

ANALISA KESTABILAN LERENG *HIGH WALL* PIT 3000 DAERAH RENCANA TAMBANG PT X DESA MUARALAWA MENGGUNAKAN METODE *LIMIT EQUILIBRIUM*

Hamriani Ryka^{1*}, Jamaluddin¹, Ary Faldilla²

¹Departemen Teknik Geologi, STT-Migas Balikpapan

²Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Mulawarman

*Email: rykahamriani@gmail.com

Abstrak

Metode penambangan batubara yang dilakukan secara terbuka (*open pit mine*) harus memperhatikan parameter geometri lereng daerah tersebut. Untuk memperoleh geometri lereng total dan jenjang tambang yang aman diperlukan analisis perhitungan kemantapan lereng (*slope stability*) secara empirik dengan tujuan untuk menentukan suatu pemotongan lereng agar cukup stabil sehingga tidak berbahaya untuk keselamatan kerja. Penelitian ini menggunakan pendekatan metode *limit equilibrium* untuk mengetahui indikator nilai faktor keamanan (*FK*) atau *factor of safety* (*Fs*). Berdasarkan penelitian analisa kestabilan lereng pada daerah rencana tambang X, Hasil perhitungan nilai faktor keamanan (*FK*) < 1.2 sehingga daerah rencana tambang dalam kondisi stabil. Kedalaman penambangan yang akan diterapkan di Pit 3000 direncanakan sampai kedalaman 80 m atau sampai elevasi - 20 msl, maka berdasarkan *slope design chart* kemiringan keseluruhan (*overall slope*) yang akan diterapkan dalam penambangan adalah 50°. Semakin dalam kegiatan penambangan maka semakin landai atau rendah kemiringan *high wall* tambangnya.

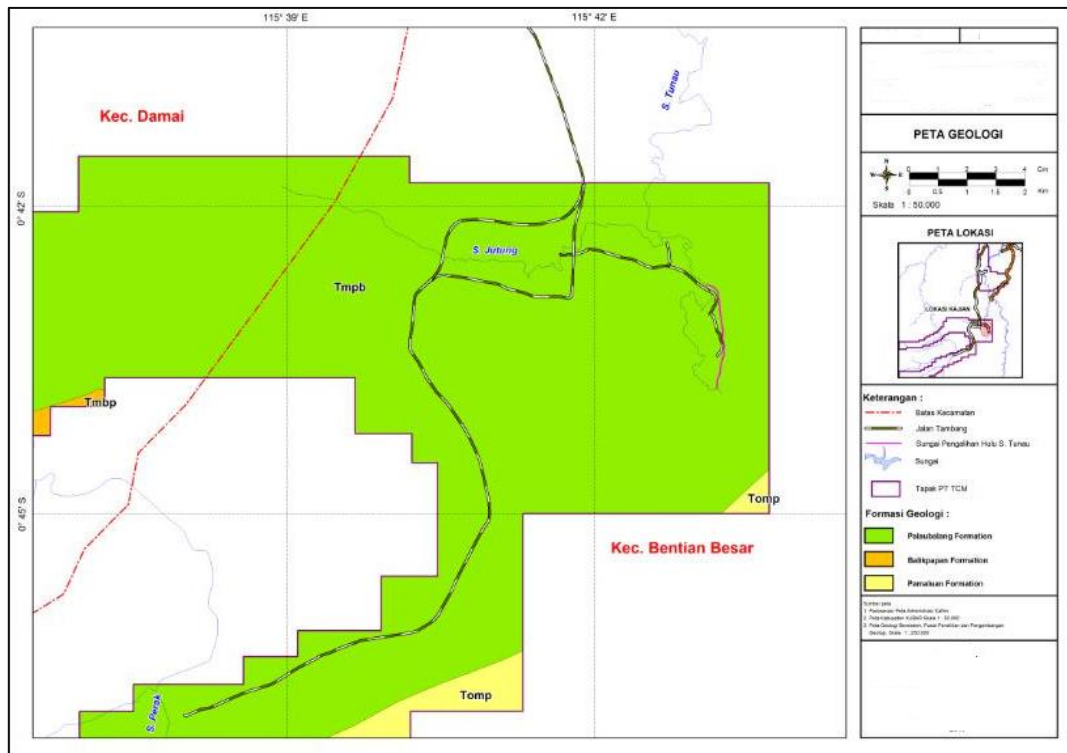
Kata kunci: Desa Muarawala, Faktor Keamanan, Kestabilan Lereng, Metode *Limit Equilibrium*

