

Optimasi Powder Factor dengan Penerapan Bottom Air Deck pada Kegiatan Peledakan di PT. Kaltim Prima Coal

La Darma^{1)*}, Albertus J. Pontus¹⁾, Lucia Respati¹⁾, Revia Oktaviani¹⁾, Tommy Trides¹⁾.

¹⁾Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman

E-mail: ladarmawolowa@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan nilai *powder factor* (PF) melalui penerapan metode *Bottom Air Deck* (BAD) di PT. Kaltim Prima Coal, Kalimantan Timur. Metode BAD memanfaatkan kolom udara pada dasar lubang ledak untuk menggantikan sebagian bahan peledak sehingga diharapkan dapat mengurangi konsumsi bahan peledak tanpa menurunkan kualitas peledakan. Penelitian dilakukan dengan menganalisis parameter geoteknik, antara lain *Rock Mass Rating* (RMR), *Uniaxial Compressive Strength* (UCS), dan *Rock Quality Designation* (RQD), untuk menentukan *Air Deck Factor* (ADF) serta *Air Deck Length* (ADL) yang sesuai. Uji coba peledakan dilaksanakan pada HR Seam B2. Hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata RMR sebesar 56, yang sesuai dengan rentang ADF 0,10–0,20, sehingga ADL optimal diperoleh 0,5 meter. Penerapan BAD menghasilkan PF aktual sebesar 0,261 kg/m³, lebih rendah dibandingkan PF tanpa BAD yaitu 0,266 kg/m³, dengan reduksi rata-rata 1,7%. Hasil fragmentasi batuan dengan ukuran lolos ≤30 cm telah memenuhi target perusahaan sebesar 50%, meskipun efisiensi penggalian tetap terjaga dengan kondisi lantai penggalian yang rata tanpa undulasi. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah penerapan metode BAD berpotensi menurunkan penggunaan bahan peledak dan meningkatkan efisiensi operasional, meskipun perlu optimalisasi lebih lanjut untuk meningkatkan kualitas peledakan.

Kata kunci: Powder Factor, Bottom Air Deck, Air Deck Factor, Fragmentasi, PT. Kaltim Prima Coal

ABSTRACT

This study aims to optimize the powder factor (PF) through the application of the Bottom Air Deck (BAD) method at PT. Kaltim Prima Coal, East Kalimantan. The BAD method utilizes an air column at the bottom of the blast hole to replace part of the explosive material, thereby reducing explosive consumption without compromising blasting quality. The research was conducted by analyzing geotechnical parameters, including Rock Mass Rating (RMR), Uniaxial Compressive Strength (UCS), and Rock Quality Designation (RQD), to determine the appropriate Air Deck Factor (ADF) and Air Deck Length (ADL). Blasting trials were carried out in the HR Seam B2 area. The results showed an average RMR value of 56, which corresponds to an ADF range of 0.10–0.20, resulting in an optimal ADL of 0.5 meters. The implementation of BAD produced an actual PF of 0.261 kg/m³, lower than the PF without BAD at 0.266 kg/m³, with an average reduction of 1.7%. Rock fragmentation with a passing size of ≤30 cm met the company's target of 50%, while excavation efficiency was maintained with a flat floor condition without undulation. The findings indicate that the BAD method has the potential to reduce explosive consumption and improve operational efficiency, although further optimization is required to enhance blasting quality.

Keywords: Powder Factor, Bottom Air Deck, Air Deck Factor, Fragmentation, PT Kaltim Prima Coal

1. Pendahuluan

Pelaksanaan pengeboran dan peledakan merupakan salah satu kegiatan dengan biaya kapital dan biaya operasional paling besar. Salah satu inovasi yang dilakukan oleh departemen *Drill & Blast* PT. Kaltim Prima Coal adalah mengurangi nilai *powder factor* (PF) atau jumlah bahan peledak (ANFO + *Emulsion*) yang digunakan di satu lokasi dalam sekali peledakan. Salah satu cara untuk mereduksi nilai PF adalah dengan menggunakan metode *Bottom Air Deck*. *Bottom Air Deck* merupakan teknik peledakan dengan menggunakan kolom udara sebagai pengganti sebagian kolom isian pada dasar lubang ledak. Penggunaan *Bottom Air Deck* di PT. Kaltim Prima Coal belum sepenuhnya memiliki acuan tinggi kolom udara dan panjang kolom isian (*column charge*) minimum.

