

KAJIAN TEKNIS GEOMETRI PELEDAKAN LAPISAN BATUBARA PT PAMAPERSADA NUSANTARA DISTRICT PT ADARO INDONESIA KABUPATEN TABALONG KALIMANTAN SELATAN

Eko Nopiadie^{1*}, Uyu Saismana², Romla Noor Hakim², Muhammad Aditya³

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

² Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

³ PT Pamapersada Nusantara site Adaro Indonesia

e-mail: *enopiadie@gmail.com

ABSTRAK

Dalam dunia kerja pertambangan proses satu dengan yang lainnya akan saling beterkaitan. Demikian pula proses peledakan yang begitu erat kaitannya dengan proses penggalian pemuatan, terutama material hasil peledakan itu sendiri PT Pamapersada Nusantara district PT Adaro Indonesia yang beraktivitas di pit Tutupan Tanjung Kalimantan Selatan pun tidak lepas dari salah satu kegiatan pertambangan yaitu kegiatan blasting. Dengan adanya proses blasting material batubara akan lebih mudah dan cepat untuk digali oleh alat mekanis yang bekerja.

Untuk hasil dari peledakan batubara dengan geometri yang digunakan oleh PT Pamapersada Nusantara masih berpotensi mengalami ukuran batubara yang terlalu besar (big coal). Yang mana ukuran hasil peledakan diatas 50 cm masih diangka 44,84 %, dari lima lokasi peledakan yang diteliti. Hal ini harus segera diatasi agar PT Adaro Indonesia tidak merasa dirugikan. Karna telah disepakati ukuran boulder dari batubara hasil peledakan yang diinginkan oleh pihak PT Adaro Indonesia sebagai owner yaitu ukuran 50 cm $\leq$ 30 %.

Upaya untuk memperoleh hasil peledakan yang lebih optimal, perlu dilakukan perbaikan rancangan peledakan yang terdiri sebagai berikut. Untuk geometri dengan burden 7 m, spasi 8 m dilakukan perbaikan dari stemming 3.9 m menjadi 3.3 m, powder column 2.53 m menjadi 3.20 m, isian handak 47.4 kg/lubang menjadi 77.62 kg/lubang yang mampu menghasilkan boulder 50 cm diangka optimum yaitu 29.50 %. Burden 8 m, spasi 9 m dan kedalaman 7.3 m dilakukan perbaikan stemming 4.7 m menjadi 2.8 m, powder column 2.20 m menjadi 4.50 m, isian handak 64,51 kg/lubang menjadi 109.12 kg/lubang dan menghasilkan boulder optimum 29.21 % ukuran 50 cm. Burden 8 m, spasi 9 m dan kedalaman 6.8 m dilakukan perbaikan stemming 4.7 m menjadi 2.7 m, powder column 2.28 m menjadi 4.10 m, isian handak 64.80 kg/lubang menjadi 99.34 kg/lubang dan menghasilkan boulder optimum 29.48 % ukuran 50 cm.

Kata-kata kunci : *densitas batubara, fragmentasi boulder, geometri peledakan, powder factor*

PENDAHULUAN

Proses peledakan yang begitu erat kaitannya dengan proses penggalian pemuatan, terutama material hasil peledakan itu sendiri PT Pamapersada Nusantara district PT Adaro Indonesia yang beraktivitas di pit Tutupan Tanjung Kalimantan Selatan pun tidak lepas dari salah satu kegiatan pertambangan yaitu kegiatan blasting. Dengan adanya proses blasting material batubara akan lebih mudah dan cepat untuk digali oleh alat mekanis yang bekerja.

Peledakan batubara dengan geometri yang digunakan oleh PT Pamapersada Nusantara masih berpotensi mengalami ukuran batubara yang terlalu besar (big coal). untuk memperoleh hasil peledakan yang lebih optimum, perlu dilakukan perbaikan rancangan geometri peledakan.

METODOLOGI

Kegiatan peledakan yaitu suatu upaya pemberaian batuan dari batuan induk menggunakan bahan peledak. Peledakan dapat dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan baik itu positif maupun negatif seperti untuk memenuhi tujuan politik, ideologi, keteknikan, industri dan lain-lain. Suatu operasi peledakan dinyatakan berhasil dengan baik pada kegiatan penambangan apabila :

1. Target produksi terpenuhi (dinyatakan dalam ton/hari atau ton/bulan).
2. Penggunaan bahan peledak efisien yang dinyatakan dalam jumlah batuan yang berhasil dibongkar per kilogram bahan peledak (*powder factor*).
3. Diperoleh fragmentasi batuan berukuran merata dengan sedikit bongkah (kurang dari 15 % dari jumlah batuan yang terbongkar per peledakan).

