

Analisis kestabilan lereng desain Disposasi WDNW Tutupan tahun 2018 pada PT Adaro Indonesia, Propinsi Kalimantan Selatan

Slope stability analysis of the Tutupan WDNW Disposasi design in 2018 at PT Adaro Indonesia, South Kalimantan Province

Asti Puspita Nurahma, Nurhakim, Romla Noor Hakim

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
Jl. A. Yani Km. 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan 70714, Telp.0812-7670-1521, Indonesia
e-mail: *asti.puspita@vmail.com, nurhakim@ulm.ac.id, romla@ulm.ac.id

ABSTRAK

Kestabilan lereng *disposal* menjadi hal yang sangat penting demi kelangsungan suatu pertambangan agar sesuai dengan yang direncanakan. Selain geometri lereng, karakteristik dari material timbunan mempengaruhi dari segi kekuatannya. Perluasan *disposal* akan menimbulkan *ex-settling pond* dimana terbentuknya sedimentasi lumpur. Hal ini menjadi perhatian lebih karena menyangkut masalah keamanan dan keselamatan pekerja.

Penelitian ini diawali dengan uji lapangan *Standard Penetration Test (SPT)* yang mana nilai tumbukan dimasukkan ke dalam persamaan agar mendapat nilai kohesi tanah. Proses selanjutnya adalah menentukan *input material properties* yang digunakan untuk melakukan analisis kestabilan lereng *overall slope* pada bongkaran dari *Pit North* Tutupan untuk mengetahui nilai *safety factor*-nya.

Nilai *safety factor* minimum yang dipakai sebagai batas kritis adalah 1,2. Analisis menggunakan metode kesetimbangan batas yaitu metode *Morgenstern-Price* dengan bantuan *software Slide* versi 6.0 dari Rocscience. Dari hasil analisis 11 sayatan, diperoleh nilai *safety factor* desain lereng tidak mencapai 1,2. Untuk lereng keseluruhan sayatan E-E' belum stabil dengan nilai *safety factor* sebesar 1,016 dan sayatan J-J' nilai SF yang dihasilkan sebesar 1,194. Dengan hasil ini, maka perlu upaya penanggulangan untuk mencegah terjadinya gangguan kestabilan lereng *disposal* seperti merancang ulang geometri lereng dan melakukan *treatment sludge* bila perlu.

Kata-kata kunci: kohesi, kesetimbangan batas, *safety factor*

ABSTRACT

The stability of the disposal slope is very important for the continuity of mining to be in accordance with the plan. In addition to slope geometry, the characteristics of the embankment material affect its strength. Expansion of the disposal will pile up the ex-settling pond where the formation of mud sedimentation. This is of greater concern because it concerns the safety and security of workers.

This research begins with the Standard Penetration Test (SPT) field test in which the impact value is entered into the equation in order to get the soil cohesion value. The next process is to determine the input material properties that are used to analyze the overall slope stability of the demolition from the North Tutupan Pit to determine the value of the safety factor.

The minimum safety factor value used as a critical limit is 1.2. The analysis uses the limit equilibrium method, namely the Morgenstern-Price method with the help of Slide software version 6.0 from Rocscience. From the analysis of 11 incisions, the slope design safety factor value does not reach 1.2. For the overall slope of the E-E' incision is not stable with a safety factor value of 1.016 and the J-J' incision, the resulting SF value is 1.194. With these results, it is necessary to take countermeasures to prevent disturbances in the stability of the disposal slope, such as redesigning the slope geometry and performing sludge treatment if necessary.

Keywords: cohesion, limit equilibrium, safety factor

PENDAHULUAN

PT Adaro Indonesia yang terletak di Tabalong mempunyai target produksi yang besar. *Top soil* ataupun *overburden* yang dibongkar tentu dalam jumlah yang besar. Oleh sebab itu, disediakan tempat penimbunan atau yang biasa disebut *disposal*. Perilaku untuk karakteristik material dan parameter geometri lereng pada *disposal* akan berbeda dengan batuan.

