

# SKRIPSI

## **ANALISIS PENGARUH INTENSITAS CURAH HUJAN TERHADAP KESTABILAN LERENG BERDASARKAN DATA *MONITORING* GEOTEKNIK DI PIT TAMBANG PT. CDE, KABUPATEN BENGKULU UTARA, BENGKULU**



Diajukan untuk penelitian Tugas Akhir (TA) mahasiswa sebagai salah satu syarat  
mendapat gelar sarjana pada Program Studi Teknik Geologi

Oleh:

Reza Dwi Barkah D.

NIM.03071281823020

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2022**

## HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Analisis Pengaruh Intensitas Curah Hujan Terhadap Kestabilan Lereng Berdasarkan Data *Monitoring* Geoteknik Di Pit Tambang PT. CDE, Kabupaten Bengkulu Utara, Bengkulu
2. Biodata Peneliti:
  - a. Nama lengkap : Reza Dwi Barkah Denovan
  - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
  - c. NIM : 03071281823020
  - d. Alamat rumah : Jl. Z. Arifin II No.9 Kel. Timur Indah, Kec. Singaran Pati, Kota Bengkulu
  - e. Telepon/hp/faks/e-mail : 081632151787 / [rezadwibarkah@gmail.com](mailto:rezadwibarkah@gmail.com)
3. Nama Penguji I : Prof. Ir. Edy Sutriyono, M.Sc, Ph.D
4. Nama Penguji II : Harnani, S.T., M.T.
5. Jangka Waktu Penelitian :
  - a. Persetujuan lapangan : 06 Februari 2022
  - b. Seminar Proposal : 28 November 2022
6. Pendanaan :
  - c. Sumber dana : Mandiri
  - b. Besar dana : Rp. 4.000.000 (*Empat Juta Rupiah*)

Menyetujui,  
Pembimbing



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

Palembang, Januari 2023

Peneliti



**Reza Dwi Barkah D.**  
NIM.03071281823020

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi Teknik Geologi



**Elisabet Dwi Mayasari, S. T., M. T**  
NIP.19870525201404200

## UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah puji dan syukur selalu terucap kepada Allah SWT, atas berkah, rahmat, hidayah dan karunia-Nya yang telah dilimpahkan kepada penulis. Selain itu, terima kasih kepada Pak Budhi Setiawan, S.T., M.T, Ph.D. yang telah membimbing dan memberikan motivasi sehingga saya dapat menyelesaikan laporan penelitian ini sesuai waktu yang ditentukan.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis juga mendapat banyak dukungan semangat dan pertolongan dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

- 1) Ibu Elisabet Dwi Mayasari, S.T., M.T., selaku ketua Program Studi Teknik Geologi (PSTG) Universitas Sriwijaya yang telah memfasilitasi dalam menyelesaikan kegiatan penelitian dalam rangka penyusunan Tugas Akhir.
- 2) Kedua orang tua saya, yakni Alm. Marianto dan Emi Hastuti serta kedua saudari saya Ayuningtiyas Maharyanti dan Shafa Felicita Nubia yang telah menjadi tempat berkeluh kesah dan selalu memberikan dukungan finansial dan kekuatan.
- 3) Staf Dosen dan perangkat pembantu Program Studi Teknik Geologi yang telah mengajarkan ilmu kegeologian dan membagi pengalaman dalam bidang akademik.
- 4) Seluruh pekerja dan kru tim survei dan tim eksplorasi PT. Cakrawala Dinamika Energi yang telah memfasilitasi dan membantu dalam upaya pembelajaran dan pengambilan data di lapangan.
- 5) Teman seperjuangan M. Fadhli, M. Albas, Roman, Ridho, Ariandi dan seluruh teman geologi Angkatan 2018 yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang telah kebersamai dan membantu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.
- 6) Grup JKT48 yang telah menjadi tempat *healing* yang mampu memberikan suasana dan energi positif selama penyusunan laporan Tugas Akhir.
- 7) *Last but not least. I wanna thank me. I wanna thank me for believing in me. I wanna thank me for doing all this hard work. I wanna thank me for having no days off. I wanna thank me for never quitting.*

Dalam laporan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa laporan ini masih bersifat jauh dari kata sempurna, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak yang bersifat membangun. Semoga laporan ini dapat bermanfaat dan juga membantu bagi orang yang membacanya. Mohon maaf apabila terdapat penulisan kata yang salah dan kurang berkenan.

Indralaya, Desember 2022

Penulis,



Reza Dwi Barkah Denovan  
NIM.03071281823020

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Reza Dwi Barkah Denovan

NIM : 03071281823020

Judul : Analisis Pengaruh Intensitas Curah Hujan Terhadap Kestabilan Lereng Berdasarkan Data *Monitoring* Geoteknik Di Pit Tambang PT. CDE, Kabupaten Bengkulu Utara, Bengkulu

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh pihak lain untuk mendapatkan karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebut dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan tidak diluluskan pada mata kuliah tugas akhir, serta diproses sesuai dengan peraturan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003 Pasal 25 Ayat 2 dan Pasal 70).

Indralaya, Desember 2022.



Reza Dwi Barkah D.

