

Analisis Kestabilan Lereng Puncak Jaya di CV. Tekad Jaya Nagari Tanjung Gadang, Kecamatan Lareh Sago Halaban, Kabupaten 50 Kota.

Jeremyes A.P^{1*}, Bambang Heriyadi^{1**}

¹Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, Indonesia

*Jeremyesputra27@gmail.com

**bambangh@ft.unp.ac.id

Abstract

The mining industry is very influential industry in various aspects of life today, such as building offices, housing, and etc. The mining industry has also influenced Indonesia's economic development. CV. Tekad Jaya is a limestone mining company that has not conducted a study on slope stability in the mining area. Because there has not been a study of the stability of the slope, it makes workers who are working in the area around the slope uncomfortable. Therefore, the company wants to conduct a study on the stability analysis of puncak jaya. This study, the RMR (rock mass rating) method was used to measure the rock. For geotechnical parameters, tests were carried out with the results of the physical and mechanical properties of limestone rock with the unit weight value of 9.51 KN/m^3 , the saturation weight of 11.80 KN/m^3 , and in a dry state the weight value is 6.62 KN/m^3 with cohesion (c) = 20.3 KN/m^2 and the friction angel (ϕ) = 60.675° . Analysis of the safety factor (FK) and slope modeling used the Janbu simplified method. The results of the first study the type of landslide that may occur in the mining area is the direct landslide with a potential of 20%. The second results of the Rock Mass Classification based on the RMR Rock Method have good quality and in class II. The third recommendations for safety factor slopes for mining areas that have a height of 80 m with a slope of 76° have been changed to a height of 80 m with a slope of 67° , then the safety factor values for each are in three conditions, is: in the naturale state 1,432, saturated 1,335, and dry 1,546

Keywords: physical and mechanical properties of rocks, rock classification, RQD, slope geometry, slope stability, janbu simplefied

1. Pendahuluan

CV. Tekad Jaya merupakan salah satu perusahaan pertambangan dengan sistem tambang terbuka dengan metode *open pit*. Sistem penambangan terbuka yang berjenjang dapat menimbulkan masalah pada jengjangnya. Adanya kegiatan penambangan, seperti penggalian pada suatu lahan di sebelah lereng akan menyebabkan perubahan pada gaya-gaya pada lereng tersebut yang mengakibatkan terganggunya kestabilan pada lereng tersebut dan bahkan bisa terjadi longsor di lereng tersebut.

Longsoran lereng penambangan pada umumnya disebabkan berbagai faktor fisik dan mekanik dari bahan galian, geometri lereng, adanya bidang *discontinuitas*, air tanah, dan gempa bumi/getaran.

Dalam keadaan tidak terganggu (alamiah), tanah atau batuan umumnya berada dalam keadaan stabil atau seimbang. Perubahan kestabilan lereng dapat terjadi akibat pengangkatan, penurunan, penggalian, penimbunan, erosi, atau aktivitas lain di sekitar lereng tersebut. Untuk mengatasi perubahan itu, lereng akan berusaha untuk mencapai kondisi stabil yang baru secara alamiah. Cara ini biasanya berupa proses degradasi atau pengurangan beban, terutama dalam longsoran-longsoran atau gerakan-gerakan lain sampai tercapai keadaan kesetimbangan yang baru^[2].

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada saat melakukan *observasi* lapangan, penulis menemukan adanya lereng tambang yang memiliki tinggi 80 meter dan memiliki kemiringan 76° serta pada saat penulis dilapangan, penulis juga melihat ada banyak

kekar di tengah-tengah lereng yang menjadi titik lemah dari lereng tersebut.

Keadaan lereng tambang hasil observasi yang penulis lakukan dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Kondisi Lereng pada Lokasi penambangan CV. Tekad Jaya

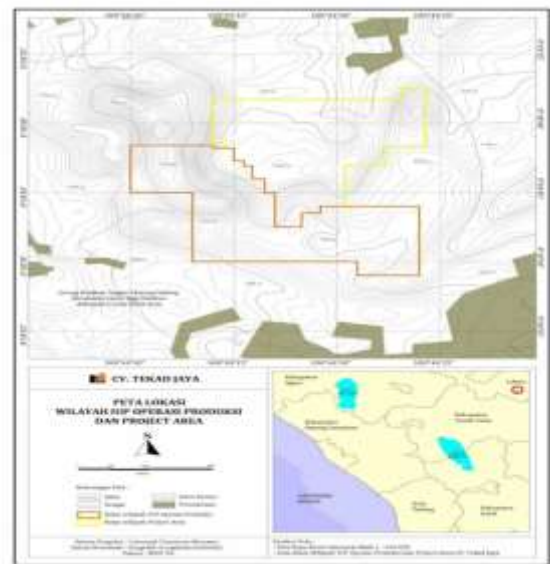
Berdasarkan informasi dari pihak perusahaan CV. Tekad Jaya belum melakukan perencanaan geoteknik mengenai kestabilan lereng di area penambangan sehingga, *foreman* yang berada dilapangan dalam pembuatan lereng tambang bekerja berdasarkan perencanaan dari *mine plan* saja ditambah untuk kemajuan tambang CV. Tekad Jaya menggunakan *blasting* sebagai metode untuk mengeluarkan atau memecahkan material yang keras sehingga membentuk ukuran-ukuran tertentu untuk diangkut menuju penyimpanan, dan arah kemajuan tambang menuju kearah lereng tersebut, sehingga para pekerja memiliki rasa kurang nyaman dan rasa takut akan terjadinya longsor pada saat bekerja dan akan berpengaruh juga terhadap produksi dari perusahaan. Untuk mendapatkan geometri lereng dan menghindari terjadinya longsor, diperlukan perencanaan geoteknik yang matang serta metode apa yang akan digunakan.

