



**PARAMETER KONDISI AREA DISPOSAL SAAT UNIT ANGKUT  
DUMPING, JOBSITE KDC, KALIMANTAN TIMUR**

**PARAMETER CONDITION IN DISPOSAL AREA WHILE DUMPING  
HAULER UNIT, KDC JOBSITE, EAST KALIMANTAN**

M. M. Ibrahim<sup>1</sup>, S. N. Jati<sup>1</sup>, A. F. H. Surbakti<sup>1</sup>,

<sup>1-3</sup>Jurusan Teknik Pertambangan dan Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km.32 Inderalaya, Sumatera Selatan, Indonesia

e-mail: [malikibrahim100@ft.unsri.ac.id](mailto:malikibrahim100@ft.unsri.ac.id)

**ABSTRAK**

Suatu kegiatan penambangan secara konvensional adalah pemindahan lapisan tanah penutup untuk mengeruk bahan galian tambang. Proses kegiatan tambang terbuka dilakukan penggalian material tanah penutup oleh alat gali muat dan alat angkut. Proses penggalian dan pemuatan material tanah penutup dilakukan oleh alat gali muat dan pengangkutan material tanah penutup ke disposal dilakukan oleh alat angkut. Disposal merupakan lokasi yang dirancang dan direncanakan untuk menampung material tanah penutup dari tambang. Pembuatan disposal harus dilakukan dengan parameter-parameter aman dan situasi keadaan di lapangan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan parameter kondisi aman *dumping* (jarak dan tinggi jenjang tanggul) terhadap kestabilan lereng area disposal, menguji kekuatan tanah dan menetapkan faktor pengontrol saat aktivitas *dumping*. Penelitian ini menggunakan metode ekuilibrium batas yang disederhanakan (Bishop) untuk analisis faktor keamanan (FK) kestabilan lereng dengan piranti lunak *Rocscience Slide*. Pengujian kekuatan tanah dilakukan dengan alat CBR (*California Bearing Ratio*) pada area disposal. Hasil analisis kestabilan lereng pada simulasi pertama dengan jarak 3 m didapatkan nilai FK sebesar 1,5 dan simulasi kedua dengan jarak 5 m didapatkan nilai FK sebesar 2,3. Tanah dasar (*subgrade*) pada area disposal mencapai kepadatan 30% - 46% dari kepadatan maksimum berdasarkan hasil analisis nilai CBR. Simulasi aktivitas *dumping* digunakan untuk mengetahui unit angkut berpotensi terbalik saat melakukan *dumping* di area disposal. Parameter-parameter yang dipergunakan dalam penelitian ini seperti ekuilibrium batas, stabilitas lereng, pengujian kekuatan tanah dan menetapkan faktor pengontrol saat aktivitas *dumping*. Maka dapat dipastikan area disposal tergolong kategori aman dan stabil.

**Kata kunci:** Faktor Keamanan, Stabilitas Lereng, Disposal, *California Bearing Ratio*

**ABSTRACT**

*A conventional mining activity is the removal of overburden to extract excavated mine minerals. The process of open-pit mining activities is carried out by excavating the overburden material by digging and loading equipment. The process of excavating and loading the overburden material is carried out by digging tools and the transportation of the overburden material to disposal is carried out by conveyance. Disposal is a location designed and planned to accommodate overburden material from the mine. Disposal must be carried out with safe parameters and conditions in the field. This research aims to determine the parameters of safe dumping conditions (distance and height of the embankment level) stability slopes in disposal zone, test the strength soil and determine the controlling factor during dumping activities. In this research, the simplified boundary equilibrium method (Bishop) was used to analyze factor of safety (FK) of slope stability used Rocscience Slide software. Soil strength testing is carried out using a CBR (California Bearing Ratio) tool in the disposal area. The results to analyze slope stability in the first simulation with a distance of 3 m, the FK value was 1.5 and the second simulation with a distance of 5 m obtained the FK value of 2.3. The subgrade in the disposal area reaches a density of 30% - 46% of the maximum density in the analysis results CBR value. Dumping activity simulation using to determine the potential for overturning transport units when dumping in the disposal area. The parameters used in this research such as limit equilibrium, slope stability, soil strength testing and setting control factors during dumping activities. It can be ascertained that the disposal area is classified safe and stable.*

**Keywords :** Safety Factor, Slope Stability, Disposal, *California Bearing Ratio*

## PENDAHULUAN

PT Kideco Jaya Agung (Kideco) merupakan perusahaan kontraktor pertambangan batubara yang telah melakukan penandatanganan Perjanjian Kerjasama Pengusahaan Pertambangan Batubara (PKP2B) pada tanggal 14 September 1982, dengan nomor perjanjian 12/Ji.DU/40/82 [1].