NIM.03071281823020

# ANALISIS PENGARUH INTENSITAS CURAH HUJAN TERHADAP KESTABILAN LERENG BERDASARKAN DATA *MONITORING* GEOTEKNIK DI PIT TAMBANG PT. CDE, KABUPATEN BENGKULU UTARA, BENGKULU

Reza Dwi Barkah Denovan  
03071281823020  
Universitas Sriwijaya

Tanah longsor merupakan salah satu bencana alam geologi berupa terjadinya gerakan tanah atau massa batuan penyusun lereng yang sewaktu-waktu dapat menimbulkan kerugian materil bahkan korban jiwa. Tujuan dari studi penelitian ini adalah untuk mengetahui pergerakan lereng dan intensitas curah hujan rencana yang kemudian mengetahui hubungan kestabilan lereng yang ada di area pit PT. CDE terhadap intensitas curah hujan. Data pergerakan batuan pada lereng didapatkan dari monitoring lereng menggunakan *Total station* di beberapa titik lereng pit aktif. Sedangkan untuk data curah hujan diambil melalui website *POWER Data Access Viewer* oleh *NASA Langley Research Center (LaRC)* yang bersifat global dan representatif. Metode penelitian yang digunakan adalah metode analisis kualitatif berupa interpretasi dan analisis kuantitatif pada data monitoring prisma dan analisis statistika dari data intensitas curah hujan. Analisis data monitoring menghasilkan nilai pergerakan secara horizontal, vertikal dan kumulatif. Data curah hujan dihitung secara statistik menggunakan distribusi Gumbell, yang kemudian di regresi dengan metode Mononobe untuk menghasilkan intensitas curah hujan rencana. Pemodelan lereng untuk mencari nilai *Safety factor* menggunakan *GeoStudio SLOPE/W* dengan metode *Spencer* dan *GeoStudio SEEP/W*. Hasil pengolahan data monitoring yang telah dianalisis, dari 10 lereng yang dimonitoring, diketahui 1 lereng berstatus aman, 6 lereng berstatus hati-hati dan 3 lereng berstatus evakuasi. Analisis Intensitas curah hujan rencana untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahunan menghasilkan kurva IDF dengan durasi waktu durasi hujan 1 – 10 jam. Intensitas curah hujan tertinggi yaitu 39.1 mm/jam dan tingkat intensitas curah hujan terendah yaitu 3.4 mm/jam. Hasil pengolahan pemodelan lereng, dari keempat jenis model lereng, model IV dengan kondisi intensitas curah hujan yang rendah sebesar 5.3 mm/jam yang berlangsung selama 10 jam berpotensi tinggi menurunkan kestabilan lereng. Dari hasil seluruh analisis dan pengolahan data disimpulkan bahwa lereng-lereng yang berada di area tambang PT. CDE memiliki tingkat kerawanan yang tinggi akan terjadinya longsor dikarenakan faktor intensitas curah hujan yang turut mempengaruhi tingkat kestabilan lereng.

**Kata Kunci :** lereng, monitoring, intensitas curah hujan, kestabilan lereng.

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi Teknik Geologi



Elisabet Dwi Mayasari, S.T., M.T  
NIP.19870525201404200

Palembang, Januari 2023

Menyetujui,  
Pembimbing

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

# ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF RAINFALL INTENSITY ON SLOPE STABILITY BASED ON GEOTECHNICAL MONITORING DATA AT THE MINE PIT OF PT. CDE, NORTH BENGKULU DISTRICT, BENGKULU

Reza Dwi Barkah Denovan  
03071281823020  
Universitas Sriwijaya

*Landslide is one of the geological natural disasters in the form of movement of the ground or mass of rocks making up the slope which at any time can cause material losses and even fatalities. The purpose of this research study was to determine slope movement and planned rainfall intensity which then determines the relationship between slope stability in the pit area of PT. CDE (Cakrawala Dinamika Energi) to rainfall rainfall. Data on rock movement on the slopes was obtained from slope monitoring using a total station at several active pit slope points. As for the rainfall data taken through the POWER Data Access Viewer website by the NASA Langley Research Center (LaRC) which is global and representatif. The research method used is a qualitative analysis method in the form of interpretation and quantitative analysis on the prism of monitoring data and in the form of statistical analysis of rainfall intensity data. Then slope modeling was carried out to determine the relationship between rainfall and slope movement. Monitoring data analysis produces horizontal, vertical and cumulative movement values. Rainfall data is calculated statistically using the Gumbell distribution, which is then regressed using the Mononobe method to produce a rainfall rainfall plan. Slope modeling to find safety factor values uses GeoStudio SLOPE/W with Spencer and GeoStudio SEEP/W methods. The results of monitoring data processing that have been analyzed, from the 10 slopes monitored, it is known that 1 slope is in a safe position, 6 slopes are in a careful position and 3 slopes are maintained. Analysis of planned rainfall intensity for return periods of 2, 5, 10, 25, 50, and 100 years produces an IDF curve with a duration of rain of 1 – 10 hours. The highest rainfall intensity is 39.1 mm/hour and the lowest rainfall intensity is 3.4 mm/hour. The results of slope modeling processing, it is known from the four types of slope models, model IV with low rainfall conditions of 5.3 mm/hour which lasts for 10 hours has the potential to reduce slope stability. From the results of all existing data analysis and processing, it can be concluded that the slopes in the mining area of PT. CDE has a high level of vulnerability to landslides due to the intensity of rainfall which also affects the level of slope stability.*

