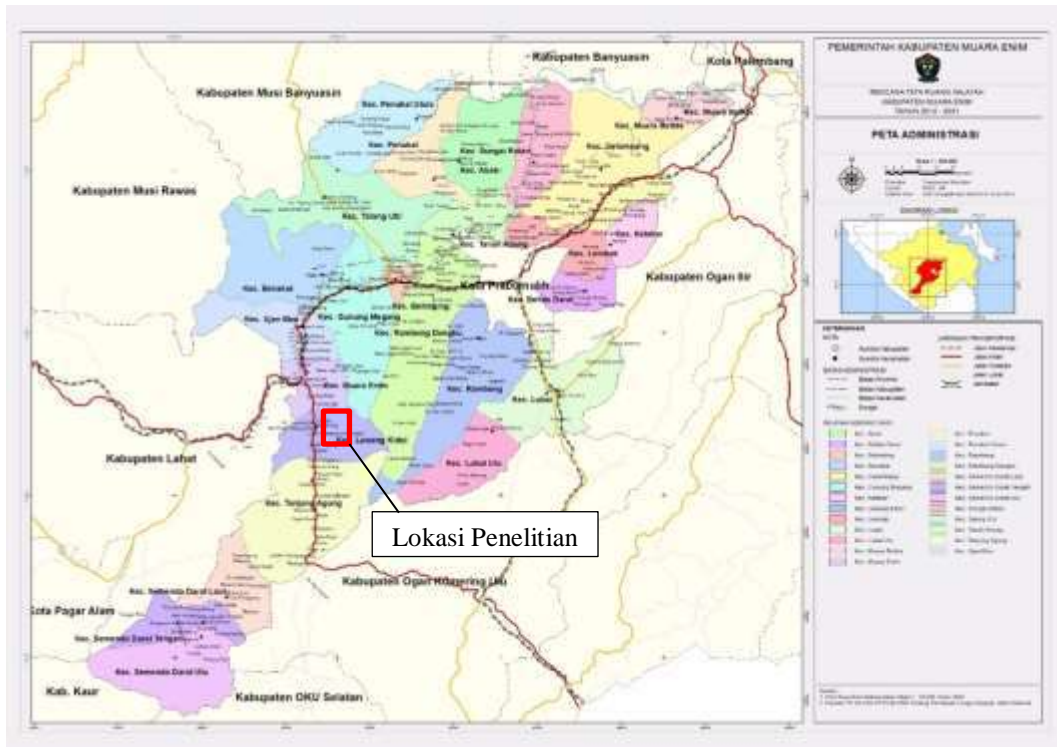
1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan maksud dan tujuan diatas, hasil dari penelitian memiliki beberapa manfaat antara lain:

1. Mendapatkan informasi mengenai rentetan peristiwa atau kejadian berdasarkan keadaan geologi dari awal pembentukan lapisan batuan, struktur geologi, hingga pada kegiatan produksi pertambangan di daerah penelitian.
2. Menunjukkan keadaan struktur geologi didaerah tersebut, serta menyajikan informasi berupa arah tegasan utama pembentukan struktur tersebut.
3. Dari hasil penelitian dalam menentukan nilai faktor keamanan lereng yang dipengaruhi sesar, didapatkan *design* yang sesuai dan stabil berdasarkan geometrinya. Sehingga kegiatan penambangan dapat lebih dioptimalkan lagi terlebih ditempat bahan galian yang terpengaruh patahan.

1.6 Lokasi dan Aksesibilitas Daerah Penelitian

Daerah Penelitian terletak di area Izin Usaha Pertambangan (IUP) PT. Bukit Asam dan berada pada lokasi *site* di Banko pada *pit* Suban Jeriji Selatan (SJS). Perusahaan Bukit Asam yang terletak di Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muaraenim, Provinsi Sumatera Selatan (Gambar 1.1). Lokasi penelitian berada di baratdaya Kota Palembang dan berada di sebelah selatan Kota Muaraenim, dan dapat ditempuh menggunakan jalur darat baik dengan bus maupun kereta api. Waktu yang diperlukan untuk mencapai lokasi sekitar 4 – 5 jam dari Kota Palembang dan 60 menit dari Kota Muaraenim.



