

## **KAJIAN KESTABILAN LERENG PENAMBANGAN BATUBARA PADA. PIT. 1 PT. INDOMAS KARYA JAYA (IKJ) PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**

**Oleh :**

Pranata Sukardi<sup>1</sup>, Sundek Hariyadi<sup>2</sup>

### **ABSTRAK**

Penambangan adalah segala bentuk kegiatan pengambilan bahan galian atau pemanfaatan sumber daya alam untuk dikelola dan di olah sesuai untuk kebutuhan pasar, agar bisa memiliki nilai ekonomi yang lebih tinggi. Untuk melakukan kegiatan penambangan terlebih dahulu harus di buat sebuah perencanaan desain tambang yang benar agar batasan penambangan masih sesuai dengan kajian kelayakan. Desain suatu tambang terbuka sangat dipengaruhi oleh banyak hal dan salah satu hal penting yang diperhitungkan adalah kestabilan lereng. Kestabilan lereng merupakan suatu faktor yang sangat penting karena menyangkut persoalan keselamatan manusia, keamanan peralatan serta kelancaran produksi.

Kata kunci : Kemantapan lereng, Tambang Terbuka Batubara, lereng tambang.

### **1. PENDAHULUAN**

Penambangan adalah segala bentuk kegiatan pengambilan bahan galian atau pemanfaatan sumber daya alam untuk dikelola dan di olah sesuai untuk kebutuhan pasar, agar bisa memiliki nilai ekonomi yang lebih tinggi. Untuk melakukan kegiatan penambangan terlebih dahulu harus di buat sebuah perencanaan desain tambang yang benar agar batasan penambangan masih sesuai dengan kajian kelayakan. Desain suatu tambang terbuka sangat dipengaruhi oleh banyak hal dan salah satu hal penting yang diperhitungkan adalah kestabilan lereng. Kestabilan lereng merupakan suatu faktor yang sangat penting karena menyangkut persoalan keselamatan manusia, keamanan peralatan serta kelancaran produksi.

Seperti yang telah disampaikan sebelumnya, daerah IUP PT. Indomas Karya Jaya (IKJ) berlokasi di Kecamatan Loa Janan, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur, kurang lebih 35 km sebelah selatan kota Samarinda. Ditinjau dari kedudukan regionalnya, daerah IUP PT Indomas Karya Jaya (IKJ) secara geologi merupakan bagian dari Cekungan Kutai yang luas penyebarannya sekitar 280.000 km<sup>2</sup> atau 95% wilayah pesisir timur Kalimantan.

## **2. METODE PENELITIAN**

### **2.1. Tahapan Persiapan**

#### **Studi Literatur**

Studi literatur ini dilakukan dengan mencari bahan-bahan pustaka yang menunjang kegiatan perancangan, yang diperoleh dari buku dan karya ilmiah

- a) Instansi yang terkait dalam permasalahan
- b) Perpustakaan
- c) Penelitian Terdahulu

### **2.2. Tahapan Observasi Lapangan**

Observasi lapangan dilakukan dengan melakukan pengamatan secara langsung terhadap proses pengambilan kajian geoteknik di lapangan yang akan diteliti serta mencari informasi pendukung yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dibahas.

### **2.3. Tahapan Pengumpulan Data**

#### **Data Primer**

Data yang didapat langsung di lapangan dengan pengamatan pada litologi dan mendeskripsikan, selain itu mengetahui sifat fisik dan mekanik dari hasil uji laboratorium, dan mengetahui kondisi pit yang ditambang.

- a. Deskripsi lithologi batuan (Log Bor).
- b. Pengamatan Kegiatan Logging.
- c. Preparasi Sample Geotec.

#### **Data Sekunder**

Data-data yang didapat dari pihak perusahaan seperti data-data :

- a. Profil Perusahaan
- b. Peta Topografi
- c. Data Curah Hujan 10 tahun terakhir
- d. Peta Sebaran Batubara
- e. Peta Geologi Lokal
- f. Sifat fisik dan sifat mekanik batuan (Laboratorium).

