

# SKRIPSI

**ANALISIS KESTABILAN LERENG PADA AKTIVITAS PENGGALIAN  
LUMPUR MENGGUNAKAN METODE *LIMIT EQUILIBRIUM*  
*METHOD* DI *SUMP SENTANI* DI *PIT SOUTH-CENTRAL*  
TUTUPAN PT. ADARO INDONESIA**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata  
Satu (S-1) di Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Mataram**



**Disusun Oleh:**

**IKRAMAN SAPUTRA**

**2019D1D021**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**

**2024**

## ABSTRAK

PT. Adaro Indonesia (AI) adalah perusahaan *owner* pertambangan yang bergerak di bidang pertambangan batubara yang dimana proses penambangannya diserahkan kepada pihak kontraktor antara lain PT. Sapta Indra Sejati (SIS), PT. Bukit Makmur Mandiri Utama (BUMA), dan PT. Putra Perkasa Abadi (PPA). Lereng Tambang terbuka membentuk suatu daerah dengan cekungan sehingga sangat berpotensi menjadi daerah tampungan air, baik air yang berasal dari air limpasan maupun air tanah, dan air yang telah masuk ke dalam lokasi penambangan di tampung ke tempat penampungan sementara yang disebut sebagai *Sump*. Seiring berjalannya waktu kapasitas *Sump* Sentani mengalami pendangkalan sehingga perlu dilakukan penggalian dan penambahan kapasitas *Sump* dengan cara menambah tinggi tanggul pada *Sump* dengan timbunan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Faktor Keamanan lereng pada aktivitas penggalian lumpur di *Sump* Sentani dan Faktor Keamanan lereng timbunan di *Sump* Sentani. Nilai Faktor Keamanan (FK) yang telah ditetapkan berdasarkan standar perusahaan dan mengacu pada KEPMEN ESDM Republik Indonesia Nomor 1827K/30/MEM 2018. Nilai standarisasi Faktor Keamanan yang digunakan 1.2. Hasil analisis kestabilan lereng pada *stage 1 design cut* yang di ajukan oleh mitra kerja di dapatkan nilai FK 1.619 dan *stage 2 design cut* yang di ajukan oleh mitra kerja di dapatkan nilai FK 1.309. Pada *stage 1 dan 2* ini menunjukkan nilai Faktor Keamanan yang relatif stabil ( $FK > 1.2$ ). Namun pada *stage 3 design cut* yang di ajukan oleh mitra kerja cenderung tidak stabil dengan nilai FK 1.118 ( $FK < 1.2$ ). Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis kembali (*Back analysis*). Hasil perbaikan pada *stage 3* di dapatkan nilai FK 1.295 dan menunjukkan nilai Faktor Keamanan yang stabil ( $FK > 1.2$ ). Pada desain timbunan yang di ajukan oleh mitra kerja di dapatkan nilai FK 0.981 ( $FK < 1.2$ ), sehingga perlu dilakukan analisis kembali (*Back analysis*). Pada hasil perbaikan desain lereng timbunan di dapatkan nilai FK 1.286 ( $FK > 1.2$ ) dan menunjukkan nilai Faktor Keamanan yang stabil ( $FK > 1.2$ ).

Kata Kunci: Tambang terbuka, batubara, lereng, *Sump*, Faktor Keamanan.

## ABSTRACT

*PT Adaro Indonesia (AI) is a corporation that owns and operates coal mines. The actual mining work is outsourced to contractors such as PT Sapta Indra Sejati (SIS), PT Bukit Makmur Mandiri Utama (BUMA), and PT Putra Perkasa Abadi (PPA). The slopes of the surface mining create a basin that can serve as a reservoir for water storage. This basin collects both surface runoff and groundwater, as well as water that has entered the mining site. The gathered water is stored in a temporary shelter known as a sump. Over time, the Sentani Sump has accumulated sediment, reducing its capacity. Therefore, excavation and enhancement of its capacity are required by raising the height of the dam on the Sump embankment. The objective of this study is to ascertain the Safety Factor of slopes during mud excavation activities at Sentani Sump, as well as the Safety Factor of embankment slopes at the exact location. The Safety Factor (FK) value has been computed according to the company's criteria. It is defined by the Minister of Energy and Mineral Resources of the Republic of Indonesia Number 1827K/30/MEM 2018. The standardized value of the Safety Factor used is 1.2. The results of the slope stability analysis at the stage 1 design cut proposed by the partners got an FK value of 1.619, and the stage 2 design cut proposed by the partners got an FK value of 1.309. In stages 1 and 2, this shows a relatively stable Safety Factor value ( $FK > 1.2$ ). However, in stage 3, the design cut proposed by the partner tends to be unstable, with an FK value of 1.118 ( $FK < 1.2$ ). Therefore, it is necessary to do a back analysis. The results of the improvement in stage 3 obtained an FK value of 1.295 and showed a stable Safety Factor value ( $FK > 1.2$ ). In the embankment design proposed by the partner, the FK value is 0.981 ( $FK < 1.2$ ), so it is necessary to do a back analysis. The improved embankment slope design results in an FK value of 1.286 ( $FK > 1.2$ ) and shows a stable Safety Factor value ( $FK > 1.2$ ).*

