

**KAJIAN GEOTEKNIK PADA DESAIN LERENG PENAMBANGAN  
MENGUNAKAN METODE KESETIMBANGAN BATAS  
PADA PIT B17, PT SENAMAS ENERGINDO MINERAL  
KAB. BARITO TIMUR, KALIMANTAN TENGAH**



**SKRIPSI**

*Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada  
Program Studi Teknik Pertambangan*

M. IRFAN  
NIM. 2110813210008

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN  
BANJARBARU

2025

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**KAJIAN GEOTEKNIK PADA DESAIN LERENG PENAMBANGAN  
MENGUNAKAN METODE KESETIMBANGAN BATAS  
PADA PIT B17, PT SENAMAS ENERGINDO MINERAL  
KAB. BARITO TIMUR, KALIMANTAN TENGAH**

**OLEH :**

**M. IRFAN**  
**2110813210008**

Banjarbaru, 11 Juli 2025

Disetujui Oleh :

Pembimbing Utama,



**Ir. Eko Santoso, S.T., M.T.**  
**NIP. 198504192014041001**

Pembimbing Pendamping,



**Dr. Sari Melati, S.T., M.T.**  
**NIP . 198710182018032001**



Mengetahui:

Program Studi Teknik Pertambangan

Koordinator



**Ir. Agus Triantoro, S.T., M.T., IPM.**  
**NIP. 198008032006041001**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK PERTAMBANGAN**  
**KAJIAN GEOTEKNIK PADA DESAIN LERENG PENAMBANGAN**  
**MENGGUNAKAN METODE KESETIMBANGAN BATAS**  
**PADA PIT B17, PT SENAMAS ENERGINDO MINERAL**  
**KAB. BARITO TIMUR, KALIMANTAN TENGAH**

Oleh

**M. Irfan (2110813210008)**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 11 Juli 2025 dan dinyatakan

**LULUS**

**Komite Penguji :**

**Ketua :** Ir. Nurhakim, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng.  
NIP. 19731615 200003 1 002

**Anggota 1 :** Ir. Ahmad Ali Syafi'i, S.T., M.T., IPP  
NIP. 19911122 202203 1 006

**Anggota 2 :** Romla Noor Hakim, S.T., M.T.  
NIP. 19800616 200604 1 005

**Pembimbing Utama :** Ir. Eko Santoso, S.T., M.T.  
NIP. 19850419 201404 1 001

**Pembimbing Pendamping :** Dr. Sari Melati, S.T., M.T.  
NIP. 19871018 201803 2 001

Banjarbaru,.....

Diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik**  
**Fakultas Teknik ULM,**

  
**Dr. Mahmud, S.T., M.T.**  
NIP. 19740107 199802 1 001

**Koordinator Program Studi**  
**S-1 Teknik Pertambangan,**

  
**Ir. Agus Triantoro, S.T., M.T., IPM.**  
NIP. 19800803 200604 1 001

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M. Irfan  
NIM : 2110813210008  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Pertambangan  
Judul Skripsi : KAJIAN GEOTEKNIK PADA DESAIN LERENG  
PENAMBANGAN MENGGUNAKAN METODE  
KESETIMBANGAN BATAS PADA PIT B17,  
PT SENAMAS ENERGINDO MINERAL KAB. BARITO  
TIMUR, KALIMANTAN TENGAH  
Pembimbing : 1. Ir. Eko Santoso, S.T., M.T  
2. Dr. Sari Melati, S.T., M.T

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah.

Banjarbaru, Juli 2025

Yang Menyatakan,



M. Irfan  
2110813210008

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Terimakasih banyak saya ucapkan kepada Allah Swt yang masih memberikan saya kesehatan dan kekuatan hingga pada saat ini saya pada akhirnya bisa menyelesaikan skripsi ini dengan penuh perjuangan, kesabaran dan semangat yang tidak pernah hilang.

Terkhusus untuk kedua orang tua saya yang selalu mendukung dan mendoakan saya diperantauan ini, terima kasih banyak saya ucapkan pada akhirnya saya bisa menggapai cita-cita yang kalian impikan, semoga setelah lulus dari bangku perkuliahan ini saya bisa langsung mendapatkan pekerjaan yang saya impikan.

Teruntuk kedua dosen pembimbing saya bapak Eko Santoso dan Ibu sari Melati saya ucapkan banyak terimakasih karena telah membimbing saya dalam penyusunan skripsi ini. Terkhusus kepada bapak Eko santoso saya ucapkan banyak terima kasih karena telah menerima saya menjadi anggota Lab Tekmira dan memberikan saya banyak hal selama saya berada di bangku perkuliahan.