### **2.4. Tahapan Pengolahan Data**

Data sifat fisik dan mekanik batuan yang di peroleh dari laboratorium yang kemudian di kelompokkan dengan menggunakan pendistribusian normal, untuk selanjutnya melakukan perhitungan nilai Faktor keamanan lereng yang dibantu software *Slide 6.0*.

### **2.5. Hasil**

1. Kajian faktor keamanan lereng di tambang yang aman dan stabil.
2. Memperoleh kemantapan lereng di tambang yang stabil dan aman.

## **3. TEORI DASAR**

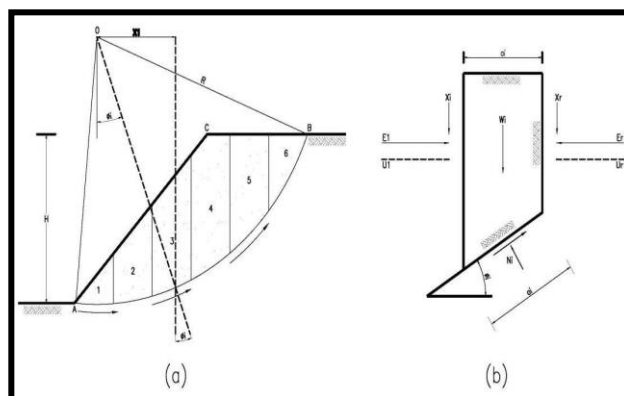
### **a. Kestabilan Lereng**

Lereng adalah permukaan bumi yang membentuk sudut kemiringan tertentu dengan bidang horizontal. Lereng dapat terbentuk secara alami maupun buatan manusia. Lereng yang terbentuk secara alami misalnya: lereng bukit dan tebing sungai, sedangkan lereng buatan manusia antara lain: galian dan timbunan untuk membuat bendungan, tanggul dan kanal sungai serta dinding tambang terbuka.

Lereng penambangan adalah struktur permukaan bumi yang dibuat oleh manusia untuk mencegah terjadinya longsoran pada saat kegiatan penambangan, umumnya lereng ini didesain sedemikian rupa dari permukaan bumi sebenarnya hingga mencapai kedalaman bahan galian yang dituju. Pembuatannya didasarkan pada beberapa faktor, seperti kondisi penyebaran bahan galian, perbandingan ekonomis antara material penutup dan deposit bahan galiannya, kemampuan alat.

### b. Metode Bishop

Metode irisan yang disederhanakan diberikan oleh Bishop (1955). Metode ini menganggap bahwa gaya – gaya yang bekerja pada sisi – sisi irisan mempunyai resultan nol pada arah vertikal. Persamaan kuat geser dalam tinjauan tegangan efektif yang dapat dikerahkan tanah, hingga tercapainya kondisi keseimbangan batas dengan memperhatikan faktor aman, adalah :



Gambar 2. Gaya – Gaya Yang Bekerja Pada Suatu Irisan

bentuk lain dari persamaan faktor aman untuk analisis stabilitas lereng cara Bishop adalah :

$$F = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c' b_i + W_i (1 - r_u) \tan \theta' \left( \frac{1}{\cos \theta_i (1 + \tan \theta_i \tan \theta' / F)} \right)}{\sum_{i=1}^{i=n} W_i \sin \theta_i}$$

Dimana :

- F = faktor keamanan
- C' = kohesi tanah efektif
- $\theta'$  = sudut gesek dalam tanah efektif
- $b_i$  = lebar irisan ke – i
- $W_i$  = lebar irisan ke tanah – i
- $\theta_i$  = sudut yang didefinisikan
- $u_i$  = tekanan air pada irisan ke – i

## 4. HASIL PENELITIAN

Kegiatan pemboran geoteknik ini dilakukan pada area IUP PT. IKJ yang direncanakan untuk pembukaan tambang, dengan jumlah titik pemboran geoteknik berjumlah 2 titik pada koordinat  $E : 0508980$ ,  $S : 9911919$  dan  $E : 0509290$ ,  $S : 9911872$  dengan jumlah sample sebanyak 24.

