

**Analisis Kestabilan Lereng Pit AI-Blok B di PT. Anugerah Alam Andalas Desa
Muara Ketalo, Kelurahan Sungai Bengkal, Kecamatan Tebo Iir,
Kabupaten Tebo, Provinsi Jambi**

JURNAL



**DASRI HUSIEN
NIM : 15137081**

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERTAMBANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSTAS NEGERI PADANG

JANUARI 2018

PERSETUJUAN PEMBIMBING

**Analisis Kestabilan Lereng Pit AI-Blok B di PT. Anugerah Alam Andalas Desa
Muara Ketalo, Kelurahan Sungai Bengkal, Kecamatan Tebo Ilir,
Kabupaten Tebo, Provinsi Jambi**

DASRI HUSIEN

Jurnal Ini Disusun Berdasarkan Tugas Akhir Dasri Husien Sebagai
Persyaratan Wisuda Periode Maret 2018 dan Telah Diperiksa/Disetujui

Oleh Kedua Pembimbing

Padang, Januari 2018

Pembimbing I



Drs. Bambang Herivadi, M.T.
NIP. 19641114 198903 1 002

Pembimbing II



Yoszi Mingsi Anaperta, S.T.,M.T.
NIP. 19790304 200801 2 010

Slope stability analysis at Pit AI-Block B PT. Anugerah Alam Andalas Muara Ketalo Village, Sungai Bengkal, Tebo Ilir Subdistrict, Tebo District, Jambi Province

**Dasri Husien¹, Drs. Bambang Heriyadi, MT²,
Yoszi Mingsi Anaperta, S. T., M. T³
Mining Engineering
Faculty of Engineering Padang State University**

Email :dasrihusien16@gmail.com

ABSTRACT

Dasri Husien, 2107. Slope stability analysis at Pit AI-Block B PT. Anugerah Alam Andalas Muara Ketalo Village, Sungai Bengkal, Tebo Ilir Subdistrict, Tebo District, Jambi Province. Skripsi. Padang. S-1 Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik. Universitas Negeri Padang.

Slope stability was not currently analysed into mining production at company. Bishop Simplified and Janbu Simplified will be applied to the slopes.

*Data bases are **Top Soil**: Unit Wight (γ)= 20,36 kN/m³, Cohesion (c') =26,38 kN/m² and angle of repose (ϕ') = 25,5°. **Sands**: Unit Wight (γ) = 22,19 kN/m³, Cohesion (c') = 28,14 kN/m² and angle of repose (ϕ') = 33,3°. **Clay**: Unit Wight (γ) =19,67 kN/m³, Cohesion (c') = 32,16 kN/m² and angle of repose (ϕ') = 39,11°. Initial Slope height 22 metre and overall slope angles are 46°, Single Slope height I 5 metre and slope angle 48°, Single Slope Height II 17 metre and slope angle 55°.*

*Geometrical slope recommendations are: **1. Bishop Simplified Method** SF 0,892, slope is not safe. Reducing slope angle (46° to 30°) increasing II single slope to III single slope and height 6,115, 8,885, 7 metre, angels 30°,39°, 56°, berm I 4,221 metre berm II 4,601 metre, SF is now 1,338, slope is safe. **2. Janbu Simplified Method** (saturated) SF 0,784, slope is not safe. Reducing slope angle (46° to 30°) and increasing II single slope to III single slope and height 6,115, 8,885, 7 metre, then angle 28°,32°, 56°, berm I 2,689 metre and berm II 4,601 meter, SF is 1,337 and slope is safe.*

Keywords: Initial Geometri, Bishop Simplified, Janbu simplified, safety factor

Analisis Kestabilan Lereng Pit AI-Blok B di PT. Anugerah Alam Andalas Desa Muara Ketalo, Kelurahan Sungai Bengkal, Kecamatan Tebo Iir, Kabupaten Tebo, Provinsi Jambi

**Dasri Husien¹, Drs. Bambang Heriyadi, MT²,
Yoszi Mingsi Anaperta, S. T., M. T³
Teknik Pertambangan
FT Universitas Negeri Padang
Email :dasrihusien16@gmail.com**

ABSTRAK

Dasri Husien, 2017. Analisis Kestabilan Lereng Pit AI-Blok B di PT. Anugerah Alam Andalas Desa Muara Ketalo, Kelurahan Sungai Bengkal, Kecamatan Tebo Iir, Kabupaten Tebo, Provinsi Jambi. Skripsi. Padang: Program Studi S1 Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Perusahaan belum melakukan perencanaan geoteknik mengenai kestabilan lereng di area penambangan. Perencanaan geometri lereng nantinya akan digunakan metode *Bishop Simplified* dan *Janbu Simplified*.

Data awal **Top Soil**: *Unit Wight* (γ) = 20,36 kN/m³, *Cohesion* (c') = 26,38kN/m² dan sudut geser dalam (ϕ') = 25,5°. **Sands**: *Unit Wight* (γ) = 22,19 kN/m³, *Cohesion* (c') = 28,14 kN/m² dan sudut geser dalam (ϕ') = 33,3°. **Clay**: *Unit Wight* (γ) = 19,67 kN/m³, *Cohesion* (c') = 32,16 kN/m² dan sudut geser dalam (ϕ') = 39,11°. Tinggi lereng awal 22 meter serta sudut *overall* lereng 46°, Tinggi *Single Slope* I 5 meter dan sudut lereng 48°, Tinggi *Single Slope* II 17 meter dan sudut lereng 55°.