4. Diperoleh dinding batuan yang stabil dan rata (tidak ada *overbreak*, *overhang*, retakan-retakan).
 5. Aman.
 6. Dampak terhadap lingkungan minimal.
- (Koesnaryo, 2001; 1-2)

Geometri Peledakan C. J. Konya (1972)

1. Burden (B)

Secara sistematis besarnya burden dalam feet (B) dan hubungannya dengan faktor-faktor lain seperti relative bulk strength (ST_v), diameter lubang ledak dalam inchi (De), berat jenis batuan dibongkar dalam ton/m³ (SGr), dinyatakan dengan persamaan (1), (2, dan (3). Di mana B.

$$B = 3,15 \times De \times \left(\frac{SGe}{SGr} \right)^{0,33} \quad (1)$$

$$B = \left(\left(\frac{2 \times SGe}{SGr} \right) + 1,50 \right) \times De \quad (2)$$

$$B = 0,67 \times De \times (St_v / SGr)^{0,33} \quad (3)$$

Setelah diketahui nilai burden dasarnya, maka harus dikoreksi burden terkoreksi dalam satuan feet (Bc) terhadap beberapa faktor penentu, yaitu faktor jumlah baris lubang ledak (Kr), faktor koreksi terhadap posisi lapisan batuan (Kd), dan faktor koreksi terhadap struktur geologi setempat (Ks). Secara matematis persamaan burden terkoreksi dapat ditulis dengan persamaan (4).

2. Spacing (S)

Menentukan jarak spacing didasarkan pada jenis detonator listrik yang digunakan dan berapa besar perbandingan antara tinggi jenjang dan jarak burden.

Bila perbandingan antara H/B lebih kecil dari 4 maka digolongkan jenjang rendah dan lebih besar dari 4 maka digolongkan jenjang tinggi (Tabel-1).

Tabel-1. Persamaan Untuk Menentukan Jarak Spacing

Tipe Detonator	H/B<4	H/B>4
Instantaneous	$S = (H + 2B)/3$	$S = 2B$
Delay	$S = (H + 7B)/8$	$S = 1,4B$

3. Stemming (T)

Stemming adalah lubang ledak bagian atas yang tidak diisi bahan peledak, tetapi biasanya diisi oleh abu hasil pemboran atau material berukuran kerikil dan dipadatkan di atas bahan peledak. *Stemming* (T) dengan persamaan (5).

$$T = 0.7 \times B \quad (5)$$

Ukuran material *stemming* yang optimal yaitu material yang memiliki diameter rata-rata sekitar 0.05 x diameter lubang ledak. Material harus menyudut agar bekerja dengan tepat, jika bentuknya membulat maka *stemming* tidak akan berfungsi dengan baik. Konya-Edward (1990) memberikan persamaan (6) untuk menentukan ukuran material stemming dalam inci (SZ).

$$SZ = 0.05 \times De \quad (6)$$

4. Subdrilling (J)

Subdrilling adalah lubang ledak yang dibor sampai melebihi batas lantai jenjang bagian bawah supaya batuan dapat meledak secara *fullface* dan untuk menghindari kemungkinan adanya tonjolan-tonjolan (*toe*) pada lantai jenjang lantai bagian bawah. tambahan kedalaman dari lubang tembak di bawah rencana lantai jenjang. Persamaan (7) digunakan untuk menghitung subdrilling.

$$J = 0.3 \times B \quad (7)$$

5. Tinggi Jenjang (H)

Secara praktis hubungan di antara kedalaman lubang bor dengan ketinggian jenjang dapat ditentukan dengan persamaan (8), di mana L adalah kedalaman lubang ledak dan J ialah subdrilling.

$$H = L - J \quad (8)$$

6. Kedalaman lubang ledak (L)

Kedalaman lubang ledak tidak boleh lebih kecil dari ukuran *burden* untuk menghindari terjadinya *overbreaks* dan *cratering*. biasanya ditentukan berdasarkan kapasitas produksi yang diinginkan dan kapasitas dari alat muat. Untuk menentukan kedalaman lubang ledak digunakan persamaan (9), dimana α merupakan sudut kemiringan lubang ledak yang diinginkan.

$$L = \frac{(H + J)}{\sin \alpha} \quad (9)$$

7. Powder Column (PC)

Powder column adalah panjang lubang isian pada lubang ledak yang akan diisi bahan peledak. Persamaan (19) digunakan untuk menghitung besar *powder column* dalam satuan meter.

