

**RANCANGAN LERENG DISPOSAL OUT PIT DUMP PT UNGGUL NUSANTARA
KECAMATAN TEWEH TENGAH KABUPATEN BARITO UTARA
PROVINSI KALIMANTAN TENGAH**

**(SLOPE DESIGN OF DISPOSAL OUT PIT DUMP PT UNGGUL NUSANTARA
TEWEH TENGAH DISTRICT BARITO UTARA REGENCY
CENTRAL KALIMANTAN PROVINCE)**

Edy Andreas Sitanggang^{1*}, Yossa Yonathan Hutajulu¹, Nuansa Mare Apui Ganang¹, Ferdinandus¹,
Novalisae¹

Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Palangka Raya

Korespondensi E-mail: edyandreassitanggang@gmail.com

Abstrak

PT. Unggul Nusantara merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batubara dan menerapkan menerapkan sistem tambang terbuka dengan metode *open pit mining*, dimana dalam penerapannya untuk penimbunan tanah penutup (*overburden*) dilakukan di luar area pit (*out pit*). Di lokasi penelitian, seluruh area disposal sudah *final* sehingga perusahaan ingin melakukan perluasan area penimbunan. Permasalahan tersebut yang melatarbelakangi penelitian ini yaitu untuk membuat rancangan lereng disposal *Out Pit Dump* dengan mengoptimalkan volume disposal untuk menghasilkan suatu rancangan lereng timbunan yang aman dan stabil. Material utama penyusun timbunan adalah *claystone*, dengan kapasitas optimal penimbunan sebesar 177.815,10 BCM. Untuk menentukan geometri lereng disposal berdasarkan nilai faktor keamanan menggunakan metode Kesetimbangan Batas Taylor dan menentukan probabilitas longsornya menggunakan metode *Bishop Simplified*. Kedua metode ini mempertimbangkan kesetimbangan gaya dalam arah vertikal dan kesetimbangan momen. Analisis dilakukan pada penampang A - A' hingga Penampang E - E'. Hasil analisis menunjukkan nilai Faktor Keamanan (FoS) yang direkomendasikan perusahaan sebesar 1.2 tercapai di semua penampang. Nilai FoS berkisar antara 1.252 hingga 1.276, dengan probabilitas longsor (PoF) 0–3.2% sehingga desain lereng dengan elevasi maksimum 60 meter memenuhi ketentuan perusahaan dan Kepmen ESDM 1827/2018.

Kata kunci: Kestabilan Lereng, *Out Pit Dump*, Metode Kesetimbangan Batas

Abstract

PT. Unggul Nusantara is a company engaged in coal mining and implements an open-pit mining system. In its application, overburden dumping is carried out outside the pit area (out pit). At the research site, the entire disposal area has reached its final stage, prompting the company to expand the dumping area. This issue forms the basis of this study, which aims to design an Out Pit Dump slope by optimizing disposal volume to produce a safe and stable dump slope design. The main material composing the dump is claystone, with an optimal dumping capacity of 177,815.10 BCM. To determine the disposal slope geometry based on the safety factor value, the Taylor Limit Equilibrium Method is used, while the probability of landslides is determined using the Bishop Simplified Method. Both methods consider force equilibrium in the vertical direction and moment equilibrium. The analysis was conducted from Cross-section A - A' to Cross-section E - E'. The results indicate that the Safety Factor (FoS) recommended by the company, which is 1.2, was achieved in all cross-sections. The FoS values range from 1.252 to 1.276, with a probability of failure (PoF) of 0–3.2%, ensuring that the slope design with a maximum elevation of 60 meters complies with company regulations and Ministerial Regulation ESDM 1827/2018.

Keywords: Slope Stability, *Out Pit Dump*, Limit Equilibrium Method

1. Pendahuluan

Analisa kestabilan lereng dengan metode kesetimbangan batas telah dilakukan sejak tahun 1930. Beberapa kondisi memenuhi untuk keseimbangan gaya dan keseimbangan momen sedangkan metode yang lain hanya memenuhi

salah satunya saja. Oleh karena itu, hanya beberapa metode yang memenuhi kondisi sebenarnya di lapangan. Didalam perluasan dan pendalaman bukaan tambang, metode tambang terbuka akan membuat jenjang dan lereng tambang. Selain lereng pada pit, yang perlu diperhatikan adalah lereng timbunan disposal.