Geometri lereng rekomendasi: **1. Metode *Bishop Simplified*** kondisi jenuh FK 0,892 lereng tidak aman, pengurangan sudut lereng dari 46° menjadi 30° serta untuk *single slope* dari II menjadi III *single slope* dengan ketinggian 6,115, 8,885, dan 7 meter, sudut 30°, 39°, dan 56°, lebar *berm* I 4,221 meter dan *berm* II 4,601 meter, FK 1,338 lereng aman. **2. Metode *Janbu Simplified*** kondisi jenuh FK 0,784 lereng tidak aman, sudut lereng dari 46° menjadi 30° serta untuk *single slope* dari II menjadi III *single slope* dengan ketinggian 6,115, 8,885, dan 7 meter, serta sudut 28°, 32°, dan 56°, serta lebar *berm* I 2,689 meter dan *berm* II 4,601 meter, maka FK 1,337 lereng dalam kondisi aman.

Kata kunci : *geometri awal, bishop simplified, janbu simplified, faktor keamanan*

A. Pendahuluan

PT. Anugerah Alam Andalas melakukan penambangan dengan metode tambang terbuka (*strip mine*). Penambangan dengan metode tambang terbuka dilakukan dengan pengupasan lapisan tanah penutup (*Overburden*). Sehingga mengakibatkan berubahnya bentang alam.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui endapan batubara pada daerah penambangan terdiri dari dua lapisan (*seam*). Yaitu *seam A* dengan ketebalan lapisan 50 cm dan *seam B* dengan ketebalan lapisan 6 m. Sedangkan interbuden dari *seam A* ke *seam B* 6 meter. Lapisan batubara yang ditambang yaitu lapisan *seam B* karena memiliki ketebalan dan lebih ekonomis.

Pada lokasi penambangan *Pit AI-Blok B PT. Anugerah Alam Andalas* ada hal yang menarik. Dimana dalam pembuatan dan penempatan *sump* pada *pit limit* penambangan tidak selalu tetap. Hal ini dikarenakan pembuatan *sump* mengikuti alur pembongkaran batubara.

Dalam melakukan *hauling* batubara dari lokasi penambangan *Pit AI-Blok B PT. Anugerah Alam Andalas*. *Dump Truck* yang membawa material batubara melewati jalan yang dilalui oleh masyarakat yang tinggal di sekitar lokasi areal penambangan. Di beberapa titik terjadi penyempitan jalan sehingga terkadang jika *dump truck* berselisih jalan harus menepi salah satu untuk menghindari

terjadinya benturan. Di beberapa titik pada tikungan atau belokan jalan kita tidak bisa melihat kendaraan yang akan datang dari depan karena tertutup oleh semak-semak serta kontur dari bukit tanah di tepi jalan.

Sistem penambangan terbuka yang berjenjang biasanya akan menimbulkan masalah yaitu pada jengjangnya. Keruntuhan pada jengjang dapat disebabkan oleh tidak sesuainya parameter geometri lereng terhadap kekuatan material itu sendiri. Serta keberadaan muka air tanah yang bisa mempengaruhi kemantapan lereng perlu diketahui dan disesuaikan dengan kekuatan material penyusun lereng. Sehingga rancangan geometris lereng penambangan dapat dibuat.

Di beberapa titik pada lokasi penambangan *Pit* AI-Blok B PT. Anugerah Alam Andalas terjadi longsoran. Dimana sudut awal sebelum terjadinya longsoran adalah 51° dengan tinggi 10 meter, setelah terjadinya longsoran sudut lereng menjadi 46° dan tinggi tetap 10 meter. Jika tidak dilakukan analisis kesetabilan lereng serta penanganan yang maksimal terhadap longsoran tersebut. Dapat menyebabkan kerugian nantinya seperti kegiatan penambangan yang terganggu, biaya yang akan dikeluarkan untuk membersihkan longsoran, bahkan bisa menyebabkan kerugian korban jiwa.

Saat ini pada PT. Anugerah Alam Andalas belum melakukan perencanaan geoteknik mengenai

kestabilan lereng di area penambangan. Sehingga *foreman* yang berada di lapangan dalam pembuatan lereng tambang, bekerja berdasarkan perencanaan dari *mine plan* saja. Untuk mendapatkan geometri lereng dan menghindari terjadinya longsoran, diperlukan perencanaan geoteknik yang matang serta metode apa yang akan digunakan.

Dalam pembuatan lereng suatu tambang, kita harus terlebih dahulu melakukan kajian serta pengujian terhadap material penutup atau *Overburden* di lapangan. Kajian dilakukan dengan pengambilan sampel tanah *pit*, selanjutnya dilakukan pengujian di laboratorium untuk mendapatkan angka bobot isi tanah, bobot isi kering, kohesi dan sudut

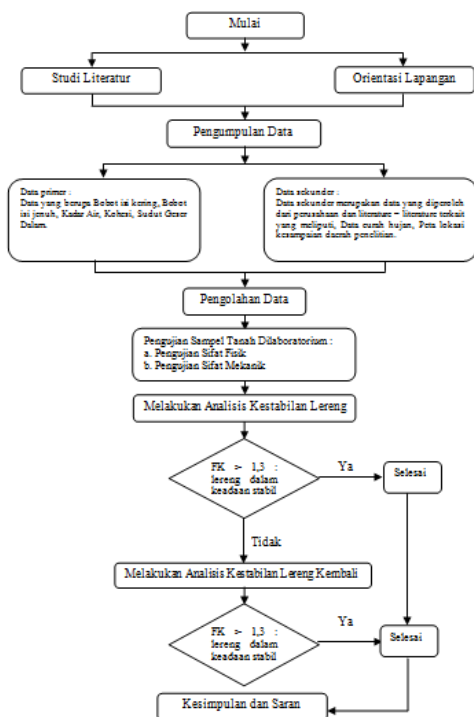
geser dalam pada lereng *pit* tersebut. Sehingga nantinya bisa didapatkan perencanaan yang tepat terhadap pembuatan lereng yang akan dilakukan oleh PT. Anugerah Alam Andalas.

B. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian kuantitatif. Menurut A. Muri Yusuf (2005:50), "Penelitian tipe kuantitatif dapat digunakan apabila data yang dikumpulkan berupa data kuantitatif atau jenis data lain yang dapat dikuantitaskan dan diolah menggunakan teknik statistik".

Selain menggunakan metode penelitian kuantitatif, pada penelitian ini juga digunakan metode penelitian terapan. Menurut A. Muri Yusuf (2005: 102): Penelitian terapan lebih menekankan pada penerapan ilmu,

atau aplikasi ilmu, ataupun penggunaan ilmu ataupun untuk keperluan tertentu. Penelitian terapan merupakan suatu kegiatan yang sistematis dan logis dalam rangka menemukan sesuatu yang baru atau aplikasi baru dari penelitian-penelitian yang telah pernah dilakukan selama ini. Tahapan pekerjaan penelitian seperti gambar 1 berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

C. Pembahasan dan Hasil

1. Lokasi dan kesampaian daerah

Secara administratif area ijin usaha pertambangan PT. Anugerah Alam Andalas masuk kedalam wilayah Desa Sungai Bengkal dan Muara Ketalo, Kecamatan Tebo Ilir, Kabupaten Tebo, Propinsi Jambi (lihat gambar 2) yang berbatasan dengan :

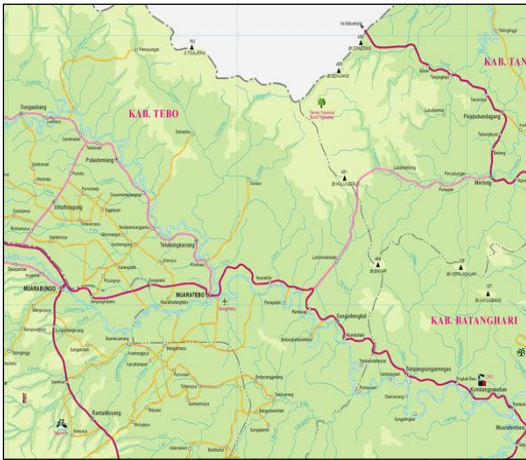
a. Sebelah Utara: Desa Kunangan, Kecamatan Tebo Ilir.

b. Sebelah Selatan: Desa Teluk Rendah Ulu, Kecamatan Tebo Ilir.

c. Sebelah Barat: Desa Muara Ketalo, Kecamatan Tebo Ilir

d. Sebelah Timur :Kabupaten Batanghari

Peta Kesampaian Daerah PT. Anugerah Alam Andalas dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini:



Sumber: Dokumen Amdal PT. Anugerah Alam Andalas

Gambar 2. Peta Lokasi

2. Struktur Geologi

Secara umum, keadaan geologi daerah penyelidikan termasuk dalam Sub Cekungan Jambi. Dikaitkan dengan Cekungan Sumatra Selatan oleh tingginya Pegunungan Duabelas. Sub Cekungan Jambi dibatasi Pegunungan Duabelas di bagian

Selatan, Pegunungan tigapuluh di bagian Utara dan Pegunungan Bukit Barisan di sebelah Barat. Sub cekungan ini mulai terbentuk pada Zaman Pra-Tersier dan sedimentasi berlangsung sampai Kuartar.

Struktur geologi yang berkembang didominasi oleh lipatan, sesar, intrusi. Arah umum struktur lipatan tersebut berorientasi ke arah memanjang Pulau Sumatra yaitu Barat laut – Tenggara. Struktur geologi tersebut mempengaruhi pembentukan, penyebaran, ketebalan, jurus dan kemiringan lapisan batubara.

Berdasarkan Peta Geologi Regional Lembar Muarabungo (T. O. Simanjuntak, dkk, 1994), daerah penyelidikan tersusun atas 3

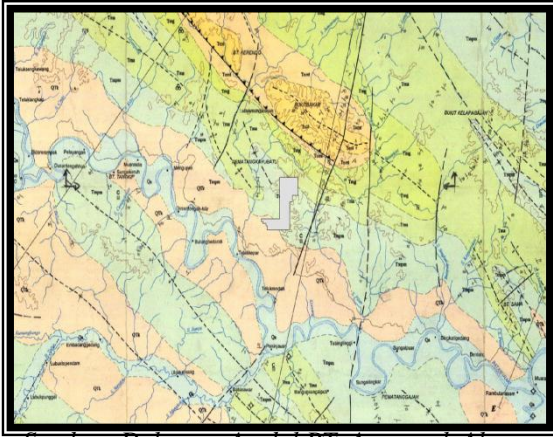
(tiga) formasi batuan. Urutan formasi batuan tersebut dari mudake tua adalah sebagai berikut :

a. *Formasi Kasai (QTk)*, tersusun dari Batuan Tuf berbutir halus hingga kasar dan tuf pasiran dengan lensa rudit. Mengandung kepingan batupung dan tuf, banyak dijumpai sisa tumbuhan, lapisan tipis lignit dan kayu terkeringkan.

b. *Formasi Muaraenim (Tmpm)*, tersusun dari batupasir tufan berbutir sedang. Batu lempung tufan pasiran dan batu lempung berfosil, bersisipan lignit berwarna coklat kehitaman. Mengandung oksida besi berupa konkresi dan lapisan tipis.

c. *Formasi Airbenakat (Tma)*, tersusun dari batu lempung berwarna putih kelabu dengan sisipan batupasir halus, batu pasir abu-abu hitam kebiruan, setempat mengandung lignit.