Table 1 : *Preparasi sample* Geotek IKJ-GT 01- 02

ID HOLE	NO	MATERIAL	KODE SAMPEL	DEPTH (m)
IKJ-GT-01	1	SANDY CLAYSTONE	IKJ - GT - 01 - A	16,05 - 16, 50
	2	SANDY CLAYSTONE	IKJ - GT - 01 - B	17,07 - 17, 52
	3	SANDY CLAYSTONE	IKJ - GT - 01 - C	17,63 - 17,98
	4	SANDY CLAYSTONE	IKJ - GT - 01 - D	19,31 - 19,72
	5	SANDY CLAYSTONE	IKJ - GT - 01 - E	21,29 - 21,70
	6	SANDY CLAYSTONE	IKJ - GT - 01 - F	22,55 - 22,95
	7	SANDY CLAYSTONE	IKJ - GT - 01 - G	23,05 - 23,45
	8	SANDY CLAYSTONE	IKJ - GT - 01 - H	24,30 - 24,70
	9	CARBONASIOUS CLAY	IKJ - GT - 01 - I	89,04 - 89,44
	10	SANDY CLAYSTONE	IKJ - GT - 01 - J	92,38 - 92,80
	11	CLAY	IKJ - GT - 01 - K	94,43 - 94,85
	12	CLAY	IKJ - GT - 01 - L	95,06 - 95,47
	13	CLAY	IKJ - GT - 01 - M	99,57 - 99,97
IKJ-GT-02	14	Soil	IKJ - GT - 02 - N	1,00 - 1,40
	15	Claystone (Lempung)	IKJ-GT-02 - O	4,35 - 4,75
	16	Claystone (Lempung)	IKJ-GT-02 - P	16,00 - 16,44
	17	Siltstone (Lanau)	IKJ-GT-02 - Q	32,70 - 33,10
	18	Siltstone (Lanau)	IKJ-GT-02 - R	37,00 - 37,40
	19	Sandstone (Pasir)	IKJ-GT-02 - S	49,00 - 49,40
	20	Sandstone (Pasir)	IKJ-GT-02 - T	69,60 - 70,00
	21	Siltstone (Lanau)	IKJ-GT-02 - U	73,50 - 73,95
	22	Sandstone (Pasir)	IKJ-GT-02 - V	87,20 - 87,50
	23	Sandstone (Pasir)	IKJ-GT-02 - W	91,50 - 91,90
	24	Sandstone (Pasir)	IKJ-GT-02 - X	96,60 - 100,00

**a. Analisis kestabilan lereng**

Setelah melakukan pengolahan data pada beberapa sample dari pemboran didapat data material dari semua lithologi. Data – data tersebut yang akan

## JGP ( Jurnal Geologi Pertambangan )

dimasukkan ke dalam software sebagai parameter batuan beserta desain penampang lereng yang nantinya akan digunakan sebagai *external boundry* dan *material boundry*.

Desain penampang lereng terlebih dahulu di lakukan rekontruksi dengan bantuan dan autocad 2007. Hasil rekontruksi lereng kemudian di import di dalam *software slide 6.0* dan di berikan bobot properties batuan tiap- tiap lapisan. Hasil akhir dari proses penentuan nilai faktor keamanan adalah sebagai berikut :

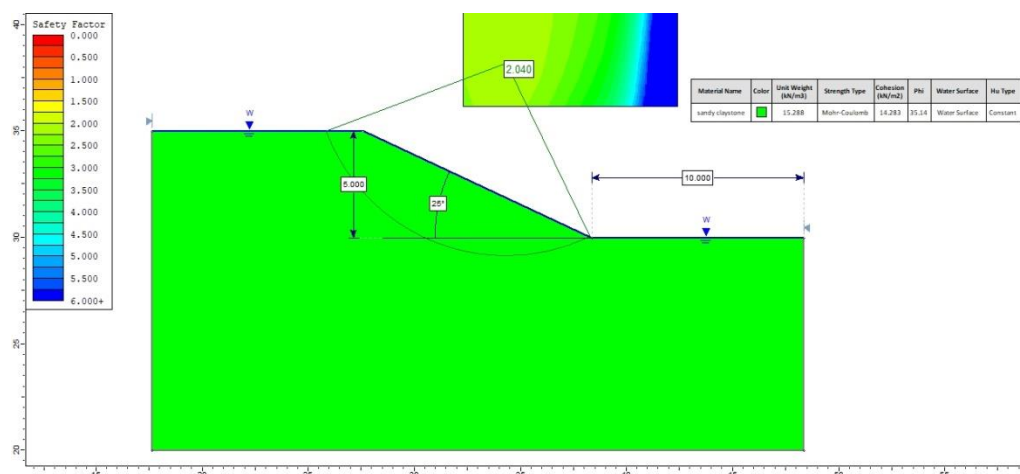
### I. Analisis Kemantapan Lereng Tunggal (Single Slope)