Menurut Mel Nikov, tekanan hasil peledakan yang terjadi dengan *air deck* mampu mengurangi nilai gelombang kejut pada awal inisiasi, namun menghasilkan durasi yang lebih lama dalam kekuatan gelombang kejutnya untuk menghasilkan retakan-retakan mikro sehingga *mean fragment size* batuan dapat berkurang. Faktor yang mempengaruhi panjang *air deck* (ADL/*Air Deck Length*) adalah nilai RMR. Skala uji coba penggunaan *air deck* di tambang batu bara untuk dikarakterisasi efeknya di lingkungan produksi. Tujuannya adalah untuk menentukan tekno ekonomi kelayakan penggunaan *air deck* dalam pemisah dan pengaplikasiannya. Empat tes dilakukan untuk menyelidiki efek dari *air deck* dalam ledakan lubang tunggal, beberapa lubang peledakan, lubang bor yang mengandung air dan dalam lubang bor yang tidak dipantulkan. Permukaan efek yang diakibatkan dari ledakan lubang tunggal menjadi dua pola dek yang berbeda (Chiappetta dan Memmele, 1987 dalam, Jhanwar, 2011).

Analisis hasil lapangan lebih lanjut mengungkapkan bahwa teknik itu lebih efektif di batuan kekuatan sangat rendah ke rendah dengan blok *in-situ* besar dibandingkan dengan kekuatan batuan sedang dengan blok *in-situ* kecil. Dalam kekuatan batuan sedang dengan blok yang lebih kecil, manfaatnya lebih banyak di dalam hal penghematan bahan peledak daripada fragmentasi (Jhanwar 1998). Berdasarkan pengamatan lapangan langsung dan analisis data lapangan dari studi peledakan, indeks kelayakan untuk peledakan *air decking* dan panduan tentang ADL yang lebih beragam diusulkan massa batuan di tambang terbuka (Jhanwar, 1998).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk 1) mengetahui nilai BAD *factor* untuk menentukan nilai *Air Deck Length*; 2) mengetahui nilai optimasi PF pada penggunaan metode *Bottom Air Deck*; 3) mengetahui fragmentasi hasil peledakan dengan metode BAD; dan 4) mengetahui efektifitas dari hasil penerapan *Bottom Air Deck* terhadap rantai penggalian.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian eksperimen dan kuantitatif, dengan cara mencari pengaruh variabel tertentu terhadap variabel yang lain dalam kondisi yang terkontrol. Selanjutnya akan mencari pengaruh penggunaan *Bottom Air Deck* terhadap penurunan nilai *powder factor*. penelitian ini menggunakan metode komparatif, yaitu penelitian yang bersifat membandingkan variabel mandiri, tetapi sampel lebih dari satu atau kurun waktu berbeda. Dalam penelitian ini dilakukan perbandingan antara yang menggunakan *Bottom Air Deck* maupun yang tidak menggunakan *Bottom Air Deck* untuk mendapatkan *powder factor* yang optimum namun tetap mempertahankan kualitas hasil peledakan.

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian lapangan dimulai pada tanggal 01 April 2025 sampai dengan 31 Juli 2025 di PT. Kaltim Prima Coal.

B. Tahapan dan Metode Penelitian

1) Orientasi lapangan

Melakukan pengenalan lapangan dengan tujuan untuk mendapatkan gambaran dan inspirasi dalam penentuan masalah yang akan dikaji dalam penelitian

2) Pengumpulan data

Data yang diambil terbagi menjadi 2, yaitu berupa data primer dan data sekunder, data primer merupakan data aktual yang diambil dari lapangan saat kegiatan penelitian meliputi, kedalaman lubang bor, *powder factor*, fragmentasi hasil peledakan, kondisi rantai penggalian akhir dan *digging time*. Data sekunder tersebut meliputi peta topografi, peta geologi, stratigrafi batuan, letak perusahaan secara geografis, jenis serta komposisi bahan peledak, data *Rock Mass Rating* batuan, data tentang perusahaan, data *digging rate*, dan *productivity* alat gali, *blast hole design* serta *blast hole report*.