Dari penyebaran formasi batuan tersebut, diinterpretasikan formasi pembawa batubara adalah Formasi Kasai (QTk), Formasi Muaraenim (Tpm) dan Formasi Airbenakat (Tma). seperti pada peta geologi lembar Muara Bungo, Sumatera seperti Gambar 3 di bawah ini:



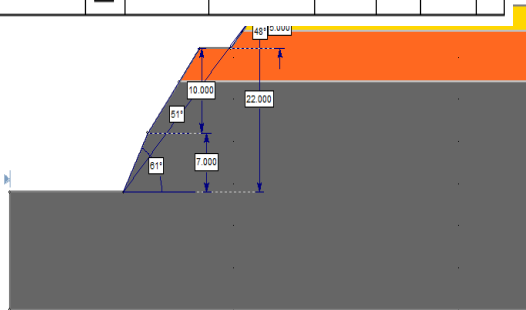
Sumber: Dokumen Amdal PT. Anugerah Alam Andalas

Gambar 3. Peta Geologi Regional PT. Anugerah Alam Andalas

3. Analisis menggunakan metode

Tabel 1. Data Masing-Masing Material Metode Bishop Simplified

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kN/m ²)	Phi	Water Surface	Ru
Top Soil	Yellow	20.36	Mohr-Coulomb	26.38	25.5	None	0
Sands	Orange	22.19	Mohr-Coulomb	28.14	33.3	None	0
Clay	Grey	19.67	Mohr-Coulomb	32.16	39.11	None	0



Gambar 4. Lereng Aktual PT. Alam Anugerah Andalas Metode Bishop Simplified

Berikut tabel 2 rekapitulasi nilai faktor keamanan *overall slope* metode *bishop simplified*, tabel 3 rekapitulasi nilai faktor keamanan lereng tunggal metode *bishop simplified* dan tabel 4 rekapitulasi nilai faktor keamanan lereng tunggal rekomendasi metode *bishop simplified*.

Tabel 2. Rekapitulasi nilai faktor keamanan *overall slope* metode *bishop simplified*

No	Material	Tinggi (m)	Sudut (°)	FK Dengan Berbagai Kondisi		
				Jenuh	Setengah Jenuh	Kering
1.	Top Soil, Sands dan Clay	22	46	0,732	1,366	1,554

Keterangan :

0,732 = Kondisi lereng tidak aman

Tabel 3. Rekapitulasi nilai faktor keamanan lereng tunggal metode *bishop simplified*

No	Material	Tinggi (m)	Sudut (°)	FK Dengan Berbagai Kondisi		
				Jenuh	Setengah Jenuh	Kering
1.	Top Soil - Sands	5	48	2,066	2,742	2,784
2.	Sands Clay	10-7	51-61	0,711	1,534	1,539

Keterangan :

0,711 = Kondisi lereng tidak aman

Tabel 4. Rekapitulasi nilai faktor keamanan lereng tunggal rekomendasimetode**bishop simplified**

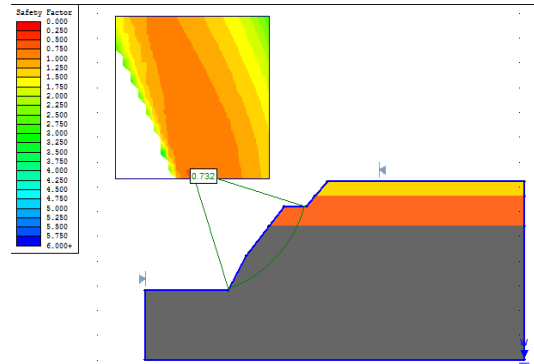
No	Material	Tinggi (m)	Sudut (°)	FK Dengan Berbagai Kondisi		
				Jenuh	Setengah Jenuh	Kering
1.	Top Soil - Sands	5	25	3,316	3,902	4,395
		5	30	2,826	3,428	3,745
		5	35	2,555	3,098	3,376
		5	40	2,356	2,833	3,127
		5	45	2,149	2,609	2,882
2.	Sands Clay	10 - 7	25 - 35	1,653	2,511	2,243
		10 - 7	30 - 40	1,367	2,167	2,345
		10 - 7	35 - 45	1,196	2,058	2,109
		10 - 7	40 - 50	1,023	1,870	1,893
		10 - 7	45 - 55	0,868	1,700	1,705

Keterangan :

 = Kondisi lereng tidak aman

 = Kondisi Lereng Kritis

Lereng dalam kondisi jenuh dengan tinggi keseluruhan 22 meter dan sudut 46°, dimana nilai FK 0,732 merupakan lereng dalam kondisi tidak aman rawan longsor. Seperti pada gambar 5 berikut.

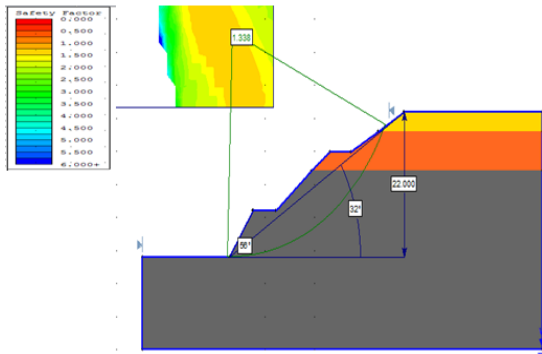


Gambar 5. Geometri Lereng Dalam Kondisi Jenuh Metode *Bishop Simplified*

Berikut data tabel 5 dan gambar 6 rekomendasi geometri lereng PT. Anugerah Alam Andalas dengan menggunakan metode *Bishop Simplified*.

