

ANALISIS KESTABILAN LERENG LOW WALL PIT 3 BLOK 14 DI PT ARUTMIN INDONESIA TAMBANG ASAM ASAM

Rismailina Erliani^{1*}, Nurhakim², Romla Noor Hakim², Ali Akbar Velayati³, Sari Melati²

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

² Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

³ PT Arutmin Indonesia

e-mail: ^{1*}rismailinaerliani@gmail.com, ²nurhakim@unlam.ac.id, ²romla@unlam.ac.id, ³ali.velayati@arutmin.com, ²sari@unlam.ac.id

ABSTRAK

Kestabilan lereng merupakan salah satu faktor penting yang harus diperhitungkan dalam kegiatan tambang terbuka. Tentunya stabil dan tidak stabilnya lereng dipengaruhi beberapa faktor. Pada kasus di lapangan terdapat tiga faktor utama yang mengganggu kestabilan lereng *low wall* di pit 3 blok 14, diantaranya batuan atau lapisan yang kurang kuat yaitu *carbonaceous mudstone*, naiknya muka air tanah dan geometri lereng. Dari tiga faktor di atas, maka dilakukan perhitungan nilai keamanan lereng dengan metode kesetimbangan batas menggunakan *software Slope W* berdasarkan *slip surface*. Nilai faktor keamanan minimum yang dipakai sebagai batas kritis adalah 1,25. Analisis ini menggunakan tiga *slip surface* yaitu *grid and radius*, *entry and exit* dan *fully specified* yang penganalisaannya masing-masing berbeda untuk mendapatkan nilai faktor keamanan dengan metode Bishop dan Morgenstren-Price.

Dari hasil analisis, diperoleh nilai faktor keamanan desain lereng *low wall* di pit 3 blok 14 tidak mencapai 1,25 (berpotensi longsor) baik dengan metode Bishop dan Morgenstren-Price. Untuk *slip surface grid and radius* nilai FK sebesar 1,156 dan 1,179, *slip surface entry and exit* nilai FK sebesar 1,163 dan 1,187 dan *slip surface fully specified* nilai FK sebesar 1,138 dan 1,136. Dengan hasil ini, maka diperlukan upaya pencegahan agar tidak terjadinya longsor, salah satunya merancang ulang geometri lereng.

Kata-kata kunci: Analisis Kestabilan Lereng, *Low Wall*, *Slope W*, Faktor Keamanan, Kesetimbangan Batas

PENDAHULUAN

Salah satu faktor terpenting dalam kegiatan tambang terbuka adalah keamanan lereng *pit*. Jika lereng tersebut dalam kondisi yang tidak stabil maka akan terjadi longsor di area tersebut. Untuk mencegah terjadinya hal ini, perlu dilakukannya analisa kestabilan lereng.

Lereng-lereng tersebut harus dianalisis kemantapannya untuk mencegah terjadinya longsor. Karena itu, harus dibuat suatu rencana tambang yang sudah memperhitungkan kemantapan dan kestabilan daerah tersebut, jika operasi penambangan dilaksanakan. Adanya desain lereng yang stabil dan tepat dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas pertambangan yang maksimal, *recovery* cadangan yang optimal dan terjaminnya keselamatan dan kesehatan kerja (K3).

PT Arutmin Indonesia tambang Asam Asam mengalami masalah yang terjadi pada lereng *pit* penambangan di lokasi *low wall* yaitu adanya lapisan *carbonaceous mudstone* sebagai lapisan lemah yang membuat menurunnya angka dari faktor keamanan sehingga berpotensi terjadi longsor di lokasi *pit* 3 blok 14. Berdasarkan permasalahan inilah maka penelitian dilakukan untuk mengetahui faktor keamanan (FK) di *pit* 3 blok 14, menentukan metode analisis yang tepat sesuai kondisi *pit* penambangan, menentukan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya longsor dan memberikan upaya perbaikan agar longsor tidak terjadi.

METODOLOGI

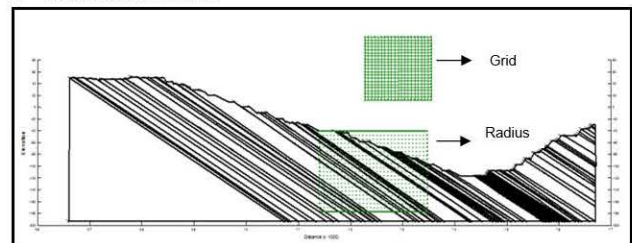
Metodologi penelitian ini memodelkan dan menganalisis kestabilan lereng menggunakan *Slope W/2007* diperlukan beberapa parameter yaitu adanya penampang melintang sebagai area untuk analisis, model lapisan, material model dan kondisi muka air tanah. Selain itu perlunya menentukan bentuk bidang permukaan

longsor untuk mengetahui dan mendapatkan nilai faktor keamanan terendah dalam penganalisaannya.

