

Analisis Balik Kestabilan Lereng Disposal di PIT Satelit Dengan Metode Bishop PT. Barasentosa Lestari di Desa Belani, Kabupaten Musi Rawas Utara, Provinsi Sumatera Selatan

Anita S.S^{1*}, Bambang H¹

¹Departemen Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

*Sundriyanita22@gmail.com

Abstract. This study focuses on the slope of the disposal pit at Satellite PT Barasentosa Lestari, which experienced a landslide in March 2023. The landslide is a type of arc landslide and involves fractures and fill material such as mud. Therefore, a technical study was required, including a slope stability analysis of the design of the disposal area. The aim is to establish a basis for the establishment of the disposal area, prevent landslides, and optimize its capacity. This study aims to identify the slope stability of the disposal area, update the material properties of the area, provide slope design recommendations, and evaluate the slope safety factor at the study site. Bishop's method was used in this study. The results showed some important points. The slope geometry before the landslide had a total height of 82.152 meters, a slope inclination angle of 6°, and a slope length of 851.338 meters. The material properties of the existing wastedump include a specific gravity of 19 KN/m³, a cohesion of 45 KN/m², and an inner shear angle of 10°. The safety factor before the landslide with these parameters was 1.036. After re-analysis, the factor of safety value became 0.967 with the new material properties: specific gravity 19 KN/m³, cohesion 35 KN/m², and inner shear angle 10°. Slope geometry recommendations using Bishop's method resulted in a factor of safety of 1.394 with a single slope height of 10 meters and a slope angle of 35°. The width of the slope varied from RL -10 to RL 60, with lengths of 100m, 100m, 70m, 70m, 70m, 100m, and 262m respectively.

Keywords: Kestabilan Lereng, Metode Bishop, Wastedump Existing, Faktor Keamanan, Analisis Balik.

1 Pendahuluan

Setiap Metode tambang terbuka (open pit mining) merupakan salah satu metode yang digunakan dalam proses tambang di Indonesia. Metode tambang terbuka merupakan metode yang digunakan dalam menggali mineral deposit yang ada pada suatu batuan yang dengan dengan permukaan. Keberadaan cadangan batubara yang melipah pada daerah topografi yang landau dengan kemiringan lapisan batubara yang kecil menyebabkan metode open pit mining diberlakukan [1].

Dalam kegiatan penambangan dengan metode tambang terbuka diawali dengan langkah pengupasan lapisan tanah penutup untuk mendapatkan batu bara [2]. Namun, dalam proses penambangan dengan metode ini kerap kali terjadi permasalahan pada lereng yang dapat mempengaruhi produksi batubara, keselamatan kerja. Kegiatan tambang yang terus menerus dapat menyebabkan lereng tidak stabil (unstable)[3].

Lereng adalah bagian permukaan bumi yang membentuk kemiringan dengan bidang horizontal pada

permukaan tanah. Ada dua factor yang membentuk lereng yaitu factor buatan manusia (tambang, bendungan), dan factor alami (lereng bukit dan tebing sungai). Ada dua jenis lereng yaitu lereng alam (natural slope) lereng yang terbentuk disebabkan proses geologi. Kemudian lereng buatan yang terbentuk karena adanya perencanaan penggalian dan timbunan pada proses geometric jalan.

Kestabilan lereng ditentukan oleh beberapa factor misalnya geometri lereng mencakup kemiringan dan ketinggian lereng, semakin tinggi dan miring sebuah lereng maka kestabilan akan semakin mudah longsor (Routes, 2021) hal ini yang menyebabkan galian bervariasi sepanjang waktu, Keberadaan aktifitas manusia disekitar wilayah tambang (penggalian, pembuatan jalan tambang dan bendungan) hal ini merubah keseimbangan dan bertambah gaya geser dan mengurangi kestabilan lereng, dan masih banyak lagi

factor yang menentukan kestabilan lereng (keberadaan air, sifat fisik dan mekanik tanah serta bebatuan)[4].

Kelongsoran lereng terjadi ketika gaya-gaya penggerak. Penyebab material bergerak ke bawah, lebih besar daripada gaya penahannya. Macam-macam longsoran yang sering terjadi pada lereng tambang adalah longsoran busur, longsoran bidang, longsoran baji, dan longsoran guling serta longsoran kombinasi dari keempat longsoran tersebut [5]. Longsoran guling umumnya terjadi pada lereng terjal dan batuan keras dimana struktur bidang lemahnya berbentuk kolom. Longsoran guling terjadi apabila bidang-bidang lemah yang ada berlawanan dengan kemiringan bidang longsor. Analisis kestabilan pada lereng ada dikarenakan permasalahan yang timbul yaitu masalah lereng tidak stabil akibat kegiatan tambang yang terus menerus dilakukan. Analisis kestabilan bertujuan untuk mengurangi resiko pra dan pasca tambang serta mencegah terjadinya bencana longsor yang dapat menyebabkan kematian, cacat tetap, dan penutupan lubang tambang[6].

