JURNAL REKAYASA GEOFISIKA INDONESIA
Journal homepage: https://jrgi.uho.ac.id/
Vol. 08 No. 02, Agustus 2026 (082-089) doi: 10.56099/jrgi.v8i02.191

# Perencanaan Lereng Disposal Menggunakan Metode Bishop Pada Blok Torete Pt. Teknik Alum Service

## *Disposal Slope Design Using Bishop Method at Torete Block of PT Teknik Alum Service*

**Haerul**[1], **Al amin siharis**[1*], **Moc assddieeq**[2], **Abriansyah**[1], **Fitrani Amin**[1] ,**Abdul Jalil**[1]

[1,] Teknik Pertambangan Universitas Muhammdiyah Kendari; Jl. KH Ahmad Dahlan No.10
[3] Teknik Lingkungan Universitas Muhammdiyah Kendari; Jl. KH Ahmad Dahlan No.10

**Article history**:

Received: 05-Agustus-2026
Accepted: 31-Agustus-2026

**Keywords:**
Bishop; faktor keamanan lereng; longsoran

**Corespondent author:**
alamin.siharis@umkendari.ac.id

**Abstrak.** PT. Teknik Alum Service merupakan perusahaan pertambangan nikel laterit yang memiliki Wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP) seluas 1.300 ha di Kecamatan Bungku Pesisir, Kabupaten Morowali, Provinsi Sulawesi Tengah, dengan menerapkan sistem penambangan terbuka (*open pit*). Perencanaan lereng *disposal* yang tepat diperlukan untuk menjamin kestabilan lereng dan mendukung efisiensi kegiatan penambangan. Penelitian ini menggunakan Metode Bishop untuk menganalisis geometri lereng *disposal*. Hasil analisis menunjukkan bahwa geometri lereng dengan tinggi *bench* 6 m, lebar *bench* 4 m, dan sudut lereng 50˚ menghasilkan nilai faktor keamanan sebesar 1,388.

***Abstract.*** PT Teknik Alum Service is a lateritic nickel mining company operating within a 1,300 ha Mining Business Permit Area (WIUP) in Bungku Pesisir District, Morowali Regency, Central Sulawesi Province, Indonesia. The company applies the open-pit mining method. Proper disposal slope design is essential to ensure slope stability and support efficient mining operations. This study employed the Bishop Method to evaluate the optimum disposal slope geometry. The results indicate that a bench height of 6 m, a bench width of 4 m, and a slope angle of 50˚ produce a factor of safety of 1.388.

© 2026 JRGI (Jurnal Rekayasa Geofisika Indonesia)

## 1. PENDAHULUAN

PT. Teknik Alum Service merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan nikel laterit dengan Wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP) seluas 1.300 hektar yang berlokasi di Kecamatan Bungku

Pesisir, Provinsi Sulawesi Tengah. Dalam melakukan aktivitas penambangan, PT Teknik Alum Service menerapkan sistem tambang terbuka dengan metode open pit yang dilakukan secara selective mining. Adapun wilayah WIUP PT Teknik Alum Service ini terbagi menjadi dua blok, yaitu Blok Buleleng dan Blok Torete.

Kegiatan awal dari proses penambangan adalah pembersihan lahan dan pengupasan tanah penutup (*overburden*) menggunakan alat-alat mekanis agar kegiatan penambangan nikel dapat dilakukan. *Overburden* yang telah dikupas kemudian dipindahkan ke tempat penimbunan yang disebut *disposal*.

Perencanaan yang matang terkait lereng disposal sangat penting untuk meningkatkan efisiensi operasional tambang saat produksi, sekaligus meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan seperti bahaya longsor. Menurut Imran dkk. (2015), faktor keamanan (safety factor) sangat diperlukan untuk mengetahui tingkat kestabilan suatu lereng guna mencegah potensi longsoran di masa yang akan datang.