Dari GEO-SLOPE International Ltd (2008, dalam Dr. Ir Singgih Saptono, 2013) penentuan permukaan bidang longsor kritis memerlukan pertimbangan pedoman melalui analisis, terlepas dari kemampuan canggih perangkat lunak. Stratigrafi lapisan dapat mempengaruhi model kritis dari potensi longsor dan oleh karena itu stratigrafi ini harus dipertimbangkan sesuai bentuk yang digunakan dari percobaan permukaan bidang longsor.

Beberapa percobaan permukaan bidang longsor (*slip surface*) dari *Slope W/2007* di antaranya adalah:

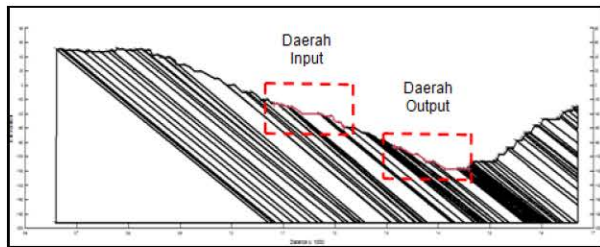
1. *Grid and Radius*



Gambar-1. Grid And radius

Analisa lereng ditentukan pada letak *grid* yang akan menganalisa daerah yang dimaksud dengan radius yang ditentukan. Pada setiap *grid* dapat mewakili jumlah radius yang digunakan untuk membentuk *slip surface* yang kemudian dianalisa dan metode ini akan mencari pada *grid* mana yang mendapatkan faktor keamanan terendah. Pada prinsipnya bidang longsor yang akan terbentuk mengikuti dari jumlah *grid* dan *radius* yang digunakan. Dengan *grid* dan radius yang ditetapkan yaitu 20 maka didapatkan 9261 kemungkinan *slip surface*.

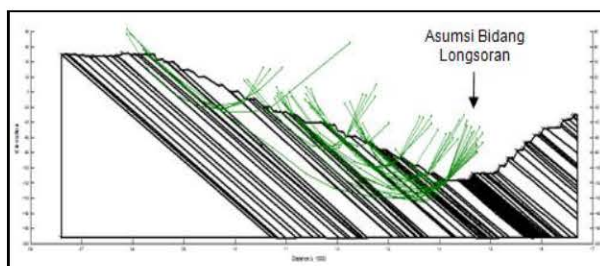
2. Entry and Exit



Gambar-2. Entry and Exit

Pada metode ini analisa lereng yang dilakukan berdasarkan pada daerah *input* dan daerah *output*, yang ditentukan dengan melihat potensi daerah yang akan terjadinya awal bidang longsoran tersebut dan daerah akhir bidang longsoran.

3. Fully Specified



Gambar-3. Fully Specified

Dalam penganalisaan metode *fully specified* mendapatkan nilai FK yang terendah sesuai dengan jumlah *slip surface* yang telah dibuat. *Slip surface* dibuat berdasarkan asumsi bidang longsoran menggunakan *personal judgement* untuk melihat kondisi lereng yang ada dengan menentukan dimana posisi atau letak *slip surface* yang berpotensi longsor. Jumlah asumsi bidang longsoran yang dipakai adalah 30 asumsi.