3) Pengolahan data

Adapun tahapan pengolahan data penelitian adalah sebagai berikut:

a) Penentuan nilai *Air Deck Factor*

Penentuan nilai *Air Deck Factor* merupakan tahapan selanjutnya dalam penelitian ini setelah memperoleh data RMR batuan dari *Laboratory Geotechnical*. Nilai *Air Deck Factor* diperoleh berdasarkan karakteristik massa batuan (RMR). Penelitian ini mengkaji hubungan *Rock Mass Rating* (RMR) dan *Air Deck Factor* (ADF) berdasarkan kajian yang dilakukan (Jhanwar, 1998),

Adapun prosedur penentuan nilai *Air Deck Factor* adalah sebagai berikut:

- 1) Dianalisa nilai *Rock Mass Rating* yang diperoleh dari lapangan menggunakan nilai rata-rata RMR
- 2) Ditentukan nilai ADF menggunakan *factor* yang dikemukakan oleh (Jhanwar,1998) sehingga diketahui besarnya nilai *Air Deck Factor* nya.

b) Penentuan *Air Deck Length*

Tahapan selanjutnya adalah memberikan rekomendasi ADL *Bottom Air Deck* yang digunakan pada saat *trial* yang dipengaruhi oleh karakteristik *Rock Mass Rating* (RMR) yang ada dilokasi penelitian. Adapun prosedur penentuan nilai *Air Deck Length* adalah sebagai berikut:

- 1) Diperoleh nilai *Original Charge Length* dari *Loading Sheet Plan*
- 2) Diperoleh nilai *Air Deck Factor* dari tahapan sebelumnya

Dilakukan analisis data untuk mengetahui besaran nilai *Air Deck Length* yang digunakan pada saat *trial* dengan rumus:

$$ADF = \frac{ADL}{OCL}$$

Dimana:

ADF: *Air Deck Factor*

ADL: *Air Deck Length*

OCC: *Original Charge Column Length*

c) Proses Pemasangan *Bottom Air Deck*

Tahap selanjutnya adalah melakukan pemasangan alat *Sysdeck* sebagai BAD dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) Melakukan pemeriksaan kedalaman lubang pada pita *drill*
- 2) Melakukan pengukuran kedalaman lubang aktual yang potensial dipasang *Sysdeck* (kedalaman 7 – 12 m)
- 3) Pemasangan *Sysdeck* pada lubang potensial
- 4) Melakukan pengukuran kedalaman lubang setelah pemasangan *Sysdeck*
- 5) Mengganti pita *drill* dengan pita putih
- 6) Melakukan pemeriksaan *loading explosive actual by Mobile Manufacturing Unit*

d) Fragmentasi Batuan

Fragmentasi batuan merupakan salah satu hasil peledakan. Dalam penelitian ini, pengolahan data fragmentasi batuan menggunakan *software Wip-frag*. Data yang diolah yaitu foto fragmentasi hasil peledakan, sehingga didapat berapa jumlah persentase kelolosan ukuran ≤ 30 cm sebanyak 50% kelolosan.

Adapun prosedur pengolahan data fragmentasi batuan adalah sebagai berikut:

- 1) Diletakkan 2 sampel pembanding (berukuran 30 cm) di *factor* pengambilan data (*factor* peledakan) sebagai pembanding skala.
- 2) Diambil beberapa foto sebagai sampel dalam melakukan pengolahan data.
- 3) Dilakukan analisis pengolahan data menggunakan *software Wip-frag* sehingga fragmentasi hasil peledakan dapat diketahui.

e) *Digging Time* Alat gali muat

Adapun prosedur pengambilan data *digging time* adalah sebagai berikut:

- 1) Disiapkan sebuah alat (*handycam*) yang dapat merekam proses penggalian yang sedang dilakukan *Digger*.
- 2) Dilakukan perekaman proses penggalian diposisi yang dapat memperlihatkan kuku *bucket* menyentuh material *broken* hingga selesai proses *dumping* ke *Vessel Dumptruck*.
- 3) Dilakukan perekaman proses penggalian setiap hari selama 1 jam untuk mendapatkan hasil yang optimum.
- 4) Dipantau dan direkam sampai selesai proses penggalian.
- 5) Dilakukan analisis data sehingga dapat diperoleh *average digging time*.

f) *Powder Factor*

Tahap selanjutnya adalah menghitung nilai *powder factor* dengan cara membagi berat bahan peledak (kg/m^3) dengan berat batuan yang diledakkan (kg/m^3).

3. Hasil dan Pembahasan

A. Hasil Penelitian

1) *Bottom Air Deck*

a) *Air Deck Factor (ADF)*

Penentuan nilai ADF berdasarkan teori J. C. Jhanwar (1998) tentang hubungan antara nilai *Rock Mass Rating (RMR)* dengan nilai *Air Deck Factor (ADF)* dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hubungan RMR dan ADF (Jhanwar,1998)

RMR	ADF
20 – 35	0.3 - 0.4
36 – 45	0.2 - 0.3
45 – 65	0.1 - 0.2

Melalui rentang hubungan dalam teori J.C. Jhanwar (1998), maka nilai tersebut berada di rentang RMR 45 – 65 sehingga didapatkan ADF optimal yang disarankan ada pada *range* 0,10 – 0,20. Dengan rata-rata nilai RMR adalah 56 dan masuk di rentang nilai ADF Adalah 0,10 – 0,20.

b) *Air Deck Length (ADL)*

Air Deck Length ditentukan dengan mengalikan ADF yang didapat dengan *Original Charge Length (OCL)*. ADF yang digunakan untuk *plan* ialah 0,1-0.2 seperti yang ditunjukkan pada tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 2. Panjang Kolom *Air Deck* HR Seam B2

HR Seam B2			
ADF Min	Hole Depth (m)	OCL (m)	ADL Min (m)
0.1	7	3.3	0.33
	7.5	3.6	0.36
	8	3.9	0.39
	8.5	4.2	0.42
	9	2	0.20
	9.5	2.2	0.22
	10	2.4	0.24
	10.5	2.6	0.26
	11	2.8	0.28
	11.5	3.1	0.31
	12	3.3	0.33
Rata-rata			0.30
0.2	7	3.3	0.66
	7.5	3.6	0.72
	8	3.9	0.78
	8.5	4.2	0.84
	9	2	0.40
	9.5	2.2	0.44
	10	2.4	0.48

HR Seam B2			
ADF Min	Hole Depth (m)	OCL (m)	ADL Min (m)
	10.5	2.6	0.52
	11	2.8	0.56
	11.5	3.1	0.62
	12	3.3	0.66
	Rata- rata		0.61

Pada Lokasi HR Seam B2 nilai ADL yang didapatkan adalah berbeda untuk masing-masing nilai ADF min. Untuk kedalaman 7 m ADL yang didapatkan adalah 0,33 m dan sampai pada kedalaman 12 m ADL yang didapatkan adalah 0,22 m. Pada nilai ADF max untuk kedalaman lubang 7 m nilai ADL diperoleh 0,66 dan pada kedalaman 12 m nilai ADL diperoleh 0,66 m seperti yang ditunjukkan pada tabel 3.

Pada penelitian ini dilakukan pengurangan *explosives* sebanyak panjang kolom udara yaitu 0,5 m dari kolom isian lubang normalnya. Sehingga panjang kolom *air deck* dan kedalaman pemasangan *bottom air deck* untuk lubang kedalaman 7 m, 7,5 m; 8 m; 8,5 m; 9 m; 9,5 m; 10 m; 10,5 m; 11 m; 11,5 m; dan 12 m dapat ditentukan seperti pada tabel 4 berikut.