Untuk mengetahui nilai faktor keamanan tersebut, analisis kestabilan lereng dilakukan menggunakan pendekatan dari metode bishop secara manual dan bantuan software. Sehingga nilai factor keamanan yang didapatkan dapat dibandingkan satu sama lainnya

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### *2.1. Definisi Lereng*

Lereng merupakan suatu permukaan tanah yang memiliki kemiringan terhadap bidang horizontal, menghubungkan bagian yang lebih tinggi dengan bagian yang lebih rendah. Setiap lereng memiliki karakteristik geometri berupa tinggi dan sudut kemiringan yang bervariasi sesuai dengan kondisi topografinya.

Salah satu parameter yang digunakan untuk mengevaluasi tingkat keamanan lereng adalah Faktor keamanan, yang didefinisikan sebagai perbandingan antara gaya atau momen yang berfungsi sebagai penahan terhadap gaya atau momen yang berfungsi sebagai pendorong. Secara umum, lereng dinyatakan berada dalam kondisi stabil apabila nilai faktor keamanan lebih besar dari satu. Sebaliknya, apabila gaya penggerak melebihi gaya penahan, lereng akan kehilangan kestabilannya sehingga berpotensi mengalami longsoran.

Fenomena longsor pada dasarnya merupakan mekanisme alami massa tanah atau batuan untuk mencapai kondisi keseimbangan baru, yaitu ketika gaya-gaya yang bekerja kembali berada dalam keadaan seimbang dan gaya penahan mampu mengatasi gaya penggerak (Arif, 2016).

### *2.2. Faktor- Faktor Yang Mempengaruhi Kestabilan Lereng*

Kestabilan lereng dipengaruhi oleh berbagai faktor yang menentukan keseimbangan antara gaya penahan dan gaya penggerak pada massa tanah atau batuan. Faktor-faktor tersebut meliputi

- Geometri lereng
- Kondisi geologi
- Sifat geoteknik material
- Kondisi hidrogeologi, serta

- Pengaruh aktivitas eksternal.

### *2.3. Jenis Longsoran*

Longsoran merupakan pergerakan massa tanah atau batuan menuruni lereng akibat gaya gravitasi ketika gaya penggerak melebihi gaya penahan. Berdasarkan mekanisme pergerakannya, longsoran dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu:

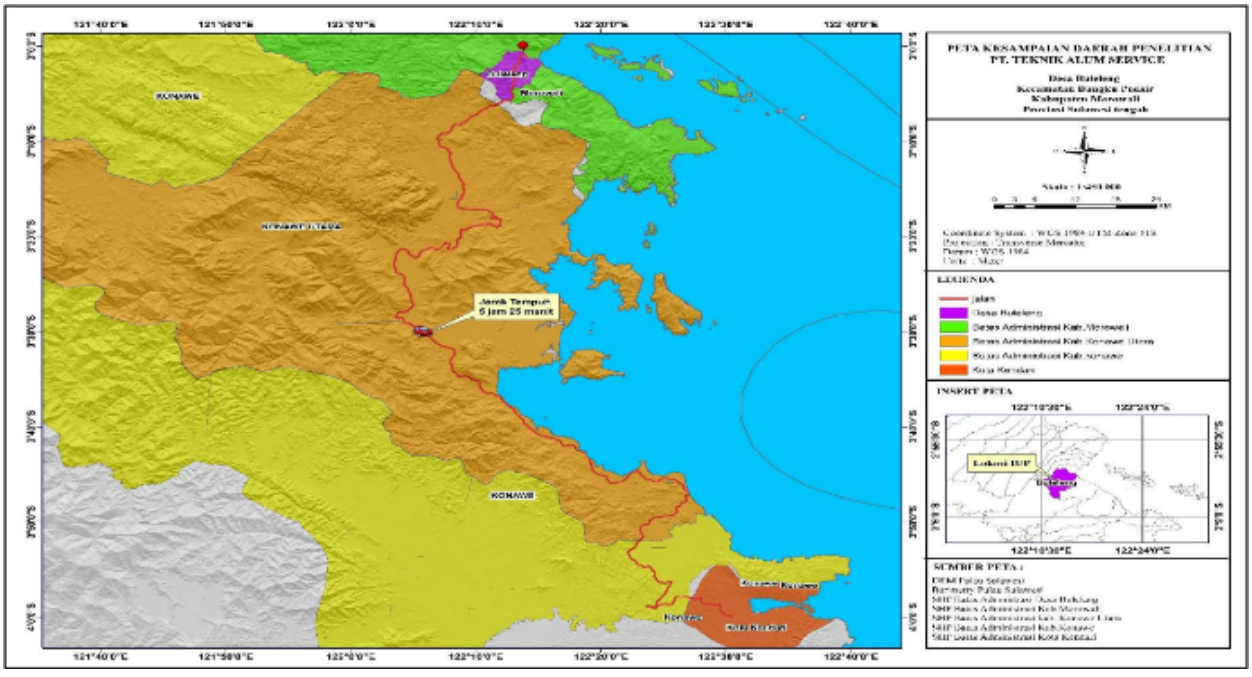
1. **Longsoran Rotasi,** terjadi pada bidang gelincir berbentuk melengkung dan umumnya dijumpai pada lereng tanah atau material homogen. Jenis longsoran ini banyak dianalisis menggunakan Metode Bishop.
2. **Longsoran Translasi**, terjadi pada bidang gelincir yang relatif datar atau planar, biasanya mengikuti bidang lemah seperti perlapisan batuan, rekahan, atau sesar.
3. **Longsoran Baji,** disebabkan oleh perpotongan dua atau lebih bidang diskontinuitas sehingga membentuk massa batuan berbentuk baji.
4. **Longsoran Guling**, ditandai dengan tergulingnya blok batuan ke arah depan akibat pengaruh gravitasi.
5. **Longsoran Aliran**, terjadi ketika material jenuh air kehilangan kuat geser dan bergerak menyerupai aliran fluida.

