



## Rasio Perubahan Nilai Faktor Keamanan Terhadap Perolehan *Stripping ratio* Pada Tambang Batubara

Muhamad Raihan Albar\*, Zufialdi Zakaria, Raden Irvan Sophian

\*Fakultas Teknik Geologi UNPAD, Jl. Raya Bandung-Sumedang Km. 21 Jatinangor, 45363

(korespondensi: muhamad16058@mail.unpad.ac.id)

### SARI

Kegiatan Pertambangan secara open pit seringkali dijumpai adanya permasalahan, berupa stabilitas lereng dan jumlah cadangan batubara yang dapat dieksploitasi dari suatu lereng maka dibutuhkan suatu upaya agar lereng tetap stabil. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah menerapkan sistem rekayasa geoteknik berupa mengubah geometri dari lereng. Perubahan geometri pada lereng akan mengakibatkan adanya perubahan volume pada penyusun lereng yang mana akan mengubah nilai faktor keamanan dan *stripping ratio* maka perlu dipahami bagaimanakah hubungan dari nilai faktor keamanan dan *stripping ratio*. Penelitian ini dilakukan dengan metode kesetimbangan batas dan metode Bishop dan kriteria Mohr-Coloumb. Dari simulasi yang telah dilakukan dapat diketahui rasio dari faktor keamanan terhadap *stripping ratio*.

Kata Kunci : Kestabilan Lereng, Optimasi, Kesetimbangan batas, *Stripping ratio*

### ABSTRACT

Mining activities in open pit, there are often problems of slope stability and the amount of coal reserves that can be exploited from a slope, so an effort is needed to keep the slope stable. One way that can be done is to apply a geotechnical engineering system in the form of changing the geometry of the slope. Changes in the geometry of the slope will result in volume changes in the slope composition which will change the value of the safety factor and the *stripping ratio*, so it is need to be understood how the relationship between the value of the safety factor and the *stripping ratio*. This research was conducted with the limit equilibrium method and the Bishop method and the Mohr-Coloumb criteria. From the simulation that has been done, it can be seen the ratio of the safety factor to the *stripping ratio*.

Keywords : Slope stability , optimized, limit equilibrium, *stripping ratios*

## PENDAHULUAN

Salah satu masalah yang sering timbul merupakan masalah yang berkaitan dengan kestabilan lereng, pada praktiknya seringkali dijumpai dalam suatu tambang terbuka terjadinya longsor yang disebabkan oleh faktor-faktor geoteknik seperti material penyusun lereng, kadar air pada lereng hingga berbagai alat yang berkerja pada suatu lereng tersebut .

Jumlah cadangan batubara pada suatu tambang memiliki hubungan dengan kestabilan lereng pada suatu tambang, kestabilan lereng di nilai dari beberapa faktor yang kemudian diartikan dalam nilai FK/(Faktor Keamanan). Apabila suatu lereng memiliki nilai FK lebih dari 1 dapat diartikan bahwa gaya penahan yang berkerja pada lereng tersebut memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan gaya pendorongnya, dan sebaliknya . Bowles pada tahun 1989 menjelaskan bahwa lereng akan dikategorikan stabil apabila memiliki nilai faktor keamanan diatas 1,25. (Zakaria, 2009)

Selain dari itu kestabilan lereng juga sangat dibutuhkan untuk mencapai lereng yang optimal, karena pada praktiknya lereng yang optimal memiliki nilai ekonomis yang tinggi serta tidak membahayakan bagi kegiatan operasional tambang terbuka. Jumlah perolehan bahan galian dapat dinyatakan dengan stripping ratio.

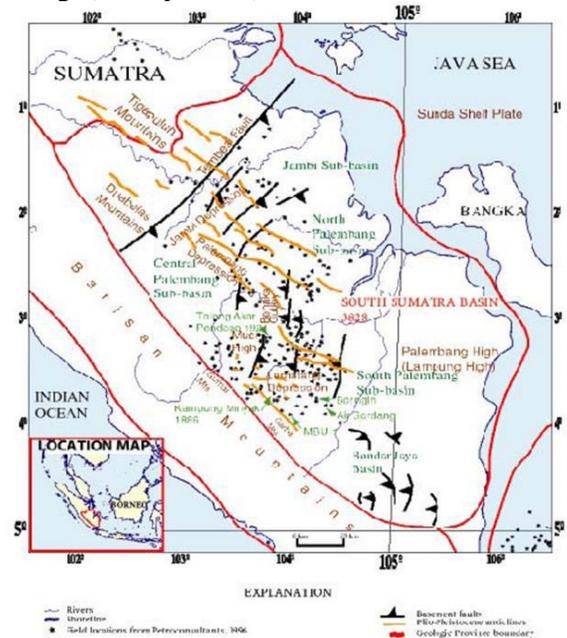
Maka dibutuhkannya suatu upaya agar mendapatkan lereng yang stabil dan dapat memperoleh batubara lebih optimal dengan menganalisa tingkat keamanan suatu desain lereng serta memperhatikan keuntungan dari lereng tersebut dengan perbandingan volume bahan galian dan waste material.