**Keywords:** *slope, monitoring, rainfall intensity, slope stability.*

Palembang, Januari 2023

**Mengetahui,**  
Koordinator Program Studi Teknik Geologi

**Menyetujui,**  
Pembimbing



Elisabet Dwi Mayasari, S.T., M.T  
NIP.19870525201404200

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

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>UCAPAN TERIMAKASIH</b> .....	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I</b>	
<b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Maksud dan Tujuan .....	2
1.3. Rumusan Masalah .....	3
1.4. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah .....	3
1.5. Lokasi Kesempaian Daerah .....	4
<b>BAB II</b>	
<b>GEOLOGI REGIONAL</b> .....	<b>5</b>
2.1. Tataan Tektonik.....	5
2.2. Stratigrafi Regional.....	6
2.3 Struktur Geologi Regional .....	8
<b>BAB III</b>	
<b>MONITORING PERGERAKAN LERENG DAN INTENSITAS CURAH HUJAN</b> .....	<b>10</b>
3.1 Kestabilan Lereng.....	10
3.2 Faktor Yang Mempengaruhi Kestabilan Lereng .....	10
3.3 Konsep Dasar Pemantauan (Monitoring) .....	12
3.3.1 Objek Pemantauan.....	13
3.3.2 Kriteria <i>Alarm Threshold</i> Dalam Pemantauan Lereng .....	15
3.4 Jenis Pemantauan/Monitoring Lereng .....	17
3.5 Intensitas Curah Hujan .....	19
3.6 Analisis Frekuensi dan Distribusi Statistik .....	19
3.7 Uji Smirnov- Kolmogorov .....	20
3.8 Intensity Duration Frequency (IDF) .....	21

3.9 Persyaratan Faktor Keamanan.....	22
<b>BAB IV</b>	
<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
4.1 Pendahuluan .....	23
4.1.1 Penentuan Lokasi Penelitian .....	24
4.1.2 Studi Pustaka.....	24
4.1.3 Pengurusan Izin .....	24
4.2 Pengumpulan Data.....	24
4.2.1 Data Primer .....	24
4.2.2 Data Sekunder .....	27
4.3 Pengolahan dan Analisis data.....	28
4.3.1 Kerja Studio .....	28
<b>BAB V</b>	
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>42</b>
5.1 Geologi Lokal.....	42
5.2 Analisis Data Monitoring Geotek (Prisma) .....	46
5.2.1 Analisis Hasil Titik Monitoring CL 28.....	46
5.2.2 Analisis Hasil Titik Monitoring CL 29.....	47
5.2.3 Analisis Hasil Titik Monitoring CL 30.....	48
5.2.4 Analisis Hasil Titik Monitoring CL 31 .....	49
5.2.5 Analisis Hasil Titik Monitoring CL 32.....	50
5.2.6 Analisis Hasil Titik Monitoring CL 33.....	51
5.2.7 Analisis Hasil Titik Monitoring CL 34.....	52
5.2.8 Analisis Hasil Titik Monitoring CL 35.....	53
5.2.9 Analisis Hasil Titik Monitoring CL 36.....	54
5.2.10 Analisis Hasil Titik Monitoring CL 37.....	56
5.3 Analisis Data Intensitas Curah Hujan.....	58
5.3.1 Curah Hujan Rerata .....	58
5.3.2 Analisis Intensitas Curah Hujan Rencana.....	59
5.3.3 Analisis Kurva Intensity Duration Frequency (IDF).....	60
5.4 Analisis Safety Factor dengan intensitas curah hujan menggunakan Geostudio SLOPE/W dan SEEP/W. ....	63
5.4.1 Hasil pemodelan stabilitas lereng Model I ( <i>Initial Phase</i> ) .....	64
5.4.2 Hasil pemodelan stabilitas lereng Model II .....	65
5.4.3 Hasil pemodelan stabilitas lereng Model III .....	67
5.4.4 Hasil pemodelan stabilitas lereng Model IV .....	69
5.5 Rekomendasi Perencanaan Pembuatan Lereng.....	73



5.5.1 Hasil rekomendasi pemodelan stabilitas lereng kondisi awal ( <i>Initial Phase Condition</i> ).....	73
5.5.2 Hasil rekomendasi pemodelan stabilitas lereng kondisi dipengaruhi curah hujan .....	74

**BAB VI**

<b>KESIMPULAN</b> .....	<b>75</b>
-------------------------	-----------

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>xiv</b>
-----------------------------	------------