Faktor keamanan adalah perbandingan antara kekuatan geser yang diperlukan agar setimbang terhadap kekuatan geser yang tersedia. Secara prinsip, pada suatu lereng berlaku dua macam gaya, yaitu gaya penahan dan gaya penggerak [7]. Gaya penahan yaitu gaya yang menahan massa dari pergerakan, sedangkan gaya penggerak adalah gaya yang menyebabkan massa bergerak [8]. Lereng akan longsor jika gaya penggeraknya lebih besar dari gaya penahan.

Penambangan batubara yang dilakukan oleh PT.Barasentosa Lestari merupakan penambangan yang dilakukan secara terbuka sehingga membentuk lereng tambang (dalam pit dan luar pit). Pada maret 2023 terjadi kelongsotang sehingga ditemukan rekahan dapat dilihat pada gambar 1. bagian kiri adalah longsoran yang terjadi berupa longsor busur (circular failure) dan bagian kanan merupakan crack yang terdapat di area disposal.



Gambar 1. Lereng Disposal PT. Barasentosa Lestari

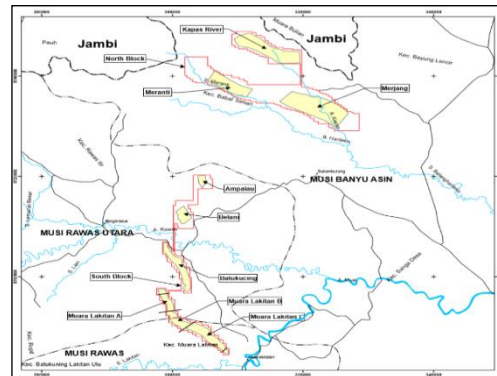
Kelongsoran yang disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu curah hujan yang tinggi, beberapa base material timbunan berupa lumpur, ada beberapa area yang ketinggian dumping belum sesuai standar geoteknik, dan belum adanya desain geometri lereng aktual disposal sesuai desain rekomendasi geoteknik. Adapun tujuan penelitian ini yaitu : Mengungkapkan kestabilan lereng disposal area pit Satelit PT. Barasentosa Lestari. Menentukan material properties sebelum longsor terhadap material properties laboratorium (Back Analysis) disposal area pit satelit PT. Barasentosa Lestari. Memberikan rekomendasi

desain lereng disposal yang aman dan upaya optimalisasi kapasitas disposal area.

2 Tinjauan Pustaka

2.1 Lokasi dan Kesampaian Daerah

Lokasi Secara geografis wilayah penambangan PT. Barasentosa Lestari terletak pada koordinat $103^{\circ} 13' 07''$ BT sampai $103^{\circ} 20' 00''$ BT dan $02^{\circ} 16' 16''$ LS sampai $02^{\circ} 50' 45''$ LS.



Gambar 2. Peta wilayah PKP2B PT.Barasentosa Lestari

Secara administrasi lokasi penelitian terletak di PT. Barasentosa Lestari, Kabupaten Musi rawas Utara, Sumatera Selatan.

2.2 Kondisi Geologi dan keadaan endapan

2.2.1 Geologi Regional

Geologi Lembar Sorolungun, menempati bagian barat laut Cekungan Sumatera Selatan Cekungan Sumatera selatan dipisahkan dari Cekungan Sumatera Tengah oleh tinggian batuan dasar berumur Mesozoikum. Cekungan Sumatera Selatan terdiri dari batuan metamorf, batuan beku vulkanik, dan batuan beku intrusi. Metamorf terdiri dari sekis, slate, dan filit. Batuan vulkanik terletak di atas batuan metamorf, terdiri dari andesit, dasit, dan diabas dengan sisipan batugamping. Batuan beku intrusi terutama granit, granodiorite, dan diorite. Batuan tersier awal dipisahkan dari batuan Mesozoikum oleh *mega unconformity*. Secara umum, sedimentasi di Cekungan Sumatera Selatan terjadi dalam dua fase yaitu fase Transgresi dan Fase Regresi.