1. PENDAHULUAN

Dalam pelaksanaan kegiatan penambangan batubara pada suatu daerah perlu memperhatikan faktor geometri penambangan seperti tinggi dan kemiringan yang bertujuan untuk mengoptimalkan penggalian tanah penutup dan batubara dengan tetap memperhatikan faktor keamanan pekerjaan. Faktor-faktor utama dalam penentuan geometri teras penambangan adalah kondisi geologi di lokasi penambangan, sifat fisik dan mekanik tanah serta batuan dan kondisi air tanah.

Berdasarkan peta geologi lembar Long Iram, Kaltim berskala 1:250.000 (Suwarna dan Apandi, 1994) dan Peta Geologi Kabupaten Kutai skala 1:500.000 (Bappeda Kutai, 1997), lokasi penelitian terbentuk dari formasi batuan utama yang berasal dari Kutai *Beds*, yaitu Formasi Pulau Balang (Tmpb). Formasi Pulau Balang tersebut terdiri atas perselingan antara *grey-wacke* dan batu pasir kuarsa dengan sisipan batu gamping, batu lempung, batubara, dan *dacitic tuff*. Batu pasir *grey-wacke* berwarna kelabu kehijauan dan padat dengan ketebalan lapisan antara 50-100 cm. Batu pasir kuarsa berwarna kelabu kemerahan, tufa dan gampingan dengan ketebalan lapisan 15-60 cm. Batu gamping berwarna coklat muda kekuningan dan mengandung *foraminifera* besar. Batu gamping ini terdapat sebagai sisipan atau lensa dalam batu pasir kuarsa mempunyai ketebalan lapisan 10-40 cm. Sementara itu, batu lempung berwarna kelabu kehitaman yang berselingan dengan batubara dengan tebal lapisan mencapai 4 m. *Dacitic tuff* berwarna putih dan merupakan sisipan dalam batu pasir kuarsa. Formasi Pulau Balang ini terbentuk pada masa Miosen Tengah (Gambar 1).

Kondisi tanah pada lokasi penelitian termasuk dalam kategori sedang berkembang hingga berkembang lanjut. Jenis tanah yang sedang berkembang dari order tanah *inceptisol* (*great group Dystropepts dan Trophaquepts*). Lokasi lain menunjukkan perkembangan lanjut dari order tanah *ultisol* (*great group Tropudults*). Nilai indeks erodibilitas tanah (*K*) yang dihitung dari karakteristik tanah berupa fraksi tanah, tipe dan kelas struktur, kelas permeabilitas dan kandungan bahan organik (Arsyad, 2000; Purwantara dan Nursa'ban, 2012). Nilai erodibilitas tanah (*K*) pada daerah penelitian berkisar 0,17597 sampai 0,57225 (sedang sampai sangat tinggi). Semakin besar nilai erodibilitas tanah (*K*) berarti tanah tersebut makin peka terhadap erosi atau makin mudah tererosi (Arsyad, 2000). Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisa stabilitas pada lereng tambang dengan menggunakan metode kesetimbangan batas (*limit equilibrium*).



Gambar 1. Formasi Geologi Lokasi Kajian.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Pengukuran data primer dan update data sekunder juga digunakan untuk rencana desain konstruksi *trace* (alur baru sungai). Ada beberapa parameter yang digunakan dalam penelitian tersebut seperti geometri lereng, parameter tanah, sifat fisika kimia substrat dasar dan tanah tebing *trace*. Data sekunder yang digunakan adalah dari laporan hasil pemantauan lingkungan dan dokumen AMDAL tahun 2014 sedangkan data primer dilakukan pengukuran secara langsung di lapangan untuk melengkapi data sekunder yang masih kurang.