Saya ucapkan terimakasih banyak juga kepada abang abang saya angkatan 2020 yang telah membantu saya berada dilapangan dalam melakukan kegiatan pengambilan data skripsi saya dan telah membantu saya dalam penyusunan skripsi ini

Untuk sobat teta 21 yang sudah menjadi keluarga saya di perkuliahan ini. Terimakasih sudah menjadi teman yang baik, selalu memberikan motivasi dan dukungan selama penulis mengerjakan skripsi ini. Untuk keluarga Lab Tekmira terimakasih sudah menjadi tempat saya bertumbuh dan berkembang selama kehidupan perkuliahan ini.

## ABSTRAK

Industri pertambangan batubara merupakan salah satu sektor strategis dalam penyediaan energi dan peningkatan pendapatan negara, khususnya di Indonesia. Kegiatan penambangan batubara memiliki tantangan teknis yang cukup kompleks, salah satunya terkait dengan stabilitas lereng. Terjadinya longsor pada lereng batuan merupakan salah satu akibat dari perubahan gaya serta suatu reaksi dalam mencari kesetimbangan baru. Maka dari itu Pemerintah melalui Keputusan Menteri ESDM Nomor 1827 K 30 MEM 2018 mewajibkan adanya kajian geoteknik kepada seluruh perusahaan penambangan yang ingin melaksanakan kegiatan penambangan. Setiap perusahaan harus melakukan analisis geoteknik pada lubang bukaan yang akan ditimbulkan dalam proses penggalian.

Salah satu metode yang banyak digunakan untuk menganalisis kestabilan lereng adalah metode kesetimbangan batas. Untuk kegiatan penelitian yang dilakukan berada pada lokasi rencana *pit* B17 PT Senamas Energindo Mineral. Hasil penyelidikan menunjukkan bahwa litologi di lokasi penelitian terdiri atas claystone, loosesand, siltstone, sandstone, carbonaceous, dan coal dengan arah dominan lapisan N146°E dan dip 15°–29°. Analisis kestabilan menunjukkan bahwa lereng pada section A1-A1' dan A2-A2' (high wall) berada dalam kondisi tidak aman dengan faktor keamanan statis < 1.5, dinamis < 1.1, dan probability of failure (PoF) > 5%. Sebaliknya, section A3-A3" dan A4-A4' (low wall dan side wall) berada dalam kondisi aman. Rekomendasi geometri lereng keseluruhan untuk mendukung stabilitas adalah dengan tinggi lereng tunggal 5 meter dan kemiringan 30° untuk litologi loosesand, serta kemiringan 50° untuk litologi *claystone*, *siltstone*, *sandstone*, dan coal. Kajian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam perancangan lereng yang aman dan efisien di lokasi penelitian

**Kata Kunci:** Faktor Keamanan, Geometri Lereng, Metode Kesetimbangan Batas, Lereng

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur atas kehadiran tuhan yang maha esa, karena atas berkat dan penyertaanya penulis dapat menyelesaikan penyusunan proposal tugas akhir ini. Penyusunan proposal ini merupakan syarat pemenuhan sistem kredit semester (SKS) pada Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat. Penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir Iphan Fitriani Radam, S.T., M.T., IPU. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
2. Bapak Ir. Agus Triantoro, S.T., M.T. Selaku Kepala Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat Bnajarbaru.
3. Ibu Karina Shella Putri, S.T., M.T., selaku Koordinator Skripsi Program Studi Teknik Pertambangan.
4. Bapak Ir. Eko Santoso, S.T.,M.T selaku Dosen Pembimbing Pertama tugas akhir
5. Ibu Dr. Sari Melati, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Kedua tugas akhir
6. Bapak Ir. Nurhakim, ST., M.T selaku Dosen Pembimbing Akademik saya
7. Seluruh Dosen Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
8. PT. Senamas Energindo Mineral yang telah memberikan saya tempat untuk melakukan penelitian
9. Serta seluruh teman-teman mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yang senantiasa bersedia membantu penulis dalam penyusunan proposal penelitian tugas akhir ini.

Besar harapan penulis adanya ketersediaan sedikit ruang untuk pelaksanaan penelitian tugas akhir ini. Penulis memohon maaf atas kekurangan dan yang masih sangat banyak dalam penyusunan proposal ini. Atas perhatian dari pihak perusahaan kami ucapkan terima kasih.

