

**STABILITAS LERENG *HIGHWALL* BERDASARKAN ANALISIS KINEMATIK PADA
TAMBANG TERBUKA BATUBARA PT. PAMAPERSADA NUSANTARA,
KALIMANTAN TENGAH**

Daniel Thristyanta^{1*}, Zufialdi Zakaria¹, Faisal Helmi¹, Sahala Manulang²

¹ Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran
PT. Pamapersada Nusantara

*Email Korepondensi: daniel20003@mail.unpad.ac.id

ABSTRAK

Struktur geologi merupakan salah satu faktor yang memengaruhi kestabilan lereng tambang. Analisis kinematik untuk lereng tambang terbuka merupakan salah satu aspek yang penting terhadap pengaruh struktur geologi dalam meminimalisir terjadinya tanah longsor. Maka dari itu, dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh keberadaan struktur kekar terhadap kestabilan lereng tambang pada tambang terbuka pit “X” PT. Pamapersada Nusantara. Pada penelitian ini dilakukan analisis kinematik menggunakan stereonet berdasarkan orientasi kekar, besar sudut kemiringan lereng, dan sudut geser dalam untuk mengetahui jenis longsor yang berpotensi terbentuk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa longsor yang dominan akan terbentuk pada daerah penelitian adalah longsor guling.

Kata Kunci: Analisis Kinematik, Kestabilan Lereng, Struktur Geologi.

ABSTRACT

Geological structure is one of the factors that affect the stability of mine slopes. Kinematic analysis for open pit mine slopes is one of the important aspects of the influence of geological structures in minimizing the occurrence of landslides. Therefore, a study was conducted to determine the effect of the presence of joint structures on the stability of mine slopes at the pit “X” open pit mine of PT Pamapersada Nusantara. In this research, kinematic analysis using stereonet was conducted based on the orientation of the joint, the slope angle, and the inner shear angle to determine the type of landslide that has the potential to form. The results showed that the dominant failure that will form in the study area is a toppling failure.

Keywords: Kinematic Analysis, Slope Stability, Structural Geology.

PENDAHULUAN

Stabilitas lereng batuan sering dipengaruhi secara signifikan oleh struktur geologi batuan tempat lereng tersebut digali. Struktur geologi mengacu pada perubahan yang terjadi secara alami pada batuan seperti bidang perlapisan, kekar, dan sesar, yang umumnya disebut diskontinuitas (Wyllie dan Mah, 2004).

Struktur geologi berupa kekar banyak dijumpai pada lereng tambang. Sebagai salah satu upaya untuk mencapai tujuan kelancaran kegiatan penambangan, maka dikaji pengaruh dari faktor internal berupa struktur geologi berupa kekar terhadap kemungkinan jenis longsoran yang akan terbentuk dan kondisi kestabilan lereng tambang.

Mengacu pada permasalahan diatas maka diperlukan pemetaan struktur geologi untuk mengetahui potensi kelongsoran berdasarkan keberadaan struktur geologi pada tambang terbuka PT. Pamapersada Nusantara.

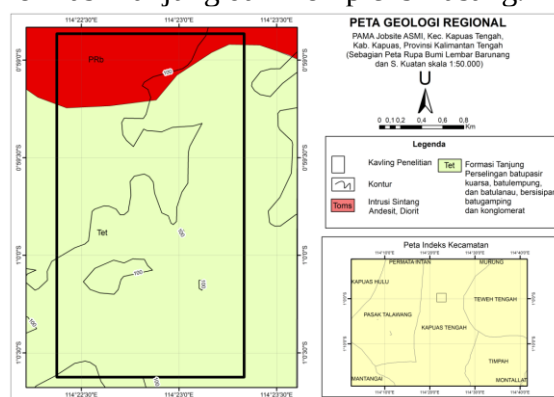
TINJAUAN PUSTAKA

Lokasi penelitian berada di cekungan barito. Secara umum, cekungan Barito terdiri dari dua kelompok batuan utama: kelompok batuan alas dan kelompok batuan sedimen pengisi cekungan. Kelompok batuan alas terdiri dari campuran batuan yang kompleks, termasuk batuan ultrabasa, rijang, batuan vulkanik, batugamping, dan batuan metamorf. Kelompok batuan sedimen pengisi cekungan terdiri dari batupasir, batulempung, batugamping, dan batubara. Batuan sedimen dalam Formasi Tanjung adalah batuan sedimen tertua di Cekungan Barito karena tidak selaras dengan batuan dasar yang berumur Paleosen atau lebih tua (Sikumbang, 1986).