Analisis lereng tunggal atau *single slope* dilakukan untuk mengetahui FK dari suatu material penyusun lereng sebelum membuat design lereng keseluruhan dari rencana penambangan. Karakteristik material yang dipakai dalam analisis yaitu kohesi, sudut geser dalam, dan berat jenis. Adapun perhitungan yang ditetapkan sebagai pendekatan yaitu :

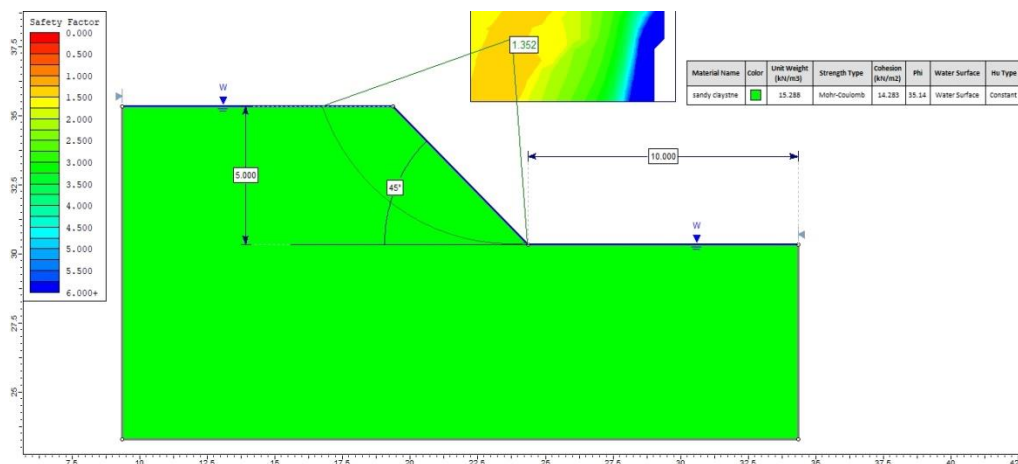
- a. Kondisi material yang dianalisis dianggap jenuh
- b. FK lereng diatas 1.25. (Menurut Bowles 1989)

#### 1. Pemodelan lereng tunggal

Pemodelan lereng tunggal dilakukan untuk mendapatkan nilai aman suatu lereng. Adapun perhitungan yang di gunakan, tinggi jentang 5, lebar 10-20, dengan kemiringan antara  $25^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$  dan  $60^{\circ}$ . Hasil pemodelan lereng tunggal dengan kemiringan lereng antara  $25^{\circ}$  dan  $45^{\circ}$  dapat dilihat pada gambar dibawah, Dan table hasil perhitungan FK masing-masing material dapat dilihat pada lampiran.



Gambar 4 : Hasil Pemodelan lereng tunggal  $25^{\circ}$



Gambar 5 : Hasil Pemodelan lereng tunggal 45°

Tabel 2. Hasil Pemodelan lereng tunggal 25°

No	Kedalaman	Material	Sudut	Lebar	Tinggi Jenjang	FK
			(°)	(m)	(m)	
1	19.72	sandy claystone	25	10	5	2.04
2	23.45	sandy claystone	25	10	5	1.222
3	89.44	carbonasious clay	25	10	5	4.092
4	95.47	clay	25	10	5	4.521
5	99.97	clay	25	10	5	1.399

**II. Analisis kemandapan lereng keseluruhan**

Analisis lereng keseluruhan bertujuan untuk menentukan factor keamanan lereng *hightwall* didasari oleh penampang *section* yang ada dengan ketinggian dan kemiringan ( *Slope* ) yang berbeda. ( penampang *section* dapat dilihat pada lampiran ).