$$PC = L - T \quad (10)$$

8. Loading Density (de)

Loading density adalah jumlah isian bahan peledak per meter panjang kolom isian. Perhitungan jumlah *loading density* dalam kg/m dihitung menggunakan persamaan (11), dimana De ialah diameter lubang ledak dalam inci, dan SG ialah berat jenis bahan peledak (gr/cc).

$$de = 0.34 \times (SG) \times De^2 \quad (11)$$

9. Jumlah bahan peledak dalam satu lubang ledak (E)

Jumlah bahan peledak adalah jumlah isian bahan peledak sepanjang kolom isian dalam satuan meter yang dihitung dengan persamaan (12).

$$E = PC \times de \quad (12)$$

10. Powder Factor (PF)

Powder factor (PF) adalah suatu bilangan untuk menyatakan perbandingan antara berat batuan yang diledakkan dengan berat bahan peledak yang digunakan, dapat dinyatakan dalam kg/bcm.

$$PF = \frac{E}{V} \quad (13)$$

Faktor Batuan

Pembobotan massa batuan yang berhubungan dengan peledakan adalah pembobotan massa batuan berdasarkan nilai indeks peledakan dan parameter-parameter untuk pembobotan tersebut meliputi deskripsi massa batuan, spasi bidang kekar, orientasi bidang kekar, pengaruh *specific gravity* dan kekerasan (Tabel-2).

Indeks peledakan (BI) diperoleh dari pembobotan parameter tersebut, sehingga diperoleh persamaan (14) untuk nilai indeks peledakan. Dari nilai indeks peledakan dapat diketahui faktor batuan (A) dengan persamaan (15).

$$BI = 0.5(RMD + JPS + JPO + SGI + H) \quad (14)$$

$$A = BI \times 0,12 \quad (15)$$

Memperkirakan Fragmentasi Batuan Dengan Metode Kuz-Ram

Fragmentasi batuan hasil peledakan sangat dipengaruhi oleh faktor batuan dan bahan peledak yang digunakan. Kuznetsov membuat rumusan persamaan (16) untuk memperkirakan fragmentasi batuan hasil peledakan. $\bar{X}$ adalah ukuran rata-rata fragmentasi batuan dalam satuan meter, A adalah faktor batuan (7 untuk batuan *medium strength*, 10 untuk batuan keras yang *berjoint* intensif, 13 untuk batuan keras dengan sedikit *joint*, V ialah volume batuan yang terbungkar dalam m³, Q merupakan berat bahan peledak tiap lubang ledak dalam kg, dan E ialah *Relatif Weight Strength*. Sementara indeks

keseperagaman (n) dapat dihitung dengan persamaan (17), dimana D_e diameter isian dalam mm, B *burden*, S *Spacing*, PC panjang isian, dan H tinggi jenjang, keempatnya dalam satuan meter. W deviasi pemboran dan A nisbah *spacing* dan *burden*.

$$\bar{X} = A \left(\frac{V}{Q} \right)^{0,8} \times Q^{0,17} \times \left(\frac{E}{115} \right)^{-0,63} \quad (16)$$

$$n = \left(2,2 - 14 \frac{B}{De} \right) \times \left(1 - \frac{W}{B} \right) \times \left(\frac{1 + A}{2} \right)^{0,5} \times \left(\frac{PC}{H} \right) \quad (17)$$

Sedangkan untuk mengetahui distribusi ukuran fragmentasi dipergunakan persamaan (18) Cunningham yang digabungkan dengan persamaan Kuznetsov. Dimana R adalah bagian material yang tertahan pada ayakan dalam %, x ialah ukuran ayakan dalam satuan cm, X_c adalah karakteristik ukuran dalam cm, dan n indeks keseperagaman.

$$X_c = \frac{x}{0,693^{\frac{1}{n}}} \quad (18)$$

$$R = e^{-\left(\frac{x}{X_c} \right)^n} \quad (19)$$

Peledakan Batubara PT Pamapersada Nusantara

Dalam melakukan proses loading batubara di pit Tutupan oleh PT Pama, rata-rata PT Pamapersada Nusantara menggunakan alat gali yang berukuran besar seperti PC 1250, PC 2000 hingga PC 3000. Demi mencapai target yang telah diberikan oleh PT Adaro Indonesia. Oleh karena itulah dengan tujuan mempermudah dan mempercepat proses loading batubara baik di sisi lowwall ataupun highwall agar tercapai target produksi dilakukanlah proses peledakan batubara. Yang mana harapannya material hasil blasting akan lebih mudah dan lebih cepat untuk digali sehingga proses loading batubara bisa lebih efektif.