Pada proses pembetulan desain lereng yang optimal akan dilakukan rekayasa geoteknik berupa perubahan geometri lereng, perubahan geometri pada lereng akan mengakibatkan adanya perubahan volume dari lereng tersebut, maka akan adanya perubahan nilai *stripping ratio* sehingga perlu diketahui apakah ada hubungan antara perubahan desain lereng menjadi lereng optimal terhadap nilai *stripping ratio*.

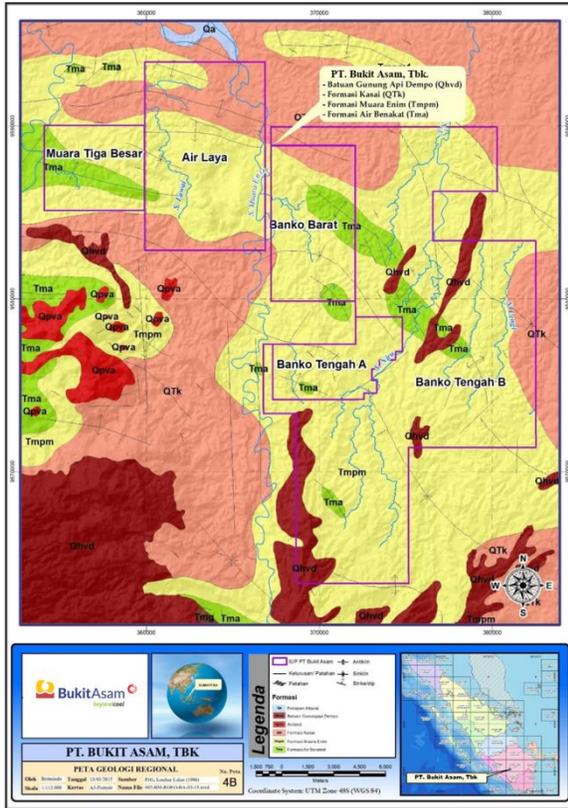
## GEOLOGI REGIONAL

Daerah penelitian termasuk kedalam Cekungan Sumatera Selatan. Cekungan Sumatera Selatan secara geologi merupakan hasil dari kegiatan tektonik yang berkaitan dengan penunjaman lempeng Indo-Australia yang bergerak kearah utara timur laut sehingga bertemu dengan lempeng Eurasia yang relatif diam .

Area penunjaman lempeng tersebut tersebar di bagian barat pulau sumatera hingga selatan Pulau Jawa. Akibatnya beberapa lempeng lempeng kecil (micro plate) yang tersebar di area tersebut menjadi bergerak dan menunjukkan zona pergerakan konvergen yang memiliki orientasi bentuk dan arah yang beragam. Terjadinya proses penunjaman lempeng Indoaustralia dan Eurasia sangat berpengaruh terhadap kondisi geologi, tektonik, morfologi yang ada di sumatera selatan. Gerakan lempeng lempeng di Pulau Sumatera mengakibatkan terbentuknya jalur busur depan, magmatic dan juga busur belakang. (Bishop, 2001).



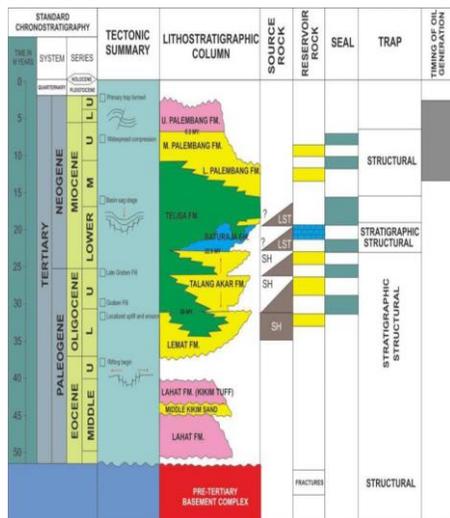
Gambar 1 Lokasi Cekungan Sumatera (sumber : Bishop 2001)



Gambar 2 Peta geologi regional lembar lahat (sumber : Gafoer 1986)