Apabila tidak dilakukan analisis kestabilan lereng serta penanganan yang maksimal terhadap lereng tersebut maka dapat menyebabkan kerugian nantinya seperti

kegiatan penambangan yang terganggu, biaya yang akan dikeluarkan untuk membersihkan longsor, bahkan bisa menyebabkan kerugian korban jiwa.

2. Lokasi Penelitian

CV. Tekad Jaya berlokasi di Jorong Bulakan, Nagari Tanjung Gadang Kecamatan Lareh Sago Halaban, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat dapat dilihat pada gambar 2 bawah ini.



Gambar 2. Peta Lokasi Kesampaian Daerah

3. Kajian Teori

3.1. Lereng

Lereng adalah permukaan bumi yang membentuk sudut kemiringan tertentu dengan bidang horizontal. Lereng dapat terbentuk secara alami maupun buatan manusia.^[2]

3.2. Kestabilan Lereng

Kestabilan lereng dapat didefinisikan sebagai ketahanan blok di atas suatu permukaan miring (diukur dari garis horizontal) terhadap runtuh (*collapsing*) dan gelinciran (*sliding*)

dalam hal ini setiap permukaan tanah yang memiliki kemiringan terhadap garis horizontal disebut lereng, baik alami maupun buatan manusia.^[4,6]

Pada kondisi gaya penahan (terhadap longsor) lebih besar dari gaya penggerak, lereng tersebut akan berada dalam kondisi yang stabil (aman). Namun apabila gaya penahan menjadi lebih kecil dari gaya penggerak, lereng tersebut akan menjadi tidak stabil dan akan terjadi longsor.^[4,5]

3.3. Klasifikasi Longsor

Berdasarkan proses teradi longsorannya, longsor batuan dapat dibedakan menjadi empat macam, yaitu:^[4-6]

3.3.1. Longsor Bidang (*Plane Failure*)

Longsor bidang merupakan suatu longsor batuan yang terjadi sepanjang bidang luncur yang dianggap rata. Bidang luncur tersebut dapat berupa sesar, kekar (*joint*) maupun bidang perlapisan batuan

3.3.2. Longsor Baji (*Wedge Failure*)

Longsor baji dapat terjadi pada suatu batuan jika terdapat lebih dari satu bidang lemah yang bebas dan saling berpotongan. Sudut perpotongan antara bidang lemah tersebut harus lebih besar dari sudut geser dalam batuanya.

3.3.3. Longsor Busur (*Circular Failure*)

Longsor busur hanya terjadi pada tanah atau material yang bersifat seperti tanah. Longsor busur juga dapat terjadi pada batuan yang sangat lapuk serta banyak mengandung bidang lemah maupun tumpukan (timbunan) batuan hancur.

3.3.4. Longsor Guling (*Topplin Failure*)

Longsor guling terjadi apabila bidang-bidang lemah yang hadir di lereng mempunyai kemiringan yang berlawanan dengan kemiringan lereng dimana struktur bidang lemahnya berbentuk kolom.

3.4. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kestabilan Lereng

2.4.1 Faktor-faktor Pembentuk Gaya Penahan

1. Jenis Batuan
2. Kekuatan Batuan
3. Penyebaran Batuan

2.4.2. Faktor-faktor Pembentuk Gaya Penggerak

1. Geometri Lereng
2. Kandungan air tanah (u)
3. Bobot isi

2.4.3. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Gaya Penahan

1. Proses pelapukan
2. Bidang lemah
3. Iklim
4. Air

2.4.4. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Gaya Penggerak

1. Aktivitas tektonik
2. Gempa atau sumber getaran yang lain
3. Penambahan beban akibat penimbunan
4. Penambahan air tanah
5. Pengerangan waduk

3.5. Analisis Karakteristik Massa Batuan

Klasifikasi massa batuan merupakan satu metode pendekatan yang dapat digunakan untuk desain awal lubang bukaan bawah tanah. Klasifikasi ini merupakan awal mula dari pendekatan rancangan empirik dan

digunakan secara luas dalam rekayasa batuan. Dalam kenyataannya, pendekatan klasifikasi massa batuan digunakan sebagai dasar praktis untuk merancang struktur di bawah tanah yang kompleks.

Hal tersebut merupakan tindakan yang kurang tepat. Klasifikasi massa batuan yang merupakan salah satu metode empirik harus di gunakan bersama-sama dengan metode observasi dan metode analitik untuk memformulasikan secara menyeluruh rancangan rasional.

Oleh karena itu, klasifikasi massa batuan tidak dimaksudkan dan tidak dapat menggantikan pekerjaan secara rinci, karena untuk desain rinci diperlukan informasi yang lebih lengkap mengenai tegangan insitu, sifat massa batuan, dan arah penggalian yang biasanya belum tersedia pada awal tahap proyek^[5]

Terdapat enam klasifikasi massa batuan yang biasa digunakan untuk keperluan desain rekayasa batuan. Klasifikasi beban batuan atau *rock load classification* merupakan sistem klasifikasi praktis pertama yang dikenalkan dan secara dominan digunakan di Amerika Serikat lebih dari 35 tahun. Klasifikasi *stand up time* yang diusulkan oleh Lauffer^[9] berdasarkan hasil kerja Stini^[17] dan merupakan langkah sangat maju dalam seni penerowongan karena konsep yang diperkenalkan lebih relevan dalam penentu tipe dan jumlah penyangga terowongan. Klasifikasi *Rock Quality Designation* (RQD) yang diusulkan oleh Deere^[7], merupakan metode sederhana dan praktis untuk mendeskripsikan kualitas inti lubang bor. Konsep *Rock Structure Rating* (RSR) yang dikembangkan di Amerika Serikat oleh Wickham, Tiedemann, dan Skinner^[20], merupakan sistem pertama yang mengutamakan rating klasifikasi untuk pembobotan yang relatif penting dari klasifikasi. Klasifikasi geomekanika (RMR-System) yang diusulkan oleh Bieniawski^[4] dan Q-sistem yang diusulkan oleh Barton, Lien, dan Lunde^[6], telah dikembangkan secara bebas dan keduanya menyediakan

data kuantitatif untuk memilih tindakan perkuatan terowongan yang modern, misalnya dengan menggunakan *rockbolt* dan *shotcrete*.