Tabel 3. Loading Sheet

Kedalaman Lubang						PF Normal	PF BAD
Sebelum BAD	Setelah BAD	ADL	Isian BAD		ADF		
Pita Drill (m)	Pita Putih (m)	Rekomendasi (m)	Meter	Kg		Kg/m ³	Kg/m ³
7	6.5	0.5	3.3	121	0.14	0.288	0.249
7.5	7		3.6	131	0.14	0.288	0.278
8	7.5		3.9	142	0.14	0.291	0.268
8.5	8		4.2	153	0.13	0.292	0.274
9	8.5		2	152	0.12	0.294	0.282
9.5	9		2.2	162	0.11	0.272	0.258
10	9.5		2.4	174	0.1	0.275	0.248
10.5	10		2.6	184	0.1	0.278	0.241
11	10.5		2.8	198	0.1	0.282	0.278
11.5	11		3.1	213	0.1	0.289	0.253

Tabel 4 ini yang akan digunakan sebagai acuan dalam *trial* yang dilakukan di *pit* Bendili lokasi *trial* HR40, HR01, HR53, HR58. Dengan masing masing kedalaman lubang menggunakan ADL 0,5 m. Maka untuk bahan peledak yang digunakan dan PF yang didapat juga menyesuaikan untuk masing-masing kedalaman lubang.

2) Geometri Peledakan

a) HR Seam B2

Pada *trial* di HR Seam B2 kondisi *drill pad* di area BAD pada saat *trial* bahwa permukaan cenderung rata, dan dalam kondisi kering.

Tabel 4. Geometri Trial HR Seam B2

Column Charge (m)	HR40WK20	HR53WK21	HR01WK23	HR58WK24
	BAD	BAD	BAD	BAD
Diameter Lubang (mm)	200	200	200	200
Burden × Spacing (m)	7 × 10	7 × 10	7 × 10	6.5 × 10
Tinggi Jenjang (m)	10	10	10	10
Subdrill (m)	1	1	1	1
Stemming (m)	3.3	3.3	3.3	3.3
Column Charge (m)	2.4	2.4	2.4	2.4

Column Charge (m)	HR40WK20	HR53WK21	HR01WK23	HR58WK24
	BAD	BAD	BAD	BAD
Jumlah Lubang	175	55	48	60
Volume (m ³)	212,277	179,325	183,107	93,542
Total Explosives (kg)	58,918	52,250	45,554	23,189
Air Deck Length (m)	0.5	0.5	0.5	0.5
Air Deck Factor	0,1 - 0,2	0,1 - 0,2	0,1 - 0,2	0,1 - 0,2

Pada ke-empat *trial* diameter lubang ledak yang digunakan adalah 200 mm dengan *burden* dan *spacing* 7 m x 10 m. Jumlah lubang ledak pada ke-empat *trial* di area BAD yaitu masing-masing 175 lubang, 55 lubang, 48 lubang dan 60 lubang.

b) Data Hasil Optimasi *Powder Factor* pada Penerapan *Bottom Air Deck*

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil optimalisasi *powder factor* sebagai berikut.

Tabel 5. Optimasi *Powder factor*

Lokasi	HR01	HR40	HR53	HR58
Jumlah BAD <i>Installed</i> (Pcs)	48	175	55	60
Jumlah Lubang Potensial BAD	383	377	316	390
PF <i>Actual Installed</i> BAD (kg/m ³)	0.249	0.278	0.291	0.248
PF <i>Whitout</i> BAD (Kg/m ³)	0.251	0.283	0.294	0.252
PF Potensial BAD <i>Instlalled</i> (kg/m ³)	0.231	0.271	0.277	0.228
PF <i>Reduced Act</i> (kg/m ³)	0.003	0.006	0.003	0.004
PF <i>Reduce</i> Potensial (kg/m ³)	0.02	0.013	0.017	0.024
<i>Percentage</i> (%)	-1.0%	-2.0%	-1.0%	-1.5%

Pada data hasil optimasi PF dengan penggunaan metode *Bottom Air Deck* diperoleh untuk total BAD yang berhasil dipasang adalah 338 buah *Sysdeck* dengan PF aktual setelah pemasangan BAD sebesar 0.261 kg/m³, nilai ini lebih kecil 0.005 kg/m³ dari PF tanpa pemasangan BAD yang bernilai 0.266 kg/m³ dengan persentase penurunan sebesar -1.7%.