**Keywords:** Surface Mining, Coal, Slope, Sump, Safety Factor.

MENGESAHKAN  
SALINAN FOTO COPY SESUAI ASLINYA  
MATARAM

KEPALA  
UPT P3B



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

PT. Adaro Indonesia (AI) adalah perusahaan *owner* pertambangan yang bergerak di bidang pertambangan batubara yang proses penambangannya diserahkan kepada pihak kontraktor antara lain PT. Saptas Indra Sejati (SIS), PT. Bukit Makmur Mandiri Utama (BUMA), dan PT. Putra Perkasa Abadi (PPA). PT. Adaro Indonesia (AI) melaksanakan kegiatan penambangan di Kabupaten Tabalong, Provinsi Kalimantan Selatan dengan luas PKP2B seluas 35.000 ha. Kegiatan penambangan yang dilakukan oleh kontraktor pertambangan yaitu PT. Bukit Makmur Mandiri Utama (BUMA) dan PT. Putra Perkasa Abadi (PPA) berada pada area 1 yaitu di *Pit South* Tutupan dan *Pit Wara*. Sedangkan kontraktor pertambangan PT. Saptas Indra Sejati (SIS) berada pada area 2 yaitu di *Pit Central* Tutupan dan *Pit North* Tutupan. Kegiatan penambangan terdiri dari pembersihan lahan tambang (*land clearing*), pembongkaran material (*ripping, digging, drilling and blasting*), *OB Removal*, pemuatan (*loading*), dan pengangkutan (*Coal hauling*), *dumping Coal* di ROM kemudian dari ROM ke Kelanis (*Port*).

Kestabilan lereng tambang selalu menjadi bagian penting dari kegiatan penambangan khususnya tambang terbuka. Lereng penambangan perlu dianalisis kestabilannya untuk menghindari bahaya longsor di waktu yang akan datang karena menyangkut keselamatan kerja, keamanan peralatan, dan kelancaran produksi. Jika lereng yang terbentuk akibat proses penambangan tidak stabil, maka akan menyebabkan proses produksi terganggu. Oleh karena itu, analisis kestabilan lereng merupakan komponen penting yang harus dilakukan untuk mencegah gangguan terhadap kelancaran produksi dan bencana yang berakibat fatal, sehingga keselamatan pekerja dan peralatan tetap dalam kondisi aman. Faktor Keamanan (FK) diperlukan untuk mengetahui apakah suatu lereng stabil dan aman, sesuai dengan standar peraturan pemerintah yaitu Keputusan menteri ESDM Nomor 1827/K/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan

yang Baik. Lereng dinyatakan aman dan stabil, apabila memiliki nilai  $FK > 1.2$  Kondisi lereng statis dan  $FK > 1.1$  pada kondisi lereng dinamis.

Aktivitas penambangan terbuka membentuk suatu daerah dengan cekungan sehingga sangat berpotensi menjadi daerah tampungan air, baik air yang berasal dari air limpasan maupun air tanah, dan air yang telah masuk ke dalam lokasi penambangan di tampung ke tempat penampungan sementara yang di sebut sebagai *Sump*. *Sump* Sentani berada di area *Pit South-Central* Tutupan PT. Adaro Indonesia dan merupakan *Sump intermediet* yang digunakan oleh PT. Adaro Indonesia sebagai *Sump* transit penampungan air dan material sedimentasi sebelum di keluarkan ke tujuan akhir pembuangan (*Setling Pond*). Namun, seiring berjalannya waktu kapasitas *Sump* Sentani mengalami pendangkalan sehingga perlu dilakukan penggalian dan penambahan kapasitas *Sump* salah satunya dengan cara menambah tinggi tanggul dengan timbunan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka diperlukan analisis geoteknik untuk meminimalisir risiko faktor keselamatan, baik keselamatan pekerja maupun alat. Berdasarkan pertimbangan tersebut peneliti mengambil judul “**Analisis Kestabilan Lereng Pada Aktivitas Penggalian Lumpur Menggunakan Metode *Limit Equilibrium Method* di *Sump* Sentani di *Pit South-Central Tutupan*, PT. Adaro Indonesia**”.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat di rumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi umum pada *Sump* Sentani?
2. Bagaimana Faktor Keamanan (FK) lereng pada aktivitas penggalian lumpur di *Sump* Sentani?
3. Bagaimana Faktor Keamanan (FK) lereng timbunan di *Sump* Sentani?
4. Bagaimana rekomendasi geoteknik yang tepat untuk menjaga keamanan lereng terhadap bahaya longsor?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian yang dilakukan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kondisi umum pada *Sump* Sentani.

