

## ANALISIS KINEMATIK POTENSI LONGSORAN PADA LERENG PIT BSW SELATAN PT. KASONGAN BUMI KENCANA KABUPATEN KATINGAN PROVINSI KALIMANTAN TENGAH

(KINEMATICS ANALYSIS OF FAILURE POTENTIAL ON THE SLOPES OF SOUTH BSW PIT AT PT. KASONGAN BUMI KENCANA, KATINGAN REGENCY CENTER KALIMANTAN PROVINCE)

Nuansa Mare Apui Ganang

<sup>1\*</sup> Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan, Universitas Palangka Raya

\* Korespondensi E-mail: [Nuansamare@mining.upr.ac.id](mailto:Nuansamare@mining.upr.ac.id)

### Abstrak

Batuan pada area penambangan PT KBK merupakan batuan yang keras, akan tetapi terdapat beberapa struktur geologi pada area tersebut yang turut berpengaruh. Struktur tersebut terbentuk dan menjadi salah satu penyebab ketidakstabilan lereng pada daerah BSW selatan. Terjadinya longsor pada beberapa lereng area penambangan PT KBK yang meliputi longsor bidang, longsor baji dan longsor guling sehingga perlu dilakukan analisis secara kinematik untuk menentukan potensi dari jenis serta besarnya persentasi longsor untuk terjadi. Analisis dilakukan menggunakan data bidang diskontinu dan data sudut gesek dalam serta arah dari lereng. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat potensi longsor guling pada lereng BSW selatan dengan besar persentasi 16% dan terdapat potensi longsor bidang pada daerah tersebut dengan persentasi 7%.

**Kata kunci:** Analisis kinematik, struktur geologi, longsor bidang, longsor guling.

### Abstract

The host rock in the PT KBK mining area is classified as hard rock, but there are some geological structures in the area that give a weakening effect. This structure was formed and became one of the causes of slope instability in the southern BSW area. The occurrence of rock failure in several areas of the mining slopes of PT KBK which includes plane failure, wedge failure and toppling failure, Therefore, it is necessary to do a kinematic analysis to determine the potential of the type rock failure and percentage of failure to occur. The analysis was carried out using diskontinu plane data and internal friction angle and the orientation of the slope. The results showed that there was a potential for toppling failure on the southern slopes of BSW with a percentage of 16% and there was a potential for plane failure in that area with a presentation of 7%..

**Keywords:** Kinematic analysis, geological structure, plane failure, toppling failure.

## 1. PENDAHULUAN

Penambangan yang dilakukan PT. KBK terletak pada daerah yang berada pada zona sesar yang menyebabkan daerah sekitar memiliki banyak struktur geologi dan struktur pada area tersebut berpotensi untuk menyebabkan terjadinya longsor. Selain itu, adanya batuan yang digali dengan arah lereng tertentu menimbulkan resiko longsor yang berbeda-beda. Longsor tersebut terjadi karena adanya struktur bidang lemah dan beberapa longsor yang dapat terjadi karena adanya bidang lemah adalah longsor bidang, baji dan guling.

Area penambangan pada pit BSW khususnya telah memiliki lebar bukaan yang sudah cukup dalam dan terdiri dari beberapa jenjang. Data bidang lemah selama ini hanya diambil untuk melihat arah utama secara random

sedangkan untuk melihat potensi longsor masih belum dilakukan, selain itu beberapa kali longsor yang berhubungan dengan adanya struktur geologi muncul beberapa kali seperti longsor bidang, dan guling.

Pada lereng daerah pit BSW pernah terjadi longsor guling dan longsor bidang, sedangkan penggalian masih di teruskan semakin dalam. Untuk itu perlu dilakukan penelitian untuk menentukan besarnya potensi longsor guling menggunakan data struktur dan data pendukung lainnya.

## 2. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini dimulai dengan melakukan studi awal, mengumpulkan data (primer dan sekunder), pengolahan data dan analisis data.

1. Studi Awal

Pada tahapan ini, dilakukan studi untuk mengetahui informasi mengenai daerah penelitian serta untuk mengetahui karakteristik daerah yang akan diteliti dan untuk mengetahui pengaruh dari daerah sekitar penelitian untuk awal penelitian hingga tahap akhir.

2. Pengumpulan data

Data primer yang digunakan adalah orientasi dari lereng (*dip direction dan dip*) dan data struktur pada lereng BSW selatan sedangkan untuk data sekunder berupa sudut gesek dalam batuan.