Banjarbaru, 2025

Penyusun

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>COVER</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>SURAT PERNYATAAN</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR PERSAMAAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>I-1</b>
1.1. Latar Belakang.....	I-1
1.2. Rumusan Masalah .....	I-2
1.3. Batasan Masalah .....	I-3
1.4. Tujuan Penelitian .....	I-3
1.5. Manfaat Penelitian .....	I-3
<b>BAB II TINJAUAN UMUM</b> .....	<b>II-1</b>
2.1. Kondisi Umum Perusahaan.....	II-1
2.2. Lokasi dan Kesampaian Daerah .....	II-1
2.3. Iklim dan Cuaca .....	II-2
2.4. Keadaan Geologi .....	II-3
2.5. Koefisien Kegempaan (Seismik) .....	II-4
<b>BAB III TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>1</b>
3.1. Penyelidikan Lapangan .....	1
3.2. Lereng .....	2
3.3. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kestabilan Lereng.....	III-4
3.3.1 Geometri lereng.....	III-4
3.3.2 Struktur geologi .....	III-4
3.3.3 Iklim .....	III-5

3.3.4 Muka air tanah.....	III-5
3.3.5 Gaya dari luar .....	III-5
3.3.6 Sifat fisik dan mekanik batuan .....	III-6
3.4. Kestabilan Lereng Berdasarkan Keputusan Menteri ESDM Nomor 1827/K 30/MEM/2018 .....	III-9
3.5. Prinsip Dasar Analisis Kestabilan Lereng .....	III-10
3.6. Metode Kesetimbangan Batas (Limit Equilibrium Method).....	III-11
3.6. Probabilitas Kelongsoran.....	III-12
<b>BAB IV METODE PENELITIAN.....</b>	<b>1</b>
4.1 Diagram Alir Penelitian .....	1
4.2 Instrumental dan Teknik Pengumpulan Data.....	IV-3
4.2.1. Penyelidikan lapangan .....	IV-3
4.3 Teknik Analisis Data .....	IV-4
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>1</b>
5.1 Deskripsi Data.....	1
5.1.1 Lokasi penelitian.....	1
5.1.2 Desain LOM <i>pit</i> B17 PT SEM .....	V-4
5.1.3 Pemetaan <i>pit</i> penambangan.....	V-5
5.1.4 Pemboran geoteknik .....	V-7
5.1.5 Hasil pengujian laboratorium .....	V-16
5.1.6 Beban dinamis.....	V-21
5.2 Pengolahan Data .....	V-22
5.2.1 Pembuatan peta pendukung.....	V-22
5.2.2 Pembuatan penampang sayatan lereng.....	V-23
5.2.3 Pembangunan model litologi lereng .....	V-24
5.2.4 Pendekatan-pendekatan yang digunakan .....	V-24
5.2.5 Karakterisasi variabel acak .....	V-25
5.2.6 Perhitungan nilai faktor keamanan rencana desain <i>pit</i> b17 pt senamas energindo mineral .....	V-27
5.2.6.1 Perhitungan nilai faktor keamanan lereng tunggal. V-27	
5.2.6.2 Perhitungan nilai faktor keamanan lereng keseluruhan.....	V-32
5.3 Pembahasan.....	V-27
5.3.1 Kondisi geologi material pembentukan lereng pada <i>pit</i>	

B17 PT senamas energindo .....	V-35
5.3.1.1 Nilai kuat tekan .....	V-49
5.3.1.2 Rock Quality Designation (RQD).....	V-35
5.3.2 Analisis kestabilan lereng penambangan .....	V-35
5.3.3 Redesain lereng keseluruhan .....	V-37
<b>BAB VI PENUTUP .....</b>	<b>VI-1</b>
6.1 Kesimpulan .....	VI-1
6.2 Saran.....	VI-2

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta Kesampaian Daerah Penelitian .....	II-2
Gambar 2.2 Peta Geologi Regional.....	II-4
Gambar 2.3 Peta Hazard PGE di Batuan Dasar Untuk Periode Ulang 100 Tahun .....	II-5
Gambar 3.1 Lereng Alami .....	III-3
Gambar 3.2 Lereng Buatan.....	III-3
Gambar 3.3 Faktor Keamanan Sederhana .....	III-10
Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian .....	IV-2
Gambar 5.1 Lokasi Penelitian.....	V-2
Gambar 5.2 Pengukuran Geometri Aktual Lereng.....	V-2
Gambar 5.3 <i>Seepage</i> (Rembesan Air) Di Lokasi Penelitian.....	V-3
Gambar 5.4 Lithologi Lokasi Penelitian .....	V-3
Gambar 5.5 Pengukuran Orientasi Perlapapisan Batuan.....	V-4
Gambar 5.6 Peta Desain <i>LOM</i> PT SEM.....	V-5
Gambar 5.7 Identifikasi masa batuan.....	V-5
Gambar 5.8 Pengukuran pada Geometri lereng .....	V-6
Gambar 5.9 Kelongsoran pada lereng tunggal .....	V-7
Gambar 5.10 Pemboran Geoteknik Dengan Metode <i>Full Coring</i> .....	V-8
Gambar 5.11 <i>Coring</i> Hasil Pemboran .....	V-8
Gambar 5.12 ADT Volvo A40F .....	V-21
Gambar 5.13 Peta Persebaran Titik Bor Eksplorasi dan Titik Bor Geoteknik .	V-22
Gambar 5.14 Peta Penampang Sayatan .....	V-23
Gambar 5.15 Hasil Penampang Sayatan <i>Section A-A'</i> .....	V-24
Gambar 5.16 Model Litologi Penampang Sayatan <i>A1-A1' High wall</i> .....	V-24
Gambar 5.17 Analisis Lereng Tunggal Material GT01-10 .....	V-29
Gambar 5.18 Hasil Analisis Kestabilan Lereng Desain Pada <i>Section A1-A1'</i> <i>Highwall</i> .....	V-33
Gambar 5.19 Diagram Nilai RQD .....	V-35
Gambar 5.20 Diagram Nilai Kuat Tekan UCS.....	V-36
Gambar 5.21 Hasil Analisis Kestabilan Lereng Dinamis <i>Highwall</i> Utara <i>Section</i> <i>A1-A1'</i> .....	V-37
Gambar 5.22 Hasil Analisis Kestabilan Lereng Dinamis <i>High wall</i> Utara <i>Section</i> <i>A1-A1'</i> .....	V-38
Gambar 5.23 Hasil Analisis Kestabilan Lereng Dinamis <i>High wall</i> Selatan <i>Section</i>	