Pembuatan *disposal* harus direncanakan dengan baik sehingga bisa menyesuaikan dengan target dan tentunya harus aman. Kestabilan lereng menjadi faktor penting karena berhubungan langsung dengan keselamatan pekerja, keamanan alat, dan kelancaran produksi.

Perluasan *disposal* pada area WDNW Tutupan akan menimbun *ex-settling pond*. Penimbunan pada area ini tanpa melakukan *treatment sludge*. Hal inilah yang perlu dianalisis kestabilannya karena adanya material lumpur atau *sludge* yang berpotensi menjadi bidang gelincir sehingga menyebabkan kelongsoran.

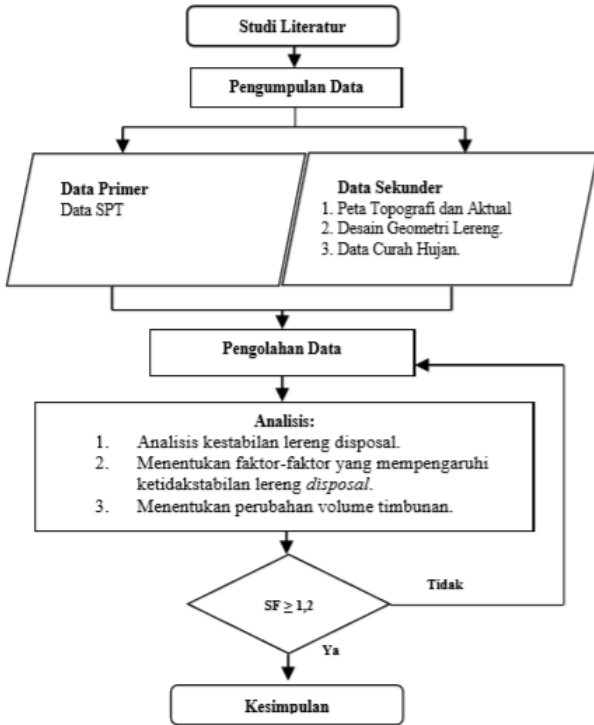
METODOLOGI

Tahapan Kegiatan Penelitian

Tahapan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur terkait metode-metode pada analisis kestabilan lereng.
2. Pengumpulan data geoteknik berupa:
 - a. *Properties* material seperti kohesi (c).
 - b. Kondisi permukaan, seperti adanya *creek* dan *settling pond*.
3. Proses analisis kestabilan lereng menggunakan metode kesetimbangan batas untuk mendapatkan nilai *Safety Factor* pada program *Rocscience Slide 6.0*.
4. Memberikan rekomendasi geometri lereng yang stabil pada daerah yang mempunyai potensi terjadinya longsor ($SF \leq 1,2$).

Diagram Alir Penelitian



Gambar-1. Diagram Alir Penelitian

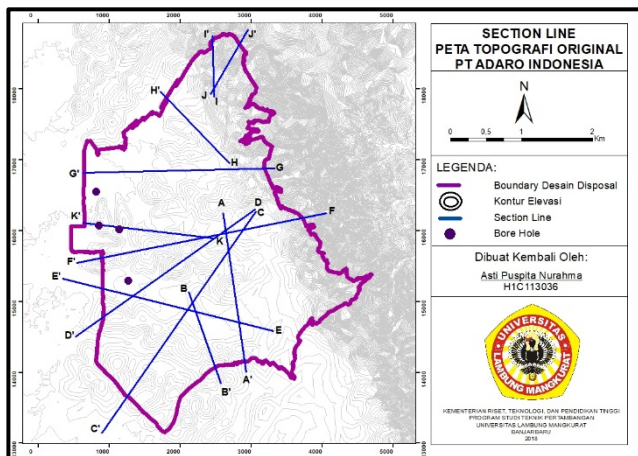
HASIL DAN DISKUSI

Pengolahan Data

1. Nilai Material Properties

Tabel-1. Material Properties

Material Name	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kN/m ²)	Cohesion Change (kN/m ²)	Cut Off
OB	18	30,6	5,4	135
Sludge	18	24		
Soil	18	76,5		
Bedrock	22	450		



