ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

ANALISIS PENGARUH FAKTOR KERUSAKAN AKIBAT PELEDAKAN TERHADAP KESTABILAN LERENG PADA PT. SEMEN INDONESIA (PERSERO) TBK, DESA SUMBERARUM, KEC. KEREK, KAB. TUBAN, JAWA TIMUR

Afdol Firdausyanto [1], Yudho Dwi Galih Cahyono [1]

[1] Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Alamat: Jalan Arief Rachman Hakim No. 100, Surabaya

E-mail: firdausafdol8@gmail.com

ABSTRAK

PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk merupakan perusahaan BUMN yang bergerak pada industri pertambangan. Material yang ditambang berupa batu gamping dan tanah liat, kemudian batu gamping dan tanah liat tersebut akan diolah menjadi produk semen. Dalam penambangan dilakukan oleh PT. United Tractor Semen Gresik dengan menggunakan metode peledakan dalam pembongkaran batuan. Dari hasil peledakan tersebut akan membuat terganggunya kondisi lereng. Penelitian bertujuan untuk menganalisis kondisi lereng sebelum dan sesudah peledakan, untuk menganalisis pengaruh peledakan terhadap kestabilan lereng, dan untuk merancang geometri peledakan dan geometri lereng yang sesuai serta mengevaluasi Faktor Keamanan (FK) terhadap kestabilan lereng. Metode yang dipakai yaitu menggunakan metode Hoek Brown untuk menganalisa kestabilan lereng. Kondisi lereng penambangan sebelum dilakukannya peledakan memiliki nilai disturbance factor (D) 0,5 yang artinya kondisi lereng tersebut akan terjadi pergerakan apabila mengalami gangguan yang tinggi. Dan kondisi lereng penambangan setelah dilakukannya peledakan memiliki nilai disturbance factor (D) 0,7 yang artinya kondisi lereng tersebut mengalami kerusakan massa batuan yang kecil dan dapat di control. Berdasarkan Klasifikasi Massa Batuan Rock Mass Rating (Bieniawski, 1989) atau dikenal sebagai Klasifikasi geomekanika, batuan tersebut termasuk dalam klas III, yang berarti batuan tersebut termasuk berkualitas sedang. Peneliti menganalisis pengaruhnya aktivitas peledakan terhadap kestabilan lereng dengan menggunakan metode Hoek Brown, dan didapatkannya nilai kohesi (C), sudut geser dalam, mb, S, α, lalu dimasukkannya ke dalam software slide 5.0 untuk mengetahui hasil interpretasi lereng dengan melihat perolehan nilai FK yang didapat.

Kata kunci: Analisis Kestabilan Lereng, Pengaruh Faktor Kerusakan Akibat Peledakan, Rock Mass Rating (RMR)

ABSTRACT

PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk is a state-owned company that operates in the mining industry. The mined material is limestone and clay, which then will be processed into cement products. Mining is carried out by PT. United Tractor Semen Gresik by using the blasting method in rock demolition. However, the blasting method will disrupt slope conditions. Purpose of the research is to analyze the effect of blasting on the slope stability, and to design the blasting geometry and the slope geometry accordingly and evaluate the safety factor (FK) on the slope stability. The method used is to use Hoek Brown Method to analyze slope stability. The condition of the mining slope prior to the explosion has a disturbance factor value (D) of 0.5 which means that the condition of the slope will shift if there is a high disturbance. And the condition of the mining slope after the explosion has a disturbance factor value (D) 0.7 which means that the slope condition has a small rock mass damage and can be controlled. Based on Rock Mass Rock Mass Classification (Bieniawski, 1989), or known as geomechanical classification, these rocks are included in class III, which means these rocks are of medium quality. This research analyzed the effect of blasting activity on the stability of the slope using the Hoek Brown method, and obtained the value of cohesion (C), deep shear angle, mb, S, α, then entered into software slide 5.0 to find out the results of slope interpretation by looking at the FK values obtained.

Keywords: Slope Stability Analysis, Effect of Detonation Factors, Rock Mass Rating (RMR)

PENDAHULUAN

Kegiatan peledakan, tentunya akan mengakibatkan kerusakan baik dari massa batuan maupun pada lingkungan sekitar. Kekuatan massa batuan yang membentuk lereng akan dipengaruhi oleh kekuatan utuh massa batuan tersebut, tetapi juga tergantung pada kekuatan dari massa batuan yang telah rusak akibat kegiatan peledakan. Ledakan akan menyebabkan getaran, percepatan, dan deformasi material yang dapat menjadi pemicu suatu pergerakan atau kelongsoran lereng. Peledakan memberikan dampak yang sangat besar bagi perancangan lereng.

Aktivitas penambangan pada PT. Semen Indonesia dipercayakan oleh PT. United Tractor Semen Gresik

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

(UTSG) dilakukan 2 tahap yaitu pemboran dan peledakan, dan gali muat angkut. Lokasi penambangan dilakukan per blok dengan luas area per blok yaitu 100 m x 100 m. Aktivitas peledakan yang di analisis oleh peneliti yaitu batu gamping yang berjenis material pedel, material berjenis pedel memiliki kekerasan yang paling rendah karena hanya mengandung <50% kadar CaO, dalam pelaksanaannya PT. UTSG menekan seminimal mungkin getaran dan suara yang dihasilkan berada pada kisaran angka 3 m/s dan 60-70an db tidak boleh lebih, yang menunjukkan sangat relatif aman apabila dilihat dari peraturan maksimal 5 m/s dan 85 db.

KAJIAN PUSTAKA

Geometri Peledakan

Geometri peledakan terdiri dari:

Burden (B)

Burden adalah jarak dari lubang tembak dengan bidang bebas yang terdekat, dan arah di mana perpindahan akan terjadi. Untuk menentukan burden, maka menggunakan rumus:

$$B = \frac{Kb \times De}{39,3} \text{ meter} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

Keterangan:
B = burden
Kb = burden ratio
De = diameter lubang tembak, inchi
39,3 = faktor perubah kedalam satuan meter

Spasi (S)

Spasi dapat diartikan sebagai jarak terdekat antara antara dua lubang tembak yang berdekatan dalam satu baris. Besar spasi dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$S = B \times Ks \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

Keterangan:
S = spasi, meter.
B = burden, meter.
Ks = spacing ratio

Stemming (T)

Stemming adalah tempat material penutup di dalam lubang bor di atas kolom isian bahan peledak. Panjang stemming dapat ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$T = B \times Kt \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

Keterangan:
T = stemming, meter
Kt = stemming ratio (0,75 – 1,00)

Sub Drilling (J)

Subdrilling adalah tambahan kedalaman dari lubang bor di bawah lantai jenjang yang dibuat agar jenjang yang dihasilkan sebatas dengan lantainya dan lantai yang dihasilkan rata. Panjang subdrilling dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$J = B \times Kj \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

Keterangan:
J = subdrilling, meter
Kj = subdrilling ratio (0,2 – 0,3)

Tinggi Jenjang (L)

Tinggi jenjang yang sudah di tetapkan oleh perusahaan. Secara spesifik tinggi jenjang ditentukan oleh peralatan pemboran dan alat muat yang digunakan, seberapa dalam alat bor dapat membuat lubang ledak dengan efektif.

Kedalaman Lubang Ledak (H)

Kedalaman lubang tembak biasanya ditentukan berdasarkan kapasitas produksi yang diinginkan dan kapasitas dari alat muat. Sedangkan untuk menentukan kedalaman lubang tembak dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$H = Kh \times B \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

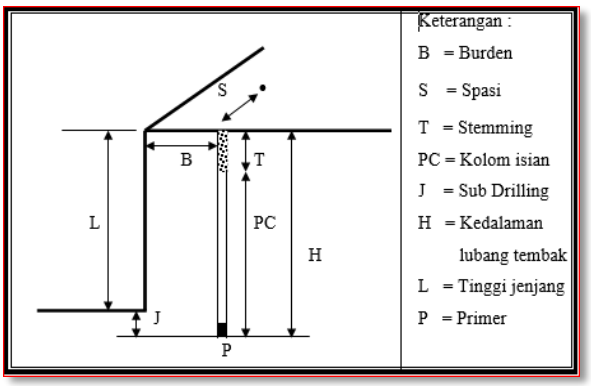
Keterangan:
H = kedalaman lubang tembak, meter
Kh = Hole depth ratio (1,5 – 4,0)

Kolom Isian (PC)

Panjang kolom isian dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$PC = H - T \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

Keterangan:
PC = panjang kolom isian, meter
H = kedalaman lubang tembak, meter
T = stemming, meter



Gambar 1: Geometri Peledakan Menurut R.L. Ash, 1967

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

Faktor yang Mempengaruhi Kestabilan Lereng

Faktor yang harus diperhatikan dalam menganalisis kemantapan suatu lereng, sebagai berikut (Made Astawa Rai, S. Kramadibrata dan R. K. Wattimena, 2010):

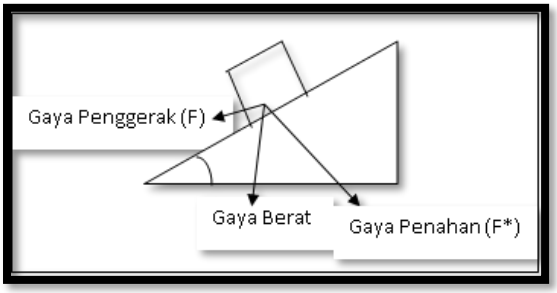
1. Geometri lereng
   a. Orientasi (arah dan kemiringan) lereng.
   b. Tinggi dan kemiringan tiap jenjang).
   c. Lebar jenjang (Berm).

Lereng yang terlalu tinggi akan mengakibatkan kondisi yang tidak stabil dan cenderung lebih mudah longsor, demikian juga untuk sudut lereng yang mempunyai kemiringan yang besar akan menjadikan lereng kurang stabil.

2. Penyebaran Batuan. Macam penyebaran dan hubungan Antara batuan yang terdapat didaerah penyelidikan harus diketahui, karena sifat fisik dan mekanik batuan berbeda sehingga kekuatan batuan dalam menahan bebannya sendiri juga berbeda.
3. Relief Permukaan Bumi. Factor ini dipengaruhi oleh laju erosi, pengendapan, arah aliran air permukaan yang lebih besar dan pengikisan yang lebih banyak.
4. Struktur geologi. Yang perlu diketahui adalah bidang diskontinuitas atau bidang lemah seperti sesar, kekar, perlapisan, bidang ketidakselarasan dan sebagainya.
5. Iklim. Iklim berpengaruh terhadap kestabila lereng karena iklim mempengaruhi perubahan temperature.
6. Pengaruh air tanah. Adanya air tanah akan berpengaruh terhdap kestabilan lereng.
7. Pengaruh gaya luar. Gaya luar dapat mempengaruhi kestabilan lereng, berupa dampak yang ditimbulkan dari lalu lintas kendaraan alat berat, getaran peledakan dan sebagainya.

Prinsip Dasar Analisis Kestabilan Lereng

Pada kondisi gaya penahan (terhadap longsoran) lebih besar dari gaya penggerak, maka lereng tersebut akan dalam kondisi yang stabil (aman). Namun, apabila gaya penahan lebih kecil dari gaya penggeraknya, maka lereng tersebut akan tidak stabil dan akan terjadi longsoran.



Gambar 2: Prinsip Dasar Kestabilan Lereng

Secara sederhana, Faktor Keamanan (FK) dapat dirumuskan sebagai berikut :

Faktor keamanan (FK)

$$= \frac{gayapenahan}{gayapenggerak} = \frac{f*}{f} \quad \text{..... (7)}$$

$$= \frac{momenpenahan}{momenpenggerak} = \frac{f*xr}{fxr} =$$

$$= \frac{kekuatangeser}{gayapenggerak} = \frac{F*/A}{FxA} = \frac{\tau*}{\tau}$$

Kekuatan Geser =c+σ ntan Φ ……..... (8)

Dengan perhitungan lebih rinci didapatkan faktor keamanan sebagai berikut.

Faktor keamanan (FK)

$$= \frac{c.A+\sigma \text{ n.A.tan } \Phi}{W \sin \varphi f} \quad \text{……..(9)}$$

$$= \frac{c.A+Wcos\varphi f \text{ tan } \Phi}{W \sin \varphi f}$$

Apabila nilai FK untuk suatu lereng >1,0 (gaya penahan > gaya penggerak) lereng tersebut berada dalam kondisi stabil. Namun apabila harga FK <1,0 (gaya penahan < gaya penggerak), lereng tersebut berada dalam kondisi tidak stabil dan mungkin akan terjadi longsoran pada lereng tersebut bila FK = 1,0 MPa.

Pengaruh Getaran Peledakan Terhadap Kekuatan Batuan

Ketika ledakan terjadi, gelombang seismic yang timbul akan menghasilkan gangguan pada massa batuan dan merambat dalam bentuk gelombang tekan. Besarnya gelombang tekan maksimum (*stress wave peak*) pada area yang dekat dengan sumber ledakan melebihi kekuatan Tarik batuan sehingga batuan hancur dan menghasilkan zona hancuran (*crushed zone*), zona rekahan (*fracture zone*), atau *blasting damage*. Sementara itu, pada area yang jauh dari sumber ledakan di mana gelombang tekan maksimumnya lebih kecil dari kekuatan Tarik batuan, ledakan menghasilkan gelombang tegangan elastis, gelombang seismic, getaran elastis dari partikel batuan yang akan menyebabkan kerusakan pada batuan dan dapat mengakibatkan kestidakstabilan lereng.

Hoek et. Al. (2002) telah mengembangkan suatu kriteria keruntuhan yang dapat digunakan untuk menentukan kekuatan batuan yang dinyatakan dalam pernyataan berikut:

$$\boldsymbol{\sigma'_1 = \sigma'_3 + \sigma'_{ci}} \left(\mathbf{m_b}\frac{\boldsymbol{\sigma'_3}}{\boldsymbol{\sigma'_{ci}}} + s\right)^{\alpha} \quad \text{……. (10)}$$

Keterangan:
σ'_1 = tegangan efektif mayor
σ'_3 = tegangna efektif minor

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

σ'_{ci} = kekuatan batuan utuh (intact rock)
m_b = pengurangan nilai konstanta material untuk batuan utuh

$$\mathbf{mb = mi\ exp\ (\frac{GSI-100}{28-14D})} \quad \text{..... (11)}$$

s dan α = konstanta massa batuan

$$\mathbf{s = exp\ (\frac{GSI-100}{9-3D})} \quad \text{..... (12)}$$

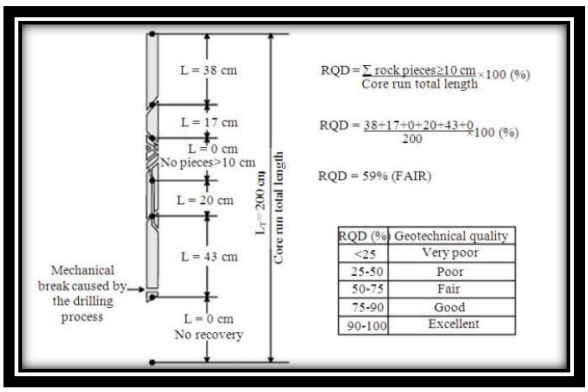
$$\mathbf{\alpha = \frac{1}{2} + \frac{1}{6}\ (e^{-GSI/15} - e^{-20/3})} \quad \text{..... (13)}$$

Konstanta mb dan s dipengaruhi oleh nilai D. D (*disturbance factor*) merupakan factor yang menunjukkan tingkat ketergangguan batuan akibat aktivitas peledakan. Nilai D tersebut berada pada rentang nol untuk kondisi batuan tidak terganggu, hingga satu untuk batuan dengan tingkat ketergangguan tinggi. Ketiga konstanta di atas (m_b, s, san α) dipengaruhi pula oleh GSI. Berdasarkan Hoek, Carter, dan Diederichs (2013).

Klasifikasi Rock Mass Rating (RMR)

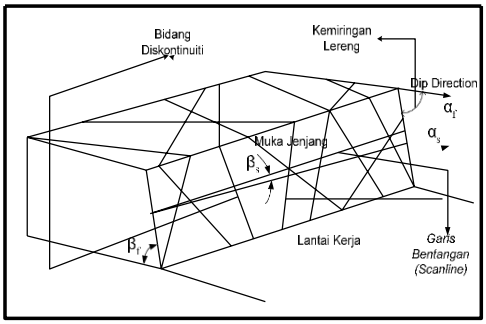
Rock Mass Rating System atau juga dikenal dengan Geomechanichs Cclassification dikembangkan oleh Bieniawski pada tahun 1972-1973. Metode ini dikembangkan selama bertahun-tahun seiring dengan berkembangnya studi kasus yang tersedia dan disesuaikan dengan standar dan prosedur yang berlaku secara internasional (Bieniawski, 1979). Bieniawski menggunakan lima parameter utama, yaitu:

1. Uniaxial Compressive Strength (UCS) batuan
   Uniaxial Compressive Strength (UCS) adalah kekuatan dari batuan utuh (intact rock) yang diperoleh dari hasil uji UCS. Nilai UCS merupakan besar tekanan yang harus diberikan sehingga membuat batuan pecah.
2. Rock Quality Designation (RQD)
   RQD didefinisikan sebagai prosentase panjang core utuh yang lebih dari 10 cm terhadap panjang total core run. Diameter core yang dipakai dalam pengukuran minimal 54.7 mm. Dan harus dibor dengan double-tube core barrel.



Gambar 3 : Prosedur Pengukuran RQD

3. Joint spacing atau spasi bidang diskontinu
   Spasi bidang diskontinu adalah jarak tegak lurus antara bidang-bidang diskontinuitas yang mempunyai kesamaan arah (satu keluarga) yang berurutan sepanjang garis pengukuran (scanline) yang dibuat sembarang.



Gambar 4: Pengukuran Bidang Diskontinuiti dengan Metode Scanline (Kramadibrata, Suseno, 2002)

4. Kondisi bidang diskontinu
   Ada beberapa parameter yang digunakan oleh Bieniawski dalam memperkirakan kondisi permukaan bidang diskontinu. Parameter tersebut adalah sebagai berikut:
   a. Roughness atau kekasaran permukaan bidang diskontinu merupakan parameter yang penting untuk menentukan kondisi bidang diskontinu.
   b. Separation. Merupakan jarak antara kedua permukaan bidang diskontinu
   c. Continuity merupakan kemenerusan dari sebuah bidang diskontinu, atau juga merupakan panjang dari suatu bidang diskontinu.
   d. Weathering menunjukkan derajat kelapukan permukaan diskontinu.
   e. Filling atau material pengisi antara dua permukaan bidang diskontinu mempengaruhi stabilitas bidang diskontinu dipengaruhi oleh ketebalan, konsisten atau tidaknya dan sifat material pengisi tersebut.

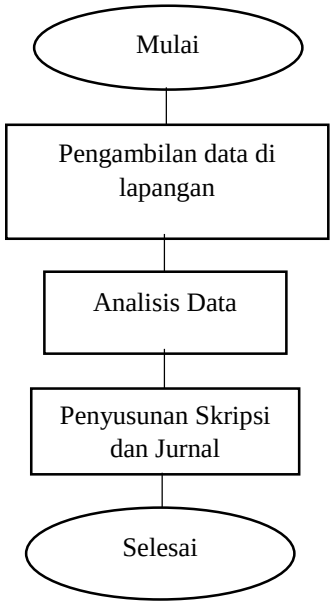
5. Kondisi dari ground water
   Debit aliran air tanah atau tekanan air tanah akan mempengaruhi kekuatan massa batuan. Pengamatan terhadap kondisi air tanah ini dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu
   a. Inflow per 10 m tunnel length: menunjukkan banyak aliran air yang teramati setiap 10 m panjang terowongan. Semakin banyak aliran air mengalir maka nilai yang dihasilkan untuk RMR akan semakin kecil
   b. Joint Water Pressure: semakin besar nilai tekanan air yang terjebak dalam kekar (bidang diskontinu) maka nilai yang dihasilkan untuk RMR akan semakin kecil.
   c. General condition: mengamati atap dan dinding terowongan secara visual sehingga secara umum dapat dinyatakan dengan

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

keadaaan umum dari opermukaan seperti kering, lembab, menetes atau mengalir. Untuk penelitian ini, cara ketiga ini yang digunakan.

METODE

Metodologi yang digunakan dalam penelitian yaitu menggabungkan hasil pengamatan di lapangan dan menganalisis data menggunakan teori Hoek Brown.



Gambar 5: Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menentukan geometri peledakan digunakan lima dasar besaran geometri peledakan yang semua besaran tersebut dibandingkan dengan ukuran burden yang sudah dikoreksi.

1. Burden
   Penggunaan burden sebesar 2,5 – 3 meter saat ini sudah sesuai akan tetapi masih perlu diterapkan secara pasti bahwa burden yang dipakai adalah 3 meter karena apabila menggunakan burden yang lebih besar maka akan mengakibatkan boulder yang lebih banyak lagi.
2. Spasi
   Panjang spasi ditentukan oleh besarnya nilai burden dan pola peledakan, di mana perbandingan antara panjang spasi dengan burden tergantung dari distribusi energi peledakan yang optimal, sehingga daerah-daerah yang berpotensial mengakibatkan bongkah batuan dapat dikurangi. Spasi yang saat ini diterapkan adalah 5 - 6 meter dan pola peledakan yang digunakan adalah serentak dalam satu baris dan beruntun untuk baris selanjutnya.
3. Sub Drilling
   Pada saat ini penggunaan sub drilling sebesar 0,2 meter, sehingga lantai yang dihasilkan relatif tidak rata dan banyak dijumpainya tonjolan-tonjolan (toe) pada lantai jenjang. Dengan adanya hal ini banyak menimbulkan masalah pada saat pemuatan, pengangkutan dan masalah boulder pada peledakan selanjutnya. Dengan menggunakan burden sebesar 2,8 meter maka Kj yang didapat adalah 0,07. Besar Kj ini masih jauh lebih kecil dari ketentuan R.L. Ash yaitu minimal 0,2. Untuk itu perlu dilakukan penambahan terhadap kedalaman sub drilling dari 0,2 menjadi 0,5 meter.
4. Stemming
   Penggunaan stemming saat ini rata-rata sebesar 2,8 meter yang dinilai kurang pas untuk kedalaman 6 m. Hal ini dikarenakan setelah peledakan sering dijumpai adanya bagian atas jenjang yang menggantung atau overhang serta sering dijumpai hasil peledakan dengan bongkah-bongkah batuan yang berukuran besar.
5. Kedalaman lubang tembak
   Kedalaman lubang tembak merupakan penjumlahan antara tinggi jenjang dengan sub drilling di mana tinggi jenjang yang ditentukan oleh perusahaan adalah 5,5 meter, sehingga kedalaman lubang tembak yang digunakan seharusnya 5,7 meter dengan memperhitungkan jarak sub drilling yang dipakai.
6. Waktu tunda
   Pemakaian waktu tunda yang digunakan saat ini adalah 25 ms yang menurut perhitungan dinilai terlalu pendek, sehingga mengakibatkan beban muatan dalam baris depan dapat menghalangi pergeseran pada baris berikutnya, sehingga memungkinkan material pada baris di belakangnya akan terlempar kearah vertikal.

   Berdasarkan teori yang ada, yaitu dengan menggunakan rumus Konya dapat dilakukan analisa terhadap peledakan yang dilakukan. Untuk mendapatkan hasil peledakan yang baik maka digunakan tr sebesar 20 ms/m sehingga waktu tunda yang dipergunakan adalah 56 ms.

7. Pengisian Bahan Peledak
   Bahan peledak yang digunakan adalah ANFO dan sebagai penguatnya digunakan powergel. Saat ini jumlah bahan peledak yang untuk tiap lubangnya adalah sebesar 17,38 kg dan powder factor sebesar 0,1163 kg/ton.

Rock Mass Rating (RMR)

Berikut parameter-parameter RMR:

Tabel 1: Data UCS

Segmen	Nilai Kuat Tekan (MPa)	Bobot / Rating
1	9,8	2
2	8,8	2
3	8,8	2
4	12,7	2
5	7,8	2
6	8,8	2
7	10,8	2

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

Tabel 2: Data RQD

Segmen	Posisi Dinding	RQD (%)	Bobot (Rating)
1	Kanan	59,71	13
2	Kanan	57,46	13
3	Kanan	58,79	13
4	Kiri	59,48	13
5	Kanan	59,97	13
6	Kanan	59,92	13
7	Kiri	59,97	13

Tabel 3: Data Spasi

Segmen	Posisi Dinding	Spasi (m)	Bobot (Rating)
1	Kanan	1,29	15
2	Kanan	0,41	10
3	Kanan	0,61	15
4	Kiri	0,96	15
5	Kanan	1,68	15
6	Kanan	3,90	20
7	Kiri	1,70	15

Tabel 4: Data Kondisi Spasi

Segmen / dinding	Panjang (m)	Separasi (mm)	Pengisian dan material pengisi	Pelapukan permukaan	Rating
1 / Kanan	1 – 3	< 5	Material kasar	Agak lapuk	10
2/ Kanan	1 – 3	< 5	Material halus	Agak lapuk	10
3 / Kanan	1 – 3	< 5	Material halus	Agak lapuk	10
4 / Kiri	1 – 3	< 5	Material halus	Agak lapuk	10
5 / Kanan	1 - 3	> 5	Material halus	Lapuk	0
6 / Kanan	3 - 10	< 5	Material halus	Agak lapuk	10
7 / Kiri	3 - 10	< 5	Material halus	Agak lapuk	10

Tabel 5: Data Kondisi Airtanah

Segmen	Kondisi Airtanah	Bobot / Rating
1	Lembab / damp	10
2	Lembab / damp	10
3	Lembab / damp	10
4	Lembab / damp	10
5	Kering / dry	15
6	Lembab / damp	10
7	Lembab / damp	10

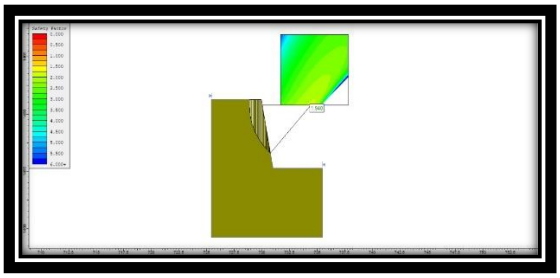
Tabel 6: Data Adjusment

Segmen	Arah Tegasan Slope (N ..°E)	Arah Axis Slope (N ..°E)	Efek Orientasi	Bobot
1	230	74	Favourable	-5
2	236	60	Favourable	-5
3	199	118	Favourable	-5
4	222	117	Favourable	-5
5	77	179	Favourable	-5
6	288	158	Favourable	-5
7	228	164	Favourable	-5

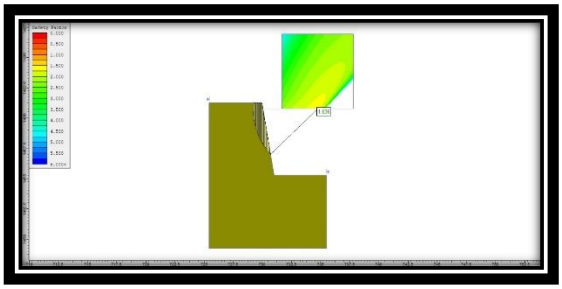
Dari kelima parameter diatas dijumlahkan menjadi 49 (fair rock / batuan kelas 3), dikurangi lagi oleh bobot adjusment -5 jadi 44, yang merupakan perolehan rating RMR.

Analisis Kestabilan Lereng

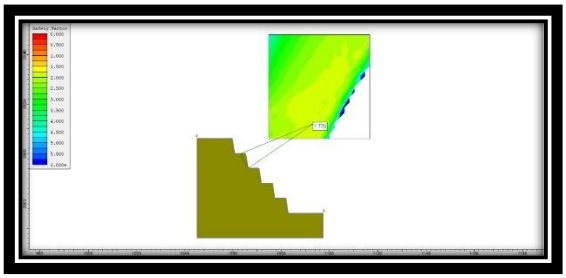
Setelah melakukan pengamatan pada Kuari Batugamping PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk, maka diketahui kondisi disturbance factor (D) sebelum diledakkan sebesar 0,5 dan disturbance factor (D) setelah peledakan sebesar 0,7. Peneliti melakukan analisis kestabilan lereng tunggal dan keseluruhan dalam satu blok GG-18 yang berukuran 100 m x 100 m, untuk mengetahui nilai FK (Faktor Keamanan) yang didapatkan. Berikut hasil nilai FK untuk lereng tunggal (single slope) dan lereng keseluruhan (overall slope) yang didapatkan melalui software slide 5.0 dari memasukkan nilai mb, s, dan a; dengan metode Hoek Brown:



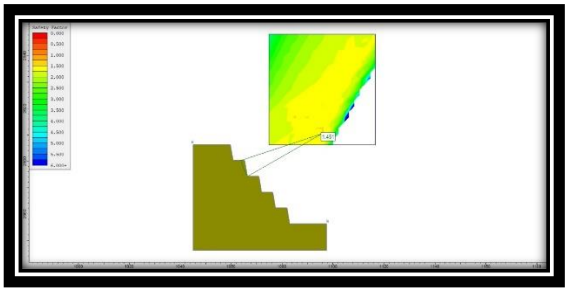
Gambar 6: Lereng Tunggal Tinggi 6 Meter D 0,5 adalah 1,940



Gambar 7: Lereng Tunggal Tinggi 6 Meter D 0,7 adalah 1,636

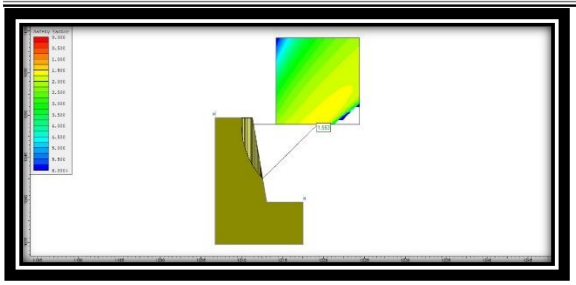


Gambar 8: Lereng Keseluruhan Tinggi 6 Meter D 0,5 adalah 1,770

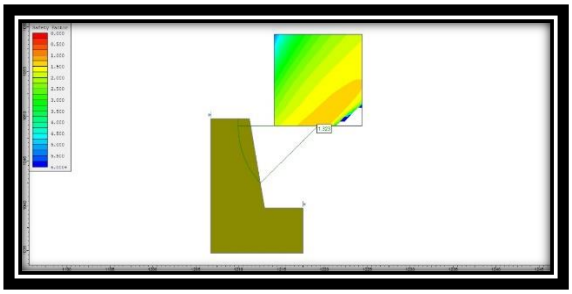


Gambar 9: Lereng Keseluruhan Tinggi 6 Meter D 0,7 adalah 1,451

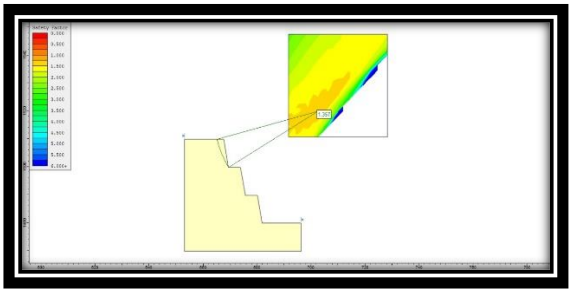
ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020



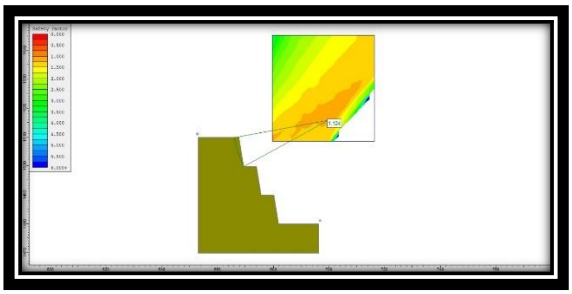
Gambar 10: Lereng Tunggal Tinggi 10 Meter D 0,5 adalah 1,563



Gambar 11: Lereng Tunggal Tinggi 10 Meter D 0,7 adalah 1,323



Gambar 12: Lereng Keseluruhan Tinggi 10 Meter D 0,5 adalah 1,357



Gambar 13: Lereng Keseluruhan Tinggi 10 Meter D 0,7 adalah 1,124

Tabel 7: Hasil Analisis Lereng (Aktual)

Jenis Lereng	D	FK	Kelas	Analisis
Lereng Tunggal	0,5	1,940	Stabil	Minim longsor
Lereng Tunggal	0,7	1,636	Stabil	Minim longsor
Lereng Keseluruhan	0,5	1,770	Stabil	Minim longsor
Lereng Keseluruhan	0,7	1,451	Stabil	Minim longsor

Tabel 8: Hasil Analisis Lereng (Rekomendasi)

Jenis Lereng	D	FK	Kelas	Analisis
Lereng Tunggal	0,5	1,563	Stabil	Minim longsor
Lereng Tunggal	0,7	1,323	Stabil	Minim longsor
Lereng Keseluruhan	0,5	1,357	Stabil	Minim longsor
Lereng Keseluruhan	0,7	1,124	Stabil	Minim longsor

KESIMPULAN

1. Kondisi lereng sebelum dilakukan peledakan memiliki nilai disturbance factor (D) 0,5 yang artinya kondisi lereng tersebut akan terjadi pergerakan apabila mengalami gangguan yang tinggi, dan kondisi lereng sesudah dilakukan peledakan memiliki nilai disturbance factor (D) 0,7 yang artinya kondisi lereng tersebut mengalami kerusakan massa batuan yang kecil dan dapat di kontrol.
2. Peledakan terhadap kestabilan lereng akan menyebabkan rekahan, getaran, percepatan, dan deformasi material yang dapat menjadi pemicu suatu pergerakan atau kelongsoran lereng. Ketika ledakan terjadi, gelombang seismic yang timbul akan merambat dalam bentuk gelombang tekan. Besarnya gelombang tekan maksimum (stress wave peak) pada area yang dekat dengan sumber ledakan melebihi kekuatan Tarik batuan sehingga menghasilkan zona hancuran (crushed zone), zona rekahan (fracture zone), atau blasting damage. Sementara itu, pada area yang jauh dari sumber ledakan di mana gelombang tekan maksimumnya lebih kecil dari kekuatan Tarik batuan, ledakan menghasilkan gelombang tegangan elastis, getaran elastis yang akan menyebabkan kerusakan pada batuan dan dapat mengakibatkan kestidakstabilan lereng.
3. Berikut rancangan Geometri peledakan (aktual) dan geometri lereng :

Berdasarkan perhitungan analisis didapatkan Geometri Peledakan (aktual):

- Burden (B) = 2,8 meter
- Spasi (S) = 5 – 6 meter
- Stemming (T) = 2,8 meter
- Subdrilling (J) = 0,2 meter
- Kedalaman lubang bor (H) = 5,5 – 5,7 meter
- Tinggi jenjang (L) = 6 meter
- Panjang kolom isian (PC) = 2,7 meter
- Waktu tunda = 25 ms
- Pemakaian handak = ANFO 17,38kg
- Powder factor = 0,1163 kg/ton.

Berdasarkan perhitungan analisis kestabilan lereng di dapatkan FK:

- Lereng Tunggal Tinggi 6 Meter D 0,5 adalah 1,940
- Lereng Tunggal Tinggi 6 Meter D 0,7 adalah 1,636

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

- Lereng Keseluruhan Tinggi 6 Meter D 0,5 adalah 1,770
- Lereng Keseluruhan Tinggi 6 Meter D 0,7 adalah 1,451
- Lereng Tunggal Tinggi 10 Meter D 0,5 adalah 1,563
- Lereng Tunggal Tinggi 10 Meter D 0,7 adalah 1,323
- Lereng Keseluruhan Tinggi 10 Meter D 0,5 adalah 1,357
- Lereng Keseluruhan Tinggi 10 Meter D 0,7 adalah 1,124

SARAN

Geometri Peledakan:

1. Agar didapatkan hasil yang bagus dalam peledakan, maka pada saat pengeboran dilakukan sesuai dengan rencana penempatan lubang yang akan dibor, sehingga jarak dari geometri peledakan dapat sesuai dengan yang direncanakan.
2. Pengaturan waktu tunda disarankan menggunakan delay 56 ms, agar didapatkan hasil pembongkaran yang baik dengan backbreak yang minimum
3. Pengisian bahan peledak sebaiknya dilakukan setepat mungkin begitu juga dalam pemberian stemming perlu dilakukan pengawasan sehingga dapat dilaksanakan sesuai dengan rencana.
4. Untuk pengaturan sub drilling perlu dtingkatkan menjadi 0,5; agar untuk menhindari timbulnya lantai jenjang yang tidak rata maka perlu digunakan sub drilling sebesar 0,5 meter. Maka kedalaman lubang bor juga akan bertambah menjadi 6 meter.

Analisis Kestabilan Lereng:

1. Sebaiknya dilakukan penambangan dengan tinggi lereng 10 meter dan 3 jenjang, karena nilai FK yang didapatkan masih tergolong aman dan agar cadangan yang akan diambil lebih banyak daripada lereng penambangan dengan tinggi 6 meter.
2. Dengan ditambahkannya tinggi lereng penambangan 10 meter, maka cost / biaya yang dikeluarkan akan lebih sedikit dan waktu lebih efisien daripada lereng penambangan dengan tinggi 6 meter.

DAFTAR PUSTAKA

Arif Nurwaskito, Wahyuddin, Sri Widodo. 2015. *Studi Teknis Pengaruh Penggunaan Sekam Padi Terhadap Aktivitas Peledakan Di PT. Semen Bosowa Maros, Provinsi Sulawesi Selatan.* Jurusan Teknik Pertambangan. Universitas Muslim Indonesia.

Beni Nugroho, Pulung, Edi Prasetyo Utomo. 2016. *Kualitas batugamping berdasarkan analisis klasifikasi geomekanik di goa seropan, gunung kidul, Yogyakarta.* Universitas Trisakti, Jakarta.

Bieniawski. 1989. *Engineering Rock Mass Classification and Control, Northwestern University*, USA.

Hoek and Bray. 2005. *Rock Slope Engineering, Civil and Mining, 4th Edition, Published By Duncan C. Wyllie and Cristopher W. Mah*

Irwandy Arif. 2016. *Geoteknik Tambang, Mewujudkan Produksi Tambang yang Berkelanjutan dengan Menjaga Kestabilan Lereng.*

Koesnaryo. 2001. *Rancangan Peledakan Batuan, Diktat Kuliah Jurusan Teknik Pertambangan*, Yogyakarta.

Saptono, Singgih., 2006. *Teknik Peledakan, Diktat Kuliah Jurusan Teknik Pertambangan*, Yogyakarta.

Siswanto, Dyah Anggraini. *Perbandingan klasifikasi massa batuan kuantitatif: Q, RMR, dan RMi.* Universitas Diponegoro, Semarang.

Suwandi A. 2009. *Diktat Kursus Juru Ledak XIV pada Kegiatan Penambangan Bahan Galian, Pusdiklat Teknologi Mineral dan Batubara*, Bandung.