## 3. METODE PENELITIAN

### *3.1. Lokasi penelitian*

Penelitian dilaksanakan selama kurang lebih 1 bulan pada lereng tambang terbuka **PT. Teknik Alum Service** Blok Terate. Kabupaten Morowali, Sulawesi Tengah.

Lokasi penelitian ini (**Gambar 1**) dapat di tempuh dengan kendaraan roda dua atau roda empat dari kota kendari ( Ibukota Provinsi Sulawesi Tenggara) ke arah utara dengan jarak tempuh ± 208 Km dan waktu tempuh ± 5 jam 20 menit

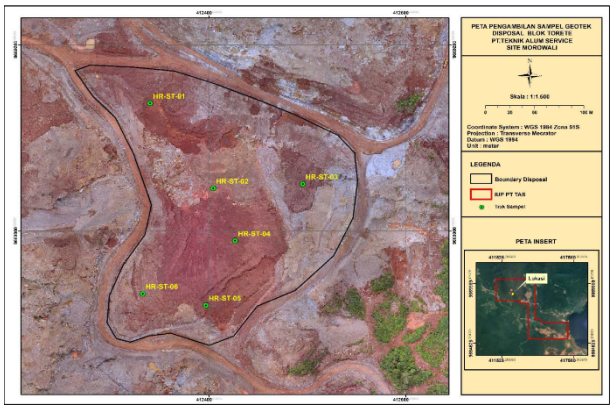



**Gambar 1**. Kesampaian daerah penelitian

JURNAL REKAYASA GEOFISIKA INDONESIA
Journal homepage: https://jrgi.uho.ac.id/
Vol. 08 No. 02, Agustus 2026 (082-089) doi: 10.56099/jrgi.v8i02.191

### *3.2. Data Penelitian*

Pengambilan sampel tanah dilakukan pada lereng tambang nikel laterit di **Blok Torete, PT. Teknik Alum Service**, Kabupaten Morowali, Provinsi Sulawesi Tengah (**Gambar 2**). Titik pengambilan sampel ditentukan pada lereng yang menjadi objek penelitian dengan mempertimbangkan kondisi geometri lereng, karakteristik material, serta representasi terhadap kondisi lereng secara keseluruhan.




**Gambar 2.** Titik pengambilan sampel tanah

Sampel tanah diambil dari lapisan material penyusun lereng yang dianggap mewakili kondisi geoteknik lokasi penelitian. Sampel tersebut selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian sifat fisik dan sifat mekanik guna memperoleh parameter geoteknik yang digunakan untuk menentukan nilai faktor keamanan.