Gambar-2. Section Line Peta Topografi Original Disposal WDNW Tutupan

2. Kondisi Lapangan

Kemantapan lereng di analisis dengan metode kesetimbangan batas (*limit equilibrium method*). Dalam analisis ini, ada 4 *material properties* yang dibuat ke dalam model, yaitu:

- *Overburden* yaitu tanah timbunan.
- *Sludge* yaitu lumpur yang terbentuk karena sedimentasi material sedimen yang terbawa air.
- *Soil* yaitu tanah original.
- *Bedrock* yaitu lapisan tanah keras di bawah *soil*.

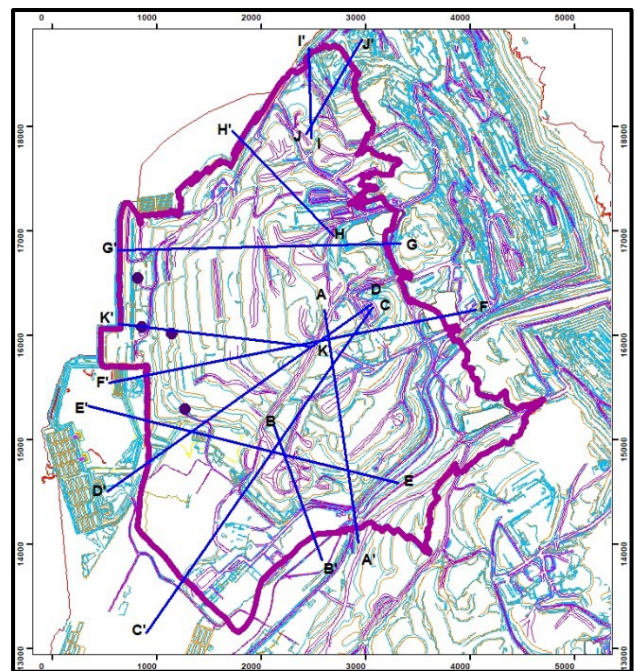
3. Kondisi Disposal Pada Keadaan Awal

Pembuatan model sayatan *disposal* WDNW Tutupan dengan acuan berdasarkan *slope failure history* dari Department Geotechnical, daerah dengan elevasi rendah yang dilalui oleh *creek*, area pengujian SPT, area *disposal* yang dekat dengan *settling pond*, dan semua sisi mengikuti bentuk dari *disposal*.

4. Kondisi EOM Disposal Juli 2017

Dari hasil permodelan data EOM bulan Juli 2017 mendapatkan nilai *SF* yang aman. Untuk tinggi jenjang aktual antara 6 - 15 m dan sudutnya berkisar antara 6° - 38°, dan untuk *overall slope* besarnya antara 3° - 7°.

Hasil *SF* kondisi aktual dari sayatan 1 sampai 11 dapat dilihat pada tabel-2.



Gambar-3. Section Line Peta Topografi EOM Juli 2017 Disposal WDNW Tutupan

Tabel-2. Hasil *SF* Kondisi Aktual EOM Bulan Agustus 2017

Nama Sayatan	Overall Slope (°)	SF	Remark
A-A'	4	2,135	Stable
B-B'	3	3,250	Stable
C-C'	3	2,007	Stable
D-D'	4	2,451	Stable
E-E'	4	2,627	Stable
F-F'	4	2,416	Stable
G-G'	3	1,260	Stable
H-H'	6	1,509	Stable
I-I'	7	4,928	Stable
J-J'	3	9,781	Stable
K-K'	3	2,907	Stable