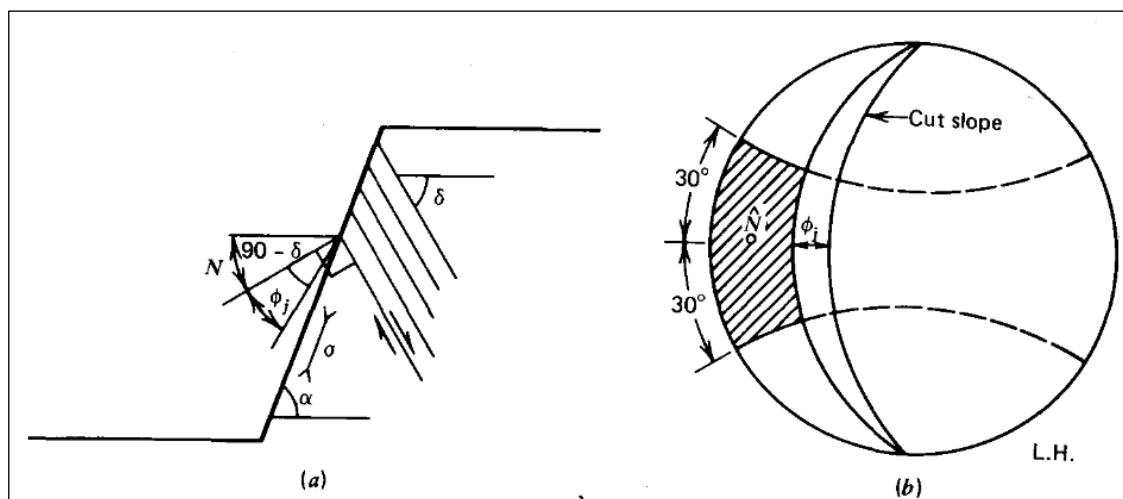
3. Pengolahan data

Pengolahan pada data yang didapatkan menggunakan software sehingga didapatkan penggambaran yang jelas mengenai kemungkinan longsor dan ditampilkan berupa gambar dan tabel.

4. Analisis data

Data hasil pengolahan di sajikan dengan membandingkan jumlah bidang lemah yang berpotensi untuk menyebabkan longsor guling dengan banyaknya data bidang lemah yang didapatkan.

- a. Syarat untuk terjadinya longsor guling adalah:
  - 1) *Pole* yang terbentuk sejajar  $\pm 30^\circ$  dari *dip direction* lereng.
  - 2) dip struktur telah melebihi batas *slip limit* ( $\phi_j$ )
- b. Syarat untuk terjadinya longsor bidang
  - 1) Arah bidang lemah yang terbentuk sejajar  $\pm 20^\circ$  dari arah lereng.
  - 2) Dip bidang lemah berada di daerah *daylight envelope* dan sudut gesek dalam.
- c. Besarnya nilai yang menjadi batas adalah dengan tingkat kepercayaan (*reability*) 80% sehingga atau dapat dinyatakan maksimum hanya 20% dari semua data yang didapatkan.



Gambar 1. Persyaratan longsor Guling (Goodman, 1980)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan di lereng PT KBK dengan nama BSW pada bagian selatan yang merupakan batuan tuf dengan kode litologi fresh. Lereng pada daerah penelitian memiliki tinggi jenjang 15 meter dan memiliki orientasi (*dip direction dan dip*)  $290^\circ\text{E}/70^\circ$ . Lereng tersebut yang dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini.

1. Sifat Mekanik Batuan

Data sifat mekanik yang diperlukan untuk penelitian ini adalah sudut gesek dalam yang didapatkan dari hasil pengujian yang dilakukan perusahaan. Besarnya sudut gesek dalam untuk batuan dengan litologi fresh pada batuan tuf adalah  $35^\circ$ .



Gambar 2. Lereng BSW Selatan

2. Data bidang lemah (diskontinu)

Pengambilan data dilakukan sepanjang lereng BSW Selatan dengan panjang 50 meter menggunakan kompas geologi. Struktur yang diambil merupakan bidang diskontinu yang berupa kekar dengan orientasi yang diambil adalah *Dip direction* dan *Dip*. Adapun data struktur yang di dapatkan berjumlah 45 data sepanjang lereng. Data bidang diskontinu tersebut dapat di lihat pada Tabel 1 di bawah.