3.5.1 Rock Mass Rating (RMR)

Sistem klasifikasi massa batuan menggunakan enam parameter dasar untuk pengklasifikasian dan evaluasi hasil uji. Keenam parameter yang digunakan untuk menentukan nilai RMR meliputi:

a. Kuat Tekan Batuan

Nilai kuat tekan dari batuan utuh dapat ditentukan dari pengujian yang dilakukan dilaboratorium berdasarkan uji kuat tekan uniaksial (UCS) atau pengujian beban titik (*point load index*) batuan. Setelah diperoleh hasil kuat tekan batuan, selanjutnya diberikan nilai pembobotan yang terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Bobot Kuat Tekan Batuan

| Grade | Deskripsi | Kuat tekan (mPa) | Bobot |
|-------|--------------|------------------|-------|
| R6 | Kuat sekali | >250 | 15 |
| R5 | Sangat kuat | 100-250 | 12 |
| R4 | Kuat | 50-100 | 7 |
| R3 | Sedang | 25-50 | 4 |
| R2 | Lemah | 1-25 | 2 |
| R1 | Sangat lemah | 02-10 | 1 |
| R0 | Lemah sekali | <2 | 0 |

b. Rock Quality Designation (RQD)

Konsep dari RQD ini sederhana yaitu persentase patahan batuan dari total panjang uji bor inti, semakin tinggi nilai RQD maka semakin baik kualitas batuan. perhitungan RQD biasa didapat dari perhitungan langsung

dari singkapan batuan yang mengalami retakan-retakan (baik lapisan batuan maupun kekar atau sesar) dengan persamaan sebagai berikut:

$$RQD = 100e^{-0.1\lambda} (0.1\lambda + 1)$$

* λ adalah rasio antara jumlah kekar dengan panjang scanline (kekar/meter).

Pembobotan nilai RQD dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2. Bobot RQD

| RDQ (%) | Kualitas Batuan | Bobot |
|---------|-----------------|-------|
| <25 | Sangat Jelek | 3 |
| 25-50 | Jelek | 8 |
| 50-75 | Sedang | 13 |
| 75-90 | Baik | 17 |
| 90-100 | Sangat Baik | 20 |

c. Spasi Bidang Diskontinu

Spasi bidang diskontinu di definisikan sebagai jarak tegak lurus antara dua diskontinuitas berurutan sepanjang garis pengukuran yang dibuat sembarang. Pembobotan spasi bidang diskontinu dapat dilihat pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Bobot Spasi Bidang Diskontinu

| Keadaan Diskontinu | Spasi (m) | Bobot |
|--------------------|-----------|-------|
| Sangat Lebar | >2 | 20 |
| Lebar | 0,6-2 | 15 |
| Sedang | 0,2-0,6 | 10 |
| Rapat | 0,06-0,2 | 8 |
| Sangat Rapat | <0,06 | 5 |

d. Kondisi Bidang Diskontinu

Kondisi bidang diskontinu dibagi menjadi:

1. Kemenerusan bidang diskontinu (*persistence*)

2. Lebar rekahan bidang diskontinuitas (*aperture*)
3. Kekerasan permukaan bidang diskontinu (*roughness*)
4. Material pengisian bidang diskontinu (*infilling*)
5. Tingkat pelapukan dari permukaan bidang diskontinu (*weathered*)

Pembobotan kondisi bidang diskontinu dapat dilihat pada tabel 4 berikut:

Tabel 4. Bobot Kondisi Bidang Diskontinu

| parameter | Selang Nilai | | | | | | |
|-----------|--------------------------------|---|---|--|---|--|------------|
| | kekuatan batuan | Index Kekuatan | | | | Untk Nilai Kecil Dipakai Hasil Tes UCS | |
| 1 | Point Load | >10 Mpa | 4-10 Mpa | 2-4 Mpa | 1-2 Mpa | - | |
| | Uniaxial | >250 Mpa | 100-250 Mpa | 50-100 Mpa | 25-50 Mpa | 10-25 3-10 <3 (Mpa) | |
| | Pembobotan | 15 | 12 | 7 | 4 | 2 1 0 | |
| 2 | RQD (ROCK QUALITY DESIGNATION) | 90-100% | 75-90% | 50-75% | 25-50% | <25% | |
| | Pembobotan | 20 | 17 | 13 | 8 | 3 | |
| 3 | Spasi Rekahan | >200 cm | 60-200 cm | 20-60 cm | 6-20 cm | <6 cm atau <60 mm | |
| | Pembobotan | 20 | 15 | 10 | 8 | 5 | |
| 4 | Kondisi Rekahan | permukaan sangat kasar, tdk menerus, tdk renggang, tdk lapuk (<i>hard wall</i>) | permukaan kasar, renggangan <1mm, agak lapuk (<i>hard wall</i>) | permukaan agak kasar, renggangan <1mm, sangat lapuk (<i>soft wall</i>) | <i>slickenside/gouge</i> atau renggangan 1-5 mm menerus | <i>gouge</i> kemah, tebal >5 mm atau renggangan >5 mm, menerus | |
| | Pembobotan | 30 | 25 | 20 | 10 | 0 | |
| 5 | Air Tanah | aliran per-10m panjang terowongan | Tidak Ada | <10 L/Mnt | 10-25 L/Mnt | 25-125 L/MNT | >125 L/Mnt |
| | | Tekanan Pori (u) / Teq utama max | 0 | 0-0.1 | 0.1-0.2 | 0.2-0.5 | >0.5 |
| | Keadaan Umum | Kering | Lembab | Basah | Menetes | Mengalir | |
| | | Pembobotan | 15 | 10 | 7 | 4 | 0 |

e. Kondisi Air Tanah

Air tanah sangat berpengaruh terhadap lereng, kondisi muka air tanah dapat dinyatakan secara umum, yaitu kering (*dry*), lembab (*damp*), basah (*wet*), menetes (*dripping*), dan mengalir (*flowing*).

f. Orientasi Bidang Diskontinu

Orientasi diskontinuitas merupakan *strike* atau *dip diskontinuitas (dip/dip direction)*. Orientasi bidang diskontinuitas dilapangan didapat dengan mengukur *strike/dip* kekar dengan menggunakan kompas geologi.