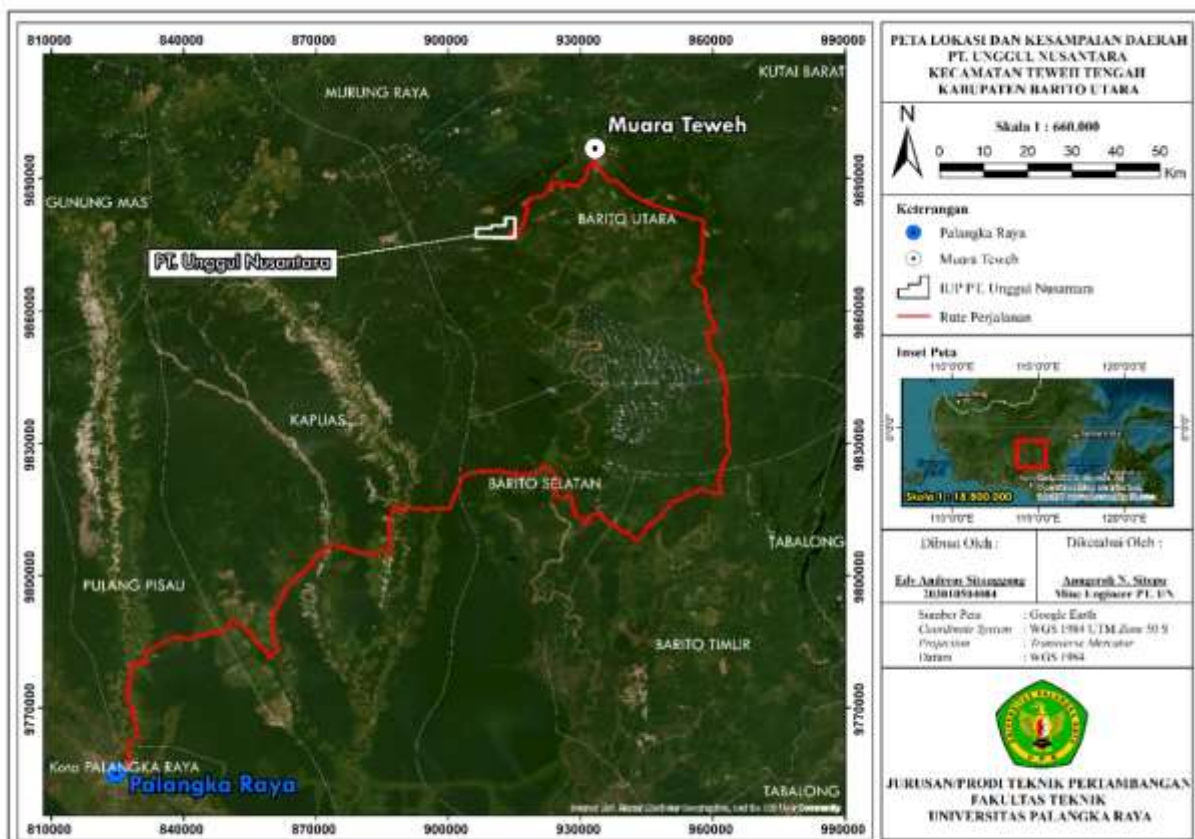
Kestabilan sebuah lereng disposal dipengaruhi oleh peningkatan konfigurasi disposal, kondisi *base*, pola aliran air, ketinggian disposal, metode penimbunan dan material properties timbunan.

Di lokasi penelitian, perusahaan melakukan penambangan dengan menerapkan metode tambang terbuka. Perusahaan melakukan penimbunan secara *out pit dump* (OPD) dan menerapkan metode penimbunan *heaped fill* dalam melakukan perluasan area disposal yang berada di atas lereng *low wall pit* Borneo. Lereng *low wall* pada *pit* Borneo memiliki perlapisan batuan yang beragam dengan kondisi material batuan yang berbeda – beda. Perluasan area rencana disposal guna menambah kapasitas disposal sebesar 286.571 BCM dengan jenis batuan yang akan ditimbun adalah *claystone*. Perlu diketahui bahwa arah rencana perluasan disposal, pola aliran serta arah perlapisan batuan *lereng low wall* mengarah ke *pit* Borneo sehingga potensi kelongsoran lereng rencana disposal dengan bidang gelincir ke arah *pit* bisa saja terjadi maka diperlukan stabilisasi terhadap lereng rencana disposal.