Permasalahan kestabilan lereng pada area disposal sangat banyak ditemukan pada kegiatan penambangan. Lereng area disposal terbentuk sebagai akibat dari proses pemindahan tanah penutup dari proses operasi penambangan dalam kondisi tidak aman dan stabil, maka kegiatan produksi akan terganggu dan dapat menimbulkan bahaya bagi keselamatan pekerja [2].

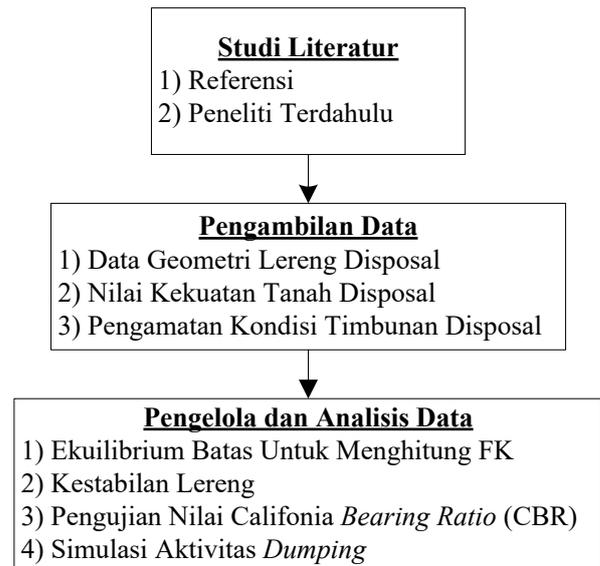
Disposal merupakan lokasi penimbunan material tanah penutup dari proses penggalan dari kegiatan penambangan. Area disposal ditempatkan pada lokasi yang jauh dari kegiatan penambangan [3]. Material timbunan merupakan material lepas yang sifat struktur materialnya sudah tidak menyatu lagi. Sifat material yang lepas dan jenis material pembentuknya merupakan faktor utama yang mempengaruhi stabilitas dan dimensi disposal.

Beberapa peneliti terdahulu yang mempunyai keterkaitan dan kegunaan pada penelitian ini dan sebagai referensi bagi penulis. Menurut Risky dan Kopa (2021), faktor keamanan (FK) terhadap kestabilan lereng menggunakan metode elemen hingga atau *finite element method* (FEM) berdasarkan geometri lereng tambang, bobot isi batuan, kohesi (c), dan sudut geser dalam ( $\theta$ ) material penyusun lereng [2]. Menurut Lalitya dkk (2017), kestabilan lereng tambang terbuka menggunakan metode probabilitas kelongsoran (PK) berdasarkan keberadaan dan ketebalan batubara pada dinding *highwall* dan *lowwall* [4]. Menurut Barnas Karopeboka (2014), kekuatan atau daya dukung tanah asli berdasarkan nilai CBR dan dapat digunakan untuk langkah meningkatkan nilai CBR sesuai peruntukannya untuk pergerasan jalan [9].

Penelitian ini bertujuan menentukan parameter kondisi aman *dumping* (jarak dan tinggi jenjang tanggul) terhadap FK (faktor keamanan) dari kestabilan lereng area disposal, kekuatan tanah dan menetapkan faktor pengontrol saat aktivitas *dumping*.

## METODE PENELITIAN

Tahapan metode penelitian dimulai dengan studi literatur, pengambilan data, pengelolaan dan analisis data. Tahapan tersebut dapat dijabarkan dengan bagan diagram alir di bawah ini (Gambar 1) :



Gambar 1. Diagram alir penelitian

### Studi Literatur

Studi literatur pada penelitian ini menelusuri referensi dan peneliti terdahulu yang berkaitan dengan kajian parameter aman dan stabil pada area disposal.

