

## ANALISIS KESTABILAN LERENG DENGAN METODE *BISHOP* PADA PENABANGAN NIKEL

Zainul Syafar<sup>1</sup>, Djamaluddin<sup>2</sup>, Anshariah<sup>1\*</sup>

1. Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Muslim Indonesia

2. Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Hasanuddin

Email: Anshariahhafram@gmail.com

### SARI

Dalam sistem penambangan terbuka pengambilan *ore* nikel erat kaitannya dengan kestabilan lereng atau *bench* pada area penambangan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai faktor keamanan dan memberikan rekomendasi desain bagi lereng yang tidak stabil. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *bishop* dengan standar nilai keamanannya adalah  $\geq 1,3$ . Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data geometri lereng, kohesi, berat jenis, dan *fraction angle*. Dari 7 lereng yang analisis yang dilakukan terdapat lereng A, C, D dan F digolongkan stabil dengan nilai faktor keamanan 2,19; 2,51; 2,11 dan 2,45 dan tiga lereng yang tidak stabil dalam kondisi jenuh yaitu lereng B, E dan G dengan nilai faktor keamanan 0,845; 1,20 dan 1,11. Untuk ketiga lereng tersebut dilakukan desain ulang dengan menambah jarak datar maka diperoleh nilai faktor keamanannya menjadi 1,317; 1,317 dan 1,302. Dari penelitian yang dilakukan semua lereng digolongkan stabil dengan nilai faktor keamanan 1,44-1,89 kecuali lereng B, E dan G tidak stabil dengan nilai faktor keamanannya 0,804-1,20 dan harus dilakukan perancangan ulang lereng dengan metode *cut back* yaitu menambah jarak datarnya sehingga nilai faktor keamanannya menjadi 1,309-1,379.

**Kata kunci:** Lereng, geometri, kestabilan, kritis, *bishop*

### ABSTRACT

*In a retrieval system of open pit mining, taking nickel ore is closely related to slope stability or bench in the mining area. The aims of this study were to determine safety factors and to recommend the design for unstable slopes. The method used in this study was a bishop method with the standart of safetyvalue was  $\geq 1.3$ . The data required in this study were the slope geometry, cohesion, density and fraction angle. Of the seven analysed, four A,C,D and F. Were calssified stable with the value of safety factor of 2.19;2.51;2.1 and 2.45 respectively and three unstable conditions; that is slope B, E and G with the value of the safety factor 0.845; 1.20 and 1.11 respectively. For the three slope, redesign was conducted by increasing the flat distance obtaining the value of the factor of safety be 1.317; 1.317 and 1.302. The research result showed that all the slopes were calssified stable with the falue of safety factor 1.4- 1.89 except the slope B, E and G is unstable with the value of the safety factor 0.804-1.20 and should be done redesigned the slopes by cut back method by incresing the flat distance;therefore, the falue of safety factor becomes 1.309-1.379.*

**Key words:** Slope, geometry, stability, critical, *bishop*

### PENDAHULUAN

Pada sistem tambang terbuka, dimana untuk mendapatkan *ore* dilakukan pengupasan lapisan penutup terlebih dahulu. Pengupasan lapisan tanah penutup yang dilakukan untuk mendapatkan *ore* diikuti dengan pembentukan geometri lereng mengakibatkan terbentuknya lereng-lereng dengan kemiringan dan ketinggian yang berbeda dimana akan menimbulkan distribusi tegangan yang baru karena mengganggu distribusi tegangan pada lereng alamiah yang sudah ada. Salah satu akibat dari distribusi tegangan baru ini itu berupa keruntuhan jenjang sebagai salah satu sifat alamiah lereng untuk

mencari kesetimbangan baru dengan cara pengurangan beban yang ditanggungnya.