## STRATIGRAFI REGIONAL CEKUNGAN SUMATERA SELATAN

Menurut De Coster, (1974) stratigrafi pada cekungan sumatera selatan merupakan sebagai berikut:



Gambar 3 Stratigrafi Cekungan Sumatera Selatan (sumber : De Coster 1974)

### A. Kelompok Pra Tersier

Formasi ini merupakan formasi tertua di cekungan sumatera selatan dan bertindak sebagai batuan dasar (basement rock). Formasi ini tersusun oleh batuan beku berumur Mesozoikum, batuan metamorf yang berumur Paelozoikum dan Mesozoikum, dan batuan karbonat yang telah termetamorf-kan

### B. Formasi Lahat

Formasi terdiri dari batupasir tufan, konglomerat breksi, dan lempung.

### C. Formasi Lemat

Formasi ini terdiri atas batuan klastika kasar berupa batupasir, batulempung, fragmen batuan, breksi, "Granit wash", terdapat pula lapisan tipis batu bara, dan tuf

### D. Formasi Talang Akar

Formasi ini tersusun dari batupasir yang berasal dari delta plain, serpih, lanau, batupasir kuarsa, dengan sisipan batulempung karbonat, batubara dan ditemukan konglomerat pada beberapa tempat.

### E. Formasi Baturaja

Formasi Baturaja ini terdiri dari Batugamping Bank (Bank Limestone) atau platform dan reefal.

### F. Formasi Telisa (Gumai)

Formasi ini memiliki komposisi batuan berupa napal yang mempunyai karakteristik fossiliferous,

### G. Formasi Lower Palembang (Air Benakat)

Formasi Lower Palembang diendapkan selama awal fase siklus regresi. Komposisi dari Formasi ini terdiri dari batupasir glaukonitan, batulempung, batulanau, dan batupasir yang mengandung unsur karbonatan.

### H. Formasi Middle Palembang (Muara Enim)

Batuan penyusun yang ada pada Formasi ini berupa batupasir, batulempung, dan lapisan batubara.

### I. Formasi Upper Palembang (Kasai)

Formasi ini merupakan Formasi yang paling muda di Cekungan Sumatera Selatan.

Komposisi dari Formasi ini terdiri dari batupasir tufan, lempung, dan kerakal dan lapisan tipis batubara.

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan dengan serangkaian pengolahan data secara kualitatif. Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode statistic kemudian dilanjutkan dengan analisis studio.

#### **Pengolahan Data Statistik Parameter Sifat Fisik dan Mekanik.**

Dalam tahap ini dilakukan pengolahan data statistik dari hasil uji lab baik itu sifat fisik maupun sifat mekanik. Data tersebut diolah untuk mendapatkan nilai rata-rata, standar deviasi, offset max, dan offset min pada suatu lapisan di daerah penelitian. Cara melaksanakan statistik datanya yaitu, memperhatikan confident level hingga mencapai diatas 85% dengan cara menghapus data yang nilai simpangannya jauh dari nilai rata-rata pengolahan secara statistic diperlukan untuk mencari nilai dengan validitas tertinggi sehingga perhitungan dapat akurat

#### **Pembuatan Penampang Dan Boundary**

Untuk mengetahui geometri lereng yang akan diteliti perlu dilakukan pembuatan penampang dari desain awal pit X 2020. Penarikan Garis penampang telah ditentukan dari pihak PTBA kemudian data penampang tersebut akan diolah menggunakan perangkat lunak, penampang awal dibuat dengan menarik garis penampang pada software minescape kemudian dilakukan trace menggunakan perangkat lunak. Penampang yang diberikan berjumlah 3 buah penampang dengan 4 buah lereng.

#### **Analisis Rasio Perolehan Faktor Keamanan Dan Stripping ratio**

Kriteria yang digunakan pada penelitian ini adalah Mohr-Coulomb, dimana data yang dibutuhkan pada kriteria tersebut berupa bobot isi, kohesi, dan sudut geser dalam. Selain itu, diberikan parameter tambahan berupa parameter kondisi airtanah, seismic load, dan geometri lereng. Data tersebut diinput ke dalam perangkat lunak untuk menentukan nilai

faktor keamanan lereng penelitian. Simulasi dilakukan dengan metode entry and exit dikarenakan titik awal dan batas maksimum titik akhir telah ditentukan. Simulasi dilakukan dengan metode Bishop metode ini dinilai sangat praktis dan sangat cocok untuk melakukan simulasi pada lereng yang diperkirakan menjadi longoran circular/rotasional.(Arif, 2016)

Simulasi perhitungan FK dilakukan dua kondisi yaitu Simulasi Lereng overall dan Intermediate dengan menggunakan data desain awal yang memiliki sudut lereng keseluruhan yang berbeda-beda, dan melakukan desain ulang dengan cara mengubah geometri lereng supaya lebih stabil.