### Pengambilan Data

Data yang diperoleh merupakan data primer dan data sekunder hasil observasi di lapangan. Proses pengambilan data geometri lereng disposal (tinggi dan sudut kemiringan lereng) dengan metode pengukuran langsung pada lereng disposal.

Pengambilan data kekuatan tanah dilakukan dengan menggunakan alat CBR (*California Bearing Ratio*) di area disposal. Pengukuran alat CBR dilakukan pada saat aktivitas unit angkut melakukan *dumping*. Data yang diambil dari alat CBR sebanyak lima periode pengukuran.

Penerapan nilai standar dimensi tanggul area disposal berdasarkan spesifikasi unit angkut yang bekerja. Penerapan ini digunakan untuk membuat simulasi aktivitas *dumping* dengan metode *terraced dump* dan pengamatan langsung kondisi timbunan disposal.

### Pengolahan dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan pengolahan dan analisis data dengan beberapa kajian parameter (metode) kondisi aman dan stabil untuk aktivitas *dumping* area disposal, antara lain :

## 1) Ekuilibrium Batas

Metode ekuilibrium batas merupakan metode yang dibutuhkan untuk analisis kestabilan lereng untuk jenis gelinciran gerak translasi dan rotasi [4].

Penggunaan metode ini mempunyai syarat ekuilibrium statik dan meniadakan interaksi regangan – tegangan pada kelerengan. Geometri bentuk bidang hancur perlu ditentukan terlebih dahulu. Bentuk pernyataan pada metode ini berupa nilai faktor keamanan (FK) dalam syarat kestabilan lereng [5].

Penelitian ini menggunakan metode ekuilibrium batas untuk analisis kestabilan lereng dengan memakai piranti lunak *Rocscience Slide* berdasarkan parameter sebagai berikut :

- 1) Penggunaan 2 dimensi.
- 2) Uji coba *dumping* dengan 2 jarak yang berbeda
  - a) *Dumping* dengan jarak 3 m terhadap tepi *crest*.
  - b) *Dumping* dengan jarak 5 m terhadap tepi *crest*.

## 2) Kestabilan Lereng

Lereng adalah sudut kemiringan lapisan tanah terhadap bidang datar. Lereng terbentuk diakibatkan secara alamiah (lereng bukit dan tebing sungai) dan artifisial (galian tanah, timbunan tanggul dan dinding tambang terbuka) [2]. Kestabilan lereng ditentukan beberapa faktor antara lain: jarak muka air tanah, sudut kemiringan lereng, nilai kuat geser tanah dan jenis penyusun lapisan tanah memiliki nilai kohesi dan sudut geser [6]. Berikut perhitungan nilai faktor keamanan (FK) lereng pada Pers. (1).

$$FK = \frac{\text{Gaya Penahan}}{\text{Gaya Pendorong}} \quad (1)$$

Hasil perhitungan dari analisis kestabilan lereng merupakan nilai faktor keamanan (FK). Nilai faktor keamanan (FK) adalah parameter nilai gaya penahan terhadap nilai gaya pendorong pada lereng. Jika nilai FK semakin rendah maka semakin tidak stabil kondisi lereng, dan sebaliknya. Klasifikasi nilai faktor keamanan (FK) mengenai keadaan kestabilan lereng dapat dilihat pada tabel berikut (Tabel 1) [7] :

**Tabel 1.** Klasifikasi nilai faktor keamanan [7]

| Nilai Faktor Keamanan (FK) | Kondisi |
|----------------------------|---------|
| < 1,07                     | Labil   |
| 1,07-1,25                  | Kritis  |
| > 1,25                     | Stabil  |

Kestabilan lereng area disposal dapat dianalisis faktor keamanannya menggunakan simulasi metode Bishop dengan perkiraan muka air tanah dalam keadaan jenuh. Dalam prakteknya diperlukan percobaan dengan nilai

faktor keamanan terkecil dalam menemukan bidang longsor [8]. Material yang digunakan diasumsikan *loose/soft* material seperti *loose sandstone* atau *soft mudstone* dengan kondisi *undrained shear strength* (Cu) dengan nilai 20-30 Kpa, dimana Cu merupakan suatu nilai kondisi kekuatan tak teralirkan/kondisi jenuh air (Ø).