Geometri Peledakan

Geometri peledakan menjadi parameter yang sangat penting untuk menentukan tingkat fragmentasi yang didapat. Apabila tingkat fragmentasi masih belum sesuai dengan hasil yang diharapkan, maka dapat diperbaiki

dengan mengubah geometri peledakan hingga diperoleh tingkat fragmentasi yang diharapkan. PT Pamapersada Nusantara menetapkan diameter lubang ledak dan *subdrilling* sebesar 7.875 inch dan 0.5 meter. Geometri masing-masing lokasi peledakan yang terdapat laporan masalah material *boulder*, dikelompokkan berdasarkan *burden* dan spasi dapat dilihat pada Tabel-3.

Densitas Batubara

Densitas batubara di area Pit Tutupan diperoleh dari hasil pengujian di laboratorium Geoteknik PT Adaro Indonesia yang sudah dilakukan sebelum penelitian ini dilakukan. Densitas dianalisis dari seam batubara yang ada pada *pit* Tutupan. Ada beberapa *seam* unggulan dari PT Adaro Indonesia yang ada pada *pit* Tutupan, yaitu T100, T200 dan T300.

Faktor Batuan

Peledakan berhubungan dengan suatu nilai yang disebut dengan Indeks Kemampusedakan (*Blastability Index*) yang berdasarkan faktor batuan (*Rock Factor*). Nilai dari *Blastability Index* dan *Rock Factor* dapat ditentukan dengan pembobotan beberapa parameter, yaitu *Rock Mass Description* (RMD), *Joint Plane Spacing* (JPS), *Joint Plane Orientation* (JPO), *Specific Gravity Influence* (SGI) dan *Hardness* (H).

Perhitungan Fragmen Batuan Hasil Peledakan dan Persentase Boulder

Ukuran fragmen batuan teoritis dihitung dengan menggunakan metode Kuz-Ram berdasarkan dari data-data geometri peledakan, diameter lubang ledak, jumlah penggunaan bahan peledak, volume batuan yang terbongkar dan faktor batuan pada lokasi peledakan serta adanya nisbah spasi *burden*. Dari salah satu contoh hasil perhitungan didapatkan ukuran fragmen ukuran 50 cm rata-rata sebesar 44.84 %. Fragmen batuan tidak baik atau yang dikatakan sebagai *big coal* pada penelitian ini diambil dari ukuran bongkah sebesar 50 cm diatas 30 % berdasarkan ketetapan dari perusahaan.

Tabel-2. Pembobotan Massa Batuan untuk Peledakan

1. <i>Rock Mass Description</i> (RMD)	Pembobotan
1.1 <i>Powder/friable</i>	10
1.2 <i>Blocky</i>	20
1.3 <i>Totally massive</i>	50
2. <i>Joint Plane Spacing</i> (JPS)	Pembobotan
2.1 <i>Close</i> (< 0,1m)	10
2.2 <i>Intermediate</i> (0,1 - 1,0 m)	20
2.3 <i>Wide</i> (>1,0 m)	50
3. <i>Joint Plane Orientation</i> (JPO)	Pembobotan
3.1 <i>Horizontal</i>	10
3.2 <i>Dip out of face</i>	20
3.3 <i>Strike normal to face</i>	30
3.4 <i>Dip into face</i>	40
4. <i>Specific Gravity Influence</i> (SGI)	$SGI = (25 \times \text{bobot isi}) - 50$
5. <i>Hardness</i> (H)	1-10

Tabel-3. Geometri Peledakan Aktual

Geometri Peledakan	8 x 9	7 x 8
Diameter Lubang Ledak (mm)	7.875	7.875
Burden (m)	7	8
Spasi (m)	8	9
<i>Subdrilling</i> (m)	0.5	0.5
<i>Stemming</i> (m)	4.2 - 4.8	3.97
Kedalaman Lubang (m)	6.8 - 7.37	6.5
Tinggi Jenjang (m)	6.00 - 6.87	6.00
Panjang Kolom Isian (m)	2.2-2.5	2.53
Isian Bahan Peledak (Kg)	64.5-74.2	47.04
<i>Powder Factor</i> (kg/m ³)	0.14-0.15	0.14

PEMBAHASAN

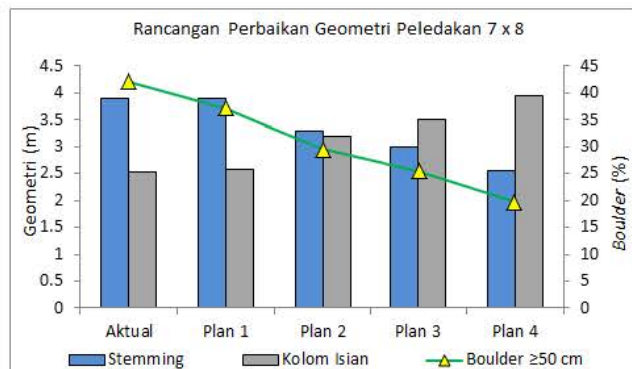
Rancangan Perbaikan Geometri Peledakan (7x8)