Analisis kestabilan lereng dilakukan berdasarkan metode *limit equilibrium*. Metode ini akan diperoleh faktor keamanan (FK) suatu lereng dengan memperbandingkan gaya yang mempertahankan massa batuan untuk tetap stabil dengan gaya yang menggerakkan masa batuan sepanjang bidang longsor. Gaya atau momen yang mempertahankan masa batuan untuk tetap stabil diperoleh dari gaya perlawanan geser tanah sedangkan gaya yang menggerakkan masa batuan disebabkan oleh berat masa batuan sendiri. Hal yang terkait secara langsung dengan kemandapan lereng adalah menentukan nilai faktor keamanan (*safety factor*). Faktor Keamanan (FK) adalah nilai empirik yang diperoleh dari gaya penahan dibagi oleh gaya pendorong, yang dinyatakan sebagai persamaan (Hoek & Bray, 2005) :

$$\text{Faktor Keamanan (FK)} = \frac{\text{Gaya Penahan}}{\text{Gaya Pelongsor}} \quad (1)$$

Pada analisa kestabilan lereng angka keamanan didefenisikan sebagai perbandingan antara tegangan geser yang tersedia dengan tegangan perlawanan geser. Angka kemandapan dianggap konstan sepanjang permukaan bidang longsor yang dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$F_s = \frac{\tau_f}{\tau_d} \quad (2)$$

Dimana:

F_s = faktor keamanan

τ_f = kuat geser rata-rata (kN/m^2)

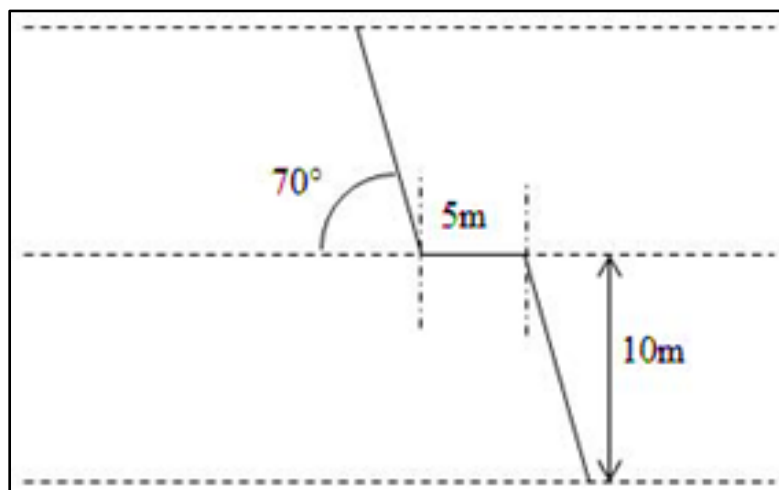
τ_d = tegangan geser yang terjadi (kN/m^2)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pelaksanaan kegiatan penambangan batubara, parameter geometri jenjang penambangan seperti tinggi dan kemiringan harus ditentukan untuk mengoptimalkan penggalian tanah penutup dan batubara dengan tetap memperhatikan faktor keamanan pekerjaan. Faktor-faktor utama dalam penentuan geometri teras penambangan adalah kondisi geologi lokasi penambangan, sifat fisik dan mekanik tanah serta batuan dan kondisi air tanah. Kondisi Geologi pada daerah kajian tersebut terdiri atas struktur geologi berbentuk sinklin ke arah barat daya. Ketebalan lapisan batubara sangat bervariasi dari ketebalan kurang dari 0.5 m hingga maksimum ketebalan 11 m. Material penyusunnya terdiri atas 5% tanah penutup (*top soil*), 60% batu lanau, 15% batu pasir dan 20% batubara dan batulempung.

3.1 Analisa Lereng Tunggal

Dengan memakai parameter geologi teknik dan hasil analisis laboratorium, kestabilan tinggi jenjang (*single slope*) dievaluasi berdasarkan stabilitas lereng menurut hubungan tinggi dan sudut lereng yang diperbolehkan sehingga dapat menjadi dasar untuk pembuatan jenjang serta lebar jenjang. Cara perhitungan tinggi kritis ini berdasarkan metode Modified NAVFAC DM (1971). Berdasarkan analisis Metode NAVFAC DM 1971 didapatkan hasil dengan pemotongan lereng setinggi 10 - 20 m, lebar jenjang 5 - 10 m dengan sudut lereng antar 60 - 70° umumnya akan mempunyai angka keamanan lebih dari 1.3 sehingga lereng aman (Gambar 2).