Oleh karena itu diperlukan suatu kajian terhadap kestabilan lereng untuk menghasilkan ketinggian dan kemiringan lereng yang aman sebagai salah satu saran bagi perencana tambang untuk merencanakan bagi operasi penambangan yang akan dilakukan. Analisis keamanan dilakukan pada lereng tunggal dengan memperhatikan faktor-faktor yang berpengaruh pada lereng dimana operasi penambangan akan dilakukan. Metode *bishop* dipilih karena sangat sesuai dengan area tambang nikel.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kestabilan lereng berdasarkan nilai faktor keamanan.

**METODOLOGI PENELITIAN**

Teknik pengambilan data ini diambil secara langsung di daerah kegiatan penelitian dengan cara melakukan pengukuran tinggi lereng jarak datar untuk mendapatkan geometri lereng dengan menggunakan *total station* dengan cara membaca titik koordinat *toe* dan *crest* dari lereng, Untuk data kohesi, berat jenis tanah serta *fraction angle* diperoleh dari data yang telah ada,

Setelah di dapatkan jarak datar dan tinggi lereng maka di masukan nilainya di dalam *software Autocad* untuk mengetahui sudut yang di bentuk oleh lereng atau *slope*. Setelah diketahui *slope* maka didapatlah nilai geometri lereng secara utuh. Kemudian nilai geometri lereng tersebut dimasukan ke dalam *software Slide 6.0* beserta dengan nilai kohesi, berat jenis tanah dan *fraction angle*. Setelah didapatkan nilai faktor keamanan maka disesuaikanlah dengan standar yaitu  $\geq 1.3$ . Apabila ada lereng yang berada di bawah standar perusahaan maka dilakukan desain ulang lereng untuk dijadikan rekomendasi kepada para penambang.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**2. Analisis kestabilan lereng**

Metode analisis kestabilan lereng yang digunakan dalam penelitian adalah metode *Bishop*. Metode *Bishop* bekerja berdasarkan prinsip keseimbangan batas yaitu menghitung kekuatan geser yang akan mempertahankan kemantapan, dibandingkan dengan besarnya tegangan geser yang bekerja. Harga perbandingan ini adalah faktor keamanan atau *Safety factor*. Metode ini

**1. Geometri lereng**

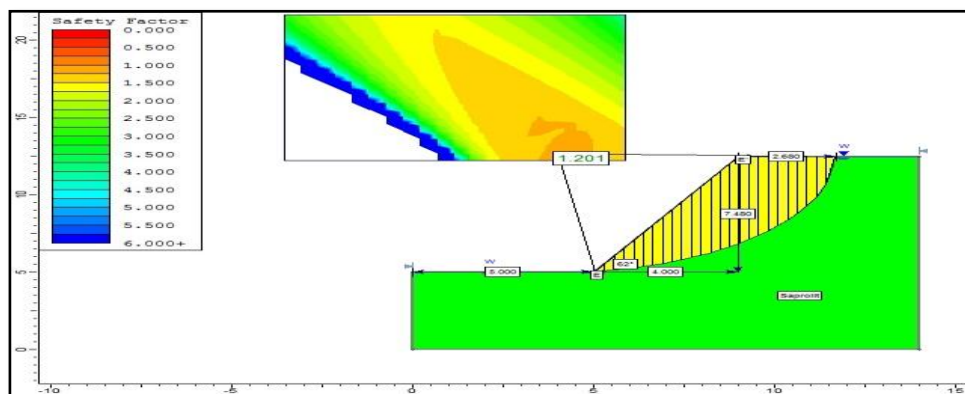
Geometri lereng merupakan kenampakan visual lereng di lapangan. Pengukuran Geometri lereng dilakukan dengan menggunakan *Total Station* untuk mengetahui tinggi lereng, jarak datar dan sudut kemiringan lereng. Kemiringan dan tinggi suatu lereng sangat mempengaruhi kemantapannya. Semakin besar kemiringan dan tinggi suatu lereng maka kemantapannya semakin kecil.