Pada Tabel-4. diberikan perbaikan geometri peledakan yang ditawarkan demi tercapainya target. Dari tabel dapat kita amati pada plan 2 merupakan perbaikan yang mendekati hasil yang diharapkan. Geometri pada plan 2 menghasilkan bolder ukuran 50 cm mendekati dan tidak lebih dari 30%, yaitu 29.45 %. Hasil tersebut merupakan perbaikan yang dinilai paling optimum jika diukur dari ukuran boulder yang diharapkan.

Dari rancangan perbaikan geometri peledakan untuk burden dan spasi 7 x 8 dapat dianalisis variabel geometri yang mengalami perubahan. Dapat dirincikan variabel geometri yang diberikan perubahan dari aktual yang digunakan oleh PT Pamapersada Nusantara untuk menghasilkan boulder yang diharapkan adalah stemming dan panjang kolom isian, seperti yang terlihat pada Gambar-1.

Isian bahan peledak merupakan variabel yang mengalami perubahan dalam perbaikan geometri peledakan batubara ini. Pada plan 2 isian bahan peledak diperbanyak sebesar 30.58 kg/lubang yaitu 77.62 kg/lubang. Yang sebelumnya pada aktual yang digunakan 47.04 kg/lubang. Hal ini harus dilakukan untuk mengejar hasil *boulder* yang diharapkan.

Gambar-3 menerangkan bahwa powder factor (PF) secara otomatis mengalami peningkatan karna bahan peledak yang ditambah dari aktual yang biasa digunakan.



Gambar-1. Grafik Rancangan Perbaikan Geometri Peledakan 7 x 8

Tabel-3. Geometri Peledakan Aktual

Geometri Peledakan	Aktual	Plan 1	Plan 2	Plan 3	Plan 4
Diameter Lubang Ledak (mm)	7.875	7.875	7.875	7.875	7.875
Burden (m)	7	7	7	7	7
Spasi (m)	8	8	8	8	8
Subdrilling (m)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Kedalaman Lubang (m)	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
Tinggi Jerjang (m)	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Stemming (m)	3.9	3.91	3.30	2.99	2.56
Panjang Kolom Isian (m)	2.53	2.59	3.20	3.51	3.94
Isian Bahan Peledak (Kg)	47.4	62.83	77.62	85.01	95.42
Powder Factor (kg/m ³)	0.14	0.187	0.231	0.253	0.284
Boulder ≥ 50 cm (%)	42.15	37.16	29.50	25.45	19.82

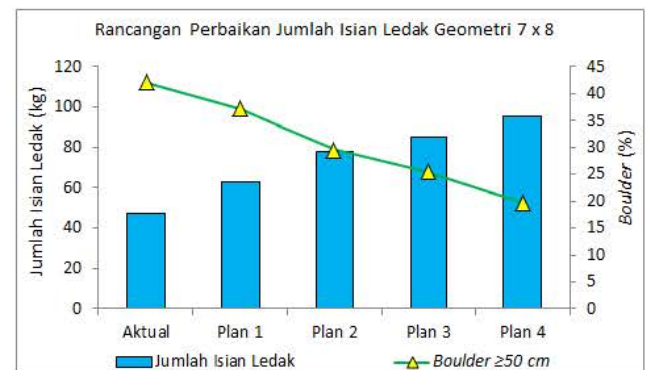
PF untuk geometri 7 x 8 mengalami peningkatan sebesar 0.10 kg/m³ menjadi 0.23 kg/m³ dari aktual sebelum perbaikan 0.14 kg/m³.