2. Metode

Penelitian ini dilakukan pada area disposal PT Unggul Nusantara yang berada di Desa Lemo, Kecamatan Teweh Tengah, Kabupaten Barito Utara, Provinsi Kalimantan Tengah (Gambar 1). Metode pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan dua metode yaitu observasi (pengamatan) dan pustaka. Metode observasi dilakukan dengan mengamati kondisi di lapangan serta pengambilan data primer seperti data curah hujan dan dokumentasi. Metode pustaka dilakukan dengan dengan studi literatur maupun pengumpulan data sekunder seperti data log bor, *summary* hasil laboratorium dan peta topografi perusahaan.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif-deskriptif, dimana metode kuantitatif digunakan pada hasil dari data pengolahan statistik hasil uji laboratorium sifat fisik dan mekanik dari batuan yang diolah menggunakan perangkat lunak (*software*) untuk mendapatkan hasil perhitungan nilai faktor keamanan (FoS) dan nilai probabilitas longsoran (PoF).



Gambar 1. Lokasi penelitian berada di Desa Lemo, Kecamatan Teweh Tengah, Kabupaten Barito Utara, Provinsi Kalimantan Tengah

3. Hasil dan Pembahasan

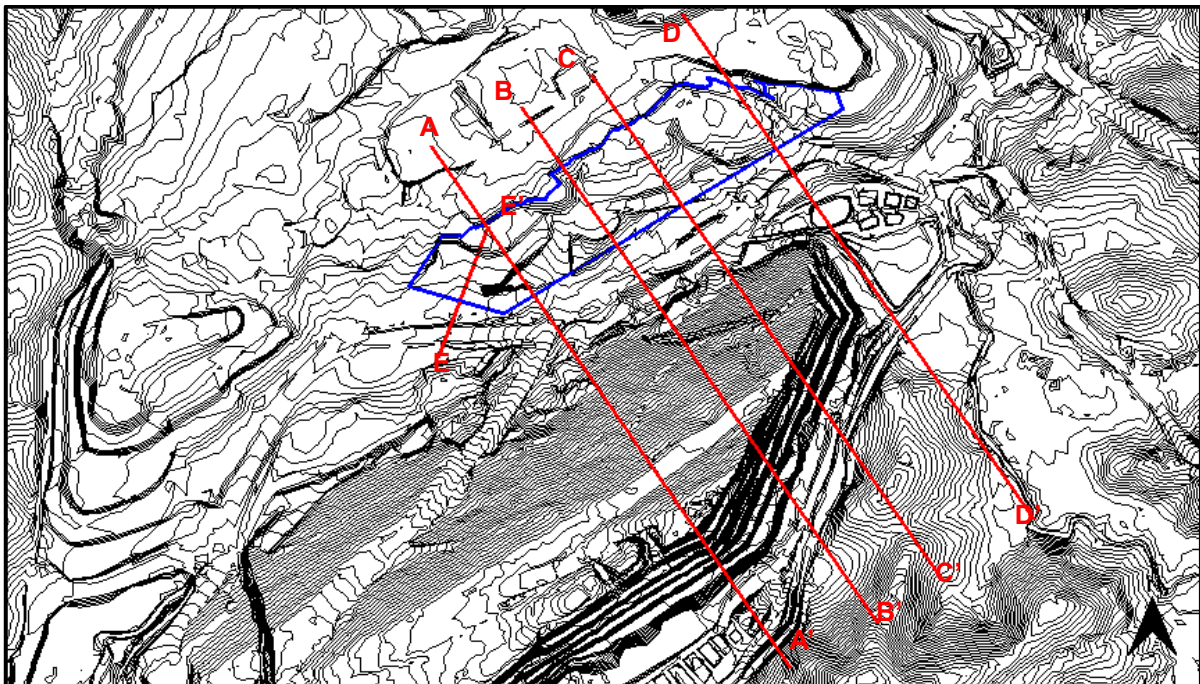
Pemilihan Lokasi Disposasi

Lokasi rencana timbunan disposasi PT. Unggul Nusantara terletak pada barat laut *pit* dimana lokasi penimbunan telah dipertimbangkan terhadap ketersediaan lahan area izin perusahaan dan beberapa faktor lainnya. Tepatnya pada daerah yang berwarna biru yaitu *boundary* dari rencana perluasan lokasi penimbunan *out pit dump*. Volume rencana penimbunan ini diharapkan dapat menampung material *claystone* dari penggalian *interburden*

seam 15, *seam* 16 dan *seam* 17 sebesar 286.571,1 BCM.