Tabel 5. Rekomendasi Lereng Kondisi Jenuh Metode *Bishop Simplified*

Geometri Lereng Awal						Geometri Lereng Rekomendasi					
Tinggi Lereng Keseluruhan (m)	Sudut Lereng Keseluruhan (°)	Tinggi Lereng Tunggal (m)	Lekar Jenjang Lereng (m)	Sudut Lereng Tunggal (°)	FK	Tinggi Lereng Keseluruhan (m)	Sudut Lereng Keseluruhan (°)	Tinggi Lereng Tunggal (m)	Lekar Jenjang Lereng (m)	Sudut Lereng Tunggal (°)	FK
22	46	5	4,781	48	0,732	22	32	6,115	4,221	30	1,338
		17	55	8,885				4,601	39		
				7				56			

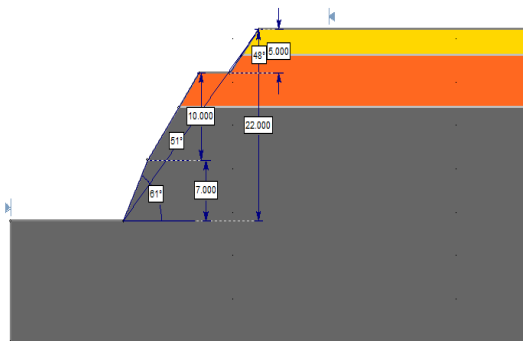


Gambar 6. Rekomendasi Geometri Lereng Kondisi Jenuh Metode *Bishop Simplified*

4. Analisis menggunakan Metode Janbu yang disederhanakan (*simplified janbu method*)

Tabel 6. Data Masing-Masing Material Metode *Janbu Simplified*

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kN/m ²)	Phi	Water Surface	Ru
Top Soil	Yellow	20.36	Mohr-Coulomb	26.38	25.5	None	0
Sands	Orange	22.19	Mohr-Coulomb	28.14	33.3	None	0
Clay	Grey	19.67	Mohr-Coulomb	32.16	39.11	None	0



Gambar 7. Lereng Aktual PT. Alam Anugerah Andalas Metode *Janbu Simplified*

Berikut tabel 7 rekapitulasi nilai faktor keamanan *overall slope* metode *janbu simplified*, tabel 8 rekapitulasi nilai faktor keamanan lereng tunggal metode *janbu simplified*. Serta tabel 9 rekapitulasi nilai faktor keamanan lereng tunggal rekomendasi metode *janbu simplified*

Tabel 7. Rekapitulasi nilai faktor keamanan *overall slope* metode *janbu simplified*

No	Material	Tinggi (m)	Sudut (°)	FK Dengan Berbagai Kondisi		
				Jenuh	Setengah Jenuh	Kering
1.	<i>Top Soil, Sands dan Clay</i>	22	46	0,671	1,366	1,492

Keterangan :

= Kondisi lereng tidak aman

Tabel 8. Rekapitulasi nilai faktor keamanan lereng tunggal metode *janbu simplified*

No	Material	Tinggi (m)	Sudut (°)	FK Dengan Berbagai Kondisi		
				Jenuh	Setengah Jenuh	Kering
1.	<i>Top Soil - Sands</i>	5	48	2,011	2,672	2,716
2.	<i>Sands Clay</i>	10-7	51-61	0,627	1,475	1,478

Keterangan :

= Kondisi lereng tidak aman

Tabel 9. Rekapitulasi nilai faktor keamanan lereng tunggal rekomendasimetode *janbu simplified*

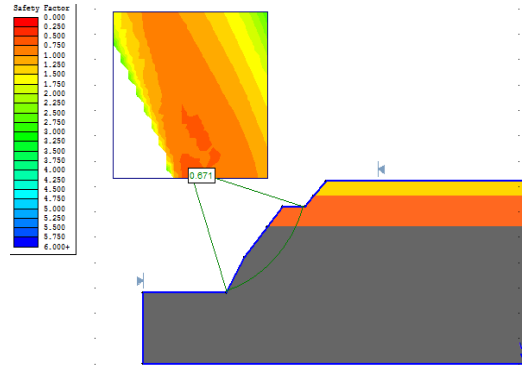
No	Material	Tinggi (m)	Sudut (°)	FK Dengan Berbagai Kondisi		
				Jenuh	Setengah Jenuh	Kering
1.	Top Soil - Sands	4,172	25	2,971	3,711	3,992
		4,430	30	2,593	3,242	3,463
		4,630	35	2,362	2,913	3,162
		4,795	40	2,213	2,711	2,982
		4,922	45	2,076	2,536	2,781
2.	Sands Clay Real Sudut	10 - 7	25 - 35	1,515	2,338	2,092
		10 - 7	30 - 40	1,217	1,984	2,199
		10 - 7	35 - 45	1,060	1,882	1,979
		10 - 7	40 - 50	0,909	1,756	1,785
		10 - 7	45 - 55	0,773	1,616	1,620

Keterangan :

 = Kondisi lereng tidak aman

 = Kondisi Lereng Kritis

Lereng dalam kondisijenuh dengan tinggi keseluruhan22 meter dan sudut 46°, dimana nilaiFK 0,671merupakan lereng dalam kondisi tidak aman rawan longsor. Seperti pada gambar 8 berikut.