Berikut ini dilakukan simulasi dengan parameter kondisi di atas :

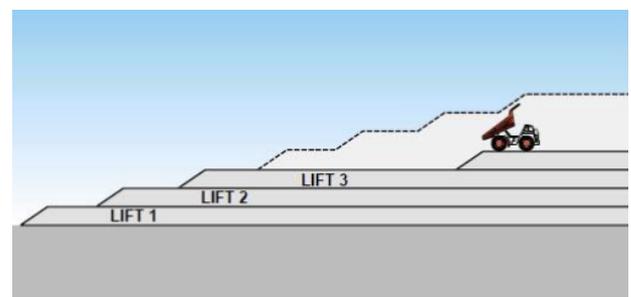
- 1) Simulasi 1: dengan nilai Cu = 20 KPa, Ø = 0
- 2) Simulasi 2: dengan nilai Cu= 30 KPa, Ø = 0

## 3) Pengujian Nilai California *Bearing Ratio* (CBR)

CBR adalah nilai parameter antara uji muatan (*test load*) dengan muatan standar (*Standard Load*) yang diterangkan pada rasio persen. Pengujian nilai *California Bearing Ratio* (CBR) tanah timbunan untuk mengukur kekuatan tanah. CBR (*California Bearing Ratio*) adalah pengembangan oleh Departemen Jalan Raya Negara Bagian California dalam percobaan kekuatan tanah. Prinsip pengujian dilakukan dengan memasukkan alat uji CBR ke dalam tanah. Dengan demikian dapat dinilai kekuatan tanah dasar yang diperuntukkan untuk pemadatan [9].

## 4) Simulasi Aktivitas *Dumping*

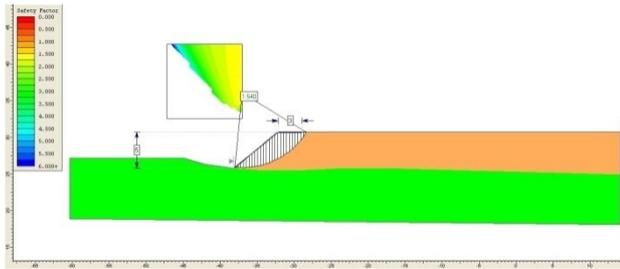
Simulasi aktivitas *dumping* digunakan untuk mengetahui unit angkut berpotensi terbalik saat melakukan *dumping* di area disposal. Simulasi ini menggunakan metode *terraced dump*. Timbunan tanggul disposal membentuk jenjang bertingkat dari bawah ke atas. Jenjang Sudut kemiringan lereng secara keseluruhan pada jenjang disposal diperlukan untuk kegiatan penghijauan kembali (Gambar 2) [10].



**Gambar 2.** Penimbunan *terraced dump* [10]

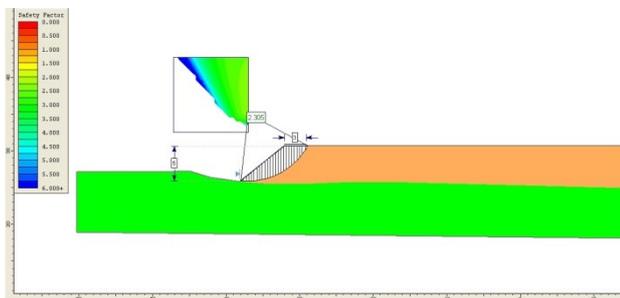
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penggunaan piranti lunak *Rocscience Slide*, hasil simulasi pertama kestabilan lereng pada area disposal dengan parameter jarak *dumping* 3 m terhadap tepi *crest* dan tinggi tanggul 5 m didapatkan nilai FK sebesar 1,5 (Gambar 3).



**Gambar 3.** Simulasi pertama kestabilan lereng area disposal dengan parameter jarak *dumping* 3 m

Hasil simulasi kedua kestabilan lereng pada area disposal dengan parameter jarak *dumping* 5 m dan tinggi tanggung 5 m terhadap tepi *crest* dan tinggi tanggung 5 m didapatkan nilai FK sebesar 2,3 (Gambar 4).