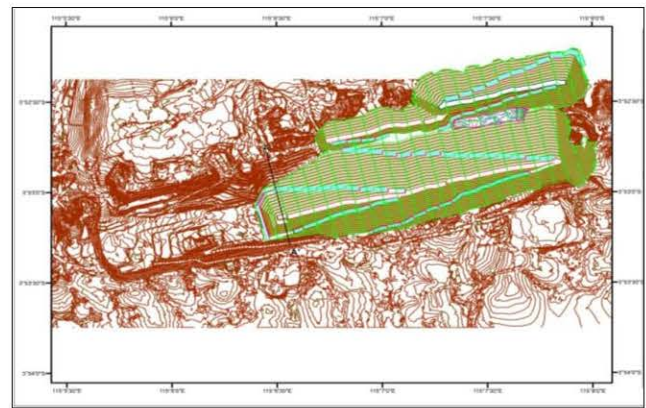
HASIL DAN DISKUSI

Karakteristik Material

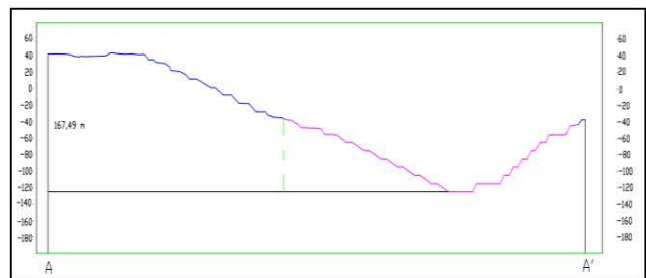
Pit 3 terletak di antara pit 2 dan pit 4 dengan memiliki luas area 342,115 ha yang target kedalamannya sebesar 200 mdpal. Dari hasil pengamatan, pada pit 3 terdapat beberapa lapisan batuan utama seperti *claystone*, *siltstone*, *sandstone*, *carbonaceous mudstone* dan *coal*. Pit 3 didominasi oleh bidang perlapisan dengan rata-rata *strike* dan *dip* N 72° E/30°. Pada daerah penelitian tidak ditemukan adanya kekar ataupun patahan yang mempengaruhi analisis. Adapun lokasi penelitian yaitu pit 3 blok 14. Lapisan pit 3 blok 14 dimodelkan dengan *Slope W/2007* menggunakan analisis kesetimbangan batas.

Geometri Lereng

Dari penelitian dibuat geometri lereng desain (gambar-4) dan lereng aktual bulan April 2016 (gambar-5) untuk lokasi pit 3 blok di PT Arutmin Indonesia tambang Asam Asam (gambar-6) berdasarkan sayatan A-A' (gambar-1)



Gambar-4. Lokasi Pit 3 Blok 14

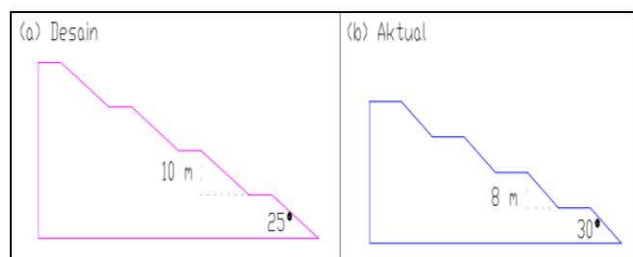


Gambar-5. Geometri lereng desain



Gambar-6. Geometri lereng aktual

Pada geometri lereng rancangan diketahui rata-rata *single slope* 25° dengan tinggi jenjang rata-rata 10 m dan *overall slope* 16° dengan tinggi keseluruhan 167,49 m yang dapat dilihat pada gambar 5.2 sedangkan geometri lereng aktual diketahui rata-rata *single slope* 30° dengan tinggi jenjang rata-rata 8 m dan *overall slope* 16° dengan tinggi keseluruhan 127,02 m



Gambar-7. Geometri Lereng Desain dan Aktual

Sifat Batuan

Lapisan pada lereng pit 3 blok 14 masing-masing memiliki sifat batuan yang didapatkan dari hasil data bor yang telah dilakukan sebelumnya dan analisis kekuatan batuan berdasarkan Hoek-Brown menggunakan *RocLab* (bertanda kuning). Beberapa sifat batuan yang ada di pit blok 14 dapat dilihat pada tabel-1

Tabel-1. Sifat Batuan

NO	LITHOLOGY	UNIT NAME	UNIT WEIGHT (kN/m ³)	COHESION (Kpa)	PHI (°)
1	CLAYSTONE	CY2	19,6	125	25,95
2	SANDSTONE	USS6AC	21,1	172	37,24
3	SILTSTONE	ST4	22,7	138	28,8
4	CARBONACEOUS MS	BS14	20,7	4	14,24
5	COAL	SEAM BU	12,6	182	43,59
6	CLAYSTONE	BUCS	19,3	108	9,78
7	COAL	SEAM BL1	13,4	118	43,26
8	CARBONACEOUS MS	BL2CM1 (2)	20,7	4	2,85
9	SANDSTONE	BL3SS1	21,1	105	28,79

Analisis Kestabilan Lereng

Analisis kestabilan lereng menggunakan *software Slope W* dengan menggunakan tiga *slip surface*:

1. *Grid and Radius*
2. *Entry and exit*
3. *Fully Specified*

Faktor keamanan yang didapatkan dari hasil analisis tiga *slip surface*:

Tabel-2. *Grid and Radius*

No	Metode	FK Aktual	FK Desain
1	Bishop	1,711	1,156
2	Morgenstren-Price (M-P)	1,708	1,179

Tabel-3. *Entry and Exit*

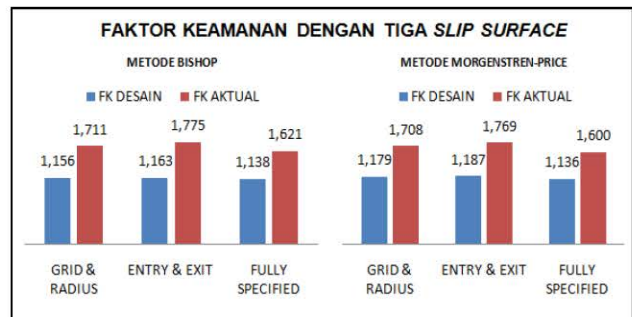
No	Metode	FK Aktual	FK Desain
1	Bishop	1,711	1,156
2	Morgenstren-Price (M-P)	1,708	1,179

Tabel-4. *Fully Specified*

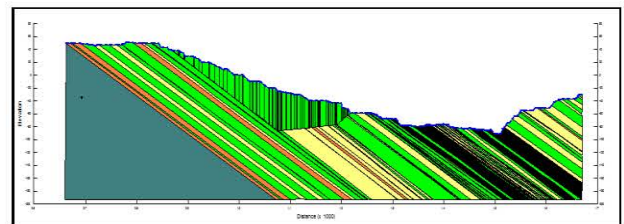
No	Metode	FK Aktual	FK Desain
1	Bishop	1,711	1,156
2	Morgenstren-Price (M-P)	1,708	1,179

1. Untuk lereng aktual, faktor keamanannya di angka 1,711 dan 1,708 itu menunjukkan bahwa kondisi lereng dalam kondisi aman sedangkan untuk desain menunjukkan kondisi kritis (berpotensi longsor) yaitu 1,156 dan 1,179.
2. Dengan metode *entry and exit* didapatkan faktor keamanan lereng aktual, di angka 1,775 dan 1,769 dan faktor keamanan desain juga dibawah 1,25 yaitu 1,163 dan 1,187. Analisa yang dilakukan akan mendapatkan angka faktor keamanan yang tidak jauh berbeda dengan *grid and radius*.
3. Untuk metode *fully specified* didapatkan faktor keamanan lereng aktual 1,621 dan 1,600 sedangkan desain 1,138 dan 1,136 faktor keamanan desain juga dibawah 1,25.

Hasil analisis permukaan bidang longsor jauh lebih baik menggunakan *slip surface fully specified* dengan asumsi longsor yang akan terjadi berbentuk longsor bidang.

**Gambar-8.** Grafik Faktor Keamanan dengan Tiga *Slip Surface*

Dengan menggunakan *fully specified* maka beberapa perkiraan bidang longsor dan ditentukan secara langsung dengan mendapatkan nilai faktor keamanan yang paling kecil (lihat **gambar-8**). Sedangkan untuk *slip surface grid and radius* dan *entry and exit* kurang tepat untuk digunakan pada kondisi lereng tersebut mengingat prinsip dari kedua *slip surface* tersebut hampir sama yaitu membuat permukaan bidang longsor berbentuk busur lingkaran yang tidak mewakili penganalisaan kondisi lereng *pit 3 blok 14*. Berikut bidang longsor dengan *fully specified* (**gambar-9**)

**Gambar-9.** Bidang Longsor dengan *Fully Specified*

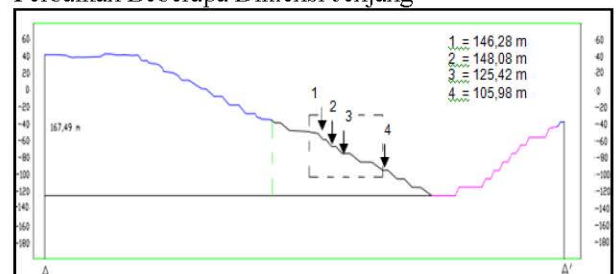
Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kestabilan Lereng

Pada kasus ini ketidakstabilan lereng *low wall pit 3 blok 14* terjadi karena adanya *carbonaceous mudstone* yang memiliki kohesi dan sudut geser yang kecil dengan kondisi lapisan yang memiliki perubahan signifikan atau peka terhadap cuaca, geometri lereng serta kondisi muka air tanah yang membuat lereng menjadi jenuh.