Rancangan Perbaikan Geometri Peledakan (8x9 Kedalaman 7.3 m)

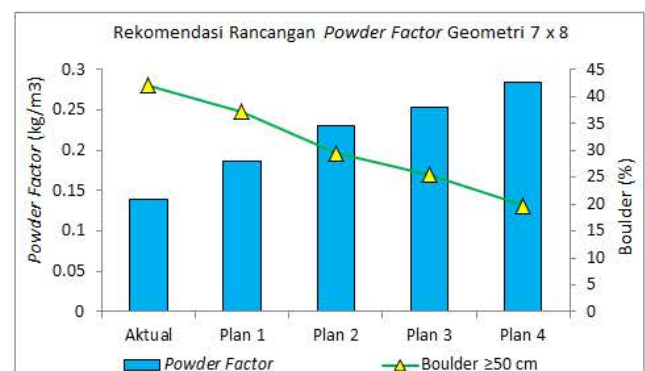
Berikut rincian perbaikan untuk geometri 8x9 kedalaman 7.3 m dalam bentuk Tabel-5. Plan 2 merupakan perbaikan yang mendekati hasil yang diharapkan. Geometri pada plan 2 menghasilkan bolder ukuran 50 cm mendekati dan tidak lebih dari 30%, yaitu 29.21 %. Hasil tersebut merupakan perbaikan yang dinilai paling optimum jika diukur dari ukuran boulder yang diharapkan.

Rancangan perbaikan geometri peledakan untuk *burden* dan spasi 8x kedalaman 7.3 dapat dianalisis variabel geometri yang mengalami perubahan dari aktual yang digunakan oleh PT Pamapersada Nusantara untuk menghasilkan *boulder* yang diharapkan adalah *stemming* dan panjang kolom isian, seperti yang terlihat pada Gambar-4.

Isian bahan peledak merupakan variabel yang mengalami perubahan dalam perbaikan geometri peledakan batubara ini. Pada plan 2 isian bahan peledak diperbanyak sebesar 44.61 kg/lubang yaitu 109.12 kg/lubang. Yang sebelumnya pada aktual yang digunakan 64.51 kg/lubang. Hal ini harus dilakukan untuk mengejar hasil boulder yang diharapkan.



Gambar-2. Grafik Rancangan Perbaikan Jumlah Isian Ledak 7 x 8



Gambar-3. Grafik Rancangan Perbaikan Powder Factor Geometri 7 x 8

Powder factor (PF) secara otomatis mengalami peningkatan karna bahan peledak yang ditambah dari aktual yang biasa digunakan. PF untuk geometri 8 x 9 mengalami peningkatan sebesar 0.08 kg/m^3 menjadi 0.22 kg/m^3 dari aktual sebelum perbaikan 0.14 kg/m^3 .

Plan 2 merupakan perbaikan yang mendekati hasil yang diharapkan. Pada Tabel-5 di atas yang menjelaskan bahwa geometri pada plan 2 menghasilkan bolder ukuran 50 cm mendekati dan tidak lebih dari 30%, yaitu 29.48 %. Hasil tersebut merupakan perbaikan yang dinilai paling optimum jika diukur dari ukuran boulder yang diharapkan.

Rancangan perbaikan geometri peledakan untuk burden dan spasi 8 x 9 kedalaman 6.8 dapat dianalisa variabel geometri yang mengalami perubahan dari aktual yang digunakan oleh PT Pamapersada Nusantara untuk menghasilkan boulder yang diharapkan adalah stemming.

Isian bahan peledak merupakan variabel yang mengalami perubahan dalam perbaikan geometri peledakan batubara ini. Pada plan 2 isian bahan peledak diperbanyak sebesar 34.54 kg/lubang yaitu 99.34 kg/lubang . Yang sebelumnya pada aktual yang digunakan 64.8 kg/lubang . Hal ini harus dilakukan untuk mengejar hasil boulder yang diharapkan dan panjang kolom isian, seperti yang terlihat pada Gambar-7. Dari Gambar-9 di atas *powder factor* (PF) mengalami peningkatan karna bahan peledak yang

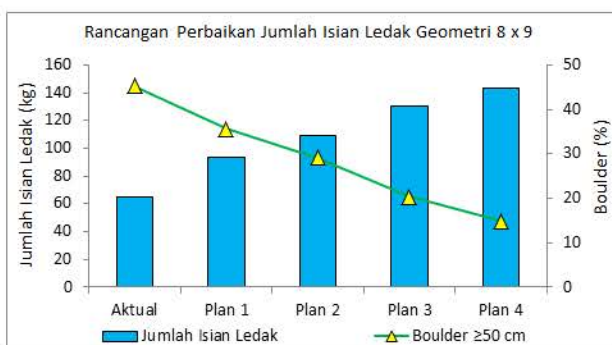
ditambah dari aktual yang biasa digunakan. PF untuk geometri 7 x 8 mengalami peningkatan sebesar 0.06 kg/m^3 menjadi 0.22 kg/m^3 dari aktual sebelum perbaikan 0.15 kg/m^3 .