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta IUP PT. Cakrawala Dinamika Energi .....	3
Gambar 1. 2 Peta Ketersampaian Area PT. Cakrawala Dinamika Energi.....	4
Gambar 2. 1 Fisiografi Cekungan Sumatera .....	5
Gambar 2. 2 Korelasi stratigrafi daerah lepas pantai dan darat di Cekungan Bengkulu. ...	8
Gambar 2. 3 Struktur Regional Bengkulu .....	9
Gambar 3. 1 Contoh pemantauan (monitoring) menggunakan <i>Total station</i> dan <i>Prisma</i> .....	12
Gambar 3. 2 Skema dasar tahapan kegiatan monitoring pada lereng tambang. ....	13
Gambar 3. 3 Kriteria <i>Alarm Threshold</i> (Kementerian ESDM tahun 2014).....	17
Gambar 4. 1 Diagram Alir Penelitian.....	23
Gambar 4. 2 <i>Total station &amp; Tripod</i> (a), <i>Stick</i> (b), dan <i>Prisma</i> (c).....	25
Gambar 4. 3 Klasifikasi tingkat status/isyarat longsor.....	26
Gambar 4. 4 Contoh model penampang lereng 2D. ....	27
Gambar 4. 5 Membuat petakan lokasi penelitian pada DEMNas. ....	29
Gambar 4. 6 Pembuatan peta geologi. ....	29
Gambar 4. 7 Kurva hasil perhitungan data monitoring lereng.....	31
Gambar 4. 8 Nilai kritis untuk pengujian <i>Kolmogorov Smirnov</i> .....	37
Gambar 4. 9 Contoh pembuatan model lereng.....	40
Gambar 4. 10 Tahapan memasukkan data curah hujan. ....	40
Gambar 4. 11 Tahapan memasukkan jenis litologi batuan penyusun lereng.....	40
Gambar 4. 12 Penggambaran faktor keamanan pada area lereng. ....	41
Gambar 4. 13 Kurva hubungan antara faktor keamanan lereng terhadap intensitas curah hujan.....	41
Gambar 5. 1 Peta geologi daerah penelitian.....	42
Gambar 5. 2 Kenampakan singkapan batuan pada lereng tambang.....	43
Gambar 5. 3 Peta Satuan Bentuk Geomorfologi daerah penelitian.....	44
Gambar 5. 4 Kenampakan morfologi dataran rendah antropogenik. ....	45
Gambar 5. 5 Kenampakan morfologi perbukitan rendah antropogenik .....	45
Gambar 5. 6 Kurva laju pergerakan titik pemantauan CL 28. ....	46
Gambar 5. 7 Kurva pergerakan kumulatif H titik pemantauan CL 28. ....	47
Gambar 5. 8 Kurva laju pergerakan titik pemantauan CL 29. ....	47
Gambar 5. 9 Kurva pergerakan kumulatif H titik pemantauan CL 29. ....	48
Gambar 5. 10 Kurva laju pergerakan titik pemantauan CL 30. ....	48
Gambar 5. 11 Kurva pergerakan kumulatif H titik pemantauan CL 30. ....	49
Gambar 5. 12 Kurva laju pergerakan titik pemantauan CL 31. ....	49
Gambar 5. 13 Kurva pergerakan kumulatif H titik pemantauan CL 31. ....	50
Gambar 5. 14 Kurva laju pergerakan titik pemantauan CL 32. ....	50
Gambar 5. 15 Kurva pergerakan kumulatif H titik pemantauan CL 32. ....	51
Gambar 5. 16 Kurva laju pergerakan titik pemantauan CL 33. ....	51
Gambar 5. 17 Kurva pergerakan kumulatif H titik pemantauan CL 33. ....	52
Gambar 5. 18 Kurva laju pergerakan titik pemantauan CL 34. ....	53
Gambar 5. 19 Kurva pergerakan kumulatif H titik pemantauan CL 34. ....	53
Gambar 5. 20 Kurva laju pergerakan titik pemantauan CL 35. ....	54
Gambar 5. 21 Kurva pergerakan kumulatif H titik pemantauan CL 35. ....	54
Gambar 5. 22 Kurva laju pergerakan titik pemantauan CL 36. ....	55
Gambar 5. 23 Kurva pergerakan kumulatif H titik pemantauan CL 36. ....	55
Gambar 5. 24 Kurva laju pergerakan titik pemantauan CL 37. ....	56
Gambar 5. 25 Kurva pergerakan kumulatif H titik pemantauan CL 37. ....	56

Gambar 5. 26 Kurva <i>Intensity Duration Frequency</i> (IDF) bulan Januari-Februari Kec. Batiknau, Kab. Bengkulu Utara. ....	61
Gambar 5. 27 Kurva <i>Intensity Duration Frequency</i> (IDF) bulan Mei-Juni Kec. Batiknau, Kab. Bengkulu Utara. ....	62
Gambar 5. 28 Pemodelan stabilitas lereng Model I. ....	65
Gambar 5. 29 Pemodelan stabilitas lereng Model II curah hujan bulan Januari-Februari. ....	65
Gambar 5. 30 Grafik hubungan faktor keamanan lereng dan durasi hujan Model II curah hujan bulan Januari-Februari. ....	66
Gambar 5. 31 Pemodelan stabilitas lereng Model II curah hujan bulan Mei-Juni. ....	66
Gambar 5. 32 Grafik hubungan faktor keamanan lereng dan durasi hujan Model II curah hujan bulan Mei-Juni. ....	67
Gambar 5. 33 Pemodelan stabilitas lereng Model III curah hujan bulan Januari-Februari. ....	67
Gambar 5. 34 Grafik hubungan faktor keamanan lereng dan durasi hujan Model III curah hujan bulan Januari-Februari. ....	68
Gambar 5. 35 Pemodelan stabilitas lereng Model III curah hujan Mei-Juni. ....	68
Gambar 5. 36 Grafik hubungan faktor keamanan lereng dan durasi hujan Model III curah hujan bulan Mei-Juni. ....	69
Gambar 5. 37 Pemodelan stabilitas lereng Model IV curah hujan bulan Januari-Februari. ....	69
Gambar 5. 38 Grafik hubungan faktor keamanan lereng dan durasi hujan Model IV curah hujan bulan Januari-Februari. ....	70
Gambar 5. 39 Pemodelan stabilitas lereng Model IV curah hujan bulan Mei-Juni. ....	70
Gambar 5. 40 Grafik hubungan faktor keamanan lereng dan durasi hujan Model IV curah hujan bulan Mei-Juni. ....	71
Gambar 5. 41 Percontoh pemodelan dengan karakteristik lereng berbeda. ....	72
Gambar 5. 42 Kenampakan longsoran di lapangan. ....	72
Gambar 5. 43 Rekomendasi pemodelan stabilitas lereng kondisi awal. ....	73
Gambar 5. 44 Rekomendasi stabilitas lereng kondisi dipengaruhi curah hujan. ....	74
Gambar 5. 45 Grafik hubungan faktor keamanan lereng dan durasi hujan pada rekomendasi stabilitas lereng kondisi dipengaruhi curah hujan. ....	74