Model Penampang Rencana Disposasi

Boundary disposasi yang akan dirancang memiliki luasan 4.61 Ha dengan elevasi *boundary* yaitu 45 mdpl. Jarak dari kaki disposasi terhadap lereng *low wall* yaitu 90 meter, dari data-data yang telah dikumpulkan maka disposasi ini setelah dirancang menghasilkan elevasi tertinggi atau elevasi puncaknya yaitu pada elevasi 60 mdpl dengan satu buah jenjang. Berikut adalah lokasi sayatan untuk menampilkan model penampang dari rencana rencana perluasan disposasi (Gambar 2).



Gambar 2. Sayatan Penampang Rencana Disposasi

Parameter Sifat Fisik dan Mekanik Batuan

Parameter material *overburden* sendiri akan menggunakan empat titik bor yang tersebar di area disposasi yang terdiri dari lubang bor UNSPT01, UNSPT02, UNSPT03 dan UNSPT04. Litologi pada lubang bor tersebut terdiri dari material *claystone*, *sandstone*, *siltstone* dan *coal*. Parameter yang digunakan untuk keperluan analisis adalah bobot isi batuan, nilai kohesi dan sudut geser dalam. Tahap pertama dalam pengolahan data sifat fisik dan mekanik batuan dengan mengelompokkan terlebih dahulu tiap litologi. Dimana data yang digunakan adalah data residual dari material *claystone*. Kemudian dari data tersebut diolah dalam suatu data statistik

untuk mengetahui nilai *minimum*, *maksimum*, *standart deviation*, *relative minimum* dan *relative maksimum* (Tabel 1).

Material Penyusun Lokasi Penelitian

Untuk mengetahui material penyusun lereng timbunan dapat dilakukan dengan menyelidiki, mengamati, dan menganalisa parameter yang meliputi susunan lapisan tanah batuan dari hasil pemboran geoteknik. Di area disposasi, terdapat empat titik bor geoteknik yang tersebar di berbagai lokasi disposasi. Penelitian ini menggunakan material timbunan yang berasal dari *pit*, dengan jenis material berupa *claystone*, yang akan dilakukan penimbunan pada lereng dalam rencana perluasan disposasi.

Tabel 1. Parameter Analisis Geoteknik

Parameter	Means	Min	Max	StdV	Rel. Min	Rel. Max
<i>Fill Material</i> Timbunan (Data Residual) :						
<i>Density</i>	19.285	18.30	19.96	0.703	0.0808	0.6685
<i>Cohesion</i> (kpa)	106.218	75.57	169.04	34.756	13.337	13.337
<i>Friction Angle</i> (°)	13.988	12.58	16	1.325	7.30	7.30
<i>Soft Soil Material</i> :						
<i>Density</i>	12.317					
<i>Cohesion</i> (kpa)	11.085					
<i>Friction Angle</i> (°)	1.900					
<i>Density</i> (kN/m3) :						
<i>Claystone</i>	17.952	17.330	18.583	0.466	0.622	0.631
<i>Sandstone</i>	18.973	18.458	19.488	0.515	0.515	0.515
<i>Siltstone</i>	18.493	16.541	20.468	1.163	1.952	1.974
<i>Cohesion</i> (Kpa) :						
<i>Claystone</i>	226.193	124.190	328.260	74.861	102.003	102.003
<i>Sandstone</i>	268.195	140.260	396.130	127.935	127.935	127.935
<i>Siltstone</i>	336.350	168.860	503.470	107.909	167.49	167.12
<i>Friction Angle</i> (°) :						
<i>Claystone Phi</i>	27.924	25.46	30.34	1.500	2.464	2.415
<i>Sandstone Phi</i>	31.425	29.91	32.94	1.515	1.515	1.515
<i>Siltstone Phi</i>	27.95	24.09	31.79	3.1393757	3.86	3.84

Keterangan: Rel. Min (*Relative Minimum*); Rel. Max (*Relative Maximum*); stdV (*Standar Deviasi*)