Gambar 1.1 Lokasi penelitian berdasarkan peta administratif Kabupaten Muaraenim (Pemkab Muaraenim, 2012)

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwidjaja, P., de Coster, G.L., 1973, Pre-Tertiary paleotopography and related sedimentation in South Sumatra, Proc. Indones, Pet. Assoc. 89 104.
- Ali, R.K., Najib N., Adam K.M., 2017, Analisis Peningkatan Faktor Keamanan Lereng Pada Areal Bekas Tambang Pasir Dan Batu di Desa Ngablak, Kecamatan Cluwak, Kabupaten Pati. Bangka Belitung, Promine Journal, June 2017, Vol. 5 (1), page 10 – 19.
- Amri, N., Dedy D., Hermansyah H., 2021, Perbandingan Metode Bishop Dan Janbu Dalam Analisis Stabilitas Lereng Pada Oprit Jembatan Labu Sawo Sumbawa. Batam, Journal of Civil Engineering and Planning Vol. 2, No. 1.
- Anderson, E. M., 1951, The Dynamics of Faulting and Dyke Formation with Applications to Brittan, Edinburgh, Oliver and Boyd, Standford University.
- Anwar, H., Made A.R., Ridho K.W., 2018, Pengaruh Bidang Diskontinu Terhadap Kestabilan Lereng Tambang-Studi Kasus Lereng PB9S4 Tambang Terbuka Grasberg, Jurnal Geomine Vol. 6 No.1 : Bandung.
- ASTM D2166-16, 2016, Standar Test Method for Unconfined Compressive Strenght of Cohesive Soil. ASTM International, West Conshohocken, PA.
- Bieniawsky, Z. T., 1978, Engineering Rock Mass Clasification Mining and Mineral Resources Research Institute, Pennsylvania State University.
- Bishop, A.W., 1955, The Use of Slip Surface in The Stability of Analysis Slopes, Geotechnique, Vol 5. London.
- Bowles, J.E., 1989, Sifat-sifat Fisik & Geoteknis Tanah, Jakarta: Erlangga.
- Bria, K., A. Isjudarto, 2016, Analisis Kestabilan Lereng Pada Tambang Batubara Terbuka Pit D Selatan PT. Artha Niagacakrabuana Job Site CV. Prima Mandiri Desa Dondang Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur, Sekolah Tinggi Teknologi Nasional, Yogyakarta.

- Chen, S., Goh T.L., Liu H., Gerson. S.V.T., 2019, Effects of Tectonic Stresses and Structural Planes on Slope Deformation and Stability at the Buzhaoba Open Pit Mine, China. *Sains Malaysiana* 48. P 317–324.
- Constantine C. Popoff, 1966, Computing Reserve of Mineral Deposit Principles and Conventional Methods.
- Das, B.M., 2015, Principles of Foundation Engineering, Singapore: Cengage Learning.
- De Coster, G. L., 1974, The Geology of The Central and South Sumatera Basins, Proceeding Indonesia Petroleum Association, P 77 – 110.
- Deere, D.U. and Miller, R.P., 1996, Engineering Classification and Index Properties of Intact Rock, New Mexico: Technical Report No. AFWL-TR-65-116, Air Force Weapons Laboratory, Kirkland Air Force Base 6.
- Donal R. N. 2020. Pengaruh Persistensi Bidang Diskontinu Terhadap Kestabilan Lereng Batuan Andesit Terkekarkan Studi Kasus Kuari Andesit Batujajar. Tesis. Yogyakarta: Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
- Dwikasih, F.P., S. Koesnaryo, 2020, Pengaruh Struktur Ketidakmenerusan Pada Kestabilan Lereng Penggalian Batuan, Surabaya, Prosiding Seminar Teknologi Kebumihan dan Kelautan Vol. 2 No.1.
- Fossen, H., 2010, Structural Geology, Cambridge University Press, Cambridge, 463.
- Gol, M.D., Hamed A.K., Jafar R.R., 2016, Assessment Slope Stability Based on Deformation of Rock Joints and Soil with Simulation Method, Scientific Research Publishing, Open Journal of Geology 6, P 983-995.
- Harding, T.P., 1973, Newport-Inglewoon Trend, California An Example of Wrench Style Deformation, American Association of Petroleum Geologist Bulletin, v. 57. No.1, p. 97-116.
- Head, K. H., 1982, Manual of soil laboratory testing, Vol. 2: 509-562, John Willey and Sons, New York.
- Hoek, E. and Brown, E.T. 1980, Underground Excavation in Rock, The Institute of Mining and Metallurgy, London.