Pada analisis ini dilakukan beberapa pendekatan antara lain :

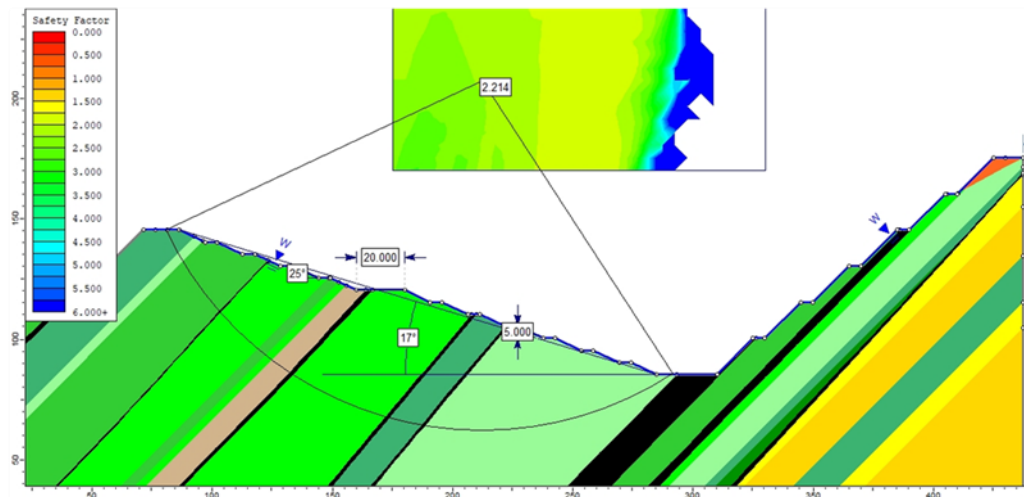
5. Kondisi perlapisan batuan mengikuti perlapisan batubara sesuai penampang.
6. Lereng yang di analisis dianggap belum terganggu oleh factor luar, getaran dll.
7. Kondisi muka air tanah pada lereng yang dianalisis diasumsi jenuh 100%, 70%, 50%.
8. FK minimum yang digunakan pada analisis lereng *hightwall* di atas 1.25 ( Menurut Bowles 1989).

**1. Pemodelan lereng keseluruhan**

Pemodelan lereng keseluruhan dilakukan untuk mengetahui faktor keamanan lereng keseluruhan.

Pada lereng dengan kemiringan 25° dengan tinggi jenjang 5 meter, lebar berm 20 meter, sedangkan pada lereng dengan kemiringan 45° dengan tinggi jenjang 5 meter, lebar berm 15-20 meter, serta pada kemiringan 60° dengan tinggi

jenjang 5 meter, lebar berm 15 meter. Hasil pemodelan lereng keseluruhan dapat dilihat pada gambar 3 dan pada lampiran, sedangkan hasil perhitungan FK lereng keseluruhan dapat dilihat pada table dibawah.



Gambar 6. Hasil Pemodelan lereng keseluruhan  $25^{\circ}$   
Berdasarkan dimensi *Overall Section C - C'*

Table 3 : Hasil Pemodelan lereng keseluruhan  $25^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$  dan  $60^{\circ}$   
Dengan tinggi muka air tanah Jenuh.