Sejarah pembentukan struktur geologi di Cekungan Barito ditandai dengan adanya perbedaan antara zaman Paleogen dan Neogen dimana terjadi pemekaran basement

yang terus terjadi hingga kala Oligosen dengan terjadi subsidence secara lokal dan regional. Cekungan Barito bukan merupakan cekungan yang sederhana menurut kejadian tektoniknya, tetapi dapat diklasifikasikan sebagai poli-basin, yaitu berbagai tipe cekungan yang saling bertumpukan (Kingston dkk., 1983).

Daerah penelitian secara geologi regional termasuk dalam Peta Geologi Regional Lembar Buntok (Soetrisno, 1994) dan Muaratewe (S. Supriatna, 1995) tersusun atas Formasi Tanjung dan Kompleks Busang.

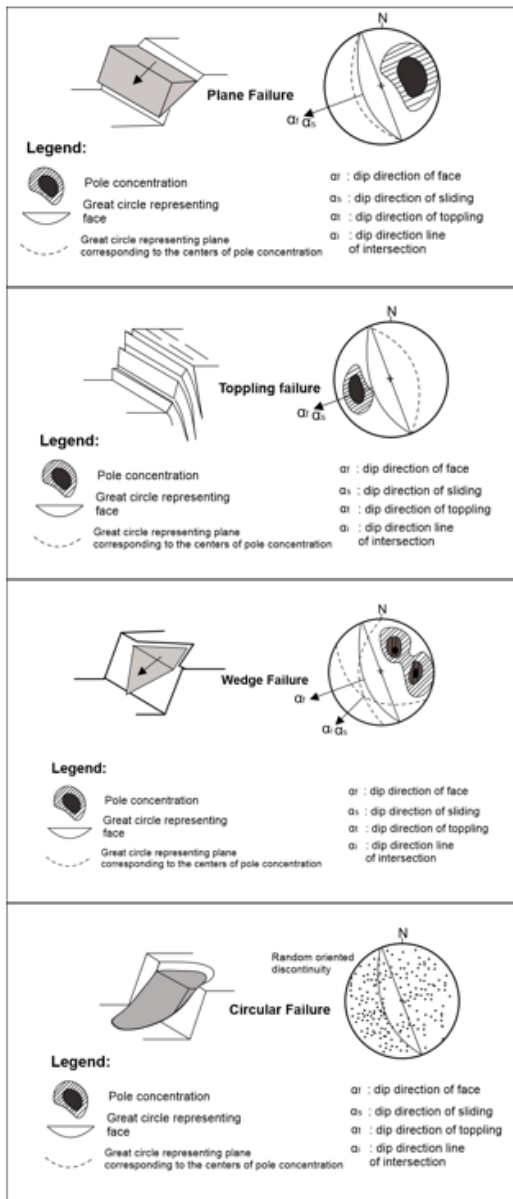


Gambar 1. Peta Geologi Regional modifikasi Peta Lembar Buntok (Soetrisno, 1994) dan Muaratewe (S. Supriatna, 1995)

Kekar terbentuk dari tiga buah tegasan yang berasal dari gaya tektonik dimana σ_1 sebagai tegasan maksimum, σ_2 dan σ_3 sebagai tegasan minimum. Keberadaan kekar dapat mengubah sifat mekanik batuan, khususnya kohesinya. Pada saat yang sama seiring berjalannya waktu, kekar dapat menyebabkan lereng batuan menjadi tidak stabil dan berpotensi longsor (Fossen, 2016). Kekar pada daerah penelitian diukur dengan metode *scanline* di lapangan secara langsung.

Analisis kinematika digunakan untuk mengetahui tipe longsoran yang berpotensi terjadi dan nilai *probability of failure* (Pof). Berdasarkan Hoek dan Bray (1977), terdapat empat tipe keruntuhan yaitu keruntuhan bidang (*planar failure*), keruntuhan guling (*toppling failure*), keruntuhan baji (*wedge*

failure), dan keruntuhan busur (*circular failure*).



Gambar 2. Tipe-Tipe Longsoran (Hoek & Bray, 1981)

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode penelitian kuantitatif. Metode kuantitatif dalam pelaksanaannya bersifat sistematis dan objektif melalui observasi dan pengujian secara langsung, serta mengevaluasi data dan teori yang digunakan.

Penelitian dimulai dengan studi pustaka

terkait tema yang dikaji dan kondisi geologi daerah penelitian, serta studi literatur dari peneliti terdahulu.