- Hoek, E. dan Bray, J.W., 1981, *Rock Slope Engineering*, 3rd Ed, The Institution of Mining and Metallurgy, London, 356h.
- Hoek, E., 1994, Strength of Rock and Rock Masses, *ISRM News Journal*, 2 No. 2, 4-16.
- Hoek, E., Marinos P., Benissi M., 1998, Applicability of the geological strength index (GSI) classification for very weak and sheared rock masses, The case of the Athens Schist Formation, *Bull Eng Geol Env*: 151.
- Hustrulid, W., Mark K., R. Martin, 2013, *Open Pit Mine Planning & Design*, 3th Edition, Taylor & Francis Group, Boca Raton.
- Idhan, M.A., Gina A.A., M. Ikbal, 2021, Efek Struktur Geologi Patahan Pada High-Wall Tambang Batubara Dan Evaluasi Longsor Berdasarkan Kecepatan Perpindahan Di Daerah Bengalon Kecamatan Kutai Timur Provinsi Kalimantan Timur, *Jakart., Indonesian Mining Professionals Journal*.
- Korah, Thyac, 2014, Analisis Kestabilan Lereng Dengan Metode Janbu (Studi Kasus : Kawasan Citraland), Manado : *Jurnal Sipil Statik Vol.2 No.1*.
- Priest, S.D. dan Brown, E.T., 1983, Probabilistic stability analysis of variable rock slopes, *Transactions of Institution of Mining and Metallurgy. (Section A: Mining Industry)*, pp A1 - A12.
- Pulunggono, A. And Cameron, N.R., 1984, Sumatran Microplates, Their Characteristics And Their Role In The Evolution Of The Central And South Sumatra Basins, *Proceedings 13th IPA Convention*, P.121- 143.
- Pulunggono, A., S. Haryo, A., Kosuma, C.G., 1992, PreTertiary and Tertiary Fault Systems as a Framework of the South Sumatra Basin; A Study of SAR-Maps. *Proc. Indones, Pet. Assoc.* 21, 92 11.37.
- Rajagukguk, O.C.P., Turangan A.E., Sartje M., 2014, Analisis Kestabilan Lereng Dengan Metode Bishop (Studi Kasus : Kawasan Citraland sta.100m), Manado : *Jurnal Sipil Statik Vol.2 No.3*.
- Rickard, M.J., 1972, *Fault Classification – Discussion*, Geological Society of America Bulletin, v. 83, pp. 2545–2546.
- Shell, Mijnbow, 1978, Explanatory Notes to The Geological Map of The South sumatera Coal Province.

- Sitompul. N, Rudiyanto A., Wirawan, Y. Zaim, 1992, Effect of Sea Level Drops During Late Early Miocene To The Reservoirs In South Palembang Sub Basin, South Sumatera, Indonesia, *Proceedings Indonesian Petroleum Association, 21th annual Convention*. P.309-324.
- Steffen, O.K.H., Contreras, L.F., Terbrugge, P.J., Venter, J., 2008, A Risk Evaluation Approach for Pit Slope Design. The 42nd US Rock Mechanics Symposium and 2nd US-Canada Rock Mechanics Symposium, San Francisco.
- Widagdo, A., Sachrul I., Rachmad S., Indra P., Anjar T., 2021, Kontrol Struktur Geologi Terhadap Gerakan Tanah dan Batuan pada Batuan Formasi Halang di Daerah Sirau, Kecamatan Karang Moncol-Purbalingga, Propinsi Jawa Tengah, Bandung, Prosiding The 12th Industrial Research Workshop and National Seminar.
- Wyllie, Duncan C., & Christopher W. Mah, 2004, *Rock Slope Engineering: Civil and Mining*. 4rd. (ed), New York: Spoon Press. London.
- You, G., N. Jaggi, M. Al Mandalawi, K. Dowling, P. Dahlhaus, 2018, *Effect of faults on stability of partially saturated rock slope*. International Conference on Geomechanics, Geo-energy and Geo-resources.