Untuk data kohesi(C) yaitu 92,2kN/m<sup>2</sup> dengan batuan ultra basa berupa peridotit. Untuk *Unit Weight* ( $\gamma$ ) yaitu 17,22kN/m<sup>2</sup>. Untuk *interval fraction angle* ( $\phi$ ) yaitu 20,81. Data yang di peroleh kemudian diolah dengan menggunakan *software Autocad 2009* untuk mengetahui jarak datar lereng, sudut kemiringan lereng, dan tinggi lereng.

**Tabel 1.** Geometri lereng

| Lereng | Jarak Datar (m) | Tinggi (m) | Slope(°) |
|--------|-----------------|------------|----------|
| A      | 9,34            | 7,86       | 40       |
| B      | 4,04            | 6,6        | 59       |
| C      | 8,02            | 6,53       | 39       |
| D      | 8,15            | 7,78       | 44       |
| E      | 4,00            | 7,48       | 62       |
| F      | 8,13            | 6,76       | 40       |
| G      | 8,52            | 10,09      | 50       |

pada dasarnya sama dengan metode swedia, tetapi dengan memperhitungkan gaya-gaya irisan yang ada dan juga mengasumsikan bidang longsor berbentuk lingkaran. Data geometri lereng aktual yang dihasilkan dan data material properties dimasukkan pada *software Slide V.6.0* dari *Rocscience* maka diperoleh faktor keamanan lereng.



**Gambar 1.** Hasil interpretasi kestabilan lereng E yang tidak stabil

Setelah dilakukan analisis maka di dapatkan nilai faktor keamanan sebagai berikut pada tabel 2

**Tabel 2.** Hasil nilai faktor keamanan dengan menggunakan *software Slide 6*.

| Lereng | Faktor Keamanan (Fk) |       | Kondisi Lereng |        | Skala Bowless |       |
|--------|----------------------|-------|----------------|--------|---------------|-------|
|        | Kering               | Jenuh | Kering         | Jenuh  | Kering        | Jenuh |
| A      | 2,19                 | 1,59  | Stabil         | Stabil | KJT           | KJT   |
| B      | 1,96                 | 1,44  | Stabil         | Stabil | KJT           | KJT   |
| C      | 2,51                 | 1,89  | Stabil         | Stabil | KJT           | KJT   |
| D      | 2,11                 | 1,52  | Stabil         | Stabil | KJT           | KJT   |
| E      | 1,71                 | 1,20  | Stabil         | Kritis | KJT           | KBT   |
| F      | 2,45                 | 1,82  | Stabil         | Stabil | KJT           | KJT   |
| G      | 1,64                 | 1,11  | Stabil         | Kritis | KJT           | KBT   |

Keterangan:

KJT = Kelongsoran jarang terjadi

KBT = Kelongsoran bisa terjadi

Pada daerah penelitian faktor keamanan minimum yang digunakan yaitu 1.3 dalam kondisi statik atau tanpa adanya beban. Beberapa lereng merupakan jalur produksi yang sering dilalui oleh *dump truck* dengan berat 11 ton dan

berat rata rata muatannya adalah 20 ton atau 14,61 kN/m<sup>2</sup> diantaranya lereng A,B, dan G. Faktor keamanan pada lereng A, B, dan G dapat kita lihat pada tabel 3.

**Tabel 3.** Faktor keamanan dengan adanya beban 14,6kN/m<sup>2</sup>

| Lereng | Faktor Keamanan (Fk) |       |                              | Kondisi Lereng |        |                               |
|--------|----------------------|-------|------------------------------|----------------|--------|-------------------------------|
|        | Kering               | Jenuh | Beban 14,6 kN/m <sup>2</sup> | Kering         | Jenuh  | Beban 14,61 kN/m <sup>2</sup> |
| A      | 2,194                | 1,590 | 1,32                         | Stabil         | Stabil | Stabil                        |
| B      | 1,959                | 1,440 | 0,845                        | Stabil         | Stabil | Kritis                        |
| G      | 1,641                | 1,112 | 0,804                        | Stabil         | Kritis | Kritis                        |