Geometri yang Paling Mempengaruhi Boulder

Dalam kasus penelitian ini geometri merupakan komponen utama yang mengalami perubahan untuk memperbaiki permasalahan yang ada di peledakan batubara PT Pamapersada Nusantara. Geometri yang diterapkan oleh perusahaan masih memiliki kekurangan, terutama untuk menghasilkan ukuran/boulder batubara hasil peledakan yang ideal. Dengan perbaikan yang direncanakan dalam penelitian ini dapat dijelaskan bahwa variabel yang mengalami perubahan paling signifikan mempengaruhi hasil boulder peledakan adalah isian bahan peledak, yang mana jika isian bahan peledak bertambah maka akan mempengaruhi pula terhadap stemming dan powder column. Jadi dapat disimpulkan isian bahan peledak variabel yang paling berpengaruh terhadap besar kecilnya ukuran boulder yang diharapkan, demi menghindari terjadinya big coal dalam peledakan batubara yang dilaksanakan.

Tabel-5. Rancangan Perbaikan Geometri Peledakan 8 x 9 Dengan Kedalaman 7.3 m

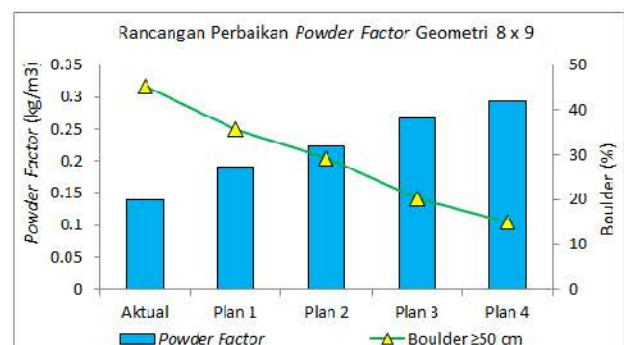
Geometri Peledakan	Aktual	Plan 1	Plan 2	Plan 3	Plan 4
Diameter Lubang Ledak (mm)	7.875	7.875	7.875	7.875	7.875
Burden (m)	8	8	8	8	8
Spasi (m)	9	9	9	9	9
Subdrilling (m)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Stemming (m)	4.7	3.44	2.8	1.93	1.38
Kedalaman Lubang (m)	6.9	7.3	7.3	7.3	7.3
Tinggi Jenjang (m)	6.4	6.8	6.8	6.8	6.8
Panjang Kolom Isian (m)	2.20	3.86	4.5	5.37	5.92
Isian Bahan Peledak (Kg)	64.51	93.51	109.12	130.23	143.45



Gambar-5. Grafik Rancangan Perbaikan Jumlah Isian Ledak 8x9 Kedalaman 7.3 m

Tabel-6. Rancangan Perbaikan Geometri Peledakan 8x9 Kedalaman 6.8 m

Geometri Peledakan	Aktual	Plan 1	Plan 2	Plan 3	Plan 4
Diameter Lubang Ledak (mm)	7.875	7.875	7.875	7.875	7.875
Burden (m)	8	8	8	8	8
Spasi (m)	9	9	9	9	9
Subdrilling (m)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Stemming (m)	4.7	3.26	2.70	2.22	1.30
Kedalaman Lubang (m)	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8
Tinggi Jenjang (m)	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3
Panjang Kolom Isian (m)	2.28	3.54	4.10	4.58	5.50
Isian Bahan Peledak (Kg)	64.8	85.73	99.34	111.13	133.36
<i>Powder Factor</i> (kg/m^3)	0.15	0.189	0.219	0.245	0.294
Boulder $\geq 50 \text{ cm}$ (%)	43.25	35.52	29.48	24.08	14.24
<i>Powder Factor</i> (kg/m^3)	0.14	0.191	0.223	0.266	0.293
Boulder $\geq 50 \text{ cm}$ (%)	45.28	35.60	29.21	20.28	14.95



Gambar-6. Grafik Rancangan Perbaikan *Powder Factor* Geometri 8 x 9 Kedalaman 7.3 m

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai geometri peledakan batubara pada PT Pamapersada Nusantara, maka dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

1. PT Pamapersada Nusantara dalam peledakan batubara menggunakan menggunakan dua pilihan untuk burden dan spasi yaitu 7 m x 8 m dan 8 m x 9 m, dengan tinggi jenjang 6 m sampai 6.8 m dan isian bahan peledak perlubang 47.04 kg/m³ sampai 74.2 kg/m³.
2. Geometri peledakan batubara yang digunakan oleh PT Pamapersada Nusantara masih belum optimum yang ditinjau dari ukuran fragmentasi hasil peledakan. Yang mana dengan geometri yang digunakan oleh perusahaan masih berpotensi menimbulkan big coal (≥ 50 cm), yang terlihat dari tingginya persentase boulder ukuran 50 cm yaitu rata-rata 44,84 % dari lima lokasi peledakan yang diteliti.
3. Perancangan untuk perbaikan geometri untuk masalah yang dihadapi adalah melakukan perubahan pada stemming, panjang kolom isian, isian bahan peledak serta powder factor.