Nilai *srike* dan *dip* pada pekerjaan rekayasa batuan berhubungan dengan prediksi stabilitas massa batuan dan arah penggalian, serta sangat berperan untuk memberikan penilaian kuantitatif bidang diskontinuitas yang kritis pada penggalian terowongan dan rekayasa lereng pada batuan.

Nilai orientasi bidang diskontinuitas terhadap terowongan memiliki variasi penilaian kualitatif dan kuantitatif yang sedikit berbeda antara satu dengan lainnya.

3.6. Metode Kesetimbangan Batas

Meode kesetimbangan batas merupakan metode yang cukup populer dan praktis dalam analisis kestabilan, dengan kondisi kestabilan dinyatakan dalam indeks faktor keamanan, yaitu dengan menghitung kesetimbangan gaya atau kesetimbangan momen, atau keduanya tergantung dari metode perhitungan yang dipakai.

3.6.1. Metode Janbu yang Disederhanakan

Metode Janbu adalah salah satu dari metode yang banyak digunakan untuk menganalisis kemantapan lereng yang memiliki permukaan bidang gelincir tidak berupa busur lingkaran lingkaran (*non-sirkular*). Metode ini menggunakan suatu faktor koreksi (f_0) untuk mengkorekasi bentuk bidang gelincir yang tidak berupa busur lingkaran.

3.7. Analisis Stereografis Metode Kinematik

Dalam penelitian ini, metode stereografis yang digunakan untuk mengetahui potensi keruntuhan lereng batuan adalah dengan

teknik stereografis. Teknik stereografis merupakan metode grafis yang digunakan untuk menunjukkan jurus dan kemiringan dari suatu bidang. Teknik stereografis banyak digunakan untuk membantu mengidentifikasi jenis keruntuhan yang mungkin terjadi

3.8. Ketentuan Penanganan Geoteknik Tambang

Dasar hukum dalam kestabilan lereng berpedoman terhadap Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 1827 K/30/MEM/2018^[10].

4. Metode Penelitian

4.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Pelaksanaan observasi lapangan yang berlangsung pada tanggal 18 Januari sampai 25 Januari 2020, dilanjutkan dengan proses pengambilan data dari tanggal 16 Agustus sampai 16 september 2020 yang berlokasi di CV. Tekad Jaya Nagari Tanjung Gadang, Kecamatan Lareh Sago Halaban, Kabupaten 50 Kota.

4.2. Jenis Penelitian

Penelitian ini lebih terarah ke penelitian terapan (*Applied Research*), yaitu salah satu jenis penelitian yang bertujuan untuk mengaplikasikan teori yang didapat dibangu perkuliahan terhadap kondisi aktual dilapangan. Dalam melaksanakan penelitian permasalahan ini, penulis menggabungkan antara teori dengan data-data lapangan, sehingga dari keduanya diperoleh pendekatan penyelesaian masalah. Adapun urutan penyelesaiannya yaitu:

4.2.1. Studli Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mempelajari teori-teori yang berhubungan

dengan masalah yang akan dibahas di lapangan melalui bahan-bahan pustaka.

4.2.2. *Pengalaman langsung di lapangan*

Dilakukan dengan melakukan pengamatan secara langsung dan seksama dilapangan untuk mengetahui masalah yang akan dibahas, khususnya di area lereng puncak jaya. Peninjauan lapangan untuk melakukan pengamatan langsung terhadap topografi daerah dan data-data penunjang lainnya dari masalah yang akan dibahas.

4.2.3. *Pengumpulan/Pengambilan Data*

4.2.3.1 *Data primer*

Data primer adalah data yang diambil langsung dari pengamatan lapangan seperti, geometri lereng aktual, bidang diskontinu, *measuring* stratigrafi, sampel batuan untuk uji sifat fisik dan mekanik, data hasil pengujian sifat fisik dan mekanik batuan. Data primer yang diperlukan diantaranya:

- a. Geometri lereng
- b. Data bidang diskontinu
- c. Sifat fisik dan mekanik batuan

4.2.3.2. *Data Sekunder*

Data sekunder adalah data yang berisikan pendukung dari data primer seperti peta kesampaian daerah dan peta geologi regional. Data sekunder yang diperoleh berupa:

- a. Peta kesampaian ke lokasi dan daerah
- b. Peta geologi regional

5. Hasil dan Pembahasan

5.1. Hasil

5.1.1. *Lokasi Penelitian*

Penelitian ini berlokasi di CV. Tekad Jaya dengan izin usaha pertambangan (IUP) Operasi Produksi untuk bahan galian batu

gamping pada areal lahan seluas 6,5 hektar yang berlokasi di Jorong Bulakan, Nagari Tanjung Gadang, Kecamatan Lareh Sago Halaban, Kabupaten 50 Kota. Dilihat dari geologi regional yang diberikan oleh pihak perusahaan, lereng disusun oleh batu gamping formasi Kuantan

5.1.2. *Kondisi Lereng*

Penelitian dilakukan pada *area* puncak jaya CV. Tekad Jaya yang terletak pada elevasi 720 mdpl saMPai elevasi 640 mdpl. Secara umum lapisan penyusun lereng terdiri dari batuan gamping formasi Kuantan. Pada lokasi lereng tersebut berada lereng tersebut belum pernah mengalami longsor. Dengan ketinggian dan kemiringan dengan arah lereng N 299° E/76°. kondisi lereng penelitian dapat dilihat pada gambar 3 berikut:



Gambar 3. Kondisi Lereng Lokasi Penelitian

5.2. Parameter Pengujian Batuan

5.2.1. *Sifat Fisik Batuan*

Dari uji sifat fisik batuan yang telah

dilakukan di laboratorium, didapatkan seperti tabel 5 berikut:

Tabel 5. Data Pengujian Sifat Fisik Batuan

| No | Wn | Ww | Ws | Wo |
|----|-------|-------|------|-------|
| 1 | 25.03 | 31.73 | 5.13 | 17.83 |
| 2 | 26.82 | 32.45 | 5.33 | 18.37 |
| 3 | 27.85 | 34.62 | 6.28 | 19.23 |

Setelah didapatkan nilai sifat fisik batuan, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai bobot isi asli, bobot isi jenuh, dan bobot isi kering. Hasil dari pengolahan nilai sifat fisik batuan tersebut dapat dilihat pada tabel 6. Berikut:

Tabel 6. Hasil Perhitungan Sifat Fisik Batuan

| Sampel | Bobot Isi Asli | Bobot Isi Kering | Bobot Isi Jenuh |
|--------|----------------|------------------|-----------------|
| 1 | 0.94 | 0.99 | 0.98 |
| 2 | 0.67 | 0.68 | 0.68 |
| 3 | 1.19 | 1.20 | 1.22 |

5.2.2. Sifat Mekanik Batuan

5.2.2.1 Point Load Index

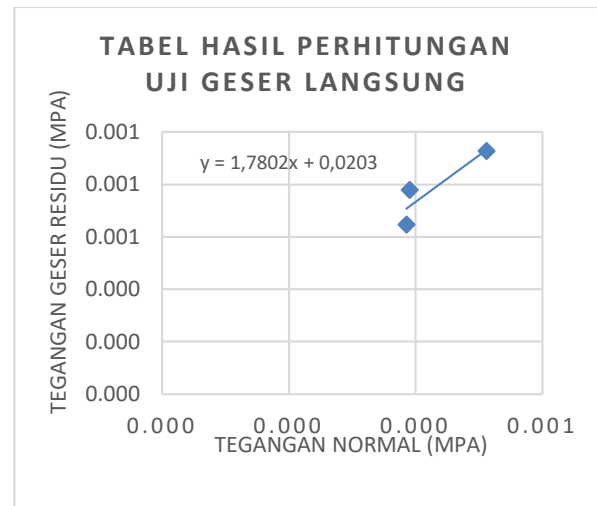
Dari uji beban titi (*point load index*) batuan yang telah dilakukan di laboratorium, didapatkan hasil seperti pada tabel 7 berikut:

Tabel 7. Data Pengujian *Point Load Index*

| Sampel | Diameter (cm) | Nilai Is (mPa) |
|-----------|---------------|----------------|
| 1 | 4,2 | 3.8 |
| 2 | 4,2 | 4.3 |
| 3 | 4,3 | 4.4 |
| Rata-Rata | | 4.2 |

5.2.2.2. Uji Kuat Geser Batuan Langsung

Hasil dari pengujian kuat geser langsung batuan yang telah dilakukan di laboratorium didapatkan hasil dari persamaan grafik seperti gambar 4 berikut:



Gambar 4. Grafik Hasil Uji Kuat Geser Langsung

Pengujian kuat geser langsung ditujukan untuk mendapatkan nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam (Φ) dalam bentuk nilai residual. Hasil uji kuat geser langsung dapat dilihat pada tabel 8 berikut:

Tabel 8. Hasil Kuat Geser Batuan

| Lithology | Kohesi (Mpa) | Sudut Geser Dalam ($^{\circ}$) |
|-----------|--------------|----------------------------------|
| | Residu | Residu |
| limestone | 20.3 | 60.675 |

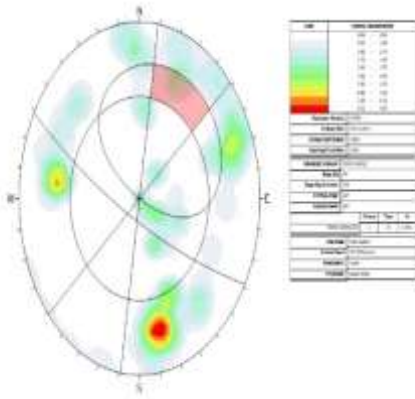
5.3 Analisis Potensi Longsor pada Daerah Penelitian

Dari pengamatan dan pengukuran bidang diskontinu terhadap *scanline* dengan *point station* dapat diketahui bahwa kedudukan lereng pengamatan adalah N 299 $^{\circ}$ E/76 $^{\circ}$. Setelah seluruh data kekar diambil maka dilakukan proses pengelompokan data kekar dengan menggunakan bantuan perangkat lunak Stereonets dan *Dips*.

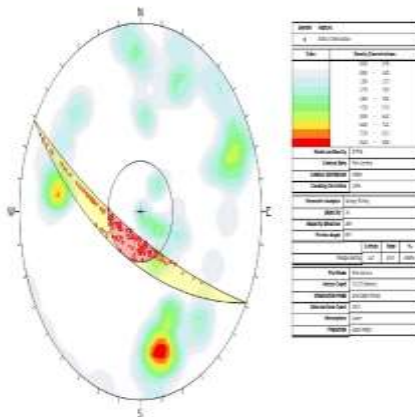
Dari proses pengelompokan data kekar pada stereonets dengan menggunakan perangkat lunak stereonets *dips* maka dapat dilihat potensi longsor yang mungkin akan terjadi.