**Gambar 4.** Simulasi kedua kestabilan lereng area disposal dengan parameter jarak *dumping* 5 m

Hasil kestabilan lereng disposal pada simulasi pertama dan simulasi kedua menunjukkan bahwa kondisi area disposal memiliki standar nilai faktor keamanan (FK) dalam kategori aman dan stabil. Hasil nilai parameter area disposal dari kedua simulasi tercantum pada tabel 2

**Tabel 2.** Hasil nilai parameter area disposal

| Simulasi | Kondisi | Cu (Kpa) | Ø | Sudut (°) | Tinggi (m) | Nilai FK |
|----------|---------|----------|---|-----------|------------|----------|
| 1        | Jenuh   | 20       | 0 | 39        | 5          | 1,5      |
| 2        | Jenuh   | 30       | 0 | 39        | 5          | 2,3      |

**Pengujian Nilai CBR Di Area Disposal**

Pengambilan data kekuatan tanah dilakukan dengan menggunakan alat CBR di area disposal. Pengambilan data tersebut menggunakan parameter 2 jarak *dumping* yang berbeda yakni dengan jarak 3 m dan 5 m.

Tahapan pengujian nilai kekuatan tanah area disposal dilakukan dengan prosedur sebagai berikut (Gambar 5):

- 1) Pengujian alat CBR awal

- 2) Aktivitas *dumping* 1 dan pengujian alat CBR 2
- 3) Aktivitas *dumping* 2 dan pengujian alat CBR 3
- 4) Aktivitas *dumping* 3 dan pengujian alat CBR 4
- 5) Aktivitas *dumping* 4 dan pengujian alat CBR 5



Pengukuran Alat CBR Awal



Aktivitas Dumping



Pengukuran Alat CBR Akhir

**Gambar 5.** Tahapan pengujian nilai kekuatan tanah di area disposal

Hasil pengujian nilai kekuatan tanah area disposal dengan jarak *dumping* 3 m dicantumkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil nilai uji CBR pada jarak *dumping* 3 m

| Time | Drop 1 | Drop 2 | Drop 3 | Drop 4 | Drop 5 | Test No. | %CBR |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|------|
| 7:52 | 8      | 9      | 10     | 11     | 11     | 67 P     | 13   |
| 7:54 | 8      | 10     | 12     | 12     | 13     | 68 P     | 15   |
| 7:57 | 11     | 14     | 13     | 12     | 13     | 69 P     | 15   |
| 8:01 | 9      | 12     | 13     | 13     | 14     | 70 P     | 17   |
| 8:05 | 8      | 11     | 13     | 14     | 14     | 71 P     | 19   |



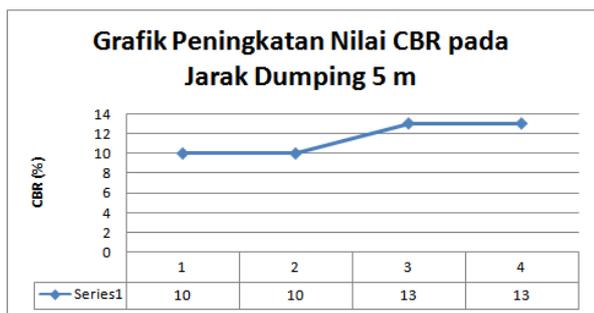
**Gambar 6.** Peningkatan nilai CBR pada jarak *dumping* 3 m

Dari grafik di atas menunjukkan adanya peningkatan nilai CBR sebesar 46 % pada jarak *dumping* 3 m (Gambar 6).

Hasil pengujian nilai kekuatan tanah area disposal dengan jarak *dumping* 5 m dicantumkan pada tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil nilai uji CBR pada jarak *dumping* 5 m

| Time | Drop 1 | Drop 2 | Drop 3 | Drop 4 | Drop 5 | Test No. | %CBR |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|------|
| 6:59 | 5      | 7      | 8      | 9      | 9      | 63 P     | 10   |
| 7:00 | 7      | 8      | 9      | 9      | 8      | 64 P     | 10   |
| 7:01 | 7      | 9      | 10     | 11     | 11     | 65 P     | 13   |
| 7:08 | 8      | 9      | 10     | 11     | 10     | 66 P     | 13   |



**Gambar 7.** Peningkatan nilai CBR pada jarak *dumping* 5 m

Dari grafik di atas menunjukkan bahwa adanya peningkatan nilai CBR sebesar 30 % pada jarak *dumping* 5 m (Gambar 7).