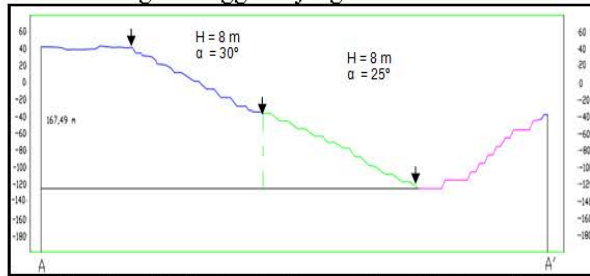
Upaya Perbaikan Geometri Lereng

Dari tiga permasalahan di atas yang masih dapat dilakukan upaya perbaikan adalah geometri lereng *low wall pit 3 blok 14*:

1. Perbaikan Beberapa Dimensi Jenang

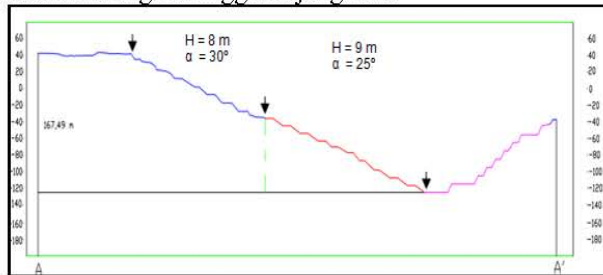
**Gambar-10.** Perbaikan Beberapa Dimensi Jenang

2. Redesain dengan Tinggi Jenjang 8 m



Gambar-11. Redesain dengan Tinggi Jenjang 8 m

3. Redesain dengan Tinggi Jenjang 9 m

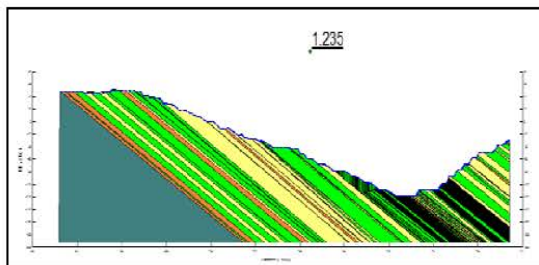


Gambar-12. Redesain dengan Tinggi Jenjang 9 m

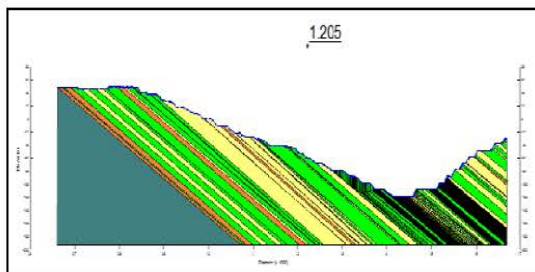
Hasil Analisis Upaya Perbaikan

Dari tiga solusi yang diberikan maka didapatkan hasil masing-masing analisis:

1. Hasil analisis dengan perbaikan dimensi jenjang (Gambar-13 dan Gambar-14)

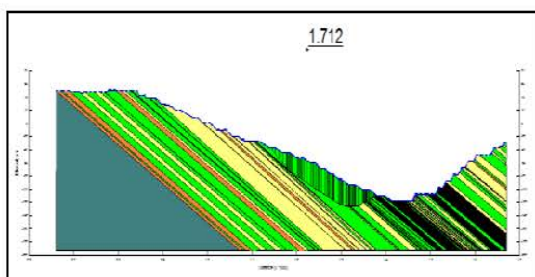


Gambar-13. FK dengan Metode Bishop

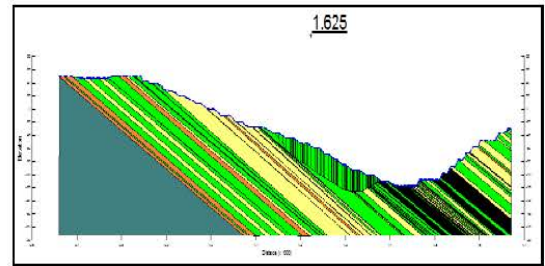


Gambar-14. FK dengan Metode Morgenstren-Price

2. Hasil analisis dengan redesain jenjang 8 m (Gambar-15 dan Gambar-16)

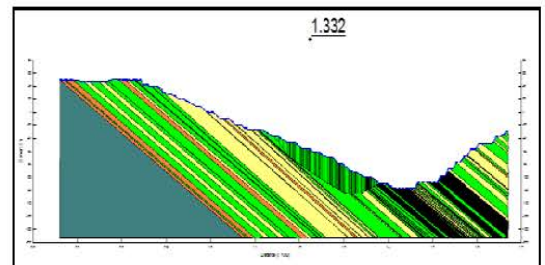


Gambar-15. FK dengan Metode Bishop

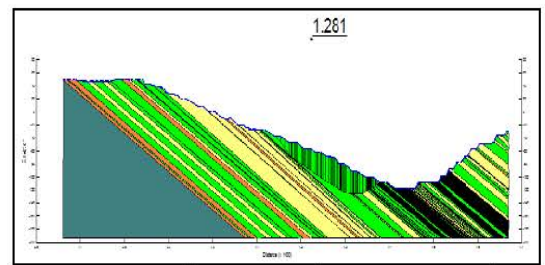


Gambar-16. FK dengan Metode Morgenstren-Price

3. Hasil analisis dengan redesain jenjang 9 m (Gambar-17 dan Gambar-18)



Gambar-17. FK dengan Metode Bishop



Gambar-18. FK dengan Metode Morgenstren-Price

Dari perbaikan geometri lereng dan re-desain, didapatkan nilai faktor keamanan (Tabel-5) yaitu:

Tabel-5. Faktor Keamanan dengan Upaya Perbaikan

Metode	Faktor Keamanan		
	Perbaikan dimensi jenjang	Re-desain (H = 8)	Re-desain (H = 9)
Bishop	1,235	1,712	1,332
Morgenstren-Price (M-P)	1,205	1,625	1,281

Redesain lereng *low wall pit* 3 blok 14 ini tidak akan mengganggu geometri lereng yang sudah dilakukan dengan demikian tidak akan menambah biaya pada proses pengerjaan selanjutnya. Sedangkan untuk opsi perbaikan beberapa dimensi jenjang juga tidak akan menambah biaya pada proses pengerjaan selanjutnya yang menyebabkan nilai FK di bawah 1,25 akan tetapi berkemungkinan diterapkan.

Ketiga alternatif upaya perbaikan di atas dapat digunakan oleh pihak perusahaan, antara lain:

1. Mempertahankan desain awal dengan memangkas beban untuk beberapa dimensi jenjang tetapi faktor keamanan di bawah 1,25
2. Redesain kembali dengan rata-rata jenjang menjadi 8 m dan faktor keamanan di atas 1,25 yaitu 1,712 dan 1,625
3. Redesain kembali dengan rata-rata jenjang menjadi 9 m dan faktor keamanan di atas 1,25 yaitu 1,332 dan 1,281

KESIMPULAN

Kesimpulan pada penelitian ini adalah:

1. Berdasarkan tiga *slip surface* menggunakan metode bishop dan Morgenstern-Price, kondisi aktual lereng *low wall pit 3 blok 14* akhir bulan April 2016 stabil ($FK \geq 1,25$) dan desain lereng *low wall pit 3 blok 14* dengan angka kritis ($FK < 1,25$).
2. Metode *slip surface* yang sesuai kondisi lapangan untuk analisis adalah Metode *fully specified*.
3. Faktor-faktor yang mempengaruhi kestabilan lereng di *pit 3 blok 14*:
 - a. Lapisan atau batuan yang kurang kuat dengan nilai kohesi dan sudut geser dalam yang kecil.
 - b. Kondisi lereng jenuh akibat naiknya muka air tanah ke permukaan
 - c. Rancangan geometri lereng yang kurang selaras antara aktual yang sudah dilakukan dengan yang akan dikerjakan.
4. Penanganan yang dapat dilakukan untuk mengatasi potensi longoran di *pit 3 blok 14*, yaitu:
 - a. Memperbaiki beberapa dimensi jenjang dengan desain yang ada
 - b. Mere-desain geometri lereng dengan mengubah tinggi jenjang yaitu 8 m dan 9 m, dengan rata-rata lebar jenjang penangkap 15 m.

SARAN

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian lebih lanjut yaitu dalam pengambilan data untuk *mapping* menggunakan alat lebih detail seperti schimt hammer ataupun *point load tester* supaya lebih mewakili kondisi lapangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Arutmin Indonesia Tambang Asam Asam yang telah memberi dukungan dalam bentuk finansial, fasilitas, atau legalitas terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Saptono, Singgih. 2008. *Slope Stability Analysis with Slope/W*. PT Arutmin Indonesia dan Teknik Pertambangan UPN Veteran. Yogyakarta.