2.2.2 Lereng

Lereng adalah permukaan bumi yang membentuk sudut kemiringan tertentu dengan bidang horizontal. Lereng terbentuk secara alami maupun buatan manusia. Lereng yang terbentuk secara alami misalnya: lereng bukit dan tebing sungai, sedangkan lereng buatan manusia antara lain: galian dan timbunan tanggul dan dinding tambang terbuka

2.2.3 Disposal

Disposal atau *Waste dump* adalah daerah pada suatu operasi tambang terbuka yang dijadikan tempat membuang material kadar rendah atau material bukan bijih. Adapun material penyusun disposal terdiri dari berbagai jenis, seperti tanah (*soil*), *siltstone*, *claystone*, *sandstone* dan jenis batuan lainnya. Adapun material yang telah disebut diatas merupakan material dalam kondisi *loose* (kembang) oleh karena itu, kepadatan material juga akan berkurang. Disposal tersebut nantinya akan membentuk lereng-lereng yang berpotensi mengalami kelongsoran.

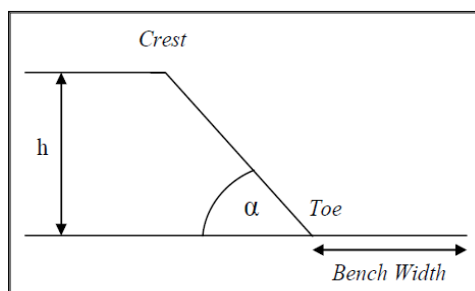
2.2.4 Konsep Kestabilan Lereng

Analisis kestabilan lereng dilakukan untuk menentukan faktor aman dari bidang longsor yang potensial yaitu dengan menghitung besarnya kekuatan geser untuk mempertahankan kestabilan lereng dan menghitung kekuatan geser yang menyebabkan kelongsoran kemudian keduanya dibandingkan. Pada suatu tempat yang terdapat dua permukaan tanah dengan ketinggian berbeda, maka akan ada gaya-gaya yang bekerja mendorong (*driving forces*) sehingga tanah yang lebih tinggi kedudukannya cenderung bergerak ke arah bawah [10].

2.3 Faktor –Faktor Yang Mempengaruhi Kestabilan Lereng

2.2.5 Geometri Lereng

Geometri lereng mencakup tinggi lereng, sudut kemiringan lereng dan lebar jenjang seperti terlihat pada gambar



Gambar 3. Geometri Lereng

Geometri lereng yang dapat mempengaruhi kestabilan lereng yaitu tinggi lereng, kemiringan lereng, dan lebar *berm*, baik itu lereng tunggal (*single slope*) maupun lereng keseluruhan (*overall slope*). Suatu lereng disebut lereng tunggal atau *single slope* jika dibentuk oleh satu jenjang saja dan disebut *overall slope* atau keseluruhan jika dibentuk oleh beberapa jenjang. Lereng yang terlalu tinggi akan cenderung untuk lebih mudah longsor dibanding dengan lereng yang tidak terlalu tinggi dengan jenis batuan penyusun yang sama atau homogeny [9]. Demikian pula dengan sudut lereng, semakin besar sudut kemiringan lereng, maka lereng tersebut akan semakin tidak stabil. Sedangkan semakin besar lebar *berm* maka ke lereng tersebut akan semakin stabil.

2.2.6 Struktur Geologi

Struktur geologi yang harus diperhatikan pada analisis kestabilan lereng penambangan adalah bidang-bidang lemah dalam hal ini adalah bidang (*discontinuity*).

2.2.7 Iklim

Iklim berpengaruh terhadap kestabilan lereng karena iklim mempengaruhi perubahan temperatur. Temperatur yang cepat sekali berubah dalam waktu singkat akan mempercepat proses pelapukan batuan. Untuk daerah tropis pelapukan lebih cepat dibandingkan dengan daerah dingin, oleh karena itu singkapan batuan pada lereng di daerah tropis akan lebih cepat lapuk dan ini akan mengakibatkan lereng mudah tererosi dan terjadi kelongsoran.

2.2.8 Kuat Geser Tanah Atau Batuan

Salah satu faktor yang berperan dalam analisis kestabilan lereng terdiri dari sifat fisik dan sifat mekanik dari batuan tersebut. Sifat fisik batuan yang digunakan dalam menganalisis kemantapan lereng adalah bobot isi tanah, sedangkan sifat mekaniknya adalah kuat geser batuan yang dinyatakan dengan parameter kohesi (*c*) dan sudut geser dalam. Kekuatan geser batuan ini memiliki fungsi sebagai gaya yang bekerja untuk melawan atau menahan gaya penyebab kelongsoran.

2.2.9 Tinggi Muka Air Tanah

Muka air tanah yang dangkal menjadikan lereng sebagian besar basah dan batuan mempunyai kandungan air yang tinggi, kondisi ini menjadikan kekuatan batuan menjadi rendah dan batuan juga akan menerima tambahan beban air yang dikandung, sehingga menjadikan lereng lebih mudah longsor.

