

p-ISSN: 2962-4738 e-ISSN: 2962-4584

Vol. 2 No. 10 Oktober 2023

**PENENTUAN TINGGI STEMMING DAN CREST BURDEN
BERDASARKAN JARAK FLYROCK DI PIT INUL MIDDLE PANEL 3 PT KALTIM
PRIMA COAL KALIMANTAN TIMUR**

Yeakeskiel Nimsi, Windhu Nugroho, Revia Oktaviani, Tommy Trides, Lucia Litha Respati

Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman

Email: skieln1710gmail.com

Abstrak

Peledakan merupakan salah satu metode pemberaian lapisan overburden yang digunakan PT Kaltim Prima Coal, proses pengupasan overburden menjadi salah satu hal yang sangat krusial untuk mencapai target produksi yang telah ditetapkan. Flyrock adalah lemparan batuan ke segala arah secara tidak terduga dari kegiatan peledakan yang berdampak paling berbahaya bagi keselamatan manusia, alat, dan bangunan. PT. Kaltim Prima Coal menetapkan radius aman pada kegiatan peledakan untuk alat 300 m dan 500 m untuk manusia. Namun pada radius ± 400 meter terdapat pemukiman warga dan jalan raya, sehingga perlu dilakukan blokade jalan dan evakuasi warga yang berada didalam radius peledakan. Dalam upaya mengurangi radius aman manusia dan alat di bawah 500 m dapat dilakukan dengan melakukan peledakan terkendali. Dengan menggunakan persamaan Richard dan Moore yang melibatkan burden dan stemming dalam memprediksi lemparan maksimum flyrock dan melakukan pendekatan terhadap nilai konstanta disesuaikan dengan kondisi di Pit Inul Middle. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata flyrock terlempar sejauh 11.58 m dan paling terjauh 39.74 m. Dengan diketahui prediksi lemparan maksimum flyrock, maka untuk mengurangi radius aman manusia dan alat di bawah 500 m serta mempertimbangkan safety factor, standar nilai variabel tinggi stemming dan face burden yaitu minimal 3.3 m dan jarak crest burden yaitu 1.03 m.

Kata Kunci: Lemparan maksimum flyrock, nilai konstanta flyrock, radius aman, tinggi stemming dan face burden.

Abstract

Blasting is one of the overburden removal methods used by PT Kaltim Prima Coal, the overburden stripping process is one of the most crucial things to achieve the set production targets. Flyrock is the unexpected throwing of rocks in all directions from blasting activities that have the most dangerous impact on the safety of people, equipment and buildings. PT. Kaltim Prima Coal sets a safe radius for blasting activities for tools of 300 m and 500 m for humans. However, in a radius of ± 400 meters there are residential areas and roads, so it is necessary to block the road and evacuate residents who are within the blast radius. In an effort to reduce the safe radius of humans and equipment below 500 m, controlled detonation can be done. By using the Richard and Moore equation which involves burden and stemming in predicting the maximum flyrock throw and approximating the constant value according to the conditions in the Inul Middle Pit. The results showed that the average flyrock was thrown as far as 11.58 m and the furthest was 39.74 m. By knowing the prediction of the maximum throw of the flyrock, then to reduce the safe radius of humans and tools below 500 m and considering the safety factor, the standard variable value of stemming height and face burden is a minimum of 3.3 m and the crest burden distance is 1.03 m.

Keywords: *maximum flyrock throw, flyrock constant value, safety radius, stemming height and face burden.*

PENDAHULUAN

Kegiatan peledakan di Pit Inul Middle dilakukan hampir setiap hari untuk memenuhi jumlah overburden terbongkar dan batubara tertambang. Frekuensi peledakan per hari kurang lebih tiga lokasi peledakan dalam satu pit, salah satu bahaya dari aktivitas peledakan tersebut yaitu dapat menimbulkan flyrock. Flyrock adalah fragmentasi batuan yang terlempar akibat hasil peledakan. Fragmentasi batuan ini apabila terlempar melebihi radius aman dapat mengakibatkan kerusakan untuk alat mekanis dan dapat mengakibatkan cedera bahkan kematian untuk manusia. Hal inilah yang menyebabkan efek flyrock menjadi salah satu perhatian utama pada setiap kegiatan peledakan.