2. Untuk mengetahui Faktor Keamanan (FK) lereng pada aktivitas penggalian lumpur di *Sump* Sentani.
3. Untuk mengetahui Faktor Keamanan (FK) lereng timbunan di *Sump* Sentani.
4. Untuk mengetahui rekomendasi geoteknik yang tepat untuk menjaga keamanan lereng terhadap bahaya longsor.

#### **1.4. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dari pelaksanaan penelitian tugas akhir di PT. Adaro Indonesia yaitu, antara lain:

1. Penelitian hanya dilakukan pada lokasi *Sump* Sentani yang berada di area 2 penambangan yaitu *Pit South-Central* Tutupan PT. Adaro Indonesia.
2. Penelitian ini hanya melakukan analisis kestabilan lereng *insitu* pada aktivitas penggalian lumpur dan lereng timbunan di *Sump* Sentani.
3. Penelitian ini menggunakan metode *Limit Equilibrium Method* (LEM) dengan mengaplikasikan menggunakan *software Rocscience Slide Version 6.0* dengan analisis Faktor Keamanan (FK) menggunakan metode *GLE/Morgenstern-Price*.
4. Penelitian ini hanya memberikan rekomendasi geoteknik yang aman terhadap bahaya longsor.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

1. Dapat menambah wawasan dan mengimplementasikan ilmu yang didapat selama kuliah mengenai analisis keamanan lereng penambangan pada lapangan secara langsung.
2. Mahasiswa dapat mempelajari dan mengetahui tentang kestabilan lereng galian tambang dan timbunan sehingga dapat digunakan sebagai referensi yang dapat menambah wawasan dan daftar pustaka.
3. Memberikan rekomendasi geometri yang optimal untuk lereng galian dan timbunan berdasarkan hasil analisis kestabilan lereng dan bahaya *piping* terhadap lereng timbunan yang digunakan pada *Sump*.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil pengolahan data dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Sump Sentani merupakan *Sump* intermediet yang dibuat untuk menampung air dan material sedimentasi yang masuk ke dalam tambang yang berada di lereng *highwall* di *Pit South-Central* Tutupan PT. Adaro Indonesia.
2. Berdasarkan hasil analisis Faktor Keamanan lereng pada aktivitas penggalian lumpur di *Sump* Sentani pada stage 1 memiliki nilai Faktor Keamanan yang relatif **stabil** dengan nilai **FK 1.619**. Pada stage memiliki nilai Faktor Keamanan yang relatif **stabil** dengan nilai **FK 1.309**. Namun, pada stage 3 memiliki nilai Faktor Keamanan yang cenderung **tidak stabil** dengan nilai **FK 1.118** ( $FK < 1.2$ ) dan tidak memenuhi standar Kepmen ESDM 1827K/2018 dan standar perusahaan.
3. Berdasarkan hasil analisis Faktor Keamanan pada desain timbunan yang diajukan oleh mitra kerja memiliki nilai Faktor Keamanan yang cenderung **tidak stabil** dengan nilai **FK 0.981** ( $FK < 1.2$ ) dan tidak memenuhi standar Kepmen ESDM 1827K/2018 dan standar perusahaan.
4. Peneliti memberikan rekomendasi desain *cut stage* 3 dengan cara membentuk *bench* baru di RL -6 dengan lebar *bench* selebar 10 m dengan kemiringan lereng keseluruhan (*Overall Slope*) sebesar  $25^\circ$ . Sehingga nilai FK yang di dapatkan adalah **1.295** ( $FK > 1.2$ ) dan telah memenuhi standar Kepmen ESDM 1827K/2018 dan standar dari perusahaan. Kemudian pada desain timbunan peneliti memberikan rekomendasi desain timbunan yang aman dengan membuat tinggi timbunan maksimal 12 meter (Elevasi maksimum timbunan berada di RL +6) dengan lebar *bench* timbunan 22 m dan kemiringan timbunan maksimum  $40^\circ$  (Berdasarkan *Angle of Repose*, *A review on the angle of repose of granular materials*, Al-Hashemi & Al-

*Amoudi*, 2018) sehingga di dapatkan nilai **FK 1.286** ( $FK > 1.2$ ) dan telah memenuhi standar Kepmen ESDM 1827K/2018 dan standar perusahaan.

## 5.2. Saran

1. Mengecek kondisi lereng timbunan secara berkala untuk memastikan lereng tetap dalam keadaan aman.
2. Diperlukan adanya instrumen monitoring pada area *Sump*, baik secara visual maupun dengan *equipment* (Peralatan Monitoring Lereng). Hal tersebut sangat diperlukan untuk peningkatan keakuratan terhadap kondisi lereng jika terjadi pergerakan lereng.
3. Merubah geometri lereng desain *cut* pada stage 3 dengan rekomendasi geometri lereng desain *cut* yang telah dibuat penulis dan desain timbunan yang di rekomendasikan serta tinggi timbunan tidak melebihi 12 meter agar timbunan tetap aman dari bahaya longsor serta tidak ada material yang menggantung.
4. Memastikan material timbunan yang digunakan adalah material *good*. Dalam hal ini material *good* yang digunakan adalah *Mudstone/Clyastone*.