Perhitungan *Stripping ratio* dilakukan dengan membandingkan nilai dari volume waste material terhadap volume batubara. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak dimana kita akan dapat mengetahui luasan-luasan dari tiap lapisan penyusun lereng yang telah kita modelkan kemudian membandingkan nilai luasan waste material terhadap luasan batubara maka akan diperoleh nilai perbandingan volume antara waste material dan batubara. (Aziz, 2011) dalam paneramba. (2017)

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **Pengolahan Data Statistik Parameter Sifat Fisik dan Mekanik.**

Dari data yang telah diperoleh dari laboratorium kemudian diolah dengan metode statistik untuk mengetahui nilai dari parameter fisik dan mekanik dari lereng yang akan diteliti.

Berikut merupakan hasil dari pengolahan data laboratorium yang telah dilakukan:

Tabel 1 Nilai Ucs tiap material (sumber : Satuan Kerja Eksplorasi dan Geoteknik PTBA)

Lapisan	UCS [Kpa]
Over Burden A1	1.200,68
Coal A1	7.177,27
A1-A2	5.081,74
Coal A2	8.887,93
A2-B1	2.226,42
Coal B1	10.127,26
B1-B2	409,31
Coal B2	8.700,32
B2-C	3.357,31
Coal C	5.930,95
Under C	285,24

Dari data yang telah disajikan diatas dapat disimpulkan bahwasannya pada daerah penelitian lapisan batuan yang menyusun lereng tergolong dalam kelas *extremely weak rock* hingga *weak rock* menurut klasifikasi ISRM .(Hoek and Bray, 2005)

Dari data ucs yang ada dapat diperkirakan kemungkinan pada daerah penelitian yang akan terjadi merupakan longsoran rotasional atau longsoran sirkular halini dikarenakan pada daerah penelitian material yang menyusun lereng mempunyai kekuatan yang sangat lemah bahkan mendekati tanah, selain itu juga pada daerah penelitian tidak adanya bentuk bedding yang berpotensi menimbulkan lonsoran translasional dan tidak adanya sturktur sturktur aktif yang memungkinkan terjadinya longsoran translasional. (Nurhidayat, 2016)

Disamping Data UCS untuk memperoleh parameter pengukuran kestabilan lereng dibutuhkan pula data yang lain. dalam kriteria Mohr-Coloumb dibutuhkan data berupa Nilai parameter ini diantaranya bobot isi ( $\gamma$ ) dengan satuan kN/m<sup>3</sup>, kohesi (C) dengan satuan kPa, dan nilai sudut geser dalam ( $\phi$ ) dengan satuan derajat. Data data tersebut diambil dan diolah hingga menemukan Nilai parameter tersebut diolah untuk mendapatkan nilai maksimum, minimum, standar deviasi, median, dan nilai rata-rata, dengan cara mengeliminasi data yang simpangannya terlalu jauh dari rata-rata. Nilai tersebut kemudian digunakan untuk input material properties pada perhitungan FK dengan menggunakan perangkat lunak.

Tabel 2 Nilai Bobot isi, Sudut geser dalam , dan Kohesi material (sumber : Satuan Kerja Eksplorasi Dan Geoteknik PTBA)

Lapisan	Bobot Isi ( $\gamma$ ) [kN/m <sup>3</sup> ]	Kohesi (C) <i>peak</i> [kPa]	Sudut geser dalam ( $\phi$ ) <i>Peak</i> (deg)	Kohesi (C) <i>residual</i> [kPa]	Sudut geser dalam ( $\phi$ ) <i>residual</i> (deg)
Over Burden A1	19,99	76,73	28,09	40,19	20,01
Coal A1	12,15			130,00	29,66
A1-A2	19,72	130,26	25,49	74,80	20,50
Coal A2	12,15			210,82	25,16
A2-B1	20,07	166,49	22,50	115,89	15,86
Coal B1	12,12			210,29	29,64
B1-B2	20,83	234,40	27,40	199,67	21,62
Coal B2	12,35			303,25	23,94
B2-C	21,49	77,42	27,42	49,80	19,14
Coal C	12,00			219,50	28,07
Under C	21,61	173,26	23,33	139,59	18,04