c) Hasil Peledakan Batuan *Trial* Lokasi HR *Seam* B2

Setelah dilakukan pelaksanaan peledakan batuan pada *trial*, lokasi HR *Seam* B2 maka didapatkan hasil dari peledakan batuan tersebut dimana data-data seperti fragmentasi batuan, *digging time*, *powder factor*, dan ketercapaian lantai penggalian diolah dan dianalisis untuk mendapatkan nilai dari masing-masing parameter keberhasilan.

Tabel 6. Hasil Peledakan Batuan *Trial* HR *Seam* B2

HR <i>Seam</i> B2 Parameter	Ya	Tidak	<i>Before</i> BAD	<i>Plan</i>	<i>Installed</i> BAD
<i>Powder Factor</i>	✓		0.278	0.273	0.269
<i>Digging time</i> dibawah 13 detik	✓		-	13 detik	11 detik
Lantai Penggalian rata dan tidak undulasi	✓		-	Rata	Rata
Nilai <i>digging rate</i> diatas target <i>plan</i>		✗	4.169 BCM/H	5.014 BCM/H	4.739 BCM/H
Nilai <i>productivity</i> diatas target <i>plan</i>		✗	2.368 BCM/H	3.069 BCM/H	2.674 BCM/H
<i>Digging face</i> sesuai kemampuan <i>optimum digger</i>	✓		-	4.2 meter	4 meter
Fragmentasi hasil peledakan (<i>size</i> 300 mm)	✓		-	50%	72.89%

Berdasarkan tabel 7 pada lokasi HR *Seam* B2 didapatkan fragmentasi batuan hasil peledakan area BAD yaitu 72,89 % dengan *plan* yaitu 50% dengan alat Liebherr R9800B *digging time* di area

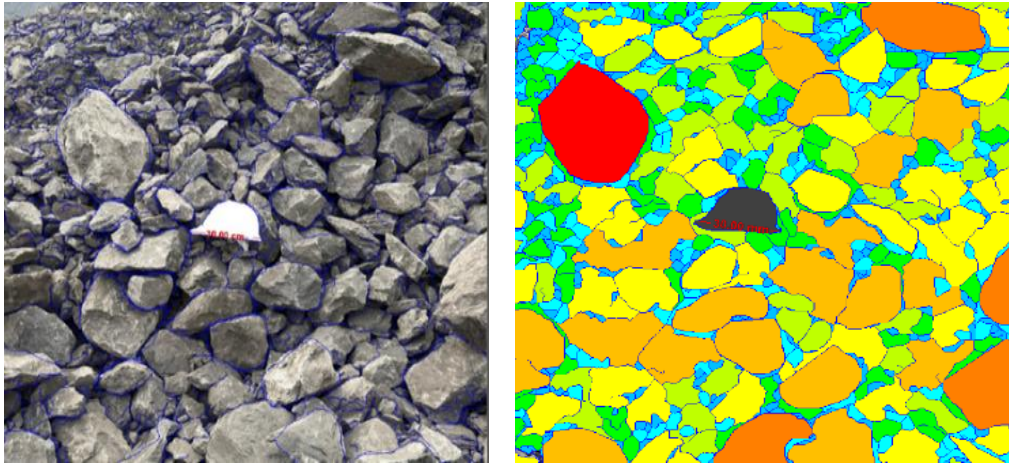
BAD yaitu 11 detik dengan *plan* yaitu 13 detik. Nilai *powder factor* di area BAD yaitu 0,269 kg/m³ dan area *before* BAD yaitu 0,278 kg/m³. *Digging rate* pada Lokasi BAD yaitu 4,739 BCM/H, sebelum BAD yaitu 4,169 BCM/H dengan *plan digging rate* 5,014 BCM/H. *productivity* pada area BAD yaitu 2,634 BCM/H, sebelum BAD 2,368 BCM/H, dengan *plan* yaitu 3,069 BCM/H. *Digging Face digger* pada Lokasi BAD 4 m lantai penggalan akhir hasil BAD dalam kondisi rata dan tidak undulasi.