Selanjutnya pada tahap pengumpulan data, data primer berupa deskripsi jenis batuan, data kekar scanline mapping, dan data geometri lereng diambil secara langsung di lapangan. Sedangkan data sekunder berupa sudut geser dalam batuan didapatkan dari data hasil uji laboratorium terdahulu milik PT. Pamapersada Nusantara.

Setelah melakukan perhitungan data dan tervalidasi, dilanjutkan dengan tahap analisis. Pada tahap ini dilakukan analisis kinematika menggunakan data orientasi lereng dan kekar, serta sudut geser dalam batuan.

Analisis dilakukan dengan bantuan software Dips V.6.0. Analisis dimulai dengan memasukan data arah orientasi kekar berupa kemiringan (*dip*) dan arah kemiringan (*dip direction*), lalu data arah kemiringan lereng, kemiringan lereng dan sudut geser dalam batuan penyusun lereng dimasukan untuk menentukan bidang-bidang diskontinuitas yang masuk ke dalam zona daylight envelope untuk tiap tipe longsoran. Pada penelitian kali ini digunakan asumsi seluruh bidang diskontinuitas memiliki sudut geser dalam 35° .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemetaan Struktur

Pemetaan struktur dilakukan dengan 2 kali bentangan 1 meter. Pemetaan dilakukan pada 3 area berbeda di lereng *highwall* dengan litologi batupasir (*sandstone*) dengan hasil dapat dilihat pada tabel berikut.

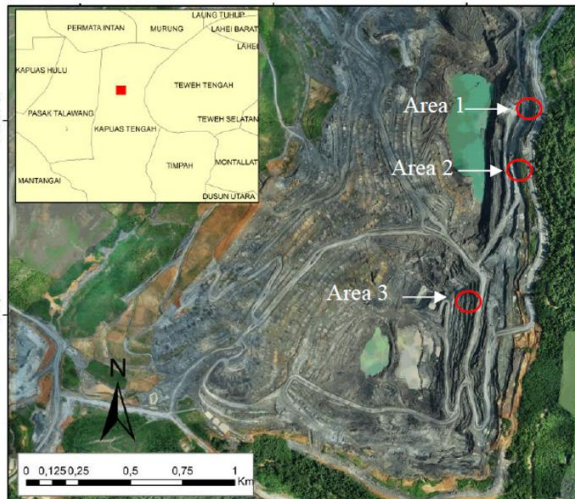
Tabel 1. Hasil Pengukuran Kekar

Area	Koordinat			Jumlah Kekar	Strike/Dip Lereng
	E	N	Z		
1	209078	9890302	33 m	25	N182°E/48°
2	209022	9890199	32 m	20	N135°E/50°
3	208740	9889354	12 m	22	N141°E/53°

Analisis Kinematik

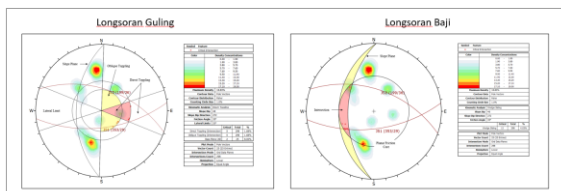
Analisis kinematik pada lereng *highwall* pit “X” pada area 1, 2 dan 3. Dominasi

struktur kekar yang tidak searah dengan arah kemiringan lereng memenuhi syarat untuk keruntuhan tipe guling dibanding longsoran tipe lainnya.



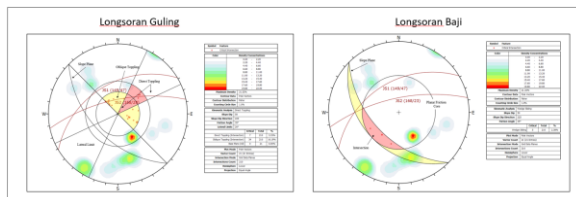
Gambar 3. Lokasi Penelitian dan Area Pemetaan Struktur

Pada area 1 didapatkan hasil nilai PoF dari longsoran guling langsung sebesar 8% dan longsoran baji sebesar 4,03%. Sedangkan untuk tipe longsoran bidang didapatkan 0%.



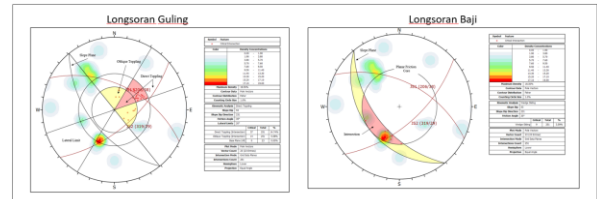
Gambar 4. Hasil Analisis Kinematik Area 1

Pada area 2 didapatkan hasil nilai PoF dari longsoran guling langsung sebesar 16,19% dan longsoran baji sebesar 2,38%. Sedangkan untuk tipe longsoran bidang didapatkan 0%.