Tabel 1. Data Bidang Diskontnu pada Lereng BSW Selatan

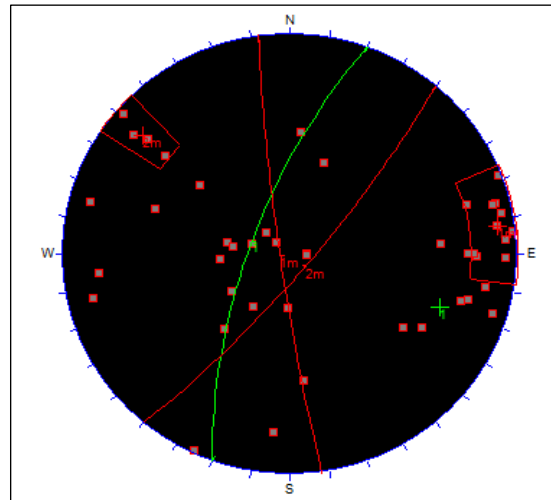
DD	Dip	DD	Dip	DD	Dip	DD	Dip
266	67	259	87	128	53	5	78
254	78	262	85	129	70	354	60
84	80	77	83	131	88	105	19
287	86	249	89	130	78	100	31
105	84	285	78	128	82	272	9
109	64	256	86	200	47	275	9
304	62	300	68	185	58	132	16
280	82	286	76	2	28	132	9
270	78	256	85	56	34	85	34
98	28	264	89	34	32		
270	76	271	79	40	48		
271	87	266	87	25	89		

Keterangan : DD (*Dip Direction*)

3. Permodelan menggunakan software

Permodelan ditujukan untuk mempermudah tampilan secara visual dan membantu dalam pengolahan data serta menghitung banyaknya

bidang diskontinu yang masuk kedalam daerah yang berpotensi dan telah memenuhi syarat terjadinya longsoran.



Gambar 3. Permodelan data Struktur

Arah lereng dinyatakan dengan garis busur hijau dan titik merah merupakan *pole* dari data struktur serta garis busur merah menyatakan arah umum dari data diskontinuitas utama yang dapat dilihat pada Gambar 3. Dari permodelan tersebut didapatkan bahwa ada 2 arah utama yang dapat dilihat pada Tabel 2. Dapat dilihat bahwa arah utama dari salah satu struktur telah memenuhi syarat untuk terjadinya longsoran guling yaitu pada N130°E/80. Untuk longsoran bidang, ada beberapa data yang memiliki potensi meskipun pada arah utama belum ditemukan adanya potensi.

Tabel 2. Arah Utama Bidang Diskontinu

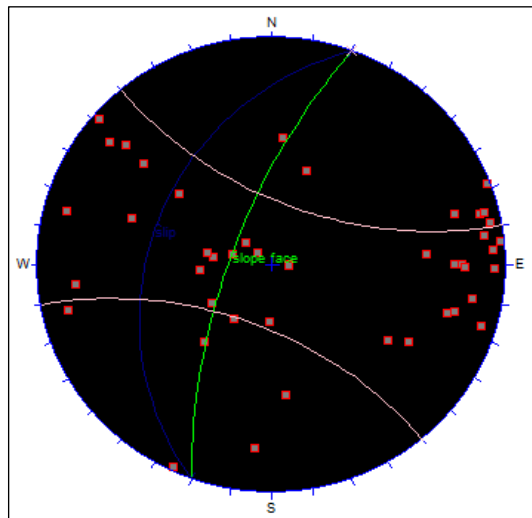
1		2	
<i>Dip</i>	<i>Dip Direction</i>	<i>Dip</i>	<i>Dip Direction</i>
86	262	80	130

4. Analisis longsoran menggunakan Dips

Analisis dilakukan dengan menggunakan data *dip direction* dan *dip* dari hasil pengambilan data dan menggunakan sudut gesek dalam dari perusahaan sebagai input data utama serta menggunakan data *dip direction* dan *dip* lereng sehingga akan didapatkan diskontinuitas yang memenuhi syarat untuk menjadi longsoran guling yang dapat dilihat pada Gambar 4 dan pada Gambar 5 untuk longsoran bidang. Selain itu dilakukan juga perhitungan menggunakan besar sudut lereng yang berbeda, hal ini dilakukan agar didapatkan rekomendasi serta resiko apabila sudut lereng akan dirubah.

a. Analisis longsoran guling

Pada daerah yang berada di bawah *slope face* (muka lereng) tidak dinilai berpotensi untuk longsor karena lebih kecil dari nilai sudut gesek dalam.