**Pembuatan Penampang Dan Boundary**

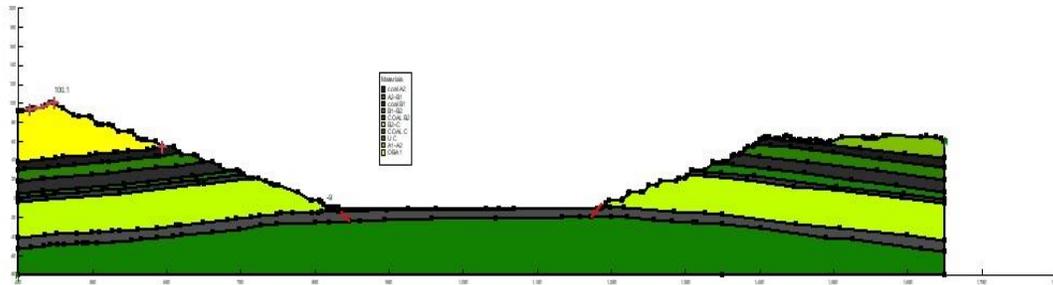
Pada kajian analisis kestabilan lereng ini dilakukan dengan menggunakan software Geostudo 2012 untuk melakukan proses simulasi dari lereng lereng yang akan dianalisis, kemudian akan didapatkan nilai FK ( Faktor Keamanan ) dari simulasi yang telah dilakukan.

Parameter yang digunakan dalam simulasi kestabilan lereng dilakukan dengan kriteria

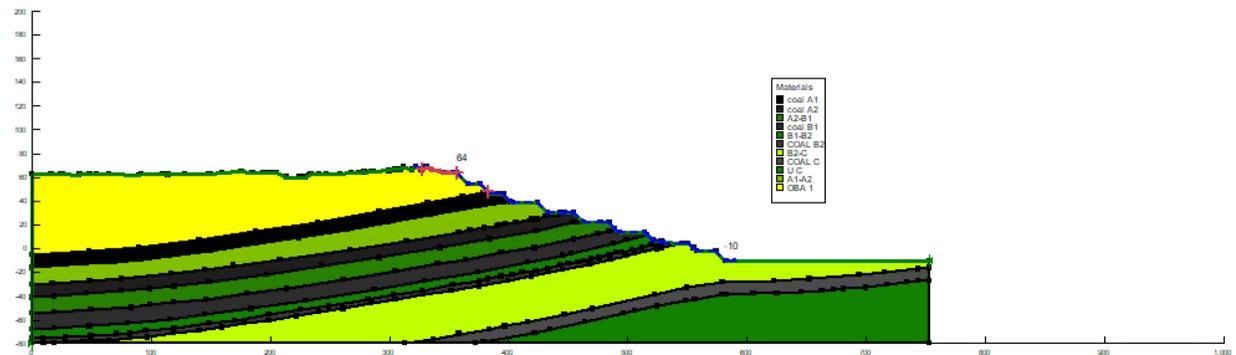
Mohr-coulomb dan parameter yang mempengaruhi kestabilan menurut Mohr-coulomb merupakan kohesi (C), sudut geser dalam ( $\phi$ ), bobot isi ( $\gamma$ ). Kemudian dalam analisis kali ini digunakan faktor eksternal berupa seismic load bernilai 0,02 yang berasal dari faktor peledakan. Berikut merupakan desain desain awal dari lereng yang akan diteliti



Gambar 4 desain penampang lereng awal A-A' (sumber : Satuan Kerja Eksplorasi Dan Geoteknik PTBA)



Gambar 5 Desain Penampang lereng awal B-B' (sumber : Satuan Kerja Eksplorasi Dan Geoteknik PTBA)



Gambar 6 Desain Penampang lereng awal C-C' (sumber : Satuan Kerja Eksplorasi Dan Geoteknik PTBA)

### Analisis nilai Faktor Keamanan dan *stripping ratio*

Dari desain awal yang telah diberikan kemudian dilakukan beberapa simulasi dengan mengubah geometri dari tiap lereng yang telah ada sehingga akan mendapatkan variasi nilai faktor keamanan dan *Stripping ratio*.

#### Pada lereng A-A'

Dari 5 buah simulasi yang telah dilakukan diperoleh data sebagai berikut

- desain 1 mempunyai nilai faktor keamanan sebesar 1,24 dengan nilai *Stripping ratio* sebesar 1,30. Dengan rasio antar Fk dan Sr sebesar 0.95
- desain 2 mempunyai nilai faktor keamanan sebesar 1,41 dengan nilai *Stripping ratio* sebesar 1,06. Dengan rasio antar Fk dan Sr sebesar 1.33.
- desain 3 mempunyai nilai faktor keamanan sebesar 1,458 dengan nilai *Stripping*

*ratio* sebesar 1.09. Dengan rasio antar Fk dan Sr sebesar 1.34.