### 3. Rekomendasi desain

Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan faktor keamanan dijumpai adanya beberapa lereng yang memiliki faktor keamanan dibawah standar faktor keamana minimum baik dalam kondisi jenuh maupun pada kondisi adanya beban. Oleh karena itu perlu adanya rekomendasi desain untuk setiap lereng yang memiliki nilai faktor keamana di bawah faktor kea-

manan minimum. Adapun rekomendasi yang diberikan dengan metode *cut back* yaitu memperpanjang jarak datar pada lereng dengan cara mengambil sebagian material pada bagian atas lereng. Untuk lebih jelas rekomendasi desain lereng untuk A dan G dapat kita lihat pada tabel 4 .

**Tabel 4.** Rekomendasi desain untuk lereng yang tidak stabil pada kondisi jenuh

| Lereng | Kondisi     | Jarak Datar (m) | Tinggi (m) | Slope(°) | Faktor Keamanan (Fk) |       |
|--------|-------------|-----------------|------------|----------|----------------------|-------|
|        |             |                 |            |          | Kering               | Jenuh |
| E      | Awal        | 4               | 7,48       | 62       | 1,71                 | 1,2   |
|        | Rekomendasi | 5               | 7,48       | 56       | 1,84                 | 1,317 |
| G      | Awal        | 8,52            | 10,09      | 50       | 1,64                 | 1,11  |
|        | Rekomendasi | 11              | 10,09      | 43       | 1,887                | 1,309 |

**Tabel 5.** Rekomendasi desain untuk lereng yang tidak stabil pada kondisi adanya beban 14,61kN/m<sup>2</sup>

| Lereng | Kondisi     | Jarak datar (m) | Tinggi (m) | Slope(°) | Faktor Keamanan (Fk) |       |                                 |
|--------|-------------|-----------------|------------|----------|----------------------|-------|---------------------------------|
|        |             |                 |            |          | Kering               | Jenuh | Beban 14,61 kN/m <sup>2</sup> n |
| B      | Awal        | 4,04            | 6,6        | 59       | 1,96                 | 1,44  | 0,845                           |
|        | Rekomendasi | 6               | 6,6        | 48       | 2,246                | 1,663 | 1,317                           |
| G      | Awal        | 8,52            | 10,09      | 50       | 1,64                 | 1,11  | 0,804                           |
|        | Rekomendasi | 11              | 10,09      | 43       | 1,889                | 1,309 | 1,379                           |

### KESIMPULAN

Dari penelitian yang di lakukan semua lereng digolongkan stabil dengan nilai faktor keamanannya 1,44-1,89 kecuali lereng B, E dan G yang tidak stabil dengan nilai faktor keamanannya 0,804-1,20 dan harus dilakukan perancangan ulang lereng dengan metode *cut back* yaitu menambah jarak datarnya sehingga nilai faktor keamanannya mejadi 1,309-1,379.

### UCAPAN TERIMA KASIH

1. Bapak Rama Tri Adinda sebagai Mine Manager P.T Antam UBPN Sultra
2. Bapak Rahmad sebagai pembimbing lapangan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abramson, Lee. 2002. *Slope Stability and Stabilization Methods Second Edition*. New York. Wiley and son's.
- Arif, Irwandi. 1997. *Metoda Kesetimbangan Limit*. Bandung. LPM ITB.
- Bishop, A.W. 1955. *The Use Of Slip Surface In The Stability Of Analysis Slopes*. Vol 5. London. Geotechnique.
- Hoek and Bray. 1981. *Rock Slope Engginering*. London. Institute Of Mining And Metallurgy.
- Sosrodarsono, Suyono. 1981. *Mekanika Tanah dan Pondasi*. Jakarta. P.T Pradnya paramita.