Tanah dasar (*subgrade*) pada area disposal mencapai kepadatan 30% - 46% dari kepadatan maksimal. Maka kekuatan tanah dasar mempunyai kemampuan dalam menopang beban sesudah tanah dipadatkan. Nilai CBR tanah jika semakin tinggi nilainya maka lapisan perkerasan akan bertambah tipis bagian atas dan jika semakin kecil nilainya maka lapisan perkerasan akan bertambah tebal bagian atas.

## Simulasi Aktivitas *Dumping*

Kondisi tanggul, kemiringan jenjang dan dimensi tanggul pada area disposal disesuaikan dengan standar nilai geometri dimensi tanggul dan data spesifikasi unit angkut (Tabel 5).

**Tabel 5.** Standar dimensi tanggul

| Unit Angkut | Panjang Unit (m) | Diameter Ban (m) | H (m) | SD (m) | L (m) | T (m) |
|-------------|------------------|------------------|-------|--------|-------|-------|
| HD-785      | 10,290           | 2,708            | 5     | 3      | 3     | 1,02  |

Keterangan :

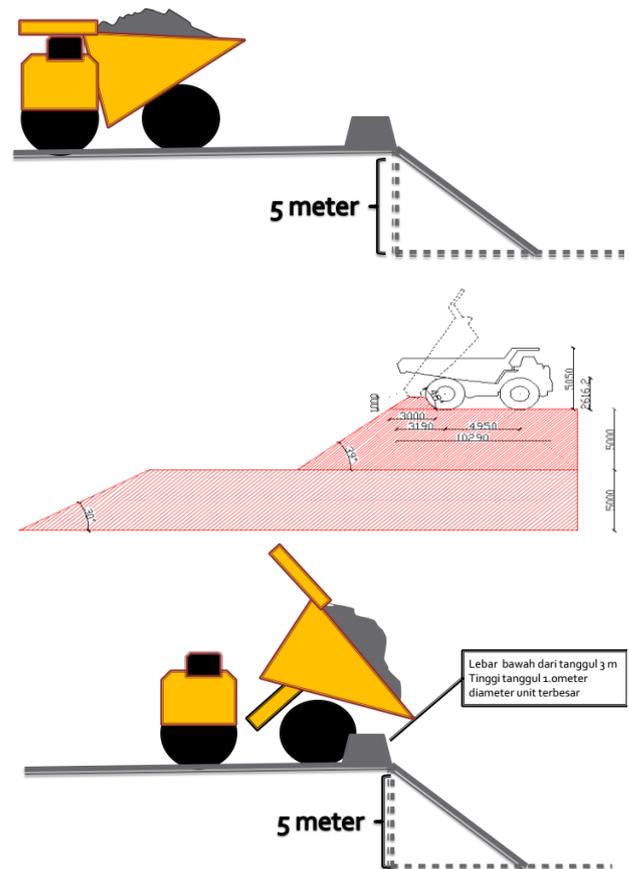
H : tinggi individual jenjang disposal

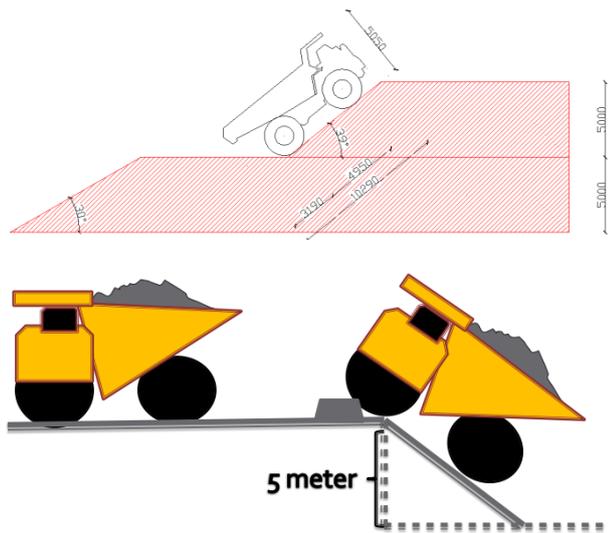
SD : jarak aman dari *crest* disposal

L : lebar bawah tanggul

T : tinggi tanggul ( $1/3 \times$  diameter ban)

Simulasi aktivitas *dumping* menggunakan animasi *Heavy Dump Truck* merek Komatsu tipe 785 dengan spesifikasi panjang unit 10,290 meter dan lebar 5,980 meter. Hampir 85 % jumlah unit angkut yang beroperasi pada area pertambangan ini. Berikut proses gambaran mengenai simulasi aktivitas *dumping* unit angkut (Gambar 8).