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Rekomendasi nilai faktor keamanan suatu lereng batuan. ....	22
Tabel 4. 1 Tabel Data karakteristik lereng di lapangan. ....	27
Tabel 4. 2 Contoh data monitoring bulan Mei 2022. ....	30
Tabel 4. 3 Contoh rekapitulasi ulang data per-lereng.....	31
Tabel 4. 4 Data Curah Hujan Kec. Batiknau Kab. Bengkulu Utara.....	32
Tabel 4. 5 Ketentuan distribusi perhitungan curah hujan rencana. ....	33
Tabel 4. 6 Tabulasi pengolahan distribusi Gumbell curah hujan bulan Januari- Februari.....	34
Tabel 4. 7 Tabulasi pengolahan distribusi Gumbell curah hujan bulan Mei-Juni .....	35
Tabel 4. 8 Tabulasi pengolahan Distribusi Log Pearson III curah hujan bulan Januari- Februari.....	36
Tabel 4. 9 Tabulasi pengolahan Distribusi Log Pearson III curah hujan bulan Mei- Juni.....	36
Tabel 4. 10 Uji <i>Kolmogorov Smirnov</i> Distribusi Gumbell curah hujan bulan Januari- Februari.....	38
Tabel 4. 11 Uji <i>Kolmogorov Smirnov</i> Distribusi Gumbell curah hujan bulan Mei-Juni.....	38
Tabel 5. 1 Rekapitulasi pergerakan maksimum monitoring prisma.....	57
Tabel 5. 2 Curah hujan harian bulan Januari-Februari (2006-2021).....	58
Tabel 5. 3 Curah hujan harian bulan Mei-Juni (2006-2021) .....	58
Tabel 5. 4 Hasil perhitungan analisis parameter statistik. ....	59
Tabel 5. 5 Intensitas curah hujan rencana bulan Januari-Februari dalam berbagai periode ulang.....	60
Tabel 5. 6 Intensitas curah hujan rencana bulan Mei-Juni dalam berbagai periode ulang.....	60
Tabel 5. 7 Intensitas curah hujan jam-jaman (mm/jam) bulan Januari-Februari untuk berbagai periode ulang. ....	61
Tabel 5. 8 Intensitas curah hujan jam-jaman (mm/jam) bulan Mei-Juni untuk berbagai periode ulang.....	62
Tabel 5. 9 Data intensitas curah hujan rancangan yang digunakan sebagai sampel. ....	63
Tabel 5. 10 Nilai properties batupasir.....	63
Tabel 5. 11 Nilai properties batulanau berlempung. ....	63
Tabel 5. 12 Nilai properties batulempung tufan.....	64
Tabel 5. 13 Jenis model dan pola hujan.....	64
Tabel 5. 14 Perbandingan nilai faktor keamanan ( <i>Safety Factor</i> ).....	71

## **DAFTAR LAMPIRAN**

LAMPIRAN A. Data Monitoring Pergerakan Lereng

LAMPIRAN B. Data Perhitungan Intensitas Curah Hujan Harian

LAMPIRAN C. Peta Geologi

LAMPIRAN D. Peta Geomorfologi

LAMPIRAN E. Pemodelan Lereng

# BAB I

## PENDAHULUAN

Pendahuluan dibuat sebagai dasar dilakukannya penelitian ini. Pendahuluan terdiri dari latar belakang, maksud dan tujuan, rumusan masalah, batasan masalah, dan ketersediaan daerah. Latar belakang menjelaskan mengenai pemilihan topik dan studi yang akan diteliti pada daerah penelitian secara singkat, maksud dan tujuan membahas mengenai hasil penelitian yang diharapkan sehingga penelitian lebih terarah, rumusan masalah mengenai permasalahan dari penelitian, batasan masalah sebagai batasan agar pembahasan dapat secara rinci dan tertata, sementara ketersediaan daerah berguna untuk mengestimasi waktu dan jarak tempuh ke lokasi penelitian. Pendahuluan ini sangat berguna untuk merencanakan dan merumuskan studi penelitian agar penelitian yang dilakukan lebih sistematis.

### 1.1. Latar Belakang

Tanah longsor atau *landslide* merupakan salah satu bencana alam kegeologian yang dapat menyebabkan timbulnya korban jiwa serta kerugian secara materil yang sangat besar, seperti halnya kerusakan infrastruktur, rusaknya perumahan dan dalam dunia pertambangan adalah tertutupnya galian dan peralatan tambang oleh material longsor. Selain kerugian material, yang terparah dampaknya adalah bisa menyebabkan hilangnya nyawa seseorang.

Dalam kasusnya, ada banyak pendapat yang mengartikan tanah longsor. Menurut yang tertulis dalam peraturan SNI 13-7124-2005, pengertian dari tanah longsor adalah terjadinya perpindahan/pergeseran material pembentuk/penyusun lereng dapat berupa batuan, material rombakan, tanah, ataupun campuran dari kedua material tersebut, memiliki pergerakan kebawah ataupun ke luar lereng. Pada kejadian secara aktual di lapangan, bencana tanah longsor bisa terjadi karena terganggunya kestabilan pada material tanah/batuan penyusun lereng yang menyebabkan terjadinya pergerakan atau pergeseran material pada suatu lereng. Gangguan kestabilan lereng dapat dipengaruhi atau dikontrol oleh kondisi morfologi lereng (terutama kemiringan dan elevasi), kondisi material tanah atau batuan penyusun lereng, dan kondisi tata air atau hidrologi pada lereng terkhusus infiltrasi air hujan pada lereng tersebut. Secara umum kejadian tanah longsor dapat disebabkan oleh dua faktor utama yaitu faktor pendorong dan faktor pemicu. Faktor pendorong adalah faktor-faktor yang biasanya mempengaruhi kondisi material sendiri, sedangkan faktor pemicu adalah faktor yang dapat menyebabkan bergerak material lereng tersebut.