Penentuan Geometri Lereng Rencana Menurut Metode Kesetimbangan Batas

Untuk dapat memenuhi Faktor Keamanan yang diinginkan, geometri timbunan harus diperhatikan. Geometri lereng disposal telah dipertimbangkan dengan menggunakan metode kesetimbangan batas Taylor dengan konsep keruntuhan *circular*. Metode Taylor merupakan salah satu dari kesetimbangan batas yang dimana metode ini mempertimbangkan kesetimbangan gaya dalam arah *vertical* dan gaya-gaya lain yang bekerja sepanjang bidang gelincir. Rumus ini dirancang untuk menghitung nilai faktor keamanan pada lereng homogen dengan bidang gelincir *circular*.

Perhitungan kestabilan lereng menggunakan rumus Taylor dilakukan untuk mendapatkan sudut pada lereng rencana disposal dengan nilai faktor keamanan *minimum* 1.2 dan perhitungan menggunakan rumus secara manual. Perhitungan dilakukan pada lereng tunggal disposal dengan tinggi 15 meter dengan sudut kemiringan awal yaitu 90°.

$$FoS = \frac{106.218 + (19.285 \cdot 15 \cdot \cos(90) \cdot \tan(13.988))}{19.285 \cdot 15 \cdot \sin(90)}$$

$$FoS = 0.367187$$

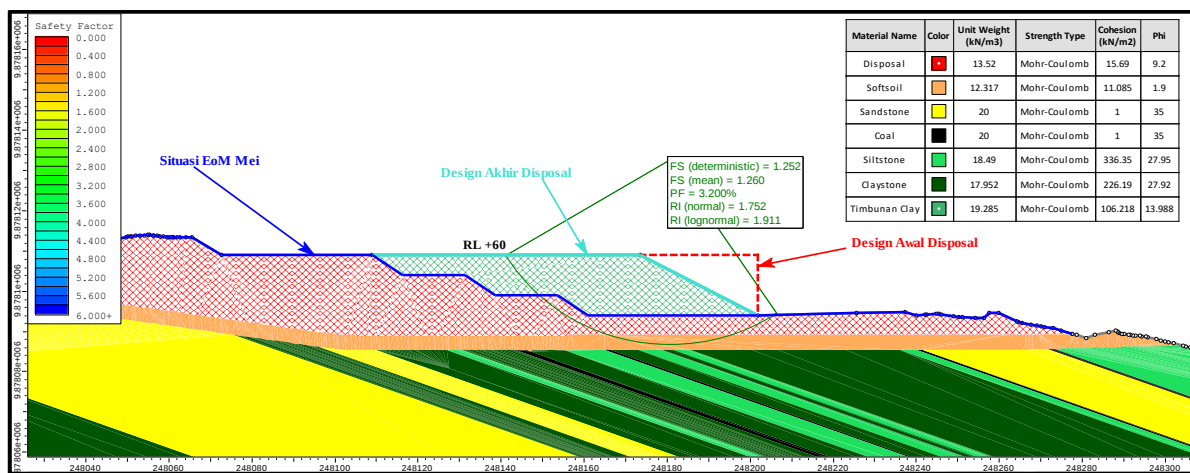
Hasil rekapitulasi perhitungan FoS dengan menggunakan metode kesetimbangan batas Taylor dengan melakukan *Try and Error* terhadap setiap perubahan sudut lereng tunggal dapat dilihat pada Tabel 2.

Setelah menentukan sudut optimal yaitu pada 28°, dilakukan analisis lanjutan untuk mengukur nilai Probabilitas Kelongsoran (*Probability of Failure*) pada lereng rencana *disposal out pit dump*. Analisis ini menggunakan metode kesetimbangan batas Bishop (Gambar 3). Metode ini mampu menghitung hubungan antara Faktor Keamanan dan Probabilitas Longsoran secara akurat. Berikut disajikan rekapitulasi hasil analisis yang meliputi nilai Faktor Keamanan dan Probabilitas Longsoran, yang menjadi dasar dalam menilai kelayakan desain lereng disposal tersebut.