Tabel-3. Hasil *SF* Desain Disposasi Tahun 2018

Nama Sayatan	Overall Slope (°)	SF	Remark
A-A'	4	1,885	Stable
B-B'	5	1,714	Stable
C-C'	2	2,849	Stable
D-D'	3	2,385	Stable
E-E'	4	1,016	Critical
F-F'	4	1,985	Stable
G-G'	4	1,252	Stable
H-H'	8	1,623	Stable
I-I'	8	1,282	Stable
J-J'	9	1,194	Critical
K-K'	3	2,834	Stable

5. Hasil Analisis Desain Disposasi Tahun 2018

Hasil perhitungan *SF* lereng desain disposasi tahun 2018 menghasilkan *SF* < 1,2 untuk beberapa daerah yang berarti lereng desain tahun 2018 berpotensi mengalami kelongsoran.

Perhitungan volume timbunan dilakukan dengan menggunakan software Minescape. Kontur batas bawah dan batas atas yang digunakan adalah topografi EoM Juli 2017 dan desain disposasi WDNW Tutupan 2018. Dari pengolahan data menggunakan metode *Triangle Cut and Fill*, penambahan kapasitas disposasi bertambah sampai akhir tahun 2018 dengan total volume 165.410.880 m³.

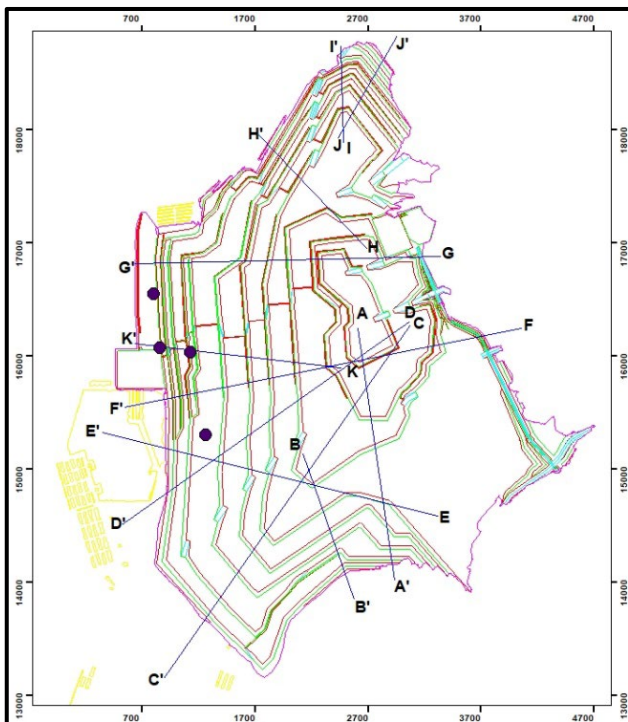
PEMBAHASAN

1. Hasil Analisis Re-Desain Disposasi Tahun 2018

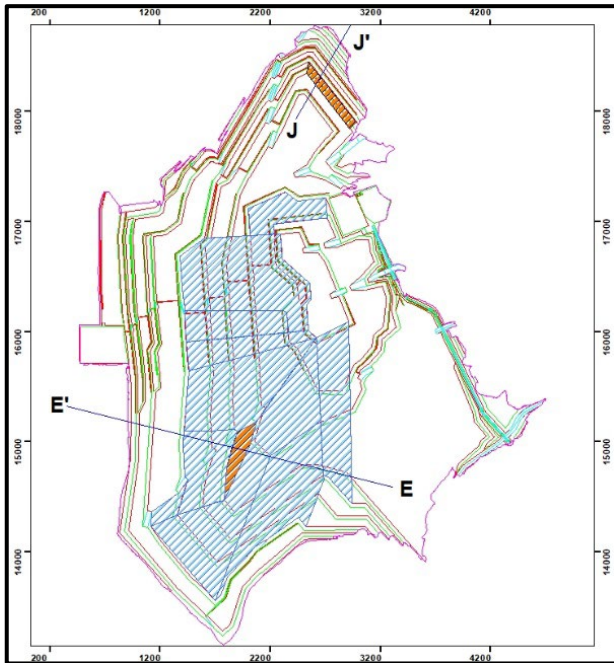
Untuk mencegah ketidakstabilan lereng pada desain disposasi tahun 2018 maka perlu dilakukan re-desain dari segi lebar *bench*.