A2-A2' .....	V-39
Gambar 5. 24 Nilai FK Desain LOM dan redesain pada section A1 dan section A2.....	V-40
Gambar 5. 25 Nilai PoF Desain LOM dan redesain pada section A1 dan A2..	V-41

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Klasifikasi Kekerasan Batuan (Broch & Franklin 1972) .....	III-8
Tabel 3.2 Hubungan RQD dan Kualitas Massa Batuan (Deere, 1967) .....	III-9
Tabel 3.3 Nilai Faktor keamanan dan Probabilitas Longsor Lereng Tambang .	III-9
Tabel 5.1 Koordinat dan Kedalaman Pemboran Geoteknik.....	V-9
Tabel 5.2 Sampel Lubang Bor GT-01.....	V-10
Tabel 5.3 Sampel Lubang Bor GT-02.....	V-12
Tabel 5.4 Sampel Lubang Bor GT-03.....	V-14
Tabel 5.5 Hasil Uji Laboratorium <i>Physical Properties</i> (PP) dan <i>Direct Shear Test</i> (DS) GT-01 .....	V-16
Tabel 5.6 Hasil Uji Laboratorium <i>Physical Properties</i> (PP) dan <i>Direct Shear Test</i> (DS) GT-02 .....	V-17
Tabel 5.7 Hasil Uji Laboratorium <i>Physical Properties</i> (PP) dan <i>Direct Shear Test</i> (DS) GT-03 .....	V-18
Tabel 5.8 Summary Indeks Property dan Mekanis Soil dan Loosesand .....	V-19
Tabel 5.9 Hasil Uji Laboratorium UCS.....	V-20
Tabel 5.10 Koordinat Lokasi Penampang Sayatan.....	V-22
Tabel 5.11 Hasil Karakterisasi Unit Weight .....	V-26
Tabel 5.12 Hasil Karakterisasi Cohesion (Peak).....	V-26
Tabel 5.13 Hasil Karakterisasi Phi (Peak).....	V-26
Tabel 5.14 Hasil Karakterisasi Cohesion (Residual) .....	V-27
Tabel 5.15 Hasil Karakterisasi Phi (Residual) .....	V-27
Tabel 5.16 Input Data Goeteknik Lereng Tunggal .....	V-27
Tabel 5. 17 Hasil Analisis Kestabilan Lereng Tunggal Menggunakan Input Material Hasil Karakterisasi.....	V-30
Tabel 5. 18 Hasil Analisis Kestabilan Lereng Keseluruhan Desain Penambangan Pit B17 PT Senamas Energindo Mineral .....	V-34
Tabel 5. 19 Hasil Redesain Analisis Kestabilan Lereng Keseluruhan Desain Penambangan Pit B17 PT Senamas Energindo Mineral.....	V-39

## DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 3.1 Faktor Keamanan.....	III-11
Persamaan 3.2 Faktor Keamanan.....	III-11

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A Peta

LAMPIRAN B Hasil Section

LAMPIRAN C Hasil Logging Geoteknik

LAMPIRAN D Hasil Uji Laboratorium

LAMPIRAN E Hasil Karakterisasi Variabel Acak

LAMPIRAN F Analisis Lereng Tunggal dengan Variasi Geometri Lereng

LAMPIRAN G Analisis Lereng Tunggal dengan Variasi Geometri Lereng

LAMPIRAN H Analisis Lereng Keseluruhan

LAMPIRAN I Redesain Analisis Kestabilan Lereng Keseluruhan

LAMPIRAN J Dokumentasi Lapangan

LAMPIRAN K Perhitungan External Load ADT VolvoA40 F

LAMPIRAN L Dokumentasi