Dalam tambang terbuka atau *open pit*, kondisi tingkat kestabilan pada lereng adalah salah satu faktor terpenting dalam keberlangsungan dan keberlanjutan aktivitas operasional penambangan PT. Cakrawala Dinamika Energi (CDE) merupakan salah satu perusahaan tambang yang menerapkan sistem tambang terbuka batubara atau *open pit* yang terletak di Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu. Potensi terjadinya suatu longsor/*failure* pada lereng tambang dapat terjadi kapan saja, dimana saja dan dengan kondisi/situasi tertentu. Hal ini disebabkan oleh berbagai macam faktor di antaranya ada faktor internal berupa geometri lereng, kekuatan massa batuan, tekanan air tanah,

orientasi struktur geologi yang ada, porositas batuan penyusun lereng, serta faktor eksternalnya berupa getaran akibat gempa atau aktivitas alat berat, infiltrasi air hujan, beban dinamik alat berat maupun pemotongan dasar lereng (Bowles & Hainim, 1991).

Di Pit PT. CDE Desa Sebayur, Kecamatan Batiknau, Bengkulu Utara, dapat ditemukan beberapa rekahan *failure* terbentuk, yang mana umumnya hal itu terjadi disebabkan adanya pengaruh dari faktor internal maupun faktor eksternal kestabilan lereng. Infiltrasi yang terjadi dari air hujan merupakan salah satu dari beberapa faktor eksternal penting yang dapat mempengaruhi nilai dari tingkat kestabilan suatu lereng. Adanya intensitas curah hujan yang terjadi dalam jangka waktu yang singkat maupun lama, dapat berpengaruh pada proses infiltrasi atau masuknya air ke dalam material massa batuan penyusun lereng sehingga mengakibatkan massa tanah/batuan bersifat jenuh dan beban yang ditanggung lereng semakin bertambah dan berpotensi terjadinya longsoran/*failure* pada lereng tambang. Selain itu, intensitas curah hujan dalam jangka waktu yang cukup lama juga dapat memberikan pengaruh pada kenaikan level muka air tanah sehingga berakibat pada tekanan pori yang merupakan salah satu faktor internal dari kestabilan lereng menjadi semakin besar dan membuat kondisi lereng menjadi kurang stabil atau bahkan tidak stabil. Keberadaan air hujan yang masuk ke dalam tanah membuat pori-pori udara pada tanah terisi, sehingga tanah menjadi jenuh dan massanya bertambah. (Hidayat, 2020). Maka dari itu diperlukan suatu analisis dan interpretasi terkait data intensitas curah hujan yang kemudian dikaitkan dan dikorelasikan dengan beberapa faktor yang ada, untuk kemudian didapatkan tingkat kerawanan *failure* pada lereng penambangan di pit PT. CDE.

Untuk mengetahui hal tersebut, maka dilakukan sebuah penelitian dengan lokasi penelitian di PT. CDE. Dalam kegiatan penambangan batubara di area PT. CDE, dilakukan pemantauan pergerakan massa batuan pada sisi-sisi lereng pit tambang. Kegiatan tersebut bertujuan untuk mengetahui seberapa aman area pit penambangan dari pergerakan massa batuan dan *failure* yang bisa terjadi kapan saja pada lereng tambang. Kegiatan ini dibantu dengan dipasangnya beberapa patok Prisma pada setiap jenjang yang memiliki pergerakan atau bidang diskontinu yang dianggap berbahaya. Patok-patok prisma tersebut dipantau oleh tim survey dengan menggunakan alat bernama *Total Station*, dengan *Surveyor* sebagai penanggung jawabnya. Metode monitoring prisma merupakan metode yang masih diandalkan dalam menampilkan data pergerakan secara *vertical* maupun *horizontal* yang menghasilkan pergerakan *total vector*, pergerakan yang relatif, dan laju pergerakan lereng dari setiap waktu pengambilan (Wardani & Munthaha, 2021). Pada beberapa area lereng tambang di Pit PT. CDE sudah pernah mengalami kejadian longsor, oleh karena itu diperlukan analisis menggunakan cukup banyak prisma dari beberapa data kejadian longsor tersebut guna mengetahui seberapa besar pengaruh intensitas curah hujan dan faktor eksternal lainnya terhadap pergerakan pada lereng.

## **1.2. Maksud dan Tujuan**

Penelitian ini dimaksudkan untuk menginterpretasi daerah-daerah lereng tambang pit berdasarkan analisis data olahan pergerakan lereng dari monitoring prisma terhadap pengaruh intensitas curah hujan yang terjadi. Sedangkan tujuan yang ingin diperoleh pada penelitian ini adalah :

1. Melakukan analisis kualitatif berupa deskripsi interpretasi dan kuantitatif berupa perhitungan pada lereng pit tambang.
2. Melakukan analisis data intensitas curah hujan dan curah hujan rancangan untuk periode ulang tertentu.
3. Menentukan dan menginterpretasi kaitan intensitas curah hujan terhadap pergerakan lereng.
4. Memprediksi bahaya dan memberikan saran, guna merancang desain lereng sehingga dapat meminimalisir insiden dan kerugian yang akan ditanggung perusahaan.