Gambar 5. Hasil analisis kinematik area 2

Pada area 3 didapatkan hasil nilai PoF dari longsoran guling langsung sebesar 14,74% dan longsoran baji sebesar 3,59%. Sedangkan untuk tipe longsoran bidang didapatkan 0%.



Gambar 6. Hasil Analisis Kinematik Area 3

Nilai *probability of failure* (PoF) yang didapatkan dari hasil analisis kinematika memiliki nilai rentang 0% - 16,19% dengan potensi tipe longsoran terbesar adalah tipe longsoran guling langsung yang berada pada area 2 dengan nilai Pof sebesar 16,19%. Hal ini disebabkan oleh struktur yang mengarah ke muka lereng membentuk 2 joint set yang searah dan kedua joint set ini cenderung berlawanan dengan arah kemiringan lereng.

Berdasarkan analisis kinematik yang telah dilakukan peningkatan nilai *Probability of Failure* (Pof) pada penelitian kali ini berbanding lurus dengan peningkatan nilai plunge dimana pada area 2 nilai plunge berada di 47° sedangkan nilai sudut geser dalam batuan berada di 35°. Jumlah kekar yang diinput dan kemiringan lereng juga berdamping pada peningkatan jumlah *intersections* yang ada dimana semakin curam lereng tersebut maka zona *daylight envelope* yang terbentuk akan semakin luas, sehingga semakin banyak data *intersections* yang masuk dalam analisis.

Tabel 2. Hasil Analisis Kinematik Pit “X”

Area	Probabilitas Longsor	
	Longsoran Baji	Longsoran Guling
1	4,03%	8%
2	2,38%	16,19%
3	3,59%	14,74%

KESIMPULAN

Hasil analisis kinematika yang dilakukan pada lereng high wall Pit X menunjukkan bahwa potensi longsoran memiliki nilai rentang PoF 0% - 16,19% dengan potensi tipe longsoran baji, dan guling. Potensi tipe longsoran terbesar adalah tipe longsoran guling yang berada pada area 2 lereng *highwall*.

Dalam analisis kinematika, arah orientasi kekar berupa kemiringan dan arah kemiringannya dengan arah orientasi lereng saling berkaitan dan berperan paling besar dalam membentuk tipe longsoran dan nilai probabilitas longsor yang dapat terjadi. Semakin curam sebuah lereng maka semakin besar area *daylight envelope* maka nilai *probability of failure* akan meningkat. Begitupun dengan keberadaan joint set dimana jika nilai *plunge* diatas sudut geser dalam maka nilai *probability of failure* juga meningkat dan arah dari *joint set* menentukan tipe longsoran yang dapat terjadi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada PT. Pamapersada Nusantara yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian terkait kestabilan lereng dan kepada Prodi Teknik Geologi Universitas Padjadjaran yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian tugas akhir di PT. Pamapersada Nusantara

DAFTAR PUSTAKA

Arif, I. (2016). Geoteknik Tambang. Gramedia Pustaka Utama.

- Fossen, H. (2016). Structural geology (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Hoek, E., & Bray, J. (1981). Rock Slope Engineering (3rd ed.). Institution of Mining and Metallurgy.
- Hoek, E., & Brown, E. T. (1997). Practical estimates of rock mass strength. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, 34(8), 1165-1186.
- Kingston, D. R., Dishroon, C. P., & Williams, P. A. (1983). Global Basin Classification System and Tectonic Evolution of Southeast Asia. AAPG Bulletin, 67(12), 2193-2195.
- Read, J., & Stacey, P. (2009). Guidelines For Open Pit Slope Design. CSIRO PUBLISHING.
- Sikumbang, N. (1989). Geology and tectonics of pre-Tertiary rocks in the Meratus Mountains, South East Kalimantan, Indonesia. London : University of London.
- Soetrisno, dkk. 1994. Peta Geologi Lembar Buntok, Kalimantan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Sumartadipura, A., & Margono, D. (1996). Peta Geologi Lembar Tewah (Peta Geologi 1:250.000). Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Wyllie, D. C., & Mah, C. W. (2004). Rock Slope Engineering: Civil and mining. In Rock Slope Engineering (4th ed.). Taylor & Francis.