- desain 4 mempunyai nilai faktor keamanan sebesar 1,528 dengan nilai *Stripping ratio* sebesar 0,97. Dengan rasio antar Fk dan Sr sebesar 1.58.
- desain 5 mempunyai nilai faktor keamanan sebesar 1,548 dengan nilai *Stripping ratio* sebesar 0.85. Dengan rasio antar Fk dan Sr sebesar 1.82.

#### Pada lereng B-B' bagian kiri

Dari 5 buah simulasi yang telah dilakukan diperoleh data sebagai berikut

- desain 1 mempunyai nilai faktor keamanan sebesar 1,5 dengan nilai *Stripping ratio* sebesar 0,71. Dengan rasio antar Fk dan Sr sebesar 2.11.
- desain 2 mempunyai nilai faktor keamanan sebesar 1,527 dengan nilai *Stripping ratio* sebesar 1,05. Dengan rasio antar Fk dan

Sr sebesar 1.45.

- desain 3 mempunyai nilai faktor keamanan sebesar 1,551 dengan nilai *Stripping ratio* sebesar 0,88. Dengan rasio antar Fk dan Sr sebesar 1.76.
- desain 4 mempunyai nilai faktor keamanan sebesar 1,575 dengan nilai *Stripping ratio* sebesar 1,15. Dengan rasio antar Fk dan Sr sebesar 1.37.
- desain 5 mempunyai nilai faktor keamanan sebesar 1,627 dengan nilai *Stripping ratio* sebesar 1,30. Dengan rasio antar Fk dan Sr sebesar 1.25.

Pada lereng B-B' Bagian kanan

Dari 3 buah simulasi yang telah dilakukan diperoleh data sebagai berikut

- desain 1 mempunyai nilai faktor keamanan sebesar 2,431 dengan nilai *Stripping ratio* sebesar 0,28. Dengan rasio antar Fk dan Sr sebesar 8.68.
- desain 2 mempunyai nilai faktor keamanan sebesar 2,711 dengan nilai *Stripping ratio* sebesar 0,89. Dengan rasio antar Fk dan Sr sebesar 3.05.
- desain 3 mempunyai nilai faktor keamanan sebesar 2,789 dengan nilai *Stripping ratio* sebesar 0,81. Dengan rasio antar Fk dan Sr sebesar 3.44.

Pada lereng C-C'

Dari 5 buah simulasi yang telah dilakukan diperoleh data sebagai berikut

- desain 1 mempunyai nilai faktor keamanan sebesar 2,23 dengan nilai *Stripping ratio* sebesar 0,46. Dengan rasio antar Fk dan Sr sebesar 4.85.
- desain 2 mempunyai nilai faktor keamanan sebesar 2,4 dengan nilai *Stripping ratio* sebesar 0,65. Dengan rasio antar Fk dan Sr sebesar 3.69.
- desain 3 mempunyai nilai faktor keamanan sebesar 2,476 dengan nilai *Stripping ratio* sebesar 0,92. Dengan rasio antar Fk dan Sr sebesar 2.69.
- desain 4 mempunyai nilai faktor keamanan sebesar 2,487 dengan nilai *Stripping ratio* sebesar 0,78. Dengan rasio antar Fk dan

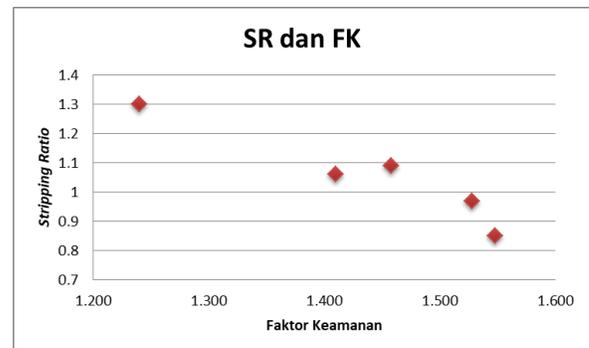
Sr sebesar 3.19.

- desain 5 mempunyai nilai faktor keamanan sebesar 3,2 dengan nilai *Stripping ratio* sebesar 1,22. Dengan rasio antar Fk dan Sr sebesar 2.62.