Gambar 2. Design Lereng Tunggal.

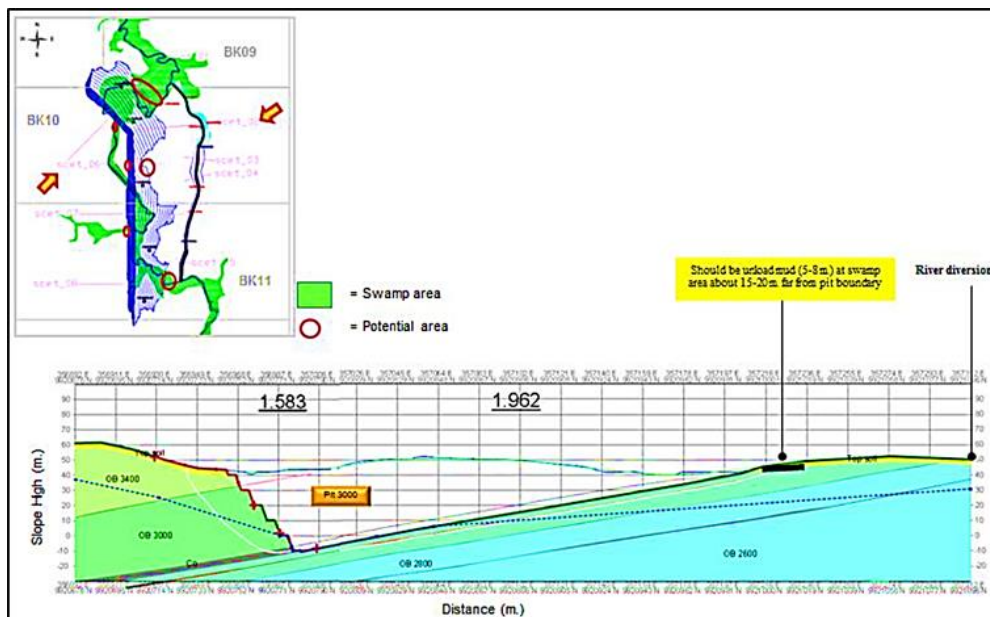
3.2 Analisa lereng keseluruhan (*Overall slope*)

Dalam menentukan kestabilan lereng total (*overall slope*) dipakai asumsi bahwa longsorannya akan terjadi merupakan longsorannya rotasi atau rotasi sehingga dapat dianalisis dengan metode Bishop (1955). Menurut Bowles (1989), apabila suatu lereng memiliki nilai $FK > 1,25$, yang berarti gaya penahan lebih besar daripada gaya penggerak, maka lereng tersebut berada dalam keadaan stabil. Tetapi, jika suatu lereng memiliki nilai $1,07 < FK < 1,25$, maka lereng tersebut berada dalam keadaan kritis. Dan bila suatu lereng memiliki nilai $FK < 1,07$, maka lereng tersebut berada dalam keadaan tidak stabil dan rawan terjadi longsor.

Tabel 1. Hasil analisa kestabilan lereng keseluruhan pada *high wall* Pit 3000.