Tabel 2. Rekapitulasi Perhitungan Faktor Keamanan

Kohesi (c)	Berat Jenis (γ)	Phi ($^{\circ}$)	Ketinggi- an (ΔH)	Sudut Lereng ($^{\circ}$)	FoS
106.218	19.285	13.988	15	90 $^{\circ}$	0.367187
				80 $^{\circ}$	0.416775
				70 $^{\circ}$	0.481419
				60 $^{\circ}$	0.567812
				50 $^{\circ}$	0.688353
				40 $^{\circ}$	0.868114
				30 $^{\circ}$	1.165837
				29 $^{\circ}$	1.206782
				28 $^{\circ}$	1.250628

Keterangan: FoS (Factor of Safety)



Gambar 3. Analisis Lereng Perluasan Disposil Pada Section A – A'

Setelah dilakukan Analisa terhadap 5 (lima) section design akhir lereng disposil out pit dump, diketahui bahwa nilai FK (Faktor Keamanan) dari lereng rencana timbunan disposil dan

probabilitas longsoran aman sesuai kriteria perusahaan maupun Keputusan Menteri ESDM nomor 1827K/30/MEM/2018 (Tabel 3).

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Analisis Lereng Disposil

No	Section	Nilai Faktor Keamanan	Probabilitas Kelongsoran
1	A – A'	1.252	3.2%
2	B – B'	1.276	0.0%
3	C – C'	1.262	0.0%
4	D – D'	1.272	0.0%
5	E – E'	1.261	0.0%

Metode Penimbunan

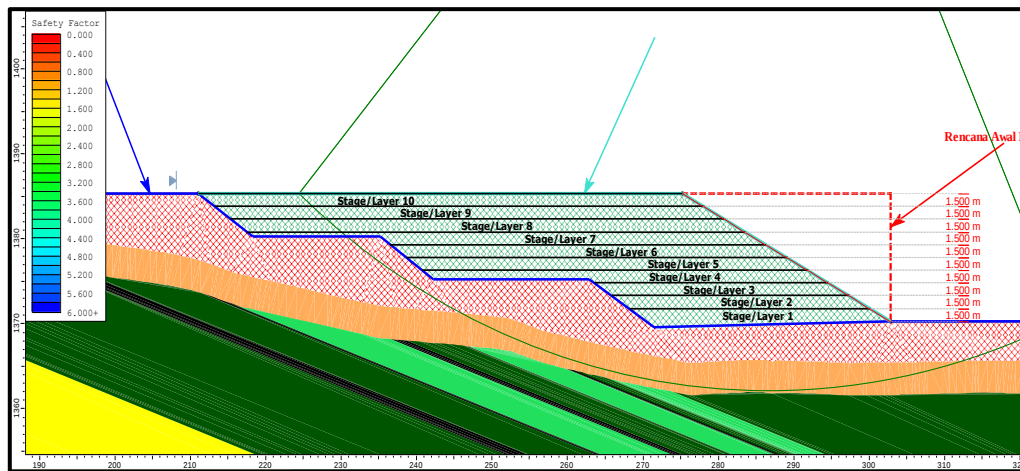
Tinggi maksimum pada desain disposil adalah 15 meter, dengan elevasi terendah 45 mdpl dan elevasi tertinggi 60 mdpl. Titik pembuangan pertama berada pada ketinggian 45 mdpl dan akan meningkat hingga mencapai elevasi 60 mdpl pada jenjang akhir. Dalam Kepmen 1827, disebutkan bahwa timbunan batuan penutup dengan sistem *bottom-up* dilakukan secara bertahap atau menggunakan

alat angkut, dengan ketebalan layer tidak lebih dari 1/3 tinggi alat angkut.

Oleh karena itu, pada proses penimbunan ini, setiap layer ditempatkan secara bertahap dari layer pertama hingga layer kesepuluh, dengan ketinggian per layer sebesar 1,5 meter (Gambar 4). Sistem ini memastikan kestabilan lereng selama proses penimbunan dan meminimalisir potensi longsoran. Penataan timbunan secara bertahap juga memungkinkan pengawasan yang

lebih efektif terhadap kondisi lereng dan material yang digunakan. Tahapan penimbunan dimulai

dari sisi barat disposal kemudian menyisir hingga ke sisi timur disposal.