2.2.10 Gaya dari Luar

Gaya luar yang mempengaruhi kestabilan lereng penambangan seperti gaya yang berasal dari aktivitas ataupun kegiatan penambangan seperti beban alat mekanis yang beroperasi di atas lereng, getaran yang diakibatkan oleh kegiatan peledakan.

2.2.11 Metode kesetimbangan batas

Metode kesetimbangan batas merupakan metode yang cukup populer dan praktis dalam analisis kestabilan lereng, dengan kondisi kestabilan dinyatakan dalam indeks faktor keamanan, yaitu dengan menghitung kesetimbangan gaya atau kesetimbangan momen, atau keduanya tergantung metode perhitungan yang dipakai. Metode *Bishop* menganggap bahwa gaya-gaya yang bekerja pada irisan mempunyai resultan nol pada arah vertikal (*Bishop, 1955*).

$$FK = \frac{\sum(X/(1 + \frac{Y}{F}))}{(\sum Z + Q)}$$

$$X = (c' + (\gamma \cdot h - \gamma_w \cdot h_w) \tan \theta) \frac{\Delta x}{\cos \alpha}$$

$$Y = \tan \alpha \cdot \tan \theta.$$

$$Z = \gamma \cdot h \cdot \Delta x \cdot \sin \alpha.$$

$$Q = \frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot Z^2 \left(\frac{\alpha}{R}\right).$$

Keterangan:

- FK = faktor keamanan
- γ = bobot isi material (ton/m^3)
- γ_w = bobot isi air (ton/m^3)
- α = kemiringan bidang luncur ($^\circ$)
- θ = sudut geser dalam ($^\circ$)
- h = tinggi lereng (m)
- hw = tinggi lereng jenuh (m)
- c' = kohesi (Mpa)
- Z = kedalaman tegangan tarik

3 Metode Penelitian

3.1 Desain penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode kuantitatif. Metode kuantitatif merupakan suatu metode penelitian yang terkait dengan penggunaan angka-angka serta rumus-rumus yang diperlukan guna keberlangsungan penelitian, angka-angka ini dimasukkan untuk proses pengumpulan data, pengolahan data, serta hasil yang diperoleh dari proses penelitian tersebut.

3.2 Waktu Penelitian

Penelitian tugas akhir ini dilaksanakan di lapangan pada 13 Maret sampai dengan 31 Mei 2023.

3.3 Lokasi Penelitian

Pengambilan data dilakukan di wilayah penambangan PT. Barasentosa Lestari. Penelitian dibatasi dan difokuskan pada lereng disposal area pit Satelit PT. Barasentosa Lestari Di Desa Belani, Kabupaten Musi Rawas Utara, Provinsi Sumatera Selatan.

3.4 jenis dan sumber data penelitian

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini, metode penelitian yang digunakan yaitu metode kuantitatif. Metode kuantitatif merupakan suatu metode penelitian yang terkait dengan penggunaan angka-angka serta rumus-rumus yang diperlukan guna keberlangsungan penelitian, angka-angka ini dimasukkan untuk proses pengumpulan data, pengolahan data, serta hasil yang diperoleh dari proses penelitian tersebut.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

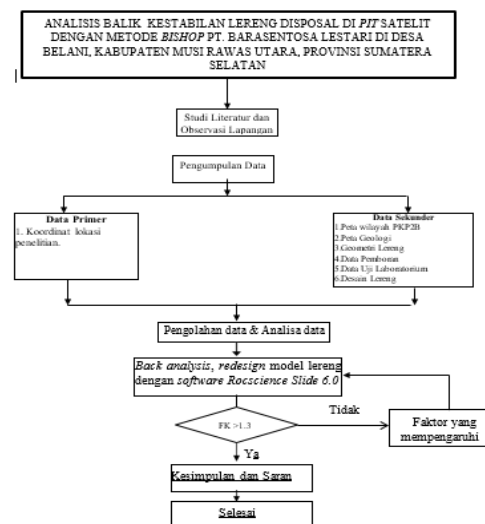
Data yang dikumpulkan terdiri dari dua jenis yaitu Data Primer Data primer yang digunakan adalah hasil pengukuran yang diambil langsung di lapangan seperti koordinat lokasi penelitian dengan menggunakan GPS. Data Sekunder Data sekunder yang mendukung penelitian ini adalah Peta wilayah PKP2B sebagai gambaran umum luas wilayah penambangan, Peta geologi sebagai informasi geologi daerah penelitian, Geometri lereng didapat dari interval kontur seperti tinggi lereng, Data hasil laboratorium geoteknik seperti sifat fisik dan mekanika tanah atau batuan, Desain lereng yang didapatkan dari Departemen *Mineplan Engineering*.