Radius aman yang ditetapkan di PT Kaltim Prima Coal sesuai dengan Keputusan Menteri ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018 yang menjelaskan bahwa jarak aman peledakan bagi alat dan fasilitas pertambangan 300 serta bagi manusia 500 meter pada jarak horizontal. Namun pada lokasi penelitian, dalam radius ± 400 meter terdapat pemukiman warga dan jalan raya, sehingga perlu dilakukan blokade jalan dan evakuasi warga yang berada didalam radius peledakan. Hal ini sangat berdampak terhadap waktu yang dibutuhkan untuk melakukan peledakan, karena evakuasi dan blokade yang dilakukan tidak hanya bagi pekerja dan alat yang ada didalam tambang melainkan juga warga dan pengguna jalan raya. Keputusan Menteri ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018 halaman 79 menjelaskan bahwa jarak aman peledakan bagi alat dan fasilitas pertambangan 300 (tiga ratus) meter serta bagi manusia 500 (lima ratus) meter dari batas terluar peledakan diukur pada jarak horizontal dan/atau berdasarkan kajian teknis. Berdasarkan kutipan tersebut, jika ingin melakukan pengurangan radius jarak aman maka perlu dilakukan kajian teknis terlebih dahulu.

Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian ini untuk mengkaji jarak lemparan batuan sehingga dapat menetapkan atau bahkan mengurangi radius aman untuk manusia dan alat sehingga dapat mengurangi lost time yang terjadi akibat aktivitas peledakan. Tujuan pelaksanaan penelitian ini adalah untuk melakukan perbandingan jarak lemparan maksimum flyrock akibat peledakan secara aktual dan teoritis dengan konstanta yang telah disesuaikan dengan kondisi aktual dan menentukan stemming dan crest burden untuk radius aman manusia dan alat.

METODE PENELITIAN

Adapun penelitian ini yaitu menguji manfaat dari teori-teori ilmiah yang telah dilakukan oleh peneliti-peneliti terdahulu serta mengetahui hubungan empiris dan analisis bidang-bidang tertentu. Jenis penelitian ini, merupakan jenis penelitian evaluasi dari segi metodenya yang bertujuan untuk mencari, menghitung, menganalisis, dan memberikan solusi berupa evaluasi agar tercapai hal-hal yang semestinya atau sesuai dengan standar yang berlaku, dengan melakukan pengamatan berdasarkan teori dan keadaan aktual atau keadaan nyata di lapangan berupa data primer dan data sekunder yang bersumber dari perusahaan. Sehingga, data tersebut akan di gabungkan untuk mendapatkan pendekatan masalah yang lebih baik.

Penelitian ini menggabungkan antara keadaan aktual dan teori, dimana *flyrock actual* sebagai masukan data untuk mencari konstanta yang kemudian digunakan untuk perhitungan *flyrock* teoritis sehingga dapat menentukan standar minimum stemming dan *crest burden*. Untuk data flyrock aktual diambil menggunakan Drone Dji Phantom 4 dan untuk mengetahui jarak lemparan batuan aktual menggunakan software *Tracker*.

Menurut pengujian yang telah dilakukan Adrian J. Moore dan Alan B. Richard (2005), ada 3 faktor utama yang memengaruhi terjadinya *flyrock* pada kegiatan peledakan yaitu *cratering*, *faceburst*, dan *rifling*. Dalam penelitian ini metode rifling tidak diperhitungkan karena selama penelitian berlangsung tidak dilakukan pengeboran miring.

Face Burst terjadi saat jarak burden pada baris depan peledakan di lapangan yang terkadang terlalu dekat sehingga menimbulkan potensi *flyrock*. Berikut persamaan yang digunakan:

$$L = \frac{k^2 (\sqrt{m})^{2,6}}{g B} \dots\dots\dots 1$$

- L = Lemparan maksimal (m)
- k = Konstanta untuk *overburden* batubara (13,5)
- g = Percepatan gravitasi (9,8 m/s²)
- m = Berat isian bahan peledak per meter (kg/m)
- B = *Burden* (m)

Cratering terjadi saat tinggi stemming yang terlalu pendek serta terdapatnya bidang lemah pada lubang ledak. Bidang lemah tersebut biasanya merupakan material *broken* dari hasil peledakan sebelumnya. Berdasarkan kondisi tersebut maka *flyrock* dapat terlempar ke segala arah dari lubang ledak.

$$L = \frac{k^2 (\sqrt{m})^{2,6}}{g (SH)} \dots\dots\dots 2$$

Keterangan :

- L = Lemparan maksimal (m)
- k = Konstanta untuk *overburden* batubara (13,5)
- g = Percepatan gravitasi (9,8 m/s²)
- m = Berat isian bahan peledak per meter (kg/m)
- SH = *Stemming height* (m)

Rifling terjadi saat *stemming* sudah sesuai untuk mencegah *flyrock* secara *cratering*, namun material *stemming* yang digunakan kurang baik, dan biasanya disertai dengan *noise* (bunyi) ledakan yang tinggi. *Flyrock* disebabkan lubang ledak cenderung lebih miring karena bila pada lubang ledak tegak *flyrock*.

$$L = \frac{k^2 (\sqrt{m})^{2,6}}{g (SH)} \sin 2\theta \dots\dots\dots 3$$

Keterangan :

- L = Lemparan maksimal (m)
- k = Konstanta untuk *overburden* batubara (13,5)
- g = Percepatan gravitasi (9,8 m/s²)
- m = Berat isian bahan peledak per meter (kg/m)
- SH = *Stemming height* (m)

Konstanta untuk *overburden* batubara didapatkan k = 13,5 berasal dari data hasil investigasi yang dilakukan Alan B. Richard dan Adrian J. Moore pada kondisi peledakan untuk *overburden* batubara atau batuan lunak. Investigasi dibantu dengan data yang akurat tentang kondisi muka jenjang serta penanganan stemming yang baik. Sedangkan k = 17,5 untuk komponen batuan keras, seperti basal atau granit. Perhitungan konstanta teori Richard dan Moore untuk *flyrock* yang terjadi secara *cratering* dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$k = \sqrt{\frac{L \times g}{\left(\frac{\sqrt{m}}{SH}\right)^{2,6}}} \dots\dots\dots 4$$

Keterangan :

- L = Lemparan maksimal (m)
- k = Konstanta untuk *overburden* batubara (13,5)
- g = Percepatan gravitasi (9,8 m/s²)
- m = Berat isian bahan peledak per meter (kg/m)
- SH = *Stemming height* (m)

Sedangkan untuk perhitungan konstanta (k) untuk *flyrock* yang terjadi secara *face burst* yaitu:

Perhitungan lemparan maksimum *flyrock* di Pit Hatari Inul Middle dilakukan secara teoritis dengan berorientasi pada tinggi *stemming* dan jarak *face burden*. Untuk mendapatkan perhitungan yang akurat, data lemparan maksimum *flyrock* aktual dibutuhkan sebagai masukan data dalam perhitungan tersebut. Nilai *flyrock* aktual didapatkan dengan menggunakan *Tracker*. Konstanta yang digunakan berdasarkan mekanisme cratering yaitu 12,05, nilai tersebut diambil berdasarkan nilai maksimum atau nilai pesimis.

Tabel 1 Jarak Lemparan Batuan Teoritis Dan Aktual

| No | Blast Location | Hole Depth | m | SH | B | Fly Prediction | Rock | Actual |
|----|----------------|------------|--------|-----|----------|----------------|-------|------------|
| | | (m) | (kg/m) | | | (m) | (m) | Craterin g |
| 1 | IM21_1_I27 | 6 | 36,9 | 3 | No Bench | - | 92,76 | 8,04 |
| | IM21_1_G27 | 6,5 | 36,9 | 3,1 | No Bench | - | 85,18 | 6,05 |
| | IM21_1_I29 | 6.1 | 36,9 | 3 | No Bench | - | 92,76 | 6,40 |
| | IM21_1_E29 | 6.6 | 36,9 | 3,1 | No Bench | - | 85,18 | 4,47 |
| | IM21_2_J32 | 7.2 | 36,9 | 3,1 | 4,5 | 32,32 | 85,18 | 9,11 |
| | IM21_2_I31 | 7 | 36,9 | 3,2 | No Bench | - | 78,43 | 5,03 |
| | IM21_4_J36 | 9 | 36,9 | 3,5 | 4,2 | 38,68 | 62,13 | 6,46 |
| 2 | IM11_2_A18 | 9,2 | 36,9 | 3,6 | No Bench | - | 57,74 | 6,44 |
| | IM11_2_A19 | 9.1 | 36,9 | 3,6 | No Bench | - | 57,74 | 10,7 |
| | IM11_2_B19 | 9.3 | 36,9 | 3,6 | No Bench | - | 57,74 | 8,06 |

| No | Blast Location | Hole | m | SH | B | Fly | Rock | Actual |
|----|----------------|-------|--------|-----|-------------|------------|----------|---------|
| | | Depth | | | | Prediction | (m) | Flyrock |
| | | (m) | (kg/m) | (m) | (m) | Face | Craterin | Distanc |
| | | | | | | Burs | g | e |
| | | | | | | t | | (m) |
| | IM11_2_C18 | 8.4 | 36,9 | 3,3 | No Bench | - | 72,40 | 15,28 |
| | IM11_3_D1 8 | 7.9 | 36,9 | 3,2 | No Bench | - | 78,43 | 11,01 |
| | IM11_4_E16 | 7.6 | 36,9 | 3,1 | No Bench | - | 85,18 | 13,16 |
| | IM11_4_E15 | 7.8 | 36,9 | 3,2 | No Bench | - | 78,43 | 11,43 |
| | IM11_2_C11 | 10 | 36,9 | 4,4 | 4 | 43,91 | 34,27 | 6,05 |
| | IM11_2_C13 | 9.4 | 36,9 | 3,7 | No Bench | - | 53,77 | 7,14 |
| | IM11_1_D1 2 | 9.5 | 36,9 | 4,1 | 4,2 | 38,68 | 41,18 | 9,22 |
| 3 | IM12_2_G2 6 | 10.1 | 36,9 | 4,6 | No Bench | - | 30,53 | 11,02 |
| | IM12_2_G2 7 | 10.8 | 36,9 | 4,8 | No Bench | - | 27,33 | 27,33 |
| | IM12_2_G2 8 | 10.4 | 36,9 | 4,5 | No Bench | - | 32,32 | 14,21 |
| 4 | IM09_3_F8 | 8.2 | 36,9 | 3,3 | No Bench | - | 72,40 | 14,55 |
| | IM09_3_D1 0 | 8.1 | 36,9 | 3,4 | No Bench | - | 66,99 | 9,26 |
| | IM09_3_B11 | 8,9 | 36,9 | 3,6 | No Bench | - | 57,74 | 8,43 |

| No | Blast Location | Hole | m | SH | B | Fly | Rock | Actual |
|----|----------------|-------|--------|-----|-------------|----------------|----------|---------|
| | | Depth | | | | Prediction (m) | Flyrock | Distanc |
| | | (m) | (kg/m) | (m) | (m) | Face | Craterin | (m) |
| | | | | | | Burs | g | |
| | | | | | | t | | |
| | IM09_3_F12 | 8.6 | 36,9 | 3,6 | No Bench | - | 57,74 | 8,28 |
| | IM09_3_F13 | 9.3 | 36,9 | 3,6 | No Bench | - | 57,74 | 8,03 |
| | IM09_3_E12 | 8.7 | 36,9 | 3,6 | No Bench | - | 57,74 | 8,13 |
| | IM09_3_E13 | 8.3 | 36,9 | 3,7 | No Bench | - | 53,77 | 7,17 |
| | IM09_3_D1 1 | 8 | 36,9 | 2,9 | No Bench | - | 101,31 | 27,78 |
| | IM09_3_D1 2 | 8,1 | 36,9 | 3,6 | No Bench | - | 57,74 | 8,013 |
| | IM09_3_C15 | 8.6 | 36,9 | 3,5 | No Bench | - | 62,13 | 12,52 |
| | IM20_1_R35 | 9 | 36,9 | 3,6 | No Bench | - | 57,74 | 9,57 |
| | IM20_1_S34 | 7.5 | 36,9 | 3,2 | No Bench | - | 78,43 | 8,68 |
| 5 | IM20_1_S33 | 7.7 | 36,9 | 3,1 | No Bench | - | 85,18 | 13,26 |
| | IM20_1_S32 | 8.1 | 36,9 | 3,4 | No Bench | - | 66,99 | 13,01 |
| | IM20_1_R32 | 9 | 36,9 | 3,6 | No Bench | - | 57,74 | 9,4 |

| No | Blast Location | Hole | m | SH | B | Fly | Rock | Actual |
|----|----------------|-------|--------|-----|-------------|------------|----------|---------|
| | | Depth | | | | Prediction | (m) | Flyrock |
| | | (m) | (kg/m) | (m) | (m) | Face | Craterin | (m) |
| | | | | | | Burst | g | |
| 6 | IM25_2_E16 | 8.2 | 36,9 | 3 | No Bench | - | 92,76 | 20,21 |
| | IM25_2_G1 2 | 8.5 | 36,9 | 2,8 | No Bench | - | 110,99 | 22,51 |
| | IM25_2_F14 | 8.7 | 36,9 | 3,5 | No Bench | - | 62,13 | 11,04 |
| 7 | IM37_1_B11 | 9 | 36,9 | 3 | No Bench | - | 92,76 | 39,74 |
| | IM37_1_B14 | 8.3 | 36,9 | 3,3 | No Bench | - | 72,40 | 7,16 |

Berdasarkan pengamatan di lapangan, tidak ada lemparan *flyrock* yang mencapai jarak 300 m dari lokasi peledakan. Rata-rata lemparan maksimum *flyrock* selama pengamatan 11,58 m dan paling terjauh 39,74 m. Dari 40 kali pengamatan lemparan aktual *flyrock* di Pit Inul Middle, didapatkan perhitungan lemparan maksimum batuan secara teoritis menurut Richard dan Moore didapatkan lemparan maksimum batuan sejauh 43,91 m untuk *face burst* dan 110,99 m untuk *cratering*.

b. Kajian Penentuan Radius Aman Manusia dan Alat

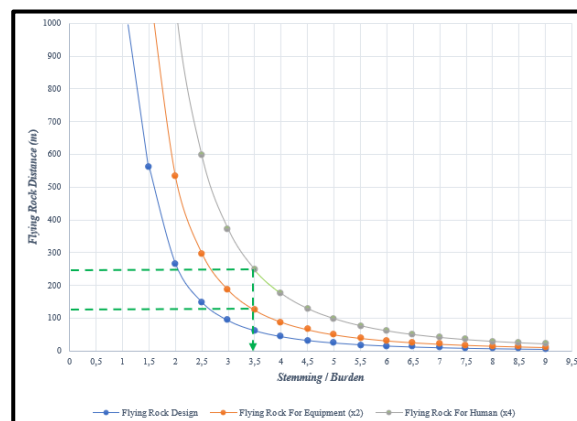
Jarak lemparan *flyrock* mempengaruhi seberapa jauh manusia dan unit untuk di evakuasi saat kegiatan peledakan berlangsung, sehingga dengan melakukan pengendalian terhadap *flyrock*, jarak evakuasi dapat di kurangi. Untuk mengurangi radius aman manusia dan alat dibawah 500 meter maka diperlukan upaya untuk mengendalikan *flyrock*. Setelah mendapatkan konstanta yang dapat digunakan untuk seluruh lokasi di Pit Inul Middle, dilakukan *flyrock modelling* untuk memprediksi jarak lemparan batuan guna mendapatkan *safety factor* dan menentukan tinggi minimal stemming dan jarak minimal *burden* dengan *freeface*. Dari *Trial* empiris yang dikembangkan St George, Richard & Moore menetapkan *safety factor* untuk alat 2 kali prediksi lemparan terjauh, dan untuk manusia 4 kali jarak *flyrock* terjauh.

Tabel 2 Flyrock Modelling

| Blast Geometry | Flyrock Prediction/Teoritis | Flying Rock For Equipment (x2) | Flying Rock For Human (x4) |
|----------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|----------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------|

| <i>B</i> | <i>SH</i> | <i>m</i> | <i>Face Burst</i> | <i>Cratering</i> | <i>Face Burst</i> | <i>Cratering</i> | <i>Face Burst</i> | <i>Cratering</i> |
|--------------|--------------|-----------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|
| (<i>m</i>) | (<i>m</i>) | (<i>kg/m</i>) | (<i>m</i>) | (<i>m</i>) | (<i>m</i>) | (<i>m</i>) | (<i>m</i>) | (<i>m</i>) |
| 1 | 1 | 36,9 | 1614 | 1614 | 3228 | 3228 | 6456 | 6456 |
| 1,5 | 1,5 | 36,9 | 562 | 562 | 1125 | 1125 | 2250 | 2250 |
| 2 | 2 | 36,9 | 266 | 266 | 532 | 532 | 1065 | 1065 |
| 2,5 | 2,5 | 36,9 | 149 | 149 | 298 | 298 | 596 | 596 |
| 3 | 3 | 36,9 | 93 | 93 | 186 | 186 | 371 | 371 |
| 3,5 | 3,5 | 36,9 | 62 | 62 | 124 | 124 | 249 | 249 |
| 4 | 4 | 36,9 | 44 | 44 | 88 | 88 | 176 | 176 |
| 4,5 | 4,5 | 36,9 | 32 | 32 | 65 | 65 | 129 | 129 |

Penelitian ini dilakukan untuk melakukan pengurangan radius aman manusia dan alat di bawah 500 meter, sebagai contoh peneliti melakukan kajian pada radius 300 meter, hal ini dilakukan agar kegiatan produksi yang letaknya berada pada 300 meter atau lebih dapat terus berjalan sehingga mengurangi *lost time* produksi yang dapat terjadi akibat aktivitas peledakan.

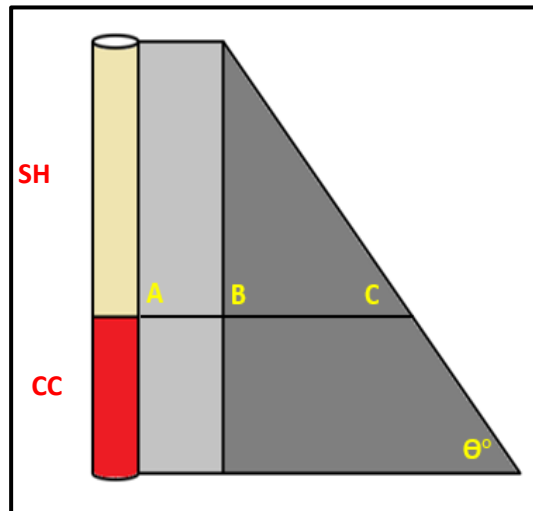


Gambar 2 Grafik Jarak Lemparan Batuan vs *Burden* Dan *Stemming* Berdasarkan *Flyrock Modelling*

Grafik tersebut digunakan sebagai acuan penentuan *stemming* dan *burden* berdasarkan jarak lemparan maksimum yang diharapkan. Garis panah hijau menunjukkan bahwa dengan menggunakan *stemming* dan *burden* 3,5 meter *flyrock* yang dihasilkan yaitu 249 meter untuk *safety factor* manusia dan 124 meter untuk *safety factor* alat. Berdasarkan hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa untuk penggunaan radius aman 300 meter dapat digunakan karena *flyrock* yang dihasilkan masih berada dibawah radius aman yang ditetapkan

Lokasi yang mempunyai *freeface* harus memperhatikan jarak *crest burden*, jarak *crest burden* perlu disesuaikan dengan kemiringan jenjang pit Inul Middle, rata-rata kemiringan

jenjang aktual lapangan yaitu 55,51°. Untuk menghitung jarak *crest burden* minimum perhatikan ilustrasi berikut:



Gambar 3 Perhitungan Jarak *Crest Burden* Berdasarkan Kemiringan Jenjang

$$AB = AC - \left(\frac{SH}{\tan \theta} \right)$$

Keterangan:

AB = Jarak *crest burden* (m)

AC = Jarak *faceburden* (m)

SH = *Stemming height* (m)

θ = Derajat kemiringan jenjang (°)

CC = *Coulump charge* (m)

Rata-rata derajat kemiringan jenjang di Pit Inul Middle yaitu 55,51° dan standar tinggi stemming atau burden 3 meter, jika dimasukkan kedalam perhitungan maka didapatkan standar minimum jarak *crest burden* yaitu 1,1 meter. Maka rekomendasi jarak *crest burden* untuk Pit Inul Middle sebagai berikut:

Tabel 3. Rekomendasi Jarak *Crest Burden* Berdasarkan Kemiringan Jenjang

| Derajat Kemiringan Jenjang (°) | <i>Stemming Height & Burden</i> (m) | | | | | | | |
|--------------------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 | 4,5 | 5 | 5,5 | 6 |
| | <i>Jarak Crest Burden</i> (m) | | | | | | | |
| 45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 0,40 | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 |
| 55 | 0,7 | 0,9 | 1,0 | 1,2 | 1,3 | 1,5 | 1,6 | 1,8 |
| 60 | 1,1 | 1,3 | 1,5 | 1,7 | 1,9 | 2,1 | 2,3 | 2,5 |
| 65 | 1,3 | 1,6 | 1,9 | 2,1 | 2,4 | 2,7 | 2,9 | 3,2 |

| | | | | | | | | |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 70 | 1,6 | 1,9 | 2,2 | 2,5 | 2,9 | 3,2 | 3,5 | 3,8 |
| 75 | 1,8 | 2,2 | 2,6 | 2,9 | 3,3 | 3,7 | 4,0 | 4,4 |
| 80 | 2,1 | 2,5 | 2,9 | 3,3 | 3,7 | 4,1 | 4,5 | 4,9 |

Selain memperhitungkan jarak *face burden* dan *tinggi stemming*, untuk melakukan peledakan harus memperhitungkan nilai jarak *crest burden*, dimana nilainya tidak boleh lebih rendah dari standar minimum jarak *crest burden* yang ditetapkan yaitu 1,1 meter. Pada derajat kemiringan jenjang 45 – 55° dengan tinggi stemming 2,5 – 3,5 meter nilainya berada dibawah standar yang ada, maka tidak di rekomendasikan untuk melakukan peledakan dengan jarak *crest burden* pada *range* tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa nilai konstanta cratering yang diambil adalah 12,05 berdasarkan nilai maksimum atau nilai pesimis. Jarak lemparan flyrock aktual terjauh 39,74 meter. Sedangkan untuk perkiraan lemparan maksimum flyrock secara teoritis didapatkan 43,91 meter untuk face burst dan 110,99 m untuk cratering. Untuk pengurangan radius jarak aman manusia dan alat dapat dilakukan dengan peledakan terkendali. Berdasarkan flyrock modeling direkomendasikan tinggi stemming minimum adalah 3,5 m dan jarak crest burden yaitu 1,1 m.

BIBLIOGRAFI

- [1]. Abdurrachman, H., Saptono, S., & Wiyono, B., (2015). Analisis Flyrock Untuk Mengurangi Radius Aman Alat Pada Peledakan Overburden Penambangan Batubara. Seminar Nasional Kebumihan ke-8. Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta.
- [2]. Alan B.R., & Adrian J.M., 2005. Golden Pike Cut Back Fly Rock Control and Calibration of a Predictive Model. Terrock Consulting Engineers : Australia.
- [3]. Himmatul, A.P., Yuliadi., & Dwihandoyo, M., 2017. Analisis Arah dan Jarak Lemparan Fly Rock Akibat Kegiatan Peledakan di PT Dahana Jobsite PT Adaro Indonesia, Kabupaten Tabalong, Provinsi Kalimantan Selatan. Prosiding Teknik Pertambangan, Volume 3, No.2, Bandung
- [4]. Ipmawati M.R., Nainggolan, D.R., Wiyono, B., & Sunarya R., 2018: Effect Double Primer Placement For Improving The Fragmentation On Harder Material In Stemming Column: A Case Study. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Yogyakarta
- [5]. Keputusan Menteri ESDM Nomor 1827 Tahun 2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik.
- [6]. Konya, C.J., 1990. Surface Blast Design. Intercontinental Development Cooperation : Ohio.
- [7]. Taylor, R., (2010). Macraes Phase III Vibration and Air Blast Assessment Orica Mining Services, New Zealand..



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.