Gambar 4. Permodelan longsor toppling

pada *slip area*, batuan masih tertahan oleh batuan dibawahnya dan batuan samping sehingga dinyatakan tidak memenuhi syarat untuk terjadinya longsor guling. Pada daerah lereng BSW Selatan terdapat beberapa struktur yang berpotensi menjadi longsor guling dan dapat dilihat dari Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Komulatif Potensi Longsor Guling Berdasarkan Besarnya Sudut Lereng

Sudut	Jumlah	% Kumulatif	% Reability
10	0	0%	100%
20	0	0%	100%
30	0	0%	100%
40	1	2%	98%
50	5	11%	89%
60	6	13%	87%
70	7	16%	84%
80	8	18%	82%
90	8	18%	82%
total		45	

Pada kemiringan lereng mulai dari sudut 10° hingga 20° terdapat beberapa *pole* yang memiliki arah sejajar dengan arah muka lereng, akan tetapi bidang diskontinu tersebut dinyatakan belum memenuhi kriteria untuk menjadi potensi longsor guling secara kinematik dikarenakan nilai sudutnya yang masih kecil sehingga dapat dikatakan bahwa reabilitynya masih 100%. Pada kemiringan sudut 20°-30° juga didapatkan ada 5 bidang diskontinu yang memiliki arah yang sejajar

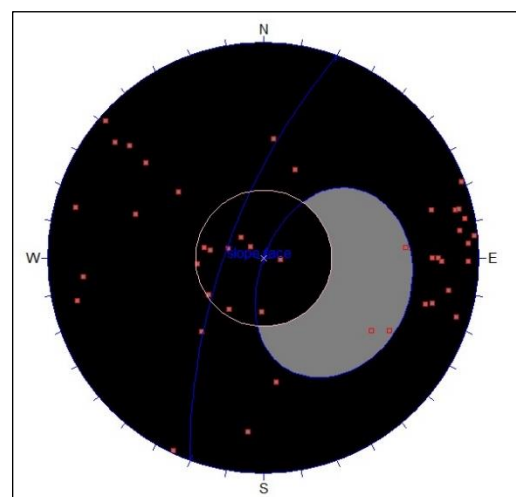
dengan arah lereng. Bidang ini tidak masuk dalam perhitungan kumulatif karena masih berada dalam *slip zone*. zona slip berada pada sudut 20°-35° sehingga meski terdapat beberapa bidang lemah, pada daerah tersebut dapat dinyatakan masih aman dan tidak akan menjadi longsor guling dengan *reability* yang masih 100% atau dapat dikatakan aman.

Pada sudut 40° baru di temukan 1 data bidang diskontinu atau 2 persen dari nilai semua data yang ada, dalam hal ini dengan sudut 40° lereng tersebut masih aman dari potensi longsor dengan *reability* yang masih sangat tinggi di 98%. Ketika di uji pada sudut 50° terdapat penambahan 4 data bidang diskontinu sehingga menjadi 5 data dengan persentasi 11% dari total data yang didapatkan. Dalam hal ini, lereng masih dapat dinyatakan aman apabila dinyatakan dalam batas 20%. Sedangkan pada sudut 60° terdapat penambahan 1 bidang diskontinu lagi sehingga total terdapat 6 bidang yang memenuhi persyaratan dengan persentasi kumulatif sebesar 13% dengan *reability* 87% yang berarti masih diatas batas meski ada penambahan persentasi..

Pada keadaan lereng saat penelitian yaitu 70° terdapat 7 data atau 16 persen kumulatif, dimana hal ini perlu menjadi perhatian dari perusahaan karena pernah terjadi longsor dengan sudut 70° pada daerah sekitar. Untuk sudut 80° dan 90° terjadi kenaikan persentasi menjadi 18% yang artinya potensi untuk longsor dapat menjadi lebih besar lagi dengan maksimum *reability* pada 82%. Pengurangan besar sudut lereng dapat menjadi opsi dengan penurunan cukup signifikan.