### 1.3. Rumusan Masalah

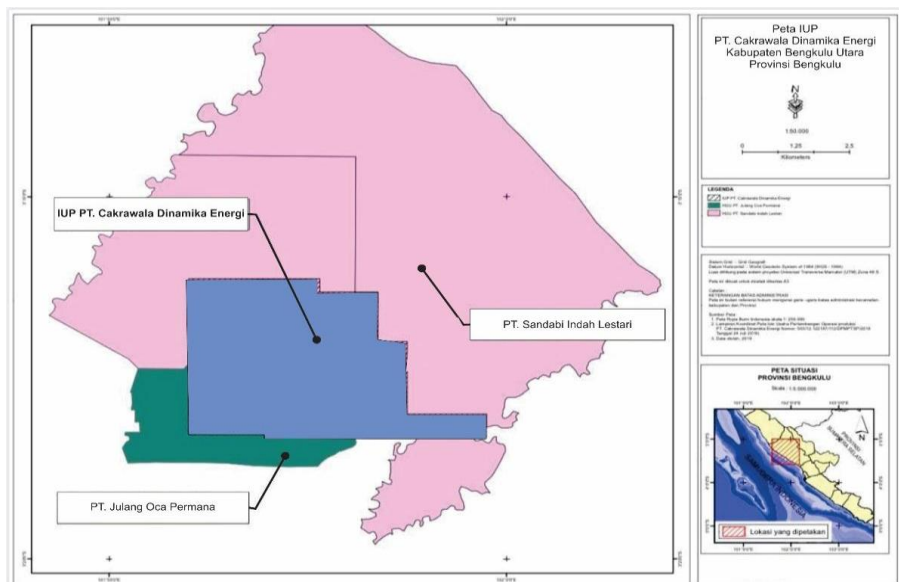
Adapun rumusan masalah pada penelitian ini terdiri dari :

1. Bagaimana laju pergerakan pada setiap pergerakan lereng berdasarkan data monitoring prisma?
2. Bagaimana karakteristik dan penentuan intensitas curah hujan rancangan berdasarkan data intensitas curah hujan harian maksimum?
3. Bagaimana pengaruh intensitas curah hujan terhadap pergerakan yang terjadi pada lereng berdasarkan data durasi frekuensi hujan dan monitoring prisma?

### 1.4. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Adapun ruang lingkup batasan penelitian terdiri dari :

1. Lokasi penelitian berada di Cekungan Bengkulu (*back arc basin*).
2. Area penelitian merupakan lokasi IUP PT. Cakrawala Dinamika Energi yang terletak di Desa Sebayur, Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu.
3. Pergerakan massa batuan dilihat dari data monitoring prisma, data pergerakan diambil mulai dari awal pergerakan prisma, diasumsikan pemasangan prisma tidak pada waktu yang sama.
4. Analisis statistik dilakukan pada data intensitas curah hujan.
5. Masalah yang dianalisis pada data monitoring prisma dan data curah hujan.
6. Tidak membahas segi ekonomis dari kegiatan pemantauan lereng pada pit tersebut.

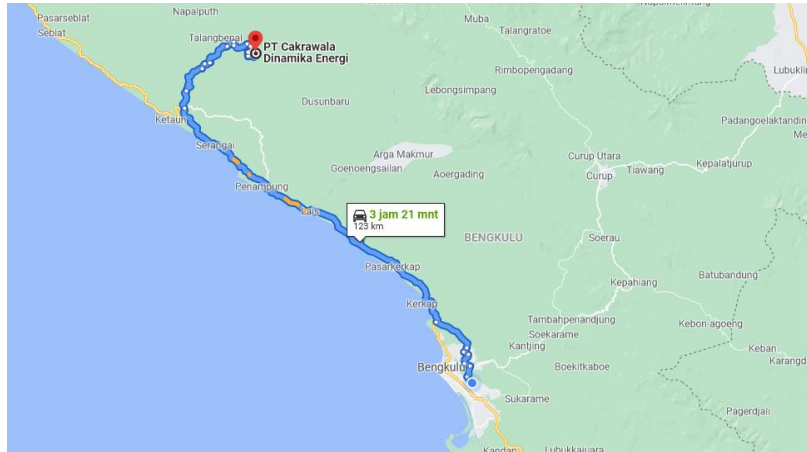


Gambar 1. 1 Peta IUP PT. Cakrawala Dinamika Energi



### 1.5. Lokasi Kesampaian Daerah

Secara administratif lokasi penelitian berada pada area tambang PT. Cakrawala Dinamika Energi yang terletak di Desa Sebayur, Kecamatan Batiknau, Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu. Jarak tempuh dari Kota Bengkulu menuju daerah penelitian adalah sekitar 123 Km. dengan waktu tempuh selama 3 jam 21 menit. (Gambar 1.2). perjalanan dari Kota Bengkulu dilakukan dengan menggunakan kendaraan bermotor. Jika ditinjau dari Kota Palembang, maka jarak tempuh berkisar 570 Km, dengan waktu tempuh sekitar  $\pm$  14 jam.



