

# REKAYASA LERENG STABIL DI KAWASAN TAMBANG TIMAH TERBUKA

## PEMALI, KABUPATEN BANGKA UTARA, KEPULAUAN BANGKA

Kemala Wijayanti<sup>1</sup>, Zufialdi Zakaria<sup>2</sup>, Irvan Sophian<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Student at Dept. of Geological Engineering, Padjadjaran University, Jatinangor, Sumedang

<sup>2</sup> Lecture at Dept. of Geological Engineering, Padjadjaran University, Jatinangor, Sumedang

---

### ABSTRAK

Kajian geologi teknik merupakan hal yang penting dalam tambang terbuka, terutama untuk penentuan desain lereng yang stabil. Bahan dari kajian ini adalah tambang timah terbuka yang berada di daerah Pemali, Kabupaten Bangka Utara, Kepulauan Bangka Belitung. Penelitian ini dilakukan di daerah tersebut karena daerah tambang terbuka ini telah ditinggalkan cukup lama dan dilakukan pembukaan tambang kembali.

Kegiatan lapangan yang dilakukan adalah pengukuran geometri lereng, sifat mekanika tanah, dan pengambilan conto. Dilakukan juga uji triaksial dan uji geser langsung pada conto. Lalu dilakukan pendesainan lereng dan perhitungan faktor keamanan lereng.

Geometri lereng di daerah tambang terbuka Pemali memiliki nilai faktor keamanan lereng yang kurang stabil, yaitu di bawah 1,2. Hal ini disebabkan oleh material yang kurang kuat karena telah mengalami proses pelapukan yang kuat. Selain itu kadar air yang cukup tinggi mempengaruhi kestabilan lereng. Maka dari itu diperlukan pendesainan kembali geometri lereng untuk mendapatkan nilai faktor keamanan yang stabil.

**Kata kunci :** kestabilan lereng, faktor keamanan, geologi teknik, Pemali.

### ABSTRACT

*Geotechnical study is important in open-pit mining, especially for determination of slope stability design. The object of this research is a tin open-pit mine which located in Pemali, North Bangka, Bangka Belitung. This research was conducted because there is a reclamation for this open-pit mines which has been abandoned for a long years.*

*The fieldwork consist of measuring slope geometry, soil mechanics properties, and taking some sample. Triaxial test and direct shear test are also carried out onto samples. Then, redesign slope geometry and compute the safety factor.*

*Slope geometry in Pemali open-pit have a safety factor value below 1,2, which means not stable. This is caused by the lack of material strength because it has strong weathering process. In addition, the high water levels affect to the slope stability. Therefore, redesign of the geometry slope is required to obtain a stable value of the safet factor.*

**Keywords :** *slope stability, safety factor, geotechnic, Pemali.*

## PENDAHULUAN

Lokasi Penelitian berada di daerah tambang timah Pemali, Kabupaten Bangka Utara, Kepulauan Bangka Belitung (lihat Gambar 1). Tambang timah yang berada di Pemali ini sudah ada sejak puluhan tahun lalu, dan ditinggalkan selama belasan tahun. Pada tahun 2012 kawasan tambang ini dibuka kembali untuk produksi (Sujitno, 1990), maka dari itu diperlukan kajian ulang dan khusus terhadap lereng tambang kawasan ini karena terdapat perubahan yang cukup berarti pada material di kawasan tambang agar tidak terjadi kebencanaan yang mengurangi efektifitas kegiatan tambang.

## METODE PENELITIAN

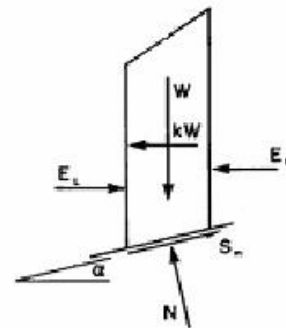
Penelitian dibagi menjadi dua tahap, yaitu tahap pengukuran lapangan, dan pengerjaan studio. Data yang didapat dari hasil pengukuran lapangan adalah data geometri lereng yang meliputi panjang lereng, tinggi lereng, sudut kemiringan lereng. Lalu didapat pula data mekanika tanah yang meliputi berat jenis, sudut geser dalam, kohesi, dan kadar air. Data hasil pengukuran lapangan kemudian diolah dan dibuatlah peta zona geoteknik berdasarkan macam-macam karakteristik geoteknik yang berada di kawasan penelitian (lihat Gambar 2).