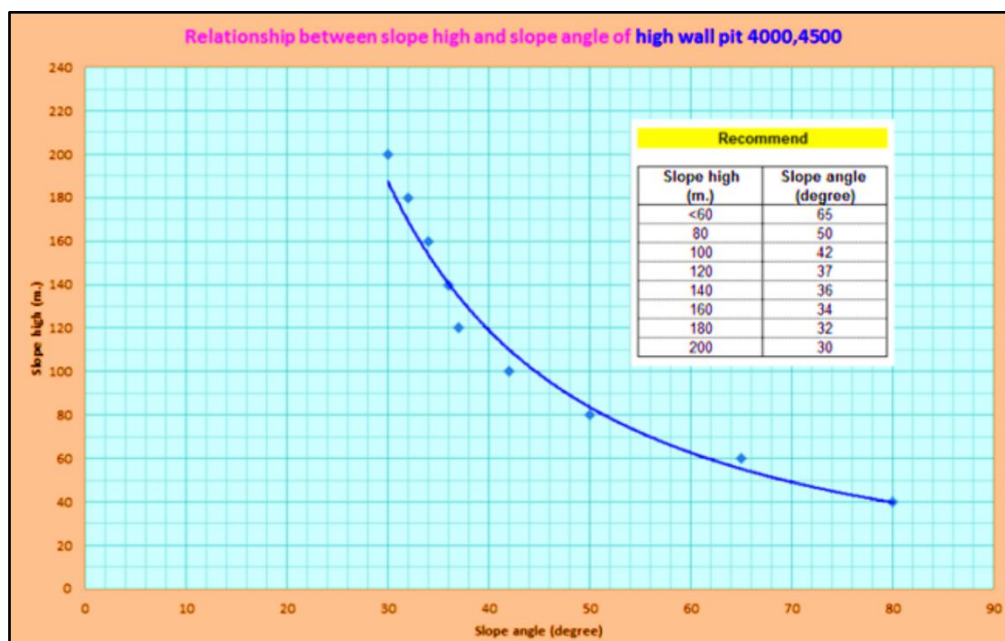
Lokasi	Penampang	<i>High wall</i>			<i>Low wall</i>		
		Tinggi lereng (m)	Sudut lereng (°)	FK	Tinggi lereng (m)	Sudut lereng (°)	FK
PIT 3000	01	53	50	1.58	55	9	1.96
	06	56	50	1.59			
	07	87	50	1.20	71	9-18	1.48
	08	65	50	1.43	77	16	1.40

Berdasarkan analisa kestabilan lereng keseluruhan pada *high wall* Pit 3000, faktor keamanan (FK) dari sisi lereng desain pengalihan sungai adalah > 1.2 yang mengindikasikan lereng berada dalam kondisi aman (tabel 1). Hasil pemodelan lereng *highwall* pada penampang 6 memiliki nilai FK 1.59 yang menunjukkan daerah tersebut berada pada kondisi stabil atau aman (gambar 3).



Gambar 3. Hasil analisa kestabilan lereng pada penampang 6.

Pada gambar 4 menjelaskan hubungan antara kedalaman penambangan dengan kemiringan keseluruhan pada *high wall* tambang. Semakin dalam kegiatan penambangan maka semakin landai atau rendah kemiringan *high wall* tambangnya. Kedalaman penambangan yang akan diterapkan di PIT 3000 blok 10 – 11 ini di rencanakan sampai kedalaman 80 m atau sampai elevasi -20 msl, maka berdasarkan *slope design chart* kemiringan keseluruhan (*overall slope*) yang akan di terapkan dalam penambangan adalah 50° .



Gambar 4. Slope design chart.



4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, nilai faktor keamanan (FK) relatif stabil dengan nilai $FK > 1,2$ dengan *overall slope* 50° dan kedalaman PIT maksimal sebesar 80 meter. Untuk stabilitas lereng yang lebih baik, maka pengalihan sungai harus menghindari *undercut bedding* pada daerah penggalian dan pada daerah timbunan harus ditimbun lapisan demi lapisan dari bawah hingga ketinggian di atas pengalihan sungai, dan harus menghindari penimbunan langsung dari *crest* pada *low wall* dan *high wall*.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S., 2000, *Konservasi Tanah dan Air*, Edisi Kedua. Bogor, IPB
- BAPPEDA Kabupaten Kutai Kartanegara & PUSPICS Fakultas Geografi UGM, 1997, Peta administrasi Kabupaten Kutai Kartanegara, Propinsi Kalimantan Timur.
- Bishop, A.W., 1955, The use of the slip circle in the stability analysis of slopes, *Geotechnique*, 7-17.
- Bowles, J. E., 1989, *Sifat – sifat fisik dan Geoteknis Tanah*, Jakarta, Erlangga.
- Hoek, E., & Bray, J., 2005, *Rock slope engineering Civil and Mining* (4th ed.). New York, Press, Spon.
- NAVFAC, 1971, Design manual NAVFAC DM-7, US Department of the Navy.
- N. Suwarna dan T. Apandi, 1994, Peta Geologi Lembar Long Iram, Kalimantan, skala 1:250.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Purwantara, S dan Nursa'ban, M., 2012, Pengukuran Tingkat Bahaya Bencana Erosi di Kecamatan Kokap. *Geomedia* Vol. 10 (1), hal 111-128