#### *3.2.1. Sifat fisik tanah*

Sifat fisik tanah merupakan salah satu parameter dasar yang digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik material penyusun lereng. Pengujian sifat fisik pada penelitian ini meliputi berat isi basah dan berat isi kering. **Tabel 1** menunjukan Hasil pengujian sifat fisik tanah pada lokasi penelitian

#### *3.2.2. Sifat mekanik tanah*

Sifat mekanik tanah merupakan parameter yang berperan langsung dalam menentukan tingkat kestabilan lereng. Pada penelitian ini, parameter mekanik yang digunakan adalah kohesi (c) dan sudut geser dalam (φ), yang diperoleh melalui pengujian laboratorium terhadap sampel tanah dari lokasi penelitian. Nilai kohesi dan sudut geser dalam digunakan sebagai parameter utama dalam pemodelan dan analisis kestabilan lereng menggunakan Metode Bishop untuk memperoleh nilai faktor keamanan. Hasil pengujian sifat mekanik tanah disajikan pada **Tabel 2.**

**Tabel 1**. Hasil pengujian sifat fisik tana

| No | Kode Sampel | Sifat Fisik | Nilai rata-rata | Satuan | Nilai | Satuan |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | HR-ST-01 | Berat isi basah | 1.94 | gr/cm$^3$ | 19.03 | kN/m$^3$ |
| | | Berat isi kering | 1.44 | gr/cm$^3$ | 14.13 | kN/m$^3$ |
| 2 | HR-ST-02 | Berat isi basah | 1.90 | gr/cm$^3$ | 18.64 | kN/m$^3$ |
| | | Berat isi kering | 1.38 | gr/cm$^3$ | 13.54 | kN/m$^3$ |
| 3 | HR-ST-03 | Berat isi basah | 2.02 | gr/cm$^3$ | 19.82 | kN/m$^3$ |
| | | Berat isi kering | 1.48 | gr/cm$^3$ | 14.52 | kN/m$^3$ |

| No | Kode Sampel | Sifat Fisik | Nilai rata-rata | Satuan | Nilai | Satuan |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | HR-ST-04 | Berat isi basah | 1.94 | gr/cm$^3$ | 19.03 | kN/m$^3$ |
| | | Berat isi kering | 1.28 | gr/cm$^3$ | 12.56 | kN/m$^3$ |
| 5 | HR-ST-05 | Berat isi basah | 2.10 | gr/cm$^3$ | 20.60 | kN/m$^3$ |
| | | Berat isi kering | 1.45 | gr/cm$^3$ | 14.22 | kN/m$^3$ |
| 6 | HR-ST-06 | Berat isi basah | 1.91 | gr/cm$^3$ | 18.74 | kN/m$^3$ |
| | | Berat isi kering | 1.34 | gr/cm$^3$ | 13.15 | kN/m$^3$ |

**Tabel 2.** Hasil pengujian sifat mekanik tanah

| No | Kode Sampel | Sifat Mekanik | Nilai rata-rata | Satuan | Nilai | Satuan |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | HR- ST-01 | Cohesi | 0.108 | kg/cm$^2$ | 10.59 | kN/m$^2$ |
| | | Sudut geser dalam | 40.37 | ° | 40.37 | ° |
| 2 | HR- ST-02 | Cohesi | 0.131 | kg/cm$^2$ | 12.85 | kN/m$^2$ |
| | | Sudut geser dalam | 39.52 | ° | 39.52 | ° |
| 3 | HR- ST-03 | Cohesi | 0.123 | kg/cm$^2$ | 12.06 | kN/m$^2$ |
| | | Sudut geser dalam | 39.74 | ° | 39.74 | ° |
| 4 | HR- ST-04 | Cohesi | 0.142 | kg/cm$^2$ | 13.93 | kN/m$^2$ |
| | | Sudut geser dalam | 40.16 | ° | 40.16 | ° |
| 5 | HR- ST-05 | Cohesi | 0.139 | kg/cm$^2$ | 13.63 | kN/m$^2$ |
| | | Sudut geser dalam | 39.31 | ° | 39.31 | ° |
| 6 | HR- ST-06 | Cohesi | 0.137 | kg/cm$^2$ | 13.44 | kN/m$^2$ |
| | | Sudut geser dalam | 38.22 | ° | 38.22 | ° |

### *3.3. Metode Bishop*

Metode yang dikembangkan oleh Bishop (1955) ini merupakan penyempurnaan dari *method of slices* dengan mempertimbangkan keseimbangan momen dan gaya vertikal.