Tahap terakhir adalah pembuatan simulasi lereng untuk mencari desain lereng yang memiliki nilai faktor keamanan terbesar. Perhitungan nilai faktor keamanan lereng

menggunakan metode Bishop, karena dalam Arief, S. (2007), diantara metode irisan lainnya, metoda Bishop yang disederhanakan (Bishop, 1955) merupakan metoda yang paling populer dalam analisis kestabilan lereng. Asumsi yang digunakan dalam metoda ini yaitu besarnya gaya geser antar irisan sama dengan nol ( $X=0$ ) dan bidang runtuh berbentuk sebuah busur lingkaran. Nilai faktor keamanan untuk metoda Bishop dirumuskan sebagai berikut :

$$F = \frac{1}{\sum W \cdot \sin \theta} \sum \left[ c' b + W (1 - B) \tan \theta' \cdot \frac{\sec \theta}{1 + \frac{\tan \theta \tan \phi}{F}} \right]$$

Dimana :  $B = u \cdot \frac{1}{w/b}$



## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian lapangan didapat jenis lithologi dengan berat jenis, nilai kohesi, dan nilai sudut geser dalam. Kemudian data-data tersebut diolah menjadi peta zona geoteknik (lihat Gambar 2).

Terdapat tiga zona dari pengklasifikasian tersebut, yaitu zona 1, 2, dan 3. Zona 1 terdiri dari satuan kaolin. Berwarna putih, sangat lapuk, dan diperkirakan hasil dari lapukan kaolin atau feldspar dengan sedikit kuarsa. Memiliki sifat fisik lunak, mudah diremas,

agak gembur, sangat lekat, dan agak plastis. Zona 2 terdiri dari satuan lempung. Merupakan hasil dari batuan metasedimen yang terlapukan sangat kuat, berwarna kecoklatan. Material ini bersifat lunak, agak lekat, mudah diremas, agak gembur, dan plastis. Di bawah material ini terdapat lempung hasil dari lapukan filit berwarna agak keunguan, terdapat sedikit kuarsa, bertekstur lunak sampai lepas, sangat gembur, lekat, dan plastis. Di zona ini ditemukan pula material lapukan yang teroksidasi sehingga menimbulkan warna kemerahan. Semakin dalam derajat pelapukannya semakin kecil, sehingga terkadang masih ditemukan butiran filit segar. Zona 3 terdiri dari satuan granit. Satuan ini merupakan intrusi granit dengan tingkat pelapukan sedang, sehingga membentuk pasir atau lempung gravelan dengan sifat cukup lunak, dapat diremas, kurang plastis, dan gembur.

Pembuatan desain lereng dilakukan terhadap 3 lereng beracuan pada 3 data bor, yaitu GT4, GT5, dan GT6 dengan mengubah sudut kemiringan lereng ke dalam beberapa interval sudut, kemudian diambil nilai faktor keamanan yang tertinggi. Pengujian nilai faktor keamanan lereng dilakukan terhadap lereng dengan klasifikasi overall slope interval  $5^\circ$  dari nilai sudut  $15^\circ$  sampai  $30^\circ$ . Kemudian dilakukan juga pengujian terhadap lereng yang memiliki bench bersudut  $40^\circ$  sampai  $60^\circ$  dengan interval  $5^\circ$  (lihat Tabel 1).

Penentuan nilai sudut lereng yang dipakai diambil berdasarkan klasifikasi nilai faktor keselamatan Ward (1976, dalam Lubis, 2012). (Tabel 2). Yang berarti nilai faktor keamanan

yang dicari bernilai lebih dari sama dengan 1,2. Namun apabila nilai 1,2 tidak tercapai, maka dipakai acuan standar yaitu apabila nilai faktor keamanannya lebih dari 1 dapat dikatakan bahwa lereng tersebut stabil.

## **KESIMPULAN**

Dari hasil pengolahan data, dengan geometri lereng yang ada di dapatkan nilai FS sebesar 0,869 untuk lereng GT4 dengan metode Bishop. Sedangkan untuk lereng GT5 didapatkan nilai FS sebesar 1,044, dan untuk lereng GT6 senilai 1,027. Hal ini mengartikan bahwa nilai FS yang ada masih belum aman, karena nilai FS tersebut berada di bawah FS standar yang telah ditentukan yaitu 1,2.

Setelah dilakukan simulasi lereng terhadap beberapa perkiraan sudut lereng dan berbagai kondisi, maka karakteristik lereng yang aman untuk lereng GT4 adalah lereng dengan sudut overall slope sebesar  $20^\circ$ , Sudut bench slope sebesar  $40^\circ$ , Tinggi slope 40 meter, tinggi bench 8 meter, Lebar bench 13 meter, dengan nilai  $f_k$  1,135 (Gambar 3).

Sedangkan untuk lereng GT5, karakteristik lereng yang aman adalah lereng dengan sudut overall slope sebesar  $20^\circ$ , sudut bench slope sebesar  $55^\circ$ , tinggi slope 40 meter, tinggi bench 8 meter, lebar bench 15 meter, dengan nilai  $f_k$  1,216 (Gambar 4).