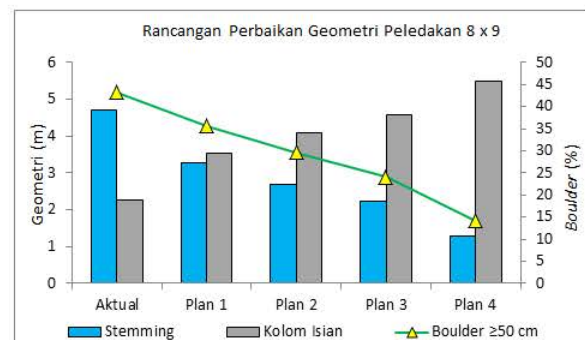
SARAN

Saran yang diberikan sesuai apa yang diamati dilapangan, antara lain:

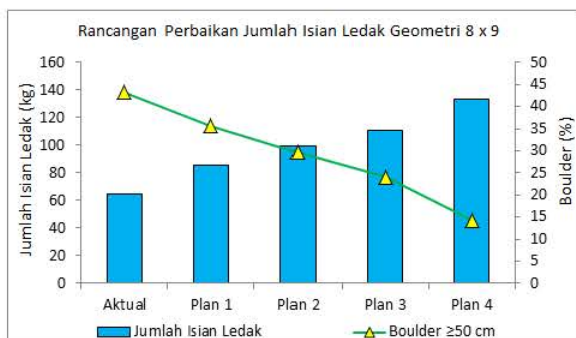
1. Dalam proses prepare lokasi blasting diharapkan para GL bisa mengingatkan kepada operator WD untuk melakukan spreading bukan dozing, mencegah coal looses.
2. Pengecekan dengan seksama terhadap perlengkapan peledakan.
3. Pembersihan unit yang bekerja pada proses peledakan batubara.
4. Jarak pengisian selang dari lubang dapat diperhatikan lagi, harapannya agar bahan peledak tidak berceceran membuat kontaminasi.

DAFTAR PUSTAKA

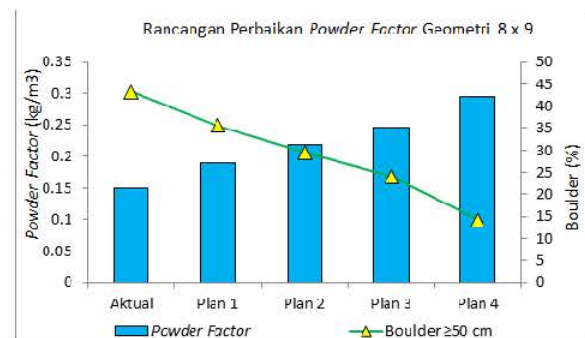
- [1] Anonim. 2009. *Modul Kursus Juru Ledak Pada Penambangan Bahan Galian*. Pusdiklat Teknologi Mineral dan Batubara. Bandung. Hal. 19.
- [2] Anonim. 2012. *Modul Diklat Teknik Pemberaian Batuan pada Penambangan Bahan Galian Pusdiklat Teknologi Mineral dan Batubara*. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran", Yogyakarta. Hal. 5-6.
- [3] Hustrulid, W. 1999. *Blasting Principles for Open Pit Mining Volume 1-General Design Concepts*. A.A. Balkemea, Rotterdam, Brookfield. P. 87, 107.
- [4] Koesnaryo, S. 2001. *Design Of Rock Blasting. Teknik Pertambangan*. Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta. Hal. 1-2, 10-12, 33, 41-44, 53, 55.
- [5] Konya, C.J and Edward J.W. 1990. *Surface Blast Design*. Prentice Hall, Engle Wood Cliffs, New Jersey. P. 135-136.
- [6] Saptono, Singgih. 2006. *Teknik Peledakan*. Teknik Pertambangan Universitas Pembangunan Nasional Veteran. Yogyakarta. Hal. 14, 18, 26, 67-77.



Gambar-7. Grafik Rancangan Perbaikan Geometri 8 x 9 Kedalaman 6.8 m



Gambar-8. Grafik Rancangan Perbaikan Jumlah Isian Ledak 8 x 9 Kedalaman 6.8 m



Gambar-9. Grafik Rancangan Perbaikan Powder Factor Geometri 8 x 9 Kedalaman 6.8 m