3.6 Teknik Analisis Data

Dalam pelaksanaan penelitian ini, dilakukan analisa data dengan menggunakan *Software Minescape 5.7* yang digunakan untuk menginput data-data topografi dan mengetahui kondisi lereng sebelum longsor dan setelah longsor, adapun data-data penunjang sebagai data masukan seperti: Topografi sebelum longsor, topografi setelah longsor, topografi *combined 2022, combined 2023, void 2023, Design lereng dari mineplan*. Serta *Software Rocscience Slide 6.0* untuk mendapatkan nilai faktor keamanan lereng. Kriteria nilai faktor keamanan (FK) yang digunakan yaitu $FK = 1,3$ untuk menilai stabilitas lereng yang sesuai dengan Kepmen 1827 tahun 2018. Dalam analisa kestabilan lereng disposal dengan menggunakan metode *Bishop* dengan bantuan *software Rocscience Slide 6.0*. Selanjutnya, analisis data sifat mekanik batuan menggunakan kriteria kekuatan *Mohr-Coulomb*. Pada kriteria kekuatan *Mohr-Coulomb* diperlukan data berupa kohesi (*cohesion*) dan sudut geser dalam (*internal friction angle*). Adapun inti dalam analisa data pada penelitian ini antara lain:

- a. Melakukan analisis kestabilan lereng sebelum longsor.
- b. Melakukan analisis balik kestabilan lereng untuk mendapatkan parameter geoteknik.
- c. Melakukan analisis tingkat kestabilan lereng serta rekomendasi *design* lereng yang stabil dengan menggunakan metode *Bishop* dengan bantuan *software Rocscience Slide 6.0*.

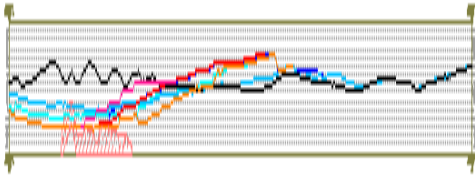
3.7 Diagram Alir



4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Data Hasil Penelitian

Data hasil pengukuran lapangan lokasi penelitian dilakukan pada $2^{\circ}37'16''$ N dan $103^{\circ}13'9''$ E yaitu pada *section A-A'*. Penampang dari lereng disposal area atau lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar

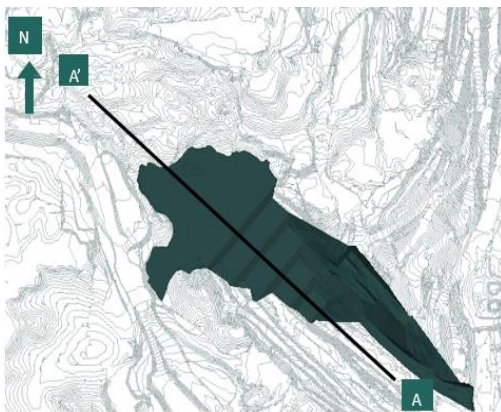


Gambar 3. Penampang Lereng A-A'

Keterangan :

line	keterangan
—	2211_comb
—	2203_comb
—	2303_longsor
—	topo_lidar
—	2303_void
—	2304_comb
—	2304_desain

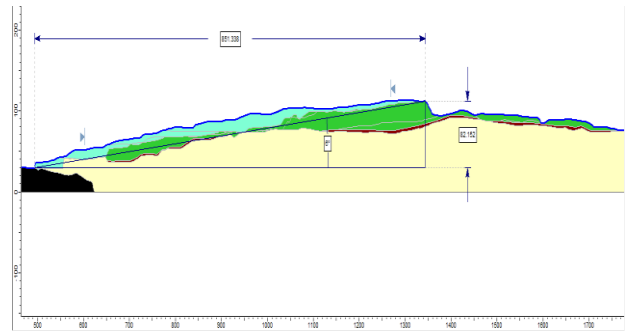
Kondisi daerah penelitian di disposal area pit Satelit dilihat dari hasil visual bahwa longsoran bertipe longsor busur (*circular failure*), dimana ditemukan adanya rekahan (*crack*). Berdasarkan *historical* area disposal penelitian merupakan *base material soft* (lumpur). Pada rekahan-rekahan tersebut juga ditemukan adanya genangan air, yang juga bisa mengindikasikan bahwa material tersebut sudah cukup jenuh (*saturated*). Berikut *line cross section A-A'* disposal area dapat dilihat pada gambar.