Dalam Metode Bishop, massa tanah yang berpotensi longsor dibagi menjadi sejumlah irisan vertikal. Analisis dilakukan dengan memperhitungkan gaya normal antar irisan dan mengabaikan gaya geser antar irisan, sehingga mampu memberikan pendekatan yang representatif terhadap kondisi lereng dengan tingkat kompleksitas perhitungan yang relatif rendah.

Berikut persamaan yang digunakan untuk memperoleh nilai faktor keamanan berdasarkan metode bishop

$$F = \frac{\sum_{i=1}^{n} \left[ \frac{c' b_i + (W_i - u_i b_i) \tan \phi'}{\cos \alpha_i + \left( \frac{\sin \alpha_i \tan \phi'}{F} \right)} \right]}{\sum_{i=1}^{n} W_i \sin \alpha_i}$$

Dimana :

F = faktor keamanan

c′ = kohesi efektif tanah (kPa);

b = lebar irisan (m);

W = berat irisan (kN);

u = tekanan air pori pada dasar (kPa);

ϕ = sudut geser dalam efektif tanah (°);

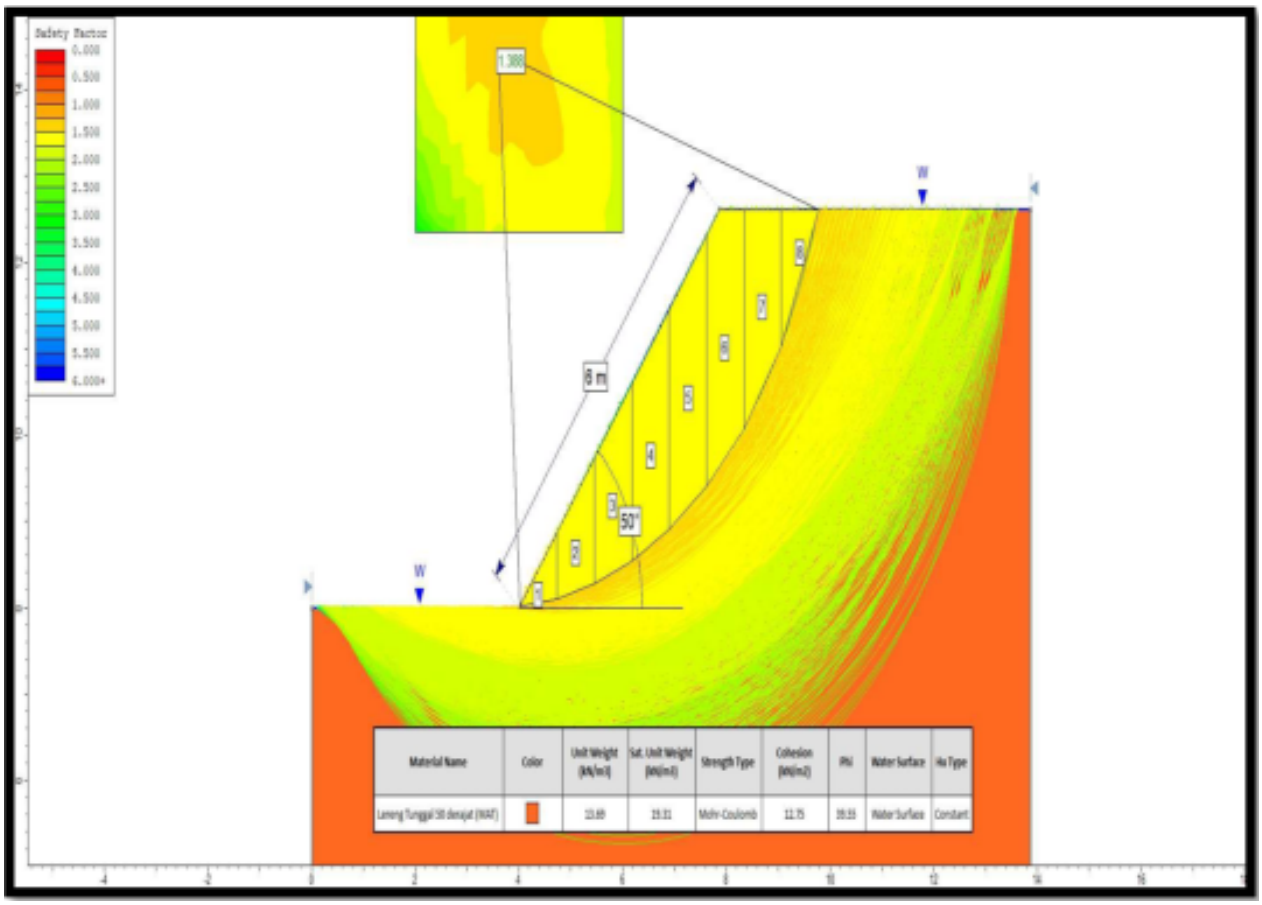
α = sudut kemiringan dasar (°)