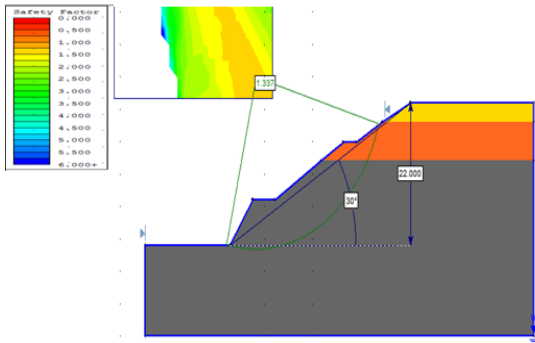


Gambar 8. Geometri Lereng Dalam Kondisi Jenuh Metode *Janbu Simplified*

Berikut data tabel 10 dan gambar 9 rekomendasi geometri lereng PT. Anugerah Alam Andalas dengan menggunakan metode *Bishop Simplified*.

Tabel 10. Rekomendasi Lereng Kondisi Jenuh Metode *Janbu Simplified*

Geometri Lereng Awal						Geometri Lereng Rekomendasi					
Tinggi Lereng Keseluruhan (m)	Sudut Lereng Keseluruhan (°)	Tinggi Lereng Tunggal (m)	Lebar Jenjang Lereng (m)	Sudut Lereng Tunggal (°)	FK	Tinggi Lereng Keseluruhan (m)	Sudut Lereng Keseluruhan (°)	Tinggi Lereng Tunggal (m)	Lebar Jenjang Lereng (m)	Sudut Lereng Tunggal (°)	FK
22	46	5	4,781	48	0,671	22	32	6,115	4,221	30	1,337
		17	55	8,885				4,601	39		
				7				56			



Gambar 9. Rekomendasi Geometri Lereng Kondisi Jenuh Metode *Janbu Simplified*

Berikut tabel 11 perbandingan antara metode *bishop simplified* dan metode *janbu simplified*

Tabel 11. Perbandingan Geometri Lereng Rekomendasi Antara Metode *Bishop Simplified* Dengan Metode *Janbu Simplified*

Geometri Lereng Rekomendasi Menggunakan Metode <i>Bishop Simplified</i>						Geometri Lereng Rekomendasi Menggunakan Metode <i>Janbu Simplified</i>					
Tinggi Lereng Keseluruhan (m)	Sudut Keseluruhan (°)	Tinggi Lereng Tunggal (m)	Lebar Lereng Jenjang (m)	Sudut Lereng Tunggal (°)	FK	Tinggi Lereng Keseluruhan (m)	Sudut Keseluruhan (°)	Tinggi Lereng Tunggal (m)	Lebar Lereng Jenjang (m)	Sudut Lereng Tunggal (°)	FK
22	30	6,115	4,221	30	1,338	22	30	6,115	2,689	28	1,337
		8,885	4,601	39				8,885	4,601	32	
		7		56				7		56	

Terdapat perbedaan lebar dan kemiringan sudut pada masing-masing metode, hal ini bisa menjadi

pertimbangan untuk pihak perusahaan dalam mengaplikasikan perencanaan pembuatan lereng nantinya.

a. *Bishop Simplified*

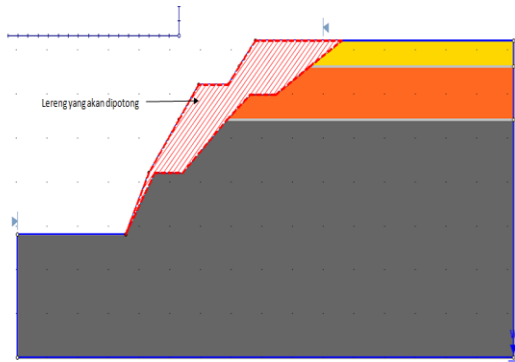
Berdasarkan hasil analisis untuk metode *Bishop Simplified* jumlah *Overburden* yang harus dibuang adalah 143.107 m² dengan panjang lereng 100 m maka :

$$= \text{luas lereng yang akan di potong} \times \text{panjang lereng}$$

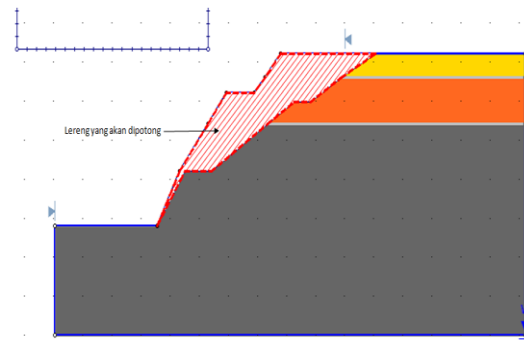
$$= 143.107 \text{ m}^2 \times 100 \text{ m}$$

$$= 14.310,7 \text{ m}^3$$

Seperti pada gambar 10 di bawah ini, bagian lereng yang akan dipotong.



Gambar 10. Bagian Lereng Yang Akan Dipotong Menggunakan Metode *Bishop Simplified*



Gambar 11. Bagian Lereng Yang Akan Dipotong Menggunakan Metode *Janbu Simplified*

b. *Janbu Simplified*

Berdasarkan hasil analisis untuk metode *Janbu Simplified* jumlah *Overburden* yang harus dibuang adalah 169.655 m^2 dengan panjang lereng 100 m maka :

= luas lereng yang akan di potong x panjang lereng

$$= 169.655 \text{ m}^2 \times 100 \text{ m}$$

$$= 16.965,5 \text{ m}^3$$

Seperti pada gambar 11 bagian lereng yang akan dipotong.