Gambar 4. Line Cross Section A-A' Desain Disposal

4.2 Data Hasil Pengukuran Geometri Lereng

Data hasil pengukuran geometri lereng dilakukan pada penampang disposal A-A' sesaat sebelum longsor menggunakan program *Software Slide 6.0*. Dapat dilihat pada gambar 5 dan dapat dilihat pada tabel 2 seperti di bawah ini:



Gambar 5 . Geometri lereng Sebelum Longsor

Tabel 1. Data Geometri Lereng

Keterangan	Sebelum longsor	Setelah longsor
Tinggi Lereng (m)	82,152	75.084
Sudut Kemiringan Lereng (°)	6	5
Panjang Lereng (m)	851,338	849.116

4.3 Data Laboratorium dan Analisis Parameter Geoteknik

Adapun parameter geoteknik hasil pengujian laboratorium sifat fisik dan mekanika tanah atau batuan yang dilakukan di laboratorium PT. Barasentosa Lestari. Berikut material *properties* yang di dapat dari laboratorium dapat dilihat pada gambar 6.

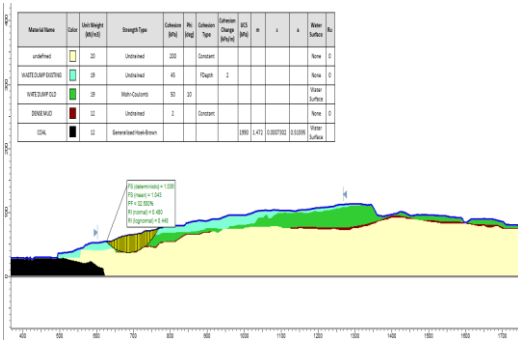
Material Name	Color	Unit Weight (N/m ³)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Cohesion Change (kPa/m)	UCS (kPa)	m	s	a
undefined	 	20	Undrained	200	Constant						
WASTE DUMP NEW	 	18	Mohr-Coulomb	45	10						
WASTE DUMP EXISTING	 	19	Undrained	45	FD _{depth}	2					
WASTE DUMP OLD	 	19	Mohr-Coulomb	50	10						
DENSE MUD	 	12	Undrained	2	Constant						
COAL	 	12	Generalised Hoek-Brown					1990	1.472	0.0007302	0.51595

Gambar 6. Material *Properties* PT. Barasentosa Lestari
Adapun analisis parameter geoteknik yaitu:

1. *Water table* jenuh (*saturated*).
2. Perhitungan menggunakan metode Kesetimbangan Batas yaitu metode *Bishop*
3. Perhitungan faktor keamanan (FK) berdasarkan peraturan Kepmen 1827/2018

4.4 Analisis Stabilitas Lereng Sebelum Longsor

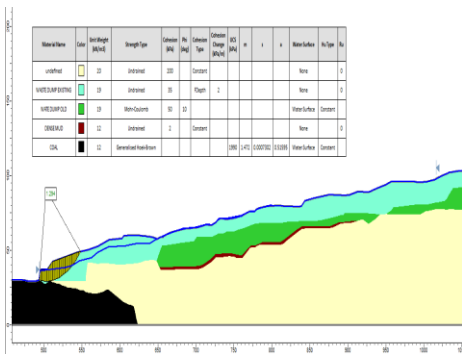
Sebelum longsor pada *section A-A* adalah 1.036 dan dapat dilihat pada gambar 30, menunjukkan bahwa nilai faktor keamanan dalam keadaan kritis karena $FK > 1$ dan $FK < 1,3$. Artinya lereng tidak runtuh, tapi kondisinya kritis.



Gambar 7. Nilai FK Cross section A-A Lereng Sebelum Longsor

4.5 Analisis Stabilitas Lereng Setelah Longsor

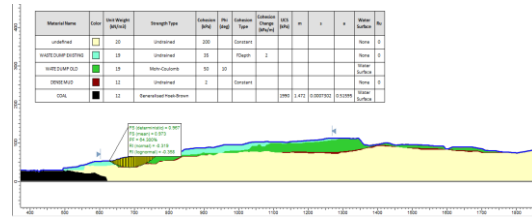
Setelah terjadi longsor di area penelitian, diperoleh adanya perubahan geometri. Material beban di atas berpindah atau bergerak ke bawah dan mencari kestabilan. Maka FK setelah longsor pada section A-A adalah 1.294 dan dapat dilihat pada gambar 31, menunjukkan bahwa nilai faktor keamanan dalam keadaan kritis karena $FK > 1$ dan $FK < 1,3$. Artinya lereng tidak runtuh, tapi kondisinya kritis. Maka dari itu perlu dilakukan analisis kestabilan lereng agar tetap dalam kondisi stabil $FK > 1,3$ dan sesuai dengan Kepmen 1827/2018.