**Gambar 8.** Simulasi aktivitas *dumping* unit angkut

Berdasarkan simulasi aktivitas *dumping*, didapatkan jika unit angkut melewati tanggul maka unit tersebut tidak berpotensi untuk terbalik. Pengkondisian lapangan harus dibuatkan tanggul standar dengan dimensi dan faktor pengontrol saat aktivitas *dumping*, sebagai berikut:

- 1) Tinggi  $1/3$  x diameter ban HD yang beroperasi
- 2) Lebar bawah tanggul 3 m
- 3) Lebar atas tanggul 1 m
- 4) Posisi unit angkut harus tegak lurus terhadap tanggul saat aktivitas *dumping*.
- 5) Harus ada pengawas di area disposal

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai kestabilan lereng area disposal memiliki nilai FK 1,5 pada simulasi pertama dan nilai FK 2,3 pada simulasi kedua. Hasil pengujian CBR dan aktivitas *dumping* di area disposal mencapai kepadatan 30%-46% dari kepadatan maksimum. Simulasi aktivitas *dumping*, didapatkan jika unit angkut melewati tanggul maka unit tersebut tidak berpotensi untuk terbalik dan ada faktor pengontrol lapangan di area disposal. Maka dapat dipastikan parameter-parameter yang digunakan pada area disposal tergolong kategori kondisi aman dan stabil.

## TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada PT Kideco Jaya Agung khususnya Divisi Engineering yang telah memberikan sumbangsih dan berbagai elemen yang sudah berperan dalam penyelesaian penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Tim Geologi, (2019), *Laporan Kegiatan Eksplorasi, Periode : Mei 2019*, PT Kideco Java Agung.

- [2]. Risky, AM., Kopa, R., (2021), Analisis Kestabilan Lereng Pada Rencana Lereng Akhir Penambangan Dengan Tinggi 55 m PT. Atika Tunggal Mandiri, Kecamatan Pangkalan Koto Baru, Sumatera Barat, *Jurnal Bina Tambang*, 6 (4).
- [3]. Hariyadi, S., (2018), Kajian Teknis Tahapan Penambangan Batubara Pada PT. Mega Global Energy Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur, *Jurnal Geologi Pertambangan*, 1 (23).
- [4]. Lalitya, T.J. Indrawan, I.G.B, Bassmantra, A. (2017). Analisis Kestabilan Lereng Tambang Terbuka Batubara dengan Metode Probabilitas pada PIT Tania Panel 2, PT. Kaltim Prima Coal, Kalimantan Timur, *Proceeding Seminar Nasional Kebumihan Ke-10*.
- [5]. Arif I., (2016), *Geoteknik Tambang*. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- [6]. Handayani, T., Wulandari, S., Wulan, A., (2014), Pengaruh Muka Air Tanah Terhadap Kestabilan Lereng Menggunakan Geoslope/W 7.12, *Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen (KOMMIT)*, 8, ISSN: 2302-3740.
- [7]. Pangemanan, V.G.M., (2014), Analisis Kestabilan Lereng Dengan Metode Fellenius (Studi Kasus : Kawasan Citraland, *Jurnal Sipil Statik*, 2(1), 37-46, ISSN: 2337-6732.
- [8]. Darwis, (2018), *Dasar-Dasar Mekanika Tanah*, Pena Indis : Yogyakarta, ISBN :978-602-429-098-6.
- [9]. Barnas, E., Karopeboka, B., (2014), Penelitian Kekuatan Tanah Metode CBR (California Bearing Ratio) di SPBG Bogor 1 Bubulak JL KH R Abdullah bin Nuh, *Jurnal Kalibrasi - Karya Lintas Ilmu Bidang Rekayasa Arsitektur, Sipil, Industri*, 9 (2).
- [10]. Antariksa, R., Zaenal, Y., (2021), Rancangan Geometri Rencana Lereng Akhir Waste Dump terhadap Displacement Batuan Dasar Area Waste Dump PT. X Kecamatan Palimanan, Kabupaten Cirebon, Provinsi Jawa Barat, *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 1 (1), 22-29, ISSN: 2798-6357.