### Analisis ratio perolehan faktor keamanan terhadap nilai *stripping ratio*

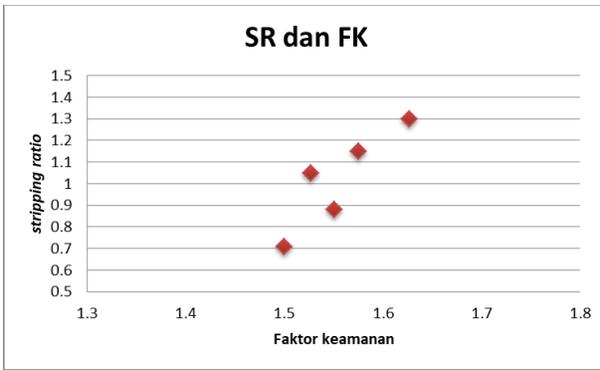
Analisis ini dilakukan untuk mengetahui bagaimanakah ratio perolehan Fk terhadap *Stripping ratio* setelah dilakukannya perubahan geometri lereng

Untuk mengetahui apakah adanya pengaruh antara kedua variabel tersebut penulis menggunakan grafik yang menunjukkan hubungan antara kedua variabel tersebut. Berikut merupakan grafik dari hasil simulasi yang telah dilakukan:



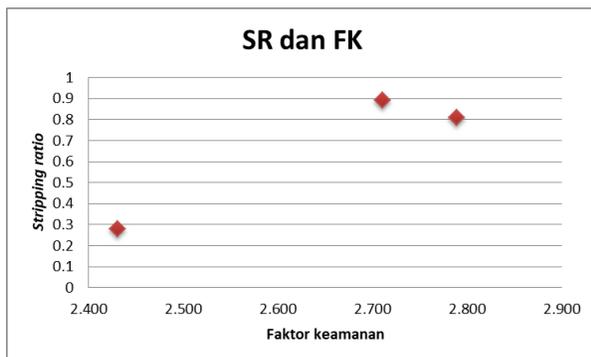
Gambar 7 grafik penampang A-A'

Dari grafik diatas dapat ditarik kesimpulan bahwasannya terdapat suatu pola menurun, atau dapat dikatakan semakin besar nilai keamanan nilai *Stripping ratio* relatif makin kecil, atau dapat dikatakan nilai *Stripping ratio* berbanding terbalik dengan nilai faktor keamanan. Rerata dari rasio antara fk dan Sr merupakan 1.4.



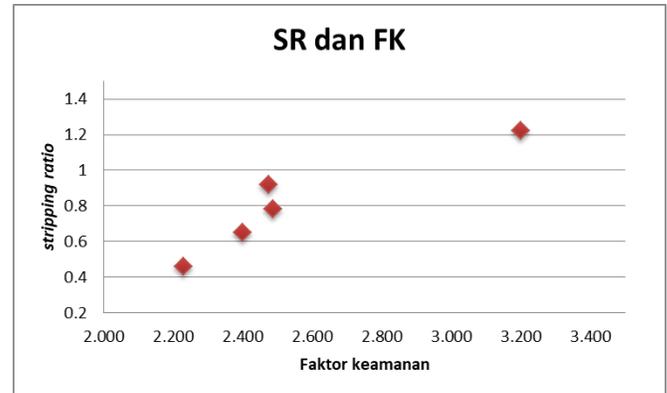
Gambar 8 grafik penampang B-B' bagian kiri

Dari grafik diatas dapat ditarik kesimpulan bahwasannya terdapat suatu pola yang relatif naik, atau dapat dikatakan semakin besar nilai keamanan nilai *Stripping ratio* relatif makin besar pula, atau dapat dikatakan nilai *Stripping ratio* berbanding lurus dengan nilai faktor keamanan. Rerata dari rasio antara fk dan Sr merupakan 1.59.



Gambar 9 grafik penampang B-B' bagian kanan

Dari grafik diatas dapat ditarik kesimpulan bahwasannya terdapat suatu pola yang relatif naik, atau dapat dikatakan semakin besar nilai keamanan nilai *Stripping ratio* relatif makin besar pula, atau dapat dikatakan nilai *Stripping ratio* berbanding lurus dengan nilai faktor keamanan. Rerata dari rasio antara fk dan Sr merupakan 5.06.



Gambar 10 grafik penampang C-C'

Dari grafik diatas dapat ditarik kesimpulan bahwasannya terdapat suatu pola yang relatif naik, atau dapat dikatakan semakin besar nilai keamanan nilai *Stripping ratio* relatif makin besar pula, atau dapat dikatakan nilai *Stripping ratio* berbanding lurus dengan nilai faktor keamanan. Rerata dari rasio antara fk dan Sr merupakan 3.41.

Dari data yang telah disajikan diatas dapat diketahui perubahan geometri lereng akan berdampak pada perolehan nilai faktor keamanan dan nilai Stripping ratio.

Dari data yang telah disajikan rasio antara faktor keamanan dan nilai *Stripping ratio* menunjukkan hasil yang sangat beragam. Pada desain A-A' dapat diketahui adanya peningkatan rasio pada desain yang telah dibuat. Rasio awal hingga akhir pada desain lereng ini merupakan 0.95,1.33,1.34,1.58, dan 1.82 rata rata peningkatan rasio pada desain lereng ini merupakan 118%.