n = jumlah irisan

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### *4.1. Titik pusat longsor lereng tunggal*

Analisis faktor keamanan pada lereng tunggal dilakukan untuk menentukan tingkat kestabilan lereng. Simulasi dilakukan dengan lebih dulu menentukan titik pusat longsor (**Tabel 3**) yang merupakan kombinasi variasi tinggi *bench* 4 m, 5 m, dan 6 m, dengan lebar *bench* tetap 4 m serta sudut kemiringan lereng 40°, 50°, dan 60°.




**Gambar 3**. Penentuan FK dengan bantuan aplikasi (tinggi 6m, lebar 4m, sudut $50^0$)

**Tabel 3**. Titik pusat longsor lereng tunggal

| No | Lereng (B) | Tinggi lereng (H) | Tinggi Alas (D) | D / H | $Y_0$ diagram | $X_0$ diagram | $y_0$ | $x_0$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 30 | 4 | 64 | 3 | 2.90 | 0.90 | 11.60 | 3.60 |

| No | Lereng (B) | Tinggi lereng (H) | Tinggi Alas (D) | D / H | $Y_0$ diagram | $X_0$ diagram | $y_0$ | $x_0$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 40 | 4 | 64 | 3 | 2.85 | 0.60 | 11.40 | 2.40 |
| 3 | 50 | 4 | 64 | 3 | 2.85 | 0.35 | 11.40 | 1.40 |
| 4 | 30 | 5 | 64 | 3 | 2.90 | 0.90 | 14.50 | 4.50 |
| 5 | 40 | 5 | 64 | 3 | 2.85 | 0.60 | 14.25 | 3.00 |
| 6 | 50 | 5 | 64 | 3 | 2.85 | 0.35 | 14.25 | 1.75 |
| 7 | 30 | 6 | 64 | 3 | 2.90 | 0.90 | 17.40 | 5.40 |
| 8 | 40 | 6 | 64 | 3 | 2.85 | 0.60 | 17.10 | 3.60 |
| 9 | 50 | 6 | 64 | 3 | 2.85 | 0.35 | 17.10 | 2.10 |

**Tabel 4.** Faktor keamanan lereng tunggal

| No | Tinggi Bench | Slope | FK Manual | FK Program | FK Pengaruh MAT | Selisih Perbedaan nilai FK Manual dan FK Program Slide | Selisih Perbedaan nilai FK Manual dan FK MAT | Selisih Perbedaan nilai FK Program Slide dan FK MAT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 meter | 30˚ | 9.77 | 5.601 | 4.377 | 42.67% | 55.20% | 21.85% |
| | | 40˚ | 6.86 | 4.112 | 2.595 | 40.06% | 62.17% | 36.89% |
| | | 50˚ | 5.44 | 3.180 | 1.857 | 41.54% | 65.86% | 41.60% |
| 2 | 5 meter | 30˚ | 9.49 | 4.939 | 3.179 | 47.96% | 66.50% | 35.63% |
| | | 40˚ | 6.32 | 3.627 | 2.310 | 42.61% | 63.45% | 36.31% |
| | | 50˚ | 4.91 | 2.800 | 1.702 | 42.97% | 65.34% | 39.21% |
| 3 | 6 meter | 30˚ | 8.69 | 4.501 | 2.884 | 48.20% | 66.81% | 35.93% |
| | | 40˚ | 5.91 | 3.286 | 2.026 | 44.40% | 65.72% | 38.34% |
| | | 50˚ | 4.64 | 2.530 | 1.388 | 45.47% | 70.09% | 45.14% |

Nilai faktor keamanan yang didapatkan berasal dari estimasi secara manual, kemudian dengan menggunakan bantuan software serta pengaruh muka air tanah. Hasilnya dapat dilihat pada **Tabel 4** Berdasarkan hasil estimasi faktor keamanan, didapatkan bahwa lereng dengan tinggi 6m dengan kemiringan lereng $50^0$ berada dalam kondisi stabil dengan nilai FK 1,398

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan

1. Geometri lereng dengan tinggi 6m, lebar 4m dan kemiringan sudut $50^0$ adalah kombinasi lereng terbaik
2. Nilai FK untuk perhitungan manual sebesar 4,64 sedangkan untuk FK dari hasil estimasi software adalah 2,53 dan KF untuk pengaruh muka air tanah sebesar 1,388

## DAFTAR PUSTAKA

Arif, I. (2016). Geoteknik tambang: Mewujudkan produksi tambang yang berkelanjutan dengan menjaga kestabilan lereng. Gramedia Pustaka Utama.

Das, B. M. (2002). Principles of geotechnical engineering (5th ed.). Brooks/Cole.

Hardianti, S., Saputra, R., & Adiwarman, M. (2023). Perencanaan desain disposal dan perhitungan kapasitas disposal di Banko Selatan PT Bukit Asam, Tbk. Provinsi Sumatera Selatan. Jurnal Teknik Patra Akademika, 14(2), 83–91. https://doi.org/10.52506/jtpa.v14i02.216

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2018). Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 1827 K/30/MEM/2018 tentang pedoman pelaksanaan kaidah teknik pertambangan yang baik. Dokumen resmi JDIH ESDM

Mulianto, M. A., Mili, M. Z., & Ido, I. (2022). Analisis kestabilan lereng dengan menggunakan metode Bishop pada Pit Mutiara Blok Utara PT. Manunggal Sarana Surya Pratama Desa Boenaga Kecamatan Lasolo Kepulauan Kabupaten Konawe Utara Provinsi Sulawesi Tenggara. Jurnal Riset Teknologi Pertambangan, 2(2). Laman artikel

Prasetyo, S. I., Hariyanto, R., & Cahyadi, T. A. (2011). Studi kasus analisa kestabilan lereng disposal di daerah Karuh, Kecamatan Kintap, Kabupaten Tanah Laut, Kalimantan Selatan. Dalam Prosiding Seminar Nasional ke-6: Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi (hlm. 381–387). Sekolah Tinggi Teknologi Nasional.

Rajagukguk, O. C. P., Turangan, A. E., & Monintja, S. (2014). Analisis kestabilan lereng dengan metode Bishop (Studi kasus: Kawasan Citraland sta. 1000 m). Jurnal Sipil Statik, 2(3), 139–147. Laman artikel

Subianto, Triantoro, A., & Riswan. (2018). Analisis kestabilan lereng plan disposal pada Pit Mulia PT Arutmin Indonesia Kecamatan Kintap Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan. Jurnal GEOSAPTA, 4(2). https://doi.org/10.20527/jg.v4i2.5162

Yuliana, R., & Sepriadi. (2019). Rencana desain backfilling dan perhitungan volume material timbunan menggunakan software Minescape 4.118 untuk memenuhi target produksi. Jurnal Teknik Patra Akademika, 10(1), 76–85. https://doi.org/10.52506/jtpa.v10i01.88