Gambar 4. Tahapan Penimbunan

4. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis kestabilan lereng yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan dimana rancangan lereng disposal di PT. Unggul Nusantara menggunakan metode penimbunan *heaped fill* dengan luas area (*plan area*) disposal yaitu 4,61 Ha. Geometri lereng rencana perluasan disposal yaitu tinggi lereng 15 meter, sudut lereng tunggal 28° . Sehingga dari rancangan akhir disposal tersebut dapat dilakukan penimbunan sebesar 177.815,10 BCM. Pada penelitian ini potensi longsoran yang dibentuk lereng adalah longsoran busur. Berdasarkan hasil analisis awal pada lereng disposal didapatkan masing-masing nilai Faktor Keamanan dan Probabilitas Longsoran pada Section A – A' dengan nilai Faktor Keamanan 1.252 dan probabilitasnya 3.2%, pada Section B – B' dengan nilai Faktor Keamanan 1.276 dan probabilitasnya 0.0%, pada Section C – C' dengan nilai Faktor Keamanan 1.262 dan probabilitasnya 0.0%, pada Section D – D' dengan nilai Faktor Keamanan 1.272 dan probabilitasnya 0.0%, serta pada Section E – E' dengan nilai Faktor Keamanan 1.261 dan probabilitasnya 0.0%. Dari hasil analisis terhadap penentuan geometri yang telah memenuhi kriteria, maka penimbunan dilakukan bertahap per layer setiap 1.5 meter dari level elevasi yang rendah terlebih dahulu untuk menambah gaya penahan bagi lereng di atasnya

Daftar Pustaka

- Agustian, Kristijuliantika. 2017. *Rancangan Lereng Timbunan PT. Bhumi Rantau Energi Provinsi Kalimantan Selatan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung. Indonesia.
- Alkahfi, Rosihan Budi. 2021. *Analisis Kestabilan Lereng Timbunan In Pit Dump PT. XYZ*
- Provinsi Kalimantan Selatan. Bandung: Institut Teknologi Bandung. Indonesia.
- Aprilia, J. 2019. *Evaluasi Kestabilan Lereng Tambang Batubara Pit 'XY' Menggunakan Metode Keseimbangan Batas Pt. Bukit Asam Tbk*. Geoscience Journal, 3(3), 175-181. Kementerian ESDM. 2017b. *Potensi Panas Bumi Indonesia Jilid 1*. Hal 634-639.
- Arif, I. 2016. *Geoteknik Tambang*. Bandung: PT. Gramedia Pustaka Utama. Indonesia.
- Arif N. 2016. *Analisis Faktor Keamanan Geometri Lereng Disposal dan Mengetahui Jumlah Volume Disposal*. Jurnal Geomine Vol.4, no.3. Indonesia.
- Azmi, M dan Nurhakim. 2016. *Analisis Kestabilan Lereng Desain Disposal XYZ Tahun 2016 di Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan*. Jurnal Himasapta. Vol.1 No.2 : 35-40.
- Gordon, N. D., McMahon, T. A., Finlayson, B. L., Gippel, C. J., & Nathan, R. J. (2004). *Stream Hydrology: An Introduction for Ecologists*.
- Hartono, Elvira. (2020). *Kajian Kestabilan Lereng Disposal Untuk Overall Slope Optimum Pada Tambang Batubara Di PT. Adaro Indonesia Maburai Kecamatan Murung Pundak Kabupaten Tabalong Kalimantan Selatan*. Yogyakarta: Institut Teknologi Nasional Yogyakarta. Indonesia.
- Ichsan, Muhammad. (2022). *Kajian Kestabilan Lereng Timbunan Berdasarkan Pendekatan Parameter Kekuatan Gerser Insitu Hasil Uji Standart Penetration Test*. Banjarmasin: Universitas Lambung Mangkurat. Indonesia.

Muhammad, Fairuz Akmal. (2024). *Perencanaan Saluran Terbuka Drainase Area Penambangan Komoditas Feldspar di Kecamatan Gandusari*.

Patinsyah, Ori. (2021). *Analisis Stabilitas Lereng Tambang Batubara Terbuka Di Banko Tengah Suban Jeriji*. Riau: Universitas Riau. Indonesia.

Pemerintah Indonesia. (2018). *Keputusan Menteri No. 1826 K/30/MEM Tahun 2018*. Jakarta. Sekretariat Negara. Indonesia.

Purba, Pranajaya. (2022). *Analisis Kestabilan Lereng Low Wall Pada Pit*. Banjarmasin: Universitas Lambung Mangkurat. Indonesia.