Tabel-4. Hasil *SF* Re-Desain Disposasi Tahun 2018

Nama Sayatan	Overall Slope (°)	SF	Remark
A-A'	4	1,239	Stable
B-B'	5	1,345	Stable
C-C'	2	1,274	Stable
D-D'	3	1,300	Stable
E-E'	4	1,223	Stable
F-F'	4	1,247	Stable
G-G'	4	1,214	Stable
H-H'	8	1,281	Stable
I-I'	8	1,272	Stable
J-J'	9	1,467	Stable
K-K'	3	1,217	Stable



Gambar-4. Section Line Desain Disposasi WDNW Tutupan Tahun 2018



Gambar-5. Rekomendasi Desain Lereng Disposal WDNW Tutupan Tahun 2018

Tabel-5. Hasil SF Re-Desain Disposal Tahun 2018

Boundary Biru	Boundary Merah
Crest RL 168 fill 90 m	Crest RL 132 cut 80 m
Crest RL 156 fill 200 m	Crest RL 120 cut 10 m
Crest RL 144 fill 150 m	Crest RL 108 cut 20 m
Crest RL 132 fill 150 m	
Crest RL 120 fill 80 m	
Crest RL 108 fill 80 m	
Crest RL 96 fill 70 m	

Mengingat analisis perbaikan geometri lereng hanya dilakukan pada tiap sayatan tanpa merubah desain *disposal*, maka nilai rekomendasi diambil pada nilai minimum dari perubahan lebar jenjang tiap elevasi. Perbaikan atau rekomendasi re-desain ditampilkan pada tabel-5.

2. Faktor Penyebab Ketidakstabilan Lereng

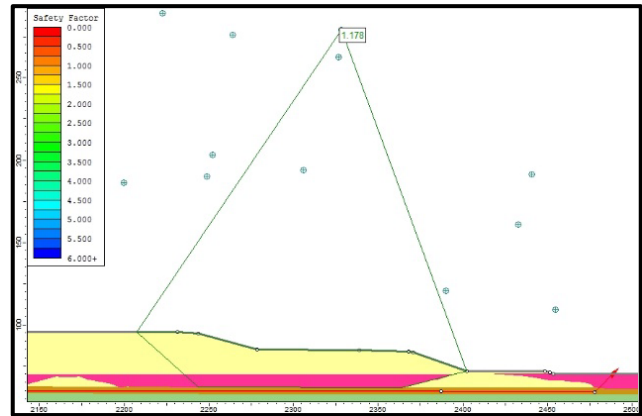
a. Geometri Lereng

Geometri lereng yang sesuai dengan rekomendasi dari perusahaan yaitu didesain dengan tinggi 12 meter dan *single slope* 20°. Semakin kecil sudut yang dibentuk (landai) itu artinya lereng semakin aman.

b. Penimbunan Kolam Lumpur

Pelebaran *disposal* dilakukan pada *ex-settling pond*. Sisa lumpur (*sludge*) yang tertimbun menjadi faktor yang sangat signifikan sebagai bidang gelincir di atas permukaan tanah.

Apabila pembuatan dan atau pelebaran *disposal* menimbun *settling pond* dengan cara di-*treatment* lebih dahulu maka desain dapat menghasilkan *safety factor* $\geq 1,2$. *Treatment* dilakukan dengan cara mencampurkan material *soil* dan *sludge* sehingga didapat nilai kohesi rata-rata untuk material *properties sludge* yaitu 50,25 kN/m². Rekomendasi ini hanya diperuntukan pada tempat atau lokasi penimbunan yang baru.