Gambar 1. 2 Peta Ketersampaian Area PT. Cakrawala Dinamika Energi

## DAFTAR PUSTAKA

- Abramson, L., Lee, T., Sharma, S., & Boyce, G. (2002). *Slope Stability and Stabilization Methods*. New York: John Wiley & Sons.Inc.
- Amin, T., Kusnama, R., & Gafoer, S. (1993). Peta Geologi Lembar Ketahun, Sumatera. Skala 1:250.000, 1 lembar. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Atikah, D., Tri Juwono, P., & Primantyo H., A. (2017). Pengaruh Hujan Pada Stabilitas Lereng di Jalan Tol Gempol-Pandaan. *Jurnal Teknik Pengairan*, 8 No.1, 79-88.
- Awal, R., Prabowo, E., & Zubir, A. (2020). Evaluasi Kestabilan Lereng Pit 2 Tambang Batubara Pada PT. Seluma Prima Coal di Desa Rangkiling Kec. Mandiangin, Kab. Sarolangun, Prov. Jambi. *Mine Magazine*, 1 No.1.
- Bowles, J., & Hainim, J. (1991). *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Chowdhury, R. (1978). *Slope Analysis. Developments in geotechnical engineering*. Amsterdam, Oxford, New York: Elsevier.
- Darman, H., & Sidi, F. (2000). An Putline of The Geology of Indonesia. IAGI.
- Fransisca S., Y. (2021). *Analisis Pengaruh Infiltrasi Hujan Terhadap Stabilitas Lereng di Lau Simeme, Dengan Metode Elemen Hingga (FEM)*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Hafidz, A., Fauzan, M., Putra, H., & Daniswara S., A. (2019). Analisis Faktor Keamanan Lereng akibat Hujan. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 04 No. 03, 169-176.
- Harisuseno, D., Soetopo, W., & Lifatul Arsy, F. (2020). Formulasi Intensitas Hujan dan Kurva Intensitas Durasi Frekuensi (IDF) yang Sesuai pada Wilayah Hulu Kota Batu, Provinsi Jawa Timur. *Media Teknik Sipil*, 18 No.2, 83-93.
- Hermansyah. (2015). Wilayah Bahaya Longsor Menggunakan Metode SINMAP, Studi Kasus Kecamatan Simpenan, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. Depok: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Program Studi Geografi, Universitas Indonesia.
- Hidayat, R. (2020). Analisis Pengaruh Infiltrasi Hujan Terhadap Stabilitas Lereng di Pangkalan, Sumatera Barat. *Jurnal Teknik Hidraulik*, 11, No.1, 25-36.
- Hutabarat, A., & Sumono, N. (2015). Kajian Laju Infiltrasi Pada Berbagai Penggunaan Lahan di Kebun Percobaan Kwala Bekala USU Desa Durin Tonggal Kec. Pancur Batu Kab. Deli Serdang. *Jurnal Rekayasa dan Pertanian*, 3 No. 4, 503-512.

- Joesron, L. (1992). *Banjir Rencana Untuk Bangunan Air*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Khairil Insanu, R. (2021). Pemantauan Pergerakan Lereng Menggunakan Total Station Pada Tambang Batubara Terbuka di Pit X PT. Khotai Makmur Insan Abadi. Semarang: Prosiding FIT ISI Teknik Geodesi Undip.
- Muchtar, A., & Anaperta, Y. (t.thn.). Monitoring Lereng Menggunakan Prisma Untuk Mengetahui Pergerakan Pada Lereng Inpit dan Ekspit PT. Sago Prima Pratama (J Resource) Site Seruyung Kecamatan Sebuku, Kab. Nunukan, Kalimantan Utara. *Jurnal Bina Tambang*.
- Pulunggono, & Cameron. (1984). Sumatera Microplate. Their Characteristic and Their Rock in The Evolution of Central South Sumatera Basin. *Proecedings 13th Annual Convention Indonesian Petroleum Association*. Jakarta: Indonesia Petroleum Assosiation.
- Purba, N., Lukman, A., & Sarifah, J. (2021). Perbandingan Metode Mononobe dan Metode Van Breen Untuk Pengukuran Intensitas Curah Hujan Terhadap Penampang Saluran Drainase. *Buletin Utama Teknik*, 16, 119-125.
- Saidah, H., Hanifah, L., Supriyadi, A., & Jayadi. (2021). Kurva Intensity-Duration-Frequency dan Depth-Area-Duration Untuk Kabupaten Lombok Timur. *SIGMA Jurnal Teknik Sipil*, 1 No. 1, 27-36.
- Simatupang, Y. F. (2021). *Analisis Pengaruh Infiltrasi Hujan Terhadap Stabilitas Lereng di Lau Simeme, dengan Metode Elemen Hingga (FEM)*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Soewarno. (1995). *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data* (1 ed.). Nova.
- Sri Harto, B. (1993). *Analisis Hidrologi*. Yogyakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Sudjarwadi. (1987). *Teknik Sumber Daya Air*. Yogyakarta: PAU Ilmu Teknik UGM.
- Sukhyar, R. (2014). *Pedoman Teknis Pemantauan Kestabilan Lereng Tambang dan Timbunan Batuan Penutup*. Jakarta: Ditjen Minerba Kementerian ESDM.
- Supandi. (2011). Pengamatan Kestabilan Lereng Tambang Menggunakan Slope Stability radar (SSR). *Jurnal Teknologi Technoscientia*, 4 No. 1, 94-103.
- Suripin. (2004). *Teknik Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Suryolelono, K. (2001). *Konsep dan Analisis Penanggulangan Bahaya Tanah Longsor*. Yogyakarta: Prosiding Studium General Penanggulangan dan Penanggulangan Bahaya Tanah Longsor, KMTS UGM.

- Wardani, P., & Munthaha, Z. (2021). Sistem Peringatan Dini: Pemantauan Lereng Tambang Menggunakan Aplikasi Telegram. *Jurnal PERHAPI*, 2 No.2, 75-84.
- Widyasari, T. (2009). Kurva Intensitas Durasi Frekuensi (IDF) Persamaan Mononobe di Kabupaten Sleman. *JANATEKNIKA*, 11 No.2, 85-95.
- Widyatmanti, W., Ikhsan, W., & Prima, D. (2016). Identification of Topographic Elements Composition Based on Landform Boundaries From Radar Interferometry Segmentation (Preliminary Study on Digital Landform Mapping). *IOP Conference Series. Earth and Environmental Science*.
- Yulihanto, B., Situmorang, B., Nundjajadi, A., & Sain, B. (1995). Structural analysis of the onshore Bengkulu Fore arc Basin and its implication for future hydrocarbon exploration activity. *Proceedings Indonesian Petroleum Association 24th Annual Convention* (hal. 85-96). Indonesian Petroleum Association.
- Yulius, E. (2014). Analisis Curah Hujan Dalam Membuat Kurva Intensity Duration Frequency (IDF) Pada DAS Bekasi. *Jurnal BENTANG*, 2 No. 1, 1-8.