Untuk lereng GT6, karakteristik lereng yang aman adalah lereng dengan sudut overall slope sebesar  $25^\circ$ , sudut bench slope sebesar  $40^\circ$ , tinggi slope 40 meter, tinggi bench 8 meter, lebar bench 12 meter, dengan nilai  $f_k$  1,357 (Gambar 5).

## UCAPAN TERIMA KASIH

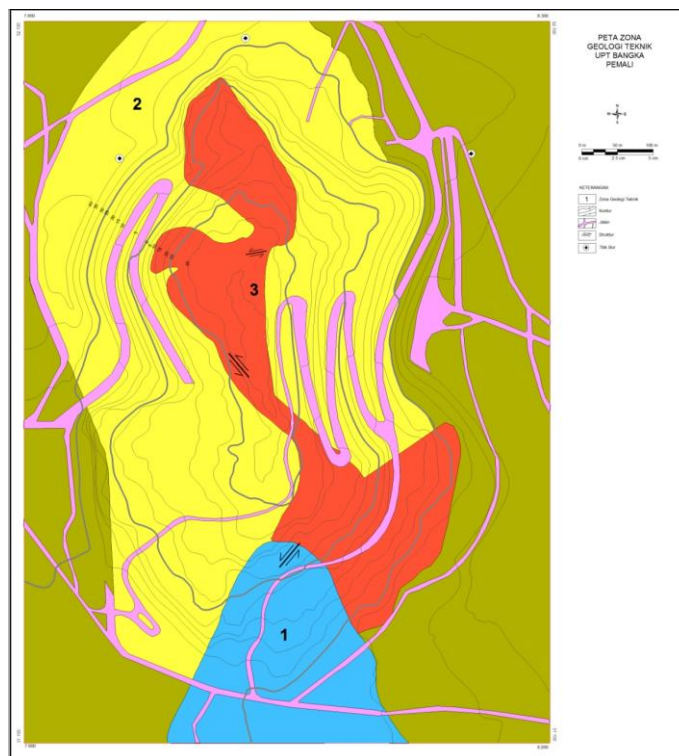
Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapak Zufialdi Zakaria dan Bapak Irvan Sophian sebagai pembimbing dalam penelitian ini. Serta untuk Bapak Muhammad Hidayah sebagai pembimbing teknis dalam penelitian ini. Tak lupa ucapan terima kasih juga disampaikan kepada PT. Timah Bangka yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian di kawasan pertambangan PT. Timah. Dan seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

## DAFTAR PUSTAKA

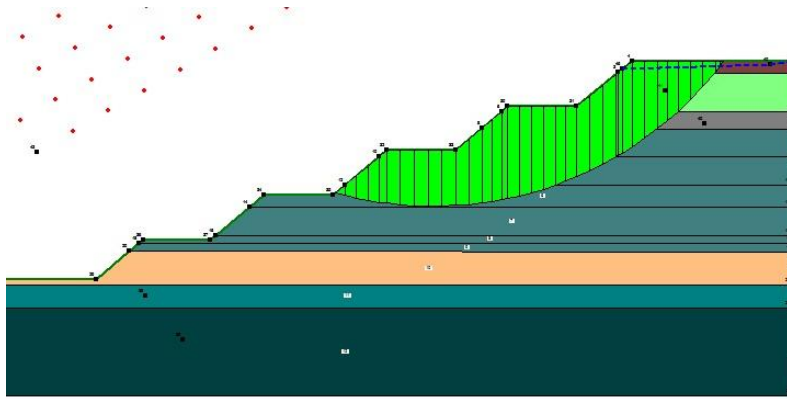
- Arief, S. 2007. *Konsep Dasar Analisis Kestabilan Lereng*.
- Bishop, A. W. 1955. *The Use The Slip Circle in The Stability Analysis of Slopes*. Geotechnique, Vol. 5, No.1.
- Lubis, Ichwan Azwardi. 2012. *Penambangan Timah Alluvial*. PT Timah.
- Sujitno, Sutedjo. 1990. *Pemali Struktur Permasalahan*. Bangka : PT. Timah.