Gambar-6. Pengaruh Bidang Gelincir Terhadap Kestabilan Lereng Disposal

Tabel-6. Hasil SF Re-Desain Disposal Tahun 2018

Nama Sayatan	Overall Slope (°)	SF	Remark
A-A'	4	1,885	Stable
B-B'	5	1,464	Stable
C-C'	2	3,129	Stable
D-D'	3	2,462	Stable
E-E'	4	1,508	Stable
F-F'	4	1,985	Stable
G-G'	4	1,253	Stable
H-H'	8	1,658	Stable
I-I'	8	1,553	Stable
J-J'	9	1,469	Stable
K-K'	3	2,794	Stable

Perhitungan volume re-desain *disposal* dilakukan dengan cara menambahkan jumlah volume di RL yang maju dan mengurangi jumlah volume di RL yang mundur. Batas bawah dan batas atas yang digunakan adalah *toe* dan *crest* desain *disposal* WDNW Tutupan 2018. Dari pengolahan data, penambahan jumlah volume hasil re-desain yaitu 22.738.237m³ dan pengurangan jumlah volume hasil re-desain yaitu 518.740m³. Total volume perubahan hasil re-desain yaitu 22.219.497 m³. Jadi, hasil re-desain *disposal* kapasitas bertambah sampai akhir tahun 2018 dengan total volume 165.410.880 m³ ditambah 22.219.497 m³ yaitu 187.630.377m³.

KESIMPULAN

1. Analisis *overall slope* desain *disposal* tahun 2018 menunjukkan ada beberapa lokasi yang tidak aman ($SF < 1,2$).
2. Faktor signifikan yang mempengaruhi ketidakstabilan lereng di *disposal* adalah penempatan material *overburden* pada *ex-settling pond*.
3. Solusi yang dapat diterapkan untuk mengurangi potensi longsor antara lain:
 - a. Melakukan re-desain *disposal* yaitu dengan memajukan *crest* RL 168, RL 156, RL 144, RL 132, RL 120, RL 108, RL 96 dan memundurkan *crest* RL 132, RL 128, RL 108.
 - b. Melakukan *treatment sludge* (direkomendasikan untuk rencana pembuatan *disposal* baru).
4. Kapasitas *disposal* setelah re-desain adalah 187.630.377 m³ (bertambah 22.219.497 m³ dari kapasitas desain awal).

SARAN

1. Perlu menambah lokasi untuk uji SPT agar data tersebut bisa mendekati kondisi aktual terutama dibagian Barat.
2. Perlu dilakukan uji laboratorium seperti uji *unit weight*.
3. Membuat *counter weight* di kaki lereng untuk menambah gaya-gaya penahan gerakan tanah.
4. Perlu penelitian lanjutan untuk *treatment sludge* agar sesuai dengan tanah dasar atau sekitarnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada

1. PT Adaro Indonesia yang telah memberi dukungan dalam bentuk fasilitas.
2. Bapak Nurhakim, M.T. dan Bapak Romla Noor Hakim, M.T. selaku dosen pembimbing.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arif, Irwandy. 2016. Geoteknik Tambang. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- [2] Azmi, M., Nurhakim, N., & Hakim, R. N. (2017). Analisis Kestabilan Lereng Desain Disposol XYZ Tahun 2016 Di Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan. *Jurnal Himasapta*, 1(2).
- [3] Indonesianto. 2005. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Universitas Pembangunan Veteran. Yogyakarta.
- [4] Rocscience. 1996. *Drained-Undrained Strength*. www.rocscience.com.
- [5] Terzaghi, K. 1950. *Foundation Engineering (Handbook)*. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Universitas Pembangunan Veteran. Yogyakarta.