Gambar 8. Nilai FK Cross section A-A Lereng Setelah Longsor

4.6 Analisis Stabilitas Lereng Back Analysis

Back Analysis dilakukan terhadap kondisi aktual sebelum longsor terjadi, dimana pada penelitian ini digunakan kondisi lereng sebelum longsor didapatkan nilai faktor keamanan (FK) sebesar 1.036. Dan untuk lereng sesudah longsor di dapat nilai faktor keamanan $FK = 1.294$, dimana nilai faktor keamanan tersebut menunjukkan lereng dalam keadaan kritis (memungkinkan untuk mengalami pergerakan) sehingga kondisi lereng tidak stabil membuat lereng mencari kondisi stabil dengan kesetimbangan baru. Setelah dilakukan back analysis didapatkan nilai faktor keamanan (FK) lereng disposal pada cross section A-A' adalah 0.967.

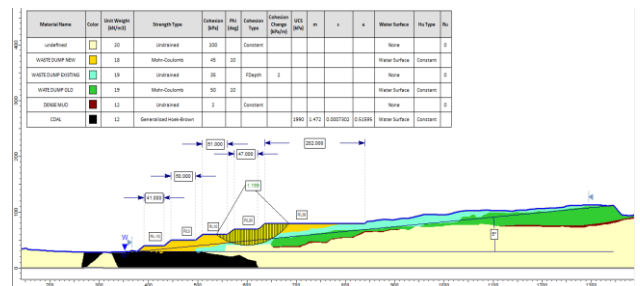


Gambar 9. Nilai FK Cross section A-A Lereng Back Analysis

Dari hasil back analysis pada lereng disposal parameter geoteknik (unit weight, phi, kohesi) dapat dilihat pada table 3. Oleh karena itu, dilakukan Back Analysis untuk mendapatkan parameter geoteknik (unit weight, phi, kohesi) pada saat longsor yaitu pada $FK < 1$.

4.7 Analisis Stabilitas Lereng Disposal Design Mineplan Engineering PT. Barasentosa Engineering

Dari pengolahan data didapatkan nilai FK pada lereng disposal design mineplan pada cross section A-A' adalah 1.159 dapat dilihat pada gambar 33, menunjukkan bahwa nilai faktor keamanan lereng masih dalam keadaan kritis karena $FK > 1$ dan $FK < 1,3$. Artinya lereng tidak runtuh, tetapi kondisinya kritis. Maka dari itu, penulis memberikan design rekomendasi.



Gambar 10 . Nilai FK Cross section A-A Lereng Design Mineplan

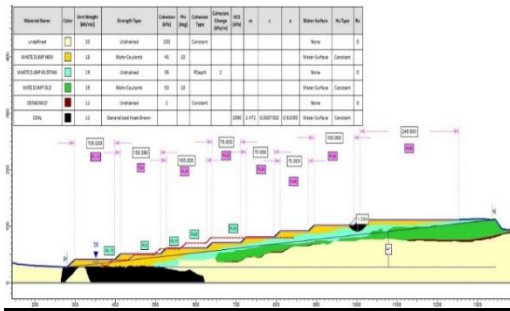
4.8 Analisis Stabilitas Lereng Design Rekomendasi

Rekomendasi untuk lereng disposal area untuk mendapatkan FK aman yaitu $> 1,3$. Dalam hal ini, penulis merekomendasikan lereng yang awalnya overall slope menjadi single slope, hal ini berdasarkan simulasi yang dilakukan dengan bantuan Software Rocscience Slide 6.0 untuk mendapatkan nilai $FK > 1,3$. Data hasil simulasi dapat dilihat pada table 2 di bawah ini:

Tabel 2. Geometri Lereng Rekomendasi

Elevasi	Tinggi Lereng	Sudut Lereng Single	Lebar Jenjang	Sudut Lereng Overall
	(m)			
RL-10	10	35	100	6
RL0			100	
RL10			100	
RL20			70	
RL 30			70	
RL40			70	
RL50			100	
RL60			262	

Dari pengolahan data didapatkan nilai FK pada lereng disposal design Rekomendasi pada *cross section A-A'* adalah 1.394. Artinya berdasarkan Kepmen ESDM 1827 K (2018) dimana nilai FK untuk lereng *inter-ram* yaitu 1.3-1.5 maka lereng disposal dinyatakan aman.



Gambar 11. Nilai FK *Cross section A-A'* Lereng *Design* Rekomendasi

5 Penutup

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan hasil analisa yang dilakukan pada lereng disposal *section A-A'* di tambang PT. Barasentosa lestari, dapat diambil beberapa kesimpulan, diantaranya:

1. Tipe longsor yang terjadi di area penelitian merupakan tipe longsor busur (*circular failure*), terdapat rekahan disekitar area disposal dan beberapa area merupakan base material lumpur (*soft*).
2. Untuk hasil pengukuran geometri lereng sesaat sebelum longsor tinggi lereng yaitu 82,152 meter, sudut kemiringan lereng yaitu 6° , panjang lereng yaitu 851,338 meter. Dan hasil laboratorium material properties untuk *wastedump existing* sebelum longsor dengan *unit weight* 19 KN/m³, nilai kohesi 45 KN/m², sudut geser dalam 10° . Nilai Faktor keamanan sebelum longsor dengan material *properties wastedump existing* sebelum *back analysis* yaitu $FK = 1,036$, sedangkan nilai FK setelah *back analysis* $FK = 0,967$ dimana material *properties* baru *wastedump existing* yaitu *unit weight* 19 KN/m³, nilai kohesi 35 KN/m², sudut geser dalam 10° nilai faktor keamanan sesaat sebelum terjadi longsor $FK = 1,036$ sedangkan nilai FK setelah *back analysis* $FK = 0,967$ dimana material *properties* baru *wastedump existing* yaitu *unit weight* 19 KN/m³, nilai kohesi 35 KN/m², sudut geser dalam 10°
3. Kondisi disposal *existing* di Barasentosa lestari tidak stabil, ada beberapa area atau lokasi tempat lumpur yang sudah direncanakan dan ditemukan *crack*, serta desainnya tidak stabil sehingga perlu dilakukan *redesign* atau perbaikan geometri yang direkomendasikan. Nilai Faktor Keamanan desain rekomendasi yaitu $FK = 1.394$

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan penulis pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Perlu pemantauan lereng secara berkala dan pembentukan dumping sesuai SOP PT. Barasentosa lestari untuk memaksimalkan kuat tekan material.
2. Karena aktual di lapangan ada penempatan lumpur dan *counter weight*, sehingga dilarang melakukan *freedump* terutama di area penempatan lumpur.
3. Menyesuaikan jumlah dumping dengan jumlah *dozer*.

Referensi

- [1] R. C. Routes, "Theoretical Models of Slope Stability Analysis in The Maqlub Mountain," vol. 54, pp. 55–68, 2021, doi: 10.46717/igj.54.1A.6Ms-2021-01-27.
- [2] B. M. Hasan and B. Heriyadi, "Analisis Balik Kestabilan Lereng Tambang Batubara Pit RTS-C Sisi Barat WUP Roto-Samurangau PT . Kideco Jaya Agung , Kecamatan Batu Sopang , Kabupaten Paser , Provinsi Kalimantan Timur," vol. 5, no. 1, pp. 74–84, 2018.
- [3] A. E. Marini, Y. M. Anaperta, and T. G. Saldy, "Analisis Kestabilan Lereng Area Highwall Section B Tambang Batubara PT . Manggala Usaha Manunggal Jobsite Pt . Banjarsari Selatan," vol. 4, no. 4, pp. 80–89.
- [4] E. Science, "Slope stability assessment and landslide vulnerability mapping of the Institut Teknologi Kalimantan area Slope stability assessment and landslide vulnerability mapping of the Institut Teknologi Kalimantan area," 2021, doi: 10.1088/1755-1315/778/1/012018.
- [5] E. T. Hartono, R. A. E. Wijaya, and B. P. Putra, "KAJIAN KESTABILAN LERENG DISPOSAL UNTUK OVERALL SLOPE OPTIMUM PADA TAMBANG BATUBARA DI PT ADARO INDONESIA MABURAI TABALONG KALIMANTAN SELATAN," vol. 01, no. 01, pp. 33–42, 2020.
- [6] N. Alam, D. Salak, K. Talawi, and P. S. Barat, "Analisis Balik Kestabilan Lereng Bekas Disposal Area Dengan Menggunakan Metode Bishop di Tambang PT .," vol. 5, no. 4, pp. 46–56.
- [7] G. I. Prahasta, "Redesign Geometri Lereng Penambangan Batugamping Kuari C di PT X Kecamatan Palimanan Kabupaten Cirebon Provinsi Jawa Barat," pp. 30–38.
- [8] N. Putri and T. G. Saldy, "Analisis Kestabilan Lereng Disposal Dengan Menggunakan Metode Bishop Di Site Puncak Jaya CV . Tekad Jaya Lareh Sago Halaban Kabupaten Lima Puluh Kota," vol. 6, no. 3, pp. 195–207.
- [9] P. T. Pamapersada, N. Site, P. T. Adaro, S. Selsabeel, D. A. Widiarso, and D. Trisnawati, "Analisis Balik Stabilitas Lereng Tambang dan

- Rekomendasi Rekayasa Keteknikannya , Studi Kasus : Area Low Wall Pit Y Blok 4900-5500 Strip 3500-4300,” vol. 4, no. November, 2021.
- [10] D. W. Apriani, U. Mustofa, and M. Azhary, “Slope stability assessment and landslide vulnerability mapping of the Institut Teknologi Kalimantan area,” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 778, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1755-1315/778/1/012018.