Tinggi Geometri (m)	Tinggi jenjang (m)	Lebar berm (m)	Sudut ( $^{\circ}$ )	FK
60	5	20	25	2.214
80	5	20	45	1.374
91.509	5	15	60	0.739

## 5. PEMBAHASAN

### a. Hasil Analisa Kestabilan Lereng

Hasil Pengolahan Rancangan Geometri Lereng pada Section C – C' terdapat tiga parameter sudut kemiringan yaitu  $25^{\circ}$ , dengan lebar berm 10 - 20 meter, tinggi jenjang 5 meter, tinggi jenjang keseluruhan 60 meter, kemiringan *overall slope*  $17^{\circ}$ . Sudut  $45^{\circ}$ , dengan lebar berm 10 – 20 meter, tinggi jenjang 5 meter, tinggi jenjang keseluruhan 80 meter, kemiringan *overall slope*  $23^{\circ}$ . Sudut  $60^{\circ}$ , dengan lebar berm 10 – 15 meter, tinggi jenjang 5 meter, tinggi jenjang keseluruhan 91,505 meter, kemiringan *overall slope*  $29^{\circ}$ .

## JGP ( Jurnal Geologi Pertambangan )

Hasil analisis perhitungan kemantapan lereng (FK) pada lereng *hightwall* pada PT. IKJ yang dilakukan pada section C – C' dihubungkan dengan beberapa asumsi tinggi muka air tanah yaitu : Sudut 25(°) MAT 100% = FK 2.214, MAT 70% = FK 3.271, MAT 50% = FK 3.213. Sudut 45(°) MAT 100% = FK 1.374, MAT 70% = FK 2.410, MAT 50% = FK 2.454. Sudut 60(°), MAT 100% = FK 0.739, MAT 70% = FK 1.376, MAT 50% = FK1.411.

### b. Penyebab Ketidak Stabilan Lereng

#### i. Geometri Lereng

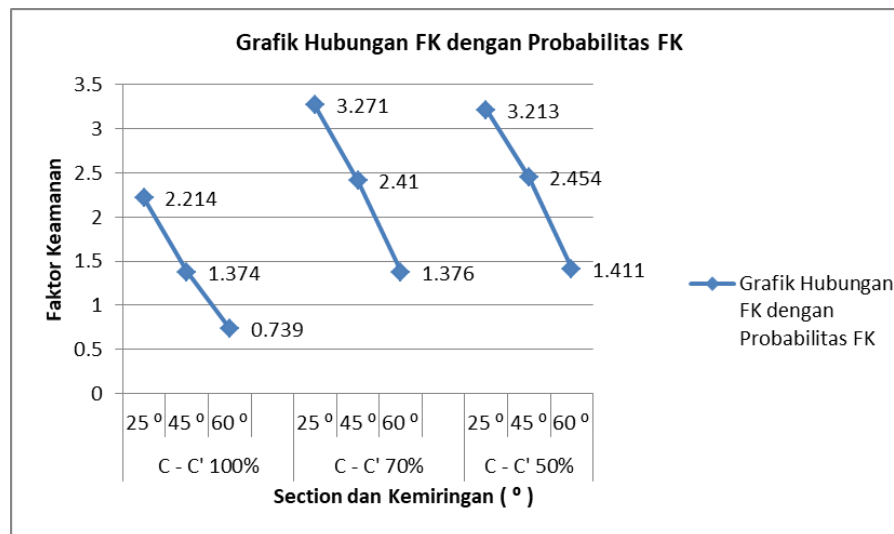
Pemodelan geometri lereng pada section C – C' harus dilakukan berdasarkan data hasil pemboran yang telah di uji pada laboratorium yang berupa data sifat fisik dan mekanik batuan, ( bobot isi, kohesi, dan sudut geser dalam ). Apabila pemodelan geometri lereng dilakukan tidak berdasarkan data hasil pemboran yang telah di uji sifat fisik dan mekaniknya besar kemungkinan lereng tersebut dalam kondisi tidak aman/stabil. Berikut ini merupakan hasil kajian Faktor Keamanan Lereng yang dikakukan pada penelitian di PT. IKJ. Untuk mengetahui pengaruh muka air tanah terhadap nilai FK :

Dari hasil analisis diatas maka Nilai Faktor Keamanan dihubungkan dengan Probabilitas Longsor Lereng menurut KEPMEN 1827 K/30/MEM/2018, ( Dasar Teori Hal 45, table 3.24 ), dengan hasil sebagai berikut.