Berdasarkan pola set diskontinu dan kedudukan lereng pada stereonets dapat dilihat bahwa adanya model longsor

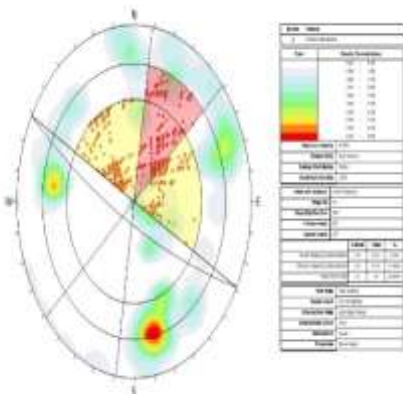
planar sleding, wedge sleding, dan direct toppling. Hasil dari pengelompokan data kekar yang menghasilkan 3 potensi longsoran dapat dilihat pada gambar 5, 6, dan 7 berikut:



Gambar 5. Longsoran Planar Sleding



Gambar 6. Longsoran Wedge Sleding



Gambar 7. Longsoran Direct Toppling

Dari hasil pengelompokan data kekar tersebut maka didapatkan rangkuman hasil pengplotan bidang diskontinu seperti tabel 8 berikut:

Tabel 8. Rangkuman potensi longsoran

| No | Jenis Longsoran | Persentase (%) |
|----|-----------------|----------------|
| 1 | Planar Sliding | 4,29 |
| 2 | Wedge Sliding | 8,86 |
| 3 | Direct Toppling | 20 |

5.3. Klasifikasi Massa Batuan

Klasifikasi massa batuan yang digunakan pada penelitian ini adalah klasifikasi Rock Mass Rating (RMR). Dalam penerapannya klasifikasi ini membutuhkan beberapa parameter yang telah diketahui pada penjelasan sebelumnya. Setiap parameter tersebut memiliki nilai atau bobot yang dijumlahkan sehingga total bobot tersebut dapat menentukan kelas massa batuan berdasarkan teori Bieniawski. Hasil penjumlahan nilai pembobotan untuk klasifikasi massa batuan tersebut dapat dilihat pada tabel 9 berikut:

Tabel 9. Klasifikasi Massa Batuan

| Parameter | | Rating |
|-------------------------------|--------------|--------|
| Point Load Indeks | | 7 |
| RQD | | 8 |
| Spasi Diskontinuitas | | 8 |
| Kondisi Bidang Diskontinuitas | Kekerasan | 5 |
| | Kemenerusan | 6 |
| | Lebar Rongga | 1 |
| | Tingkat | 5 |

| | | |
|------------------------------------|------------------|----|
| | Pelapukan | |
| | Material Pengisi | 6 |
| Muka Air Tanah | | 15 |
| <i>strike dan Dip Of Joint Set</i> | | 0 |
| Total Rating | | 61 |
| Nomor Kelas Massa Batuan | | II |

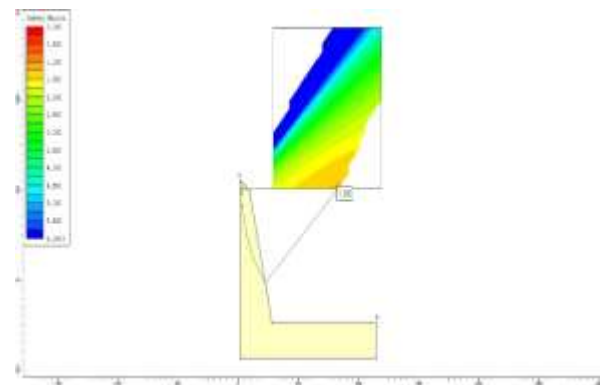
Berdasarkan analisis klasifikasi massa batuan yang telah dilakukan menggunakan klasifikasi RMR, maka diperoleh nilai RMR batuan sebesar 61, sehingga dapat disimpulkan bahwa batuan terbasuk kedalam golongan II dengan kualitas massa batuan baik.

5.4. Analisis Kestabilan Lereng

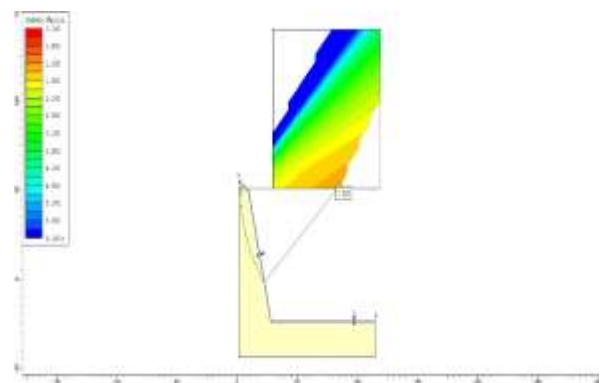
5.4.1. Nilai Faktor keamanan

Analisis kestabilan lereng dilakukan dengan menggunakan metode kesetimbangan batas yaitu metode *Janbu Simplified*. Serta penyelesaian perhitungan dibantu dengan menggunakan perangkat lunak (*software Roscience Slide*). Nilai Faktor Keamanan Statis Minimum berdasarkan pada Kepmen ESDM No. 1827 Tahun 2018 untuk menilai stabilitas model lereng tunggal (*Single slope*) yang dapat diterima ialah $(FK) \geq 1,3$.

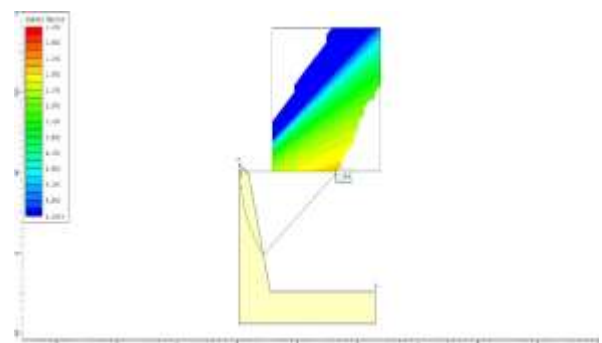
Adapun data yang dibutuhkan dalam melakukan analisis ini adalah data geometri lereng, nilai sifat fisik dan nilai kohesi dan sudut geser dalam batuan. Setelah data yang dibutuhkan tersebut diinput kedalam *software slide 6.0* maka akan didapat FK lereng penelitian pada kondisi asli (gambar 8) dalam keadaan jenuh (gambar 9) dan dalam keadaan kering (gambar 10) seperti berikut:



Gambar 8. Nilai FK Lereng Asli



Gambar 9. Nilai FK Lereng Jenuh

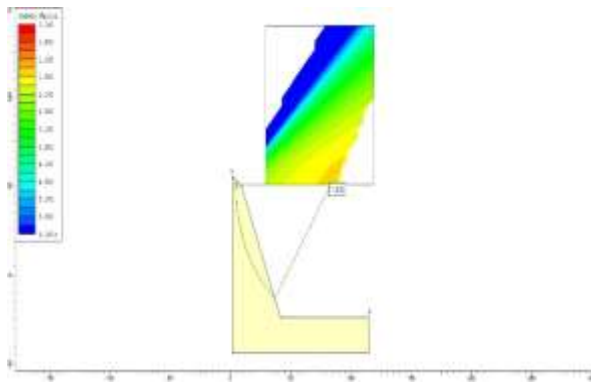


Gambar 10. Nilai FK lereng Kering

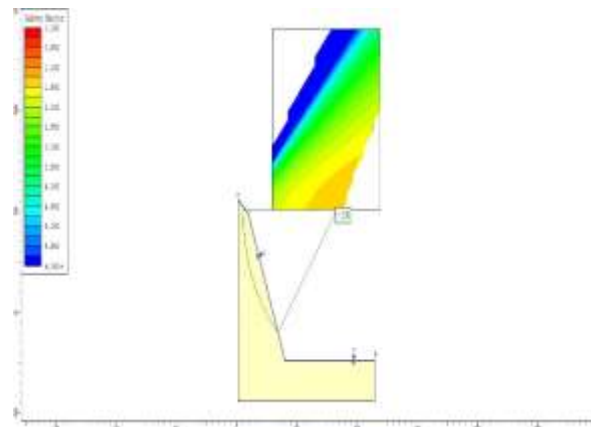
Dari hasil analisis kestabilan lereng menggunakan *software slide 6.0* didapatkan nilai Faktor keamanan lereng penelitian pada kondisi asli sebesar 1.200, kondisis jenuh sebesar 1.124 dan dalam keadaan kering 1.358. Sehingga dapat diambil kesimpulan lereng dalam keadaan asli dan dalam keadaan jenuh dalam keadaan tidak aman.

5.4.2. Modifikasi Lereng Aman

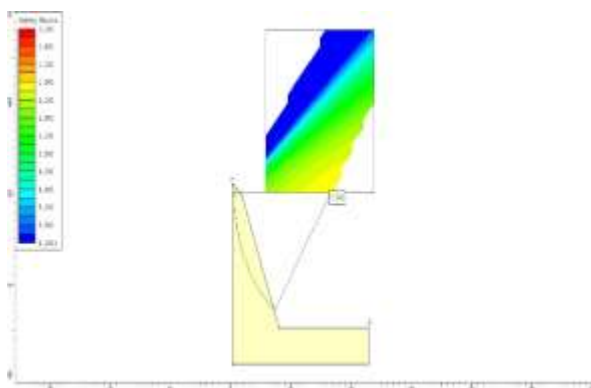
Berdasarkan analisis yang dilakukan menggunakan *software slide 6.0* menunjukkan nilai FK lereng penelitian dalam keadaan tidak aman. Oleh karena itu, maka dilakukan pemodelan lereng agar dalam keadaan aman. Maka dilakukan modifikasi terhadap lereng tersebut. Hasil modifikasi lereng penelitian menggunakan metode *janbu simplified* dalam keadaan asli (gambar 11) dalam keadaan jenuh (gambar 12) dan dalam keadaan kering (gambar 13) tergambar sebagai berikut:



Gambar 11. Modifikasi Lereng Asli



Gambar 12. Modifikasi lereng Jenuh



Gambar 13. Modifikasi Lereng Kering

Dari hasil modifikasi lereng dalam keadaan asli yang semula memiliki tinggi 80 m dengan kemiringan 76° , kini berubah menjadi tinggi 80 m dengan kemiringan menjadi 67° dengan nilai FK 1.432. Sedangkan untuk lereng dalam keadaan jenuh dimodifikasi menjadi tinggi 80 m dengan kemiringan 67° , nilai FK menjadi 1.338.

Setelah dilakukan modifikasi terhadap lereng di area penelitian kini keadaan lereng puncak jaya sudah aman.

6. Kesimpulan dan Saran

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan hasil analisa yang dilakukan pada lereng puncak jaya, dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya yaitu:

6.1.1. Hasil pengujian sifat fisik dan mekanik batuan

Pengujian sifat fisik yaitu: Nilai rata-rata bobot isi asli dari material yaitu, 9.51 KN/m^3 . Nilai rata-rata bobot isi jenuh dari material yaitu, 11.80 KN/m^3 . Nilai rata-rata bobot isi jenuh dari material yaitu, 6.62 KN/m^3 . Pengujian sifat mekanik batuan yaitu: Pengujian *point load index*, nilai rata-rata hasil pengujian *point load index* (σ_c) adalah $4,15 \text{ mPa}$. Hasil nilai pengujian kuat geser batuan, nilai rata-rata hasil pengujian kuat geser batuan yaitu kohesi (c) 20.3 KN/m^3 dan sudut geser dalam (ϕ) $60,675^\circ$.

6.1.2. Klasifikasi Massa Batuan.

Berdasarkan 6 parameter klasifikasi massa batuan dengan metode RMR, maka batuan ini digolongkan pada kelas II berbobot 61 dengan kualitas batuan baik

6.1.3. Analisis Potensi Longsoran

Potensi longoran yang mungkin akan terjadi berdasarkan arah *strike* dan *dips* bidang diskontinu menunjukkan adanya potensi longoran *direct toppling* dengan persentasi kemungkinan 20%.

6.1.4. Rekomendasi geometri lereng.

Rekomendasi lereng dalam keadaan aktual dengan menggunakan metode *janbu simplified* dengan ketinggian 80 m kemiringan lereng 76°, berubah menjadi ketinggian 80 m dengan kemiringan 67°. Maka akan di peroleh FK 1,432. Rekomendasi lereng dalam keadaan jenuh dengan menggunakan metode *janbu simplified* dengan ketinggian 80 m kemiringan lereng 76°, berubah menjadi ketinggian 80 m dengan kemiringan 67°. Maka akan di peroleh FK 1,335. Rekomendasi lereng dalam keadaan kering dari tinggi 80 m dengan kemiringan 76°, berubah menjadi 80 m dengan 67° maka diperoleh FK 1.546

6.2. Saran

Saran yang dapat diberikan penulis pada Tugas Akhir ini adalah Perubahan geometri lereng ini perlu dilakukan agar pada saat melakukan proses penambangan para karyawan yang ada merasa aman dan nyaman Pengontrolan, pemeliharaan, dan pengawasan terhadap keadaan sekitar lereng harus sering di perhatikan untuk mengurangi atau menghindari hal yang tidak diinginkan. Perlunya ketelitian dalam pengambilan data dilapangan dan proses pengujian dilaboratorium dan pengolahan data pada *software* lainnya agar hasil yang di peroleh lebih detail dan akurat

DAFTAR PUSTAKA

- [1]Amalia, Yasmina. “Penerapan Metode Kriteria Runtuh Hoek & Brown Dalam Menentukan Faktor Keamanan Pada Analisis Kestabilan Lereng di Loop 2 PT. Kaltim Batu Manunggal Kalimantan Timur”. Teknik Pertambangan UPN Yogyakarta
- [2] Arif Irwandi. 2016. *Geoteknik Tambang*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [3] Azizi, Masagus Ahmad,dkk. 2011. “Karakterisasi Parameter Masukan Untuk Analisis Kestabilan Lereng Tunggal (Studi Kasus Di PT. Tambang Batubara Bukit Asam tbk. Tanjung Enim, Sumatera Selatan” ISBN: 9795873954. Universitas Sriwijaya
- [4] Bieniawski, 1973. “Klasifikasi geomekanika (RMR-System)”
- [5] Barton, Lien, dan Lunde. 1974. “Q-sistem”
- [6] Deere, 1967. “Klasifikasi Rock Quality Designation (RQD)”.
- [7] Hoek and Brown, 1980 (dalam Astawa Rai, 2013)
- [8] Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. 2018. Kepmen ESDM RI Nomor 1827 K/30/MEM/2018: Pedoman Pelaksanaan.
- [9] Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik. Lampiran II. Hal 57
- [10] Manoppo, Fabian J., dkk. 2018. “Analisis Kestabilan Lereng Batu Kapur (Studi Kasus: Bangunan Hotel Tasangkapura Di Kota Jayapura)”. ISSN: 23376732, Vol. 6 No. 8 Agustus 2018.
- [11] Pane Adelina Riski & Yoszi M. Anaperta. 2019. “Karakterisasi Massa Batuan dan Analisis Kestabilan Lereng Untuk Evaluasi Geometri Lereng di Pit Barat Tambang Terbuka PT. AICJ (Allied Indo Coal Jaya) Kota Sawahlunto Provinsi Sumatera Barat”. Jurnal. Bina Tambang Vol 4 No 3.
- [12] Rahim Azhary, Bambang Heryadi & Yoszi M. Anaperta. “Analisis Kestabilan Lereng Untuk Menentukan Geometri Lereng Pada Area Penambangan PIT Muara Tiga Besar Selatan PT. Bukit Asam (persero) TBK, Tanjung Enim,

- Sumatera Selatan.”. Jurnal tidak diterbitkan. Padang: UNP.
- [13] Rizaldi, Bambang Heriyadi, 2020.” *Analisis Balik Kestabilan Lereng Pada Area Blok Bukit Tambun PT. Cahaya Bumi Perdana, Kota Sawahlunto*”. Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
- [14] Sandra H & Yoszi M. Anaperta. “*Analisis Kestabilan Lereng Studi Kasus Area Tambang Rakyat di Bukit Tui S0 28’43.15” E100 24’16.24”- S0 28’43.15” E100 24’15.28” Kecamatan Pdang Panjang* “. Jurnal. Bina Tambang Vol 3, No.4
- [15] Santoso, Eko, dkk.2016. “*Slope Stability Analysis Based on Rock Mass Characterization in Open Pit Mine Method*”. ISSN: 2442-7764, Vol 8 No. 1 Juni 2016.
- [16] Saputri, Oktaviana, Bambang Heriyadi & Yoszi Mingsi Anaperta. 2017. “*Analisis Kestabilan Lereng Untuk Sistem Penambangan Overburden (Soil) Di Area Iup 412 Ha Bukit Tajarang Indarung Pt. Semen Padang Sumatera Barat*”. Padang: UNP.
- [17] Stini, 1950. “*Seni Penerowongan Karena Konsep Yang Diperkenalkan Lebih Relevan Dalam Penentu Tipe Dan Jumlah Penyangga Terowongan*”
- [18] Swana, Galih W, dkk. 2012. “*Desain Lereng Final dengan Metode RMR, SMR, dan Analisis Kestabilan Lereng pada Tambang Terbuka, di Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan*”. Fakultas Geologi Universitas Padjajaran.
- [19] Syam, Muhammad Amin. 2018. “*Analisis Kestabilan Lereng Berdasarkan Nilai Slope Mass Rating Di Desa Sukamaju, Tenggara Seberang, Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur*”. ISSN: 25795546 Vol. 2 No. 2 Oktober 2018.
- [20] Wickham, Tiedemann, dan Skinner. 1972, 1974. “*Rock Structure Rating (RSR)*”. Amerika Serikat.