Pada desain B-B' bagian kiri dapat diketahui adanya penurunan rasio pada desain yang telah dibuat. Rasio awal hingga akhir pada desain lereng ini merupakan 2.11,1.45,1.76,1.37,dan 1.25. rata-rata peningkatan rasio pada desain lereng ini merupakan 89.78%.

Pada desain B-B' bagian kanan dapat diketahui adanya kenaikan rasio pada desain yang telah dibuat. Rasio awal hingga akhir pada desain lereng ini merupakan 8.68,3.05,dan 3.44. rata-rata peningkatan rasio pada desain lereng ini merupakan 98.33%.

Pada desain C-C' dapat diketahui adanya penurunan rasio pada desain yang telah dibuat. Rasio awal hingga akhir pada desain lereng ini

merupakan 4.85, 3.69, 2.69, 3.19, dan 2.62. rata-rata peningkatan rasio pada desain lereng ini merupakan 87.45%.

.Dari grafik yang telah disajikan diatas dapat diketahui bahwa nilai FK dan nilai *stripping ratio* tidak saling mempengaruhi karena bila dilihat dari grafik grafik yang telah disajikan nilai FK dan SR tidak menunjukkan hubungan yang memperlihatkan bahwa kedua variabel saling berpengaruh satu terhadap yang lainnya. Karena dari data yang telah disajikan terdapat penyebaran data yang mengartikan FK dan SR tidak saling mempengaruhi satu sama lain meski ditemukan trend yang relatif berbanding lurus atau berbanding terbalik .

### KESIMPULAN

Dari semua data data diatas dapat disimpulkan bahwasannya perubahan geometri lereng menyebabkan berubahnya nilai FK dan nilai *Stripping ratio* yang akan diperoleh. hal ini didasari karena *Stripping ratio*

Dari seluruh desain yang telah diteliti hanya desain lereng A-A' yang menunjukkan kenaikan rasio sedangkan lereng yang lain mengalami penurunan rasio nilai FK dan SR

Dari grafik yang ada dapat diketahui bahwa nilai FK dan nilai *stripping ratio* tidak saling mempengaruhi karena bila dilihat dari grafik grafik yang telah disajikan nilai FK dan SR tidak menunjukkan hubungan yang memperlihatkan bahwa kedua variabel saling berpengaruh satu terhadap yang lainnya. Karena dari data yang telah disajikan terdapat penyebaran data yang mengartikan FK dan SR tidak saling mempengaruhi satu sama lain meski ditemukan trend yang relatif berbanding lurus atau berbanding terbalik .

### UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kasih dan sayangnya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini kemudahan tak lupa kepada PT Bukit Asam Tbk. Yang telah mengizinkan penulis untuk menyelesaikan penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Arif, I. (2016). *Geoteknik Tambang*. Gramedia Pustaka Utama. hal 134-136.
- Aziz, A. 2011. About SR, Density, Tonase. August 10, 2011. November 26, 2011. <http://www.scribd.com/doc/67977189/About-SR-Density-Tonase>
- Bishop, M. G. 2001. *South Sumatra basin province. Indonesia : The Lahat/Talang Akar – Cenozoic Total Petroleum System*, USGS.
- De Coster, G. L., 1974. The Geology of Central Sumatera and South Sumatera Basins. *Proceedings, Indonesian Petroleum Association Thirtirth Annual Convention & Exhibition, Indonesia*, pp. 77-110
- Gafoer, S., Cobrie, T., dan Purnomo, J. 1986. *Geologi Lembar Lahat, Sumatera*. Puslitbang Geologi: Bandung.
- Hoek, E and Bray, J.W., *Rock Slope Engineering* 4th Ed. Taylor & Francis e-Library, 2005 176-177
- Nurhidayat, T., Sophian R I., Zakaria Z Pengaruh Tinggi Muka Air Tanah Terhadap Faktor Kestabilan Lereng Tambang. *Prosiding Seminar Nasional ke-3 Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran*, Bandung : 28 mei 2016 Hal 6.
- Pameramba, H. (2017). *Identifikasi Penyebaran Dan Analisis Stripping Ratio Mining Batubara Dengan Menggunakan Data Geofisika Logging Pada Lapangan "Dk" Di Daerah Lahat, Sumatera Selatan*.
- Zakaria, Z. (2009). *Analisis Kestabilan Lereng Tanah*. Laboratorium Geologi Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran. Bandung. 40 hal.