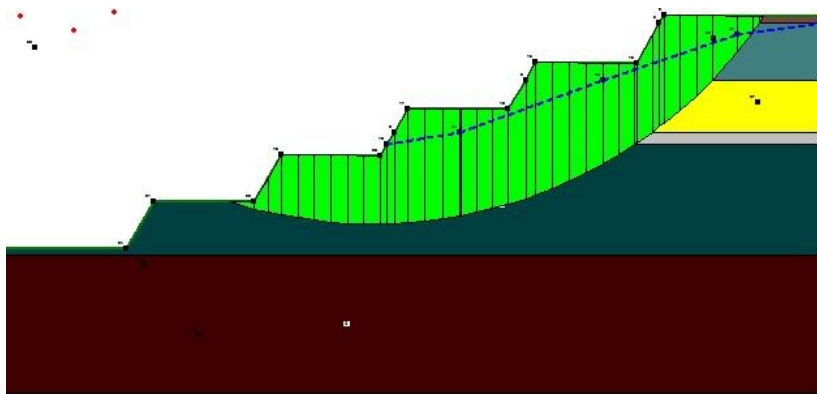
**Gambar 1. Lokasi Penelitian**



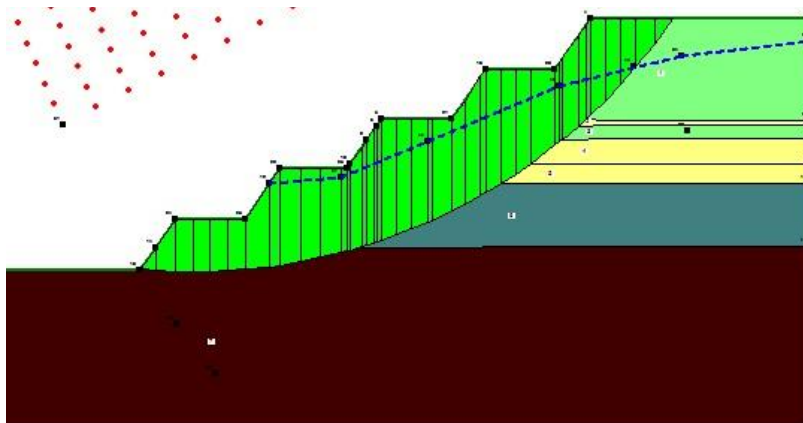
**Gambar 2. Peta Zona Geologi Teknik**



**Gambar 3.** Simulasi Lereng GT4 Overall Slope 20° Bench 40°



**Gambar 4.** Simulasi Lereng GT5 Overall Slope 20° Bench 55°



**Gambar 5.** Simulasi Lereng GT6 Overall Slope 25° Bench 55°

**Tabel 1. Data Perubahan Nilai FS**

No. Site	GT4																			
O.Slope	30					25					20					15				
FS	0,835					0,967					1,162					1,576				
WT	0,749					0,764					0,852					1,306				
Bench	40	45	50	55	60	40	45	50	55	60	40	45	50	55	60	40	45	50	55	60
FS	0,827	0,826	0,826	0,835	0,836	0,963	0,956	0,935	0,925	0,838	1,135	1,117	1,105	1,116	0,978	1,513	1,511	1,072	0,999	0,785
WT	0,732	0,710	0,690	0,830	0,787	0,887	0,820	0,814	0,820	0,838	0,970	0,917	0,952	0,994	0,978	1,225	1,444	1,072	0,999	0,785
No. Site	GT5																			
O.Slope	30					25					20					15				
FS	0,864					0,993					1,274					1,513				
WT	0,663					0,825					0,951					1,309				
Bench	40	45	50	55	60	40	45	50	55	60	40	45	50	55	60	40	45	50	55	60
FS	0,846	0,847	0,846	0,846	0,848	0,991	0,989	0,989	0,988	0,988	1,218	1,215	1,215	1,216	1,127	1,503	1,498	1,498	1,232	1,223
WT	0,673	0,724	0,680	0,667	0,767	0,814	0,832	0,856	0,800	0,919	0,984	0,992	0,975	1,031	0,912	1,009	1,098	1,097	1,141	1,090
No. Site	GT6																			
O.Slope	30					25					20					15				
FS	1,021					1,223					1,464					1,933				
WT	0,785					0,997					1,165					1,446				
Bench	40	45	50	55	60	40	45	50	55	60	40	45	50	55	60	40	45	50	55	60
FS	1,016	1,228	1,265	1,008	1,009	1,357	1,159	1,157	1,156	1,026	1,529	1,439	1,426	1,217	1,057	1,893	1,860	1,832	1,093	1,032
WT	0,734	1,228	1,265	0,741	0,775	1,357	0,859	0,835	0,842	0,980	1,529	1,120	1,083	1,066	1,057	1,582	1,558	1,494	1,093	1,032

**Tabel 2.** Hubungan FK dengan gerakan tanah klasifikasi Ward.

<b>FK</b>	<b>Keterangan</b>
< 1,2	Kerentanan tinggi, gerakan tanah sering terjadi.
1,2 – 1,7	Kerentanan menengah, gerakan tanah dapat terjadi.
1,7 – 2	Kerentanan rendah, gerakan tanah dapat terjadi.
2 <	Kerentanan rendah, gerakan tanah sangat jarang terjadi atau hampir tidak pernah terjadi