Table 4 : Hubungan Nilai Faktor Keamanan dengan Probabilitas Longsor Lereng

<i>Section</i>	Kemiringan	FK	Jenis Lereng	Keparahan Longsor
C - C' 100%	25 °	2.214	Lereng Keseluruhan	Tinggi
	45 °	1.374		Menengah
	60 °	0.739		Rendah
C - C' 70%	25 °	3.271		Tinggi
	45 °	2.41		Tinggi
	60 °	1.376		Menengah
C - C' 50%	25 °	3.213		Tinggi
	45 °	2.454		Tinggi
	60 °	1.411		Tinggi





Grafik 1. Hubungan Nilai FK dengan Probabilitas Longsor Lereng

## 6. KESIMPULAN DAN SARAN

### a. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian serta pembahasan terhadap kajian kestabilan lereng penambangan batubara di PT. Indomas Karya Jaya( IKJ ) maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Karakteristik batuan yang di dapat yaitu berupa, sifat fisik, sifat mekanik ( bobot isi, kohesi, dan sudut geser dalam.
2. Hasil pengolahan rancangan geometri lereng pada *Section C – C'* terdapat tiga parameter sudut kemiringan yaitu 25<sup>0</sup>, dengan lebar *berm* 10 - 20 meter, tinggi jenjang 5 meter, tinggi jenjang keseluruhan 60 meter, kemiringan *overall slope* 17<sup>0</sup>. Sudut 45<sup>0</sup>, dengan lebar *berm* 10 – 20 meter, tinggi jenjang 5 meter, tinggi jenjang keseluruhan 80 meter, kemiringan *overall slope* 23<sup>0</sup>. Sudut 60<sup>0</sup>, dengan lebar *berm* 10 – 15 meter, tinggi jenjang 5 meter, tinggi jenjang keseluruhan 91,505 meter, kemiringan *overall slope* 29<sup>0</sup>.
3. Hasil analisis perhitungan kemantapan lereng (FK) pada lereng *hightwall* pada PT. IKJ yang dilakukan pada section C – C' dihubungkan dengan beberapa asumsi tinggi muka air tanah yaitu : Sudut 25<sup>0</sup> MAT 100% = FK 2,214, MAT 70% = FK 3,271, MAT 50% = FK 3,213. Sudut 45<sup>0</sup> MAT 100% = FK 1,374, MAT 70% = FK 2,410, MAT 50% = FK 2,454. Sudut 60<sup>0</sup>, MAT 100% = FK 0,739, MAT 70% = FK 1,376, MAT 50% = FK1,411.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Ds Kuswanto,( 2006 ) Bab *II Dasar Teori* . Jurnal Mekanika Batuan.
- Hajat, N., dkk., ( 2008 ). *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Universitas Negeri Jakarta.
- Hardiyatmo, Hary Christady., (2006 ). *Mekanika Tanah Edisi IV*. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.
- Haryadi, Slamet., ( 2015 ). Proposal PKL “ *Analisis Kestabilan Lereng Dengan Metode Limit Equilibrium* ”. Universitas Kutai Kartanegara”.
- Kepmen ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018. Tentang PEDOMAN PELAKSANAAN KAIDAH TEKNIK PERTAMBANGAN YANG BAIK.
- Lumbanraja, Jamalam., ( 2012 ). Geologi, Petrologi, dan Mineralogi Tanah. Lembaga Penelitian Universitas Lampung.
- Marinda Kusuma Jaya, I Gede., ( 2015 ). Laporan PKL “ *Penentuan Karakteristik Batuan Sebagai Parameter pemuatan data dalam Analisis Kestabilan Lereng*”. Universitas Kutai Kartanegara”.
- Soeriadmadja, Rubini, 1992, *Petrologidan Mineralogi*, ITB, Bandung.
- Santosa, Budi.,dkk., (2004). *Seri Diktat Kuliah Mekanika Dasar*. Jakarta. Penerbit Gunadarma.
- Sujiman, (2015), *Materi Kuliah mekanika batuan sifat fisik batuan dan sifat mekanik batuan*, Fakultas Teknik, Universitas Kutai Kartanegara Tenggarong.
- Sampurno, 1989, *Pengantar Geologi*, ITB, Bandung.