#### b. Analisis longsor bidang

Pada Gambar 4, daerah yang berwarna abu-abu adalah daerah yang memiliki potensi untuk terjadi longsor bidang dimana permodelan ini menggunakan sudut lereng 70° sebagai contoh.



Gambar 5. Permodelan longsor bidang

Tabel 4. Nilai kumulatif potensi longsoran bidang berdasarkan besarnya sudut lereng

Sudut	Jumlah	% Kumulatif	% Reability
10	0	0%	100%
20	0	0%	100%
30	0	0%	100%
40	0	0%	100%
50	0	0%	100%
60	0	0%	100%
70	3	7%	93%
80	9	20%	80%
90	14	31%	69%
total		45	

Pada sudut 10<sup>0</sup> sampai sudut 30<sup>0</sup> ada beberapa *pole* yang masuk kedalam daerah *daylight envelope*, akan tetapi pada sudut tersebut masih belum memenuhi syarat dikarenakan besarnya nilai sudut gesek dalam yang menjadi syarat selanjutnya tidak terpenuhi sehingga nilai kumulatifnya adalah 0% dan *reability* adalah 100%. Pada sudut 40<sup>0</sup> sampai 60<sup>0</sup> tidak ditemukan adanya bidang diskontinu yang bentuk dan memiliki potensi untuk menjadi longsoran bidang. Karena itu pada sudut 0<sup>0</sup> sampai 60<sup>0</sup> derajat dapat dikatakan bahwa lereng relatif aman dari longsoran bidang dengan *reability* 100%.

Pada sudut 70<sup>0</sup> didapatkan ada 3 bidang diskontinu yang telah memenuhi syarat untuk dapat menjadi longsoran bidang dengan persentasi 7% dan *reability* 93% dimana nilai ini masih tergolong kecil untuk dapat memberikan potensi longsor, akan tetapi masih terdapat potensi yang perlu diperhatikan. Pada sudut 80<sup>0</sup> terdapat 9 struktur yang berpotensi untuk menjadi longsoran bidang dengan persentasi 20% dimana ini merupakan nilai batas atas dari toleransi potensi longsoran bidang dengan *reability* sebesar 80%. Sedangkan pada sudut 90<sup>0</sup> terdapat 14 data bidang lemah dengan kenaikan persentasi menjadi 31% dan terjadi penurunan *reability* menjadi 69% dimana nilai ini sudah termasuk tinggi dan memiliki potensi yang cukup besar untuk menjadi longsoran sehingga tidak disarankan untuk meningkatkan sudut lereng sampai 90<sup>0</sup>.

Dengan sudut lereng 70<sup>0</sup> maka dapat dikatakan lereng BSW selatan termasuk aman dengan potensi untuk terjadinya longsoran bidang sebesar 7% dari data yang didapatkan. Selain itu, untuk potensi longsoran guling berada di titik yang cukup besar sehingga perlu untuk dilakukan pengawasan untuk selalu memperhatikan longsoran guling pada daerah tersebut.

Dengan melihat *reability*, maka dengan sudut 70<sup>0</sup> maka lereng BSW selatan dengan batuan tuf dapat dikatakan masih aman karena hanya memiliki *reability* terendah di angka 84% dimana nilai tersebut masih diatas dari ambang batas *reability* 80%. Selain itu, dengan menggunakan *reability* maka dapat dilihat bahwa sudut lereng yang masih aman dan berada pada batas *reability* 80% adalah lereng dengan kemiringan 80<sup>0</sup> sedangkan untuk menambah kemiringan lereng lebih dari 80<sup>0</sup> akan meningkatkan besarnya potensi untuk terjadi longsoran.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa besarnya potensi longsoran guling pada daerah tersebut persentasinya adalah 16% dan besarnya potensi untuk longsoran bidang adalah 7%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arif, Irwandy. 2016. Geoteknik Tambang. Gramedia Pustaka Utama., Jakarta.
- Goodman, R.E. 1980. Introduction to Rock Mechanics, Toronto, John Wiley, 254 – 287 pp.
- Hoek, E. dan Bray, J. (1981): Rock slope engineering, Institution of mining and metallurgy, London.
- Hudson, J.A., Harrison, J.P., 1997, Engineering Rock Mechanics, An Introduction to the Principles, Pergamon, UK.
- Hustrulid, W.A., McCarter, M.K., and Van Zyl, D.J.A.. 2001. Slope Stability in Surface Mining, Society for Mining and Metallurgy.