5. Penanganan Muka Air Tanah

a. Sumur Pantau (Monitoring Well)

Langkah ini bertujuan untuk memantau kenaikan muka air tanah pada daerah penelitian dengan cara membuat sumur pantau dan kemudian memasang alat Vibrating Wire Piezometer (VWP).

b. Penyaliran Tambang

(Dewatering) Penyaliran tambang bertujuan untuk mengurangi elevasi muka air tanah pada lokasi penelitian.

Menurut (Rusli dalam Engki, 2016:105), terdapat beberapa metode dalam penyaliran tambang untuk mengurangi elevasi muka air tanah yang dapat dilakukan, yakni sebagai berikut:

- 1) Inclination Dewatering (Drainhole).
- 2) Horizontal Dewatering (Drainhole).
- 3) Dewatering Well (Pumping).

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian geometri lereng yang dilakukan di PT. Anugerah Alam Andalas maka didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian sampel di laboratorium diperoleh data sifat fisik dan mekanik masing-masing material.

a. Pengujian sifat fisik sampel *top soil*, berat isi = 2,077 gram/cm³, berat isi kering = 1,775gram/cm³, kadar air = 17 % sedangkan sifat mekanik sampel *top soil*, kohesi = 0,269 kg/cm² dan sudut geser dalam 25,50°.

b. Pengujian sifat fisik sampel *sands*, berat isi = 2,263 gram/cm³, berat isi kering = 1,875gram/cm³, kadar air = 20,66 % sedangkan sifat mekanik sampel *top soil*, kohesi = 0,287 kg/cm² dan sudut geser dalam 33,30°.

c. Pengujian sifat fisik sampel *sands*, berat isi = 2,006 gram/cm³, berat isi kering = 1,439gram/cm³, kadar air = 39,33 % sedangkan sifat

mekanik sampel *top soil*, kohesi = $0,328 \text{ kg/cm}^2$ dan sudut geser dalam $39,11^\circ$.

2. Berdasarkan hasil perhitungan lereng akan runtuh dalam kondisi jenuh, berikut rekomendasi geometri lereng *single slopedan overall slope*.

- a. *Single slope I* lereng aman untuk semuakondisi dengan menggunakan metode *bishop simplified* dan *janbu simplified*.
- b. *Single slope II* menggunakan metode *bishop simplified* lereng akan aman dalam kondisi jenuh ketinggian 10 dan 7 meter dengan sudut lereng yang digunakan 25° dan 35° nilai FK = 1,653 serta sudut lereng 30° dan 40° nilai FK = 1,367.

Menggunakan metode *janbu simplified* lereng akan aman dalam kondisi jenuh ketinggian 10 dan 7 meter dengan sudut lereng yang digunakan 25° dan 35° nilai FK = 1,515.

- c. *Overall slope* menggunakan metode *bishop simplified* lereng akan aman dalam kondisi jenuh ketinggian *overall* 22 meter dengan sudut lereng 30° , dimana *single slope I* tinggi 6,115 meter, lebar jenjang 4,221 meter serta sudut lereng 30° , *single slope II* tinggi 8,885 meter, lebar jenjang 4,601 meter serta sudut lereng 39° , dan *single slope III* tinggi 7 meter, sudut lereng 56° . Nilai FK = 1,338. Menggunakan metode *janbu*

simplified lereng akan aman dalam kondisi jenuh ketinggian *overall* 22 meter dengan sudut lereng 30° , dimana *single slope* I tinggi 6,115 meter, lebar jenjang 2,689 meter serta sudut lereng 28° , *single slope* II tinggi 8,885 meter, lebar jenjang 4,601 meter serta sudut lereng 32° , dan *single slope* III tinggi 7 meter, sudut lereng 56° . Nilai $FK = 1,337$.

3. Upaya pemeliharaan, pemantauan dan penanganan air tanah diperlukan untuk menjaga agar lereng tetap tetap aman. Salah satu metode penanganan air tanah dapat digunakan adalah monitoring well dan dewatering well.

E. Saran

Berdasarkan hasil analisis permasalahan yang ditemui, maka saran yang dapat penulis berikan sebagai berikut:

1. Dalam penerapannya, diperlukan evaluasi secara berkala terhadap rancangan geometri lereng yang direkomendasikan.
2. Keberadaan air berpengaruh signifikan terhadap kemantapan lereng, sehingga perlu untuk terus dilakukan langkah pengontrolan, pemeliharaan, dan penanganan pada lereng tambang untuk menjaga agar lereng galian tambang tetap dalam kondisi aman.

Catatan: Artikel ini disusun berdasarkan Tugas Akhir penulis dengan pembimbing **IDrs. Bambang Heriyadi, MT** dan pembimbing **IYoszi Mingsi Anaperta, S.T., M.T.**