B. Pembahasan

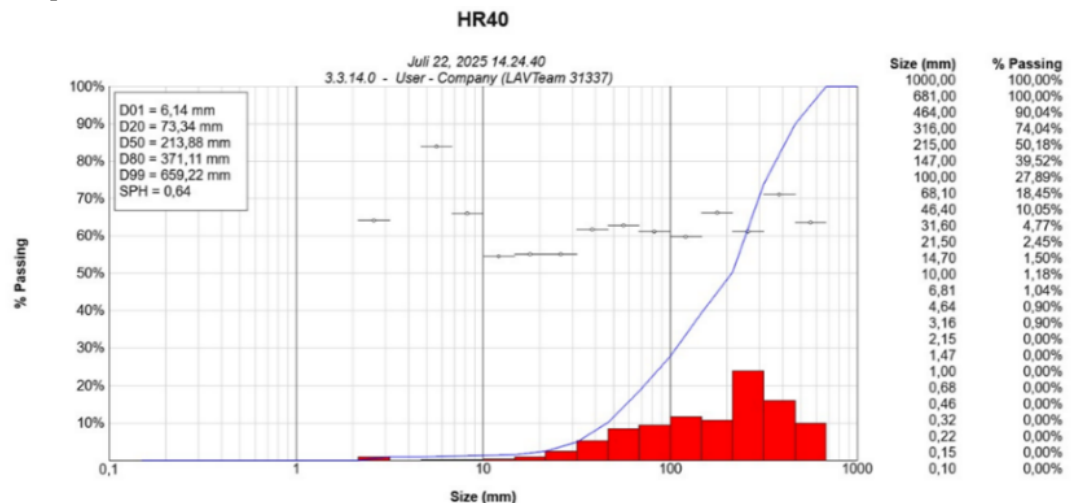
1) Hasil Peledakan Batuan *Trial*

a) Fragmentasi Batuan Hasil Peledakan

Gambar 1. Fragmentasi Batuan Hasil Peledakan



Pada peledakan *trial* lokasi HR Seam B2,



dari hasil analisis menggunakan *software Wip-frag* untuk mengetahui fragmen batuan hasil peledakan secara aktual, didapatkan bahwa fragmen batuan pada *trial* lokasi HR Seam B2 dengan *passing* ≤ 30 cm untuk lokasi BAD diperoleh hasil yang baik sebab mencapai *plan* (50%) yaitu pada angka 72,89%. (Tabel 7).

2) *Digging Time Digger*

Pada *trial* lokasi HR Seam B2, target *digging time* alat muat Liebherr R9800B 13 detik, didapatkan bahwa *digging time* aktual batuan hasil peledakan lokasi HR Seam B2 pada area BAD masih berada di dalam rentang target secara keseluruhan yaitu 11 detik (Tabel 6).

3) Ketercapaian Lantai Penggalian

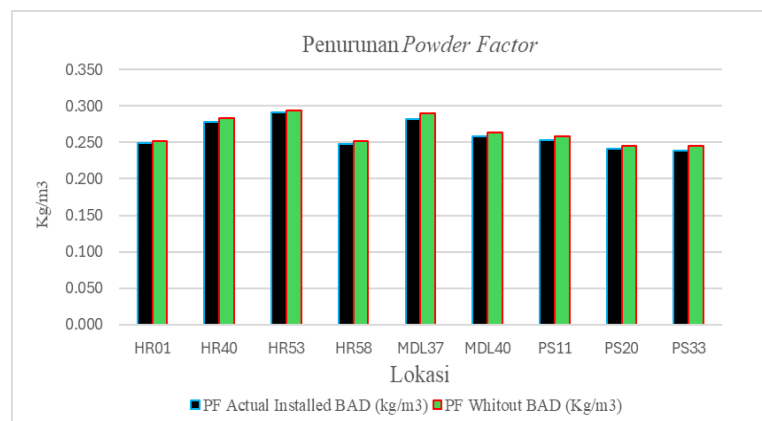


Gambar 2. Kondisi