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, Wardhana. 2011. "Penentuan Tipe Fungsi Distribusi Probabilitas Sifat Mekanik Batuan Sebagai Analisa Awal Perhitungan Faktor Keamanan Lereng". *Skripsi tidak diterbitkan*. Bandung: ITB.
- Agem, HartiasPutra. 2016. "Analisis kestabilan lereng untuk menentukan faktor keamanan di Pit eagle 1 Panel 10 PT. Madhani Talatah Nusantara site PT. Internasional Prima Coal Kalimantan Timur". *Tugas Akhir*. Padang: UNP.
- Agus, Haris. 2005. "Metode Perhitungan Cadangan". *Modul Responsi TE-3231* Departemen Teknik Pertambangan Fakultas Ilmu Kebumihan dan Teknologi Mineral Institut Teknologi Bandung.
- Anonim. 2010. *Buku Panduan Penulisan Tugas Akhir/Skripsi Universitas Negeri Padang*. Padang: Universitas Negeri Padang.
- Anonim. 2014. *Buku Panduan Penulisan Tugas Akhir/Skripsi Jurusan Teknik Pertambangan*. Padang: Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang.
- Braja, M. Das & Khaled Sobhan (Ed). 2013. *Principles Of Geotechnical Engineering. 8th*. Stamford: Cengage Learning.
- Braja, M. Das 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)* Jilid 1 dan 2. Jakarta: Erlangga.
- Bowles, J. 1984. Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah). Edisi Kedua. Erlangga. Jakarta
- Costatine, C. Popoff. 1966. *Computing Reserves Of Mineral Deposit: Principles and Conventional Methods*. Washington: U. S. Dept. Of the Interior. Bureau Of Mines.
- Eko, Santoso dkk.. 2013. "Pendekatan Probabilistik dalam Analisis Kestabilan Lereng pada Daerah Ketidakstabilan Dinding Utara di PT. Newmont Nusa Tenggara". *Paper. Prosiding TPT XXII PERHAPI* 2013.

- Engki, Tornado. 2016. "Rancangan Geometri Lereng Berdasarkan Hasil Kajian Geoteknik Pada PIT X Blok Kananai 1 PT. Multi Tambang Jaya Utama, Kabupaten Barito Selatan, Provinsi Kalimantan Tengah". *Tugas Akhir*. Padang: UNP.
- Fitra, Rahmadanti. 2017. "Analisis Balik Kestabilan Lereng Blok III-S PIT Warute Area Lowwall Panel 10 dan Panel 15 Site Ida Manggala PT. Antang Gunung Meratus, Kecamatan Sungai Raya Kabupaten Hulu Sungai Selatan Provinsi Kalimantan Selatan". *Tugas Akhir*. Padang: UNP.
- Hary, Christady Hardiyatmo. 2002. *Mekanika Tanah I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hendri, Mulyadi. 2011. "Analisis Kestabilan Lereng Penggalian Pada Penambangan Batubara Di Daerah Blok Payang PT Gunungbayan Pratamacoal Kabupaten Kutai Barat, Muara Tae, Kalimantan Timur". *Tugas Akhir*. Yogyakarta: UPN.
- Hoek, Evert & John Bray. 1981. *Rock Slope Engineering*. 3rd. (ed). London: Taylor & Francis Routledge.
- Hustrulid, W., M. Kuchta, & R Martin. 2006. *Open Pit Mine Planning & Design*. 3rd. (ed). London: CRC Press.
- Irwandi, Arif. 2000. "TA 427- Tambang Terbuka". *Buku Ajar*. Departemen Teknik Pertambangan Fakultas Ilmu Kebumihan dan Teknologi Mineral, Bandung: ITB.
- Irwandy, Arif. 2016. *Geoteknik Tambang*. Jakarta: Gramedia.
- Isaaks, E.H. dkk. 1989. *An Introduction to Applied Geostatistics*. New York: Oxford University Press.
- Karyono. 2004. "Kemantapan Lereng Batuan". *Hand out*. Diktat Perencanaan Tambang Terbuka, Bandung : UNISBA.
- Masagus, A. Azizi dkk. 2011. "Analisis Risiko Kestabilan Lereng Tambang Terbuka (Studi Kasus Tambang Mineral)". *Paper*. Prosiding Simposium dan Seminar Geomekanika Ke-1 2012.

- Masagus, A. Azizi & Rr Harminuke Eko Handayani. 2011. "Karakterisasi Parameter Masukan untuk Analisis Kestabilan Lereng Tunggal (Studi Kasus di PT. Tambang Batubara Bukit Asam Tbk. Tanjung Enim, Sumatera Selatan)". *Paper. Prosiding Seminar Nasional AVoER Ke-3*.
- Peter, Yapianto. 2008. "Analisis Kemantapan Lereng *High Wall Pit* Ata Tambang Batu Licin, PT Arutmin Indonesia, Kalimantan Selatan". *Tugas Akhir*. Bandung: ITB.
- Roscience Slide. "Webhelp Roscience Slide". (Online), (www.roscience.com/help/slide), diakses 10 Juli 2017.
- Saifuddin, Arif. 2008. *Analisis Kestabilan Lereng Dengan Metode Irisan*. Buku Kompilasi Tidak Diterbitkan.
- Sharma, Sunil. 2002. *Slope Stability and Stabilization Method. 2nd edition*. New York: John Wiley & Sons.
- Singgih, Saptono. 2012. "Pengembangan Metode Analisis Stabilitas Lereng Berdasarkan Karakteristik Batuan di Tambang Terbuka Batubara". *Disertasi Tidak Diterbitkan*. Bandung: ITB.
- T.O, Simanjuntak dkk. 1991. "Peta Geologi Lembar Muaro Bungo, Sumatera". Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung. (Data PT. Anugerah Alam Andalas).
- T.O, Simanjuntak dkk. 1994. "Peta Geologi Lembar Muaro Bungo, Sumatera". Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung. (Data PT. Anugerah Alam Andalas).
- Wittwer, J. W. 2004. "Monte Carlo Simulation Basic". (Online), <http://www.vertex42.com/ExcelArticles/mc/MonteCarloSimulation.html>, diakses pada 8 Juli 2017.
- Wyllie, Duncan C., & Christopher W. Mah. 2004. *Rock Slope Engineering: Civil and Mining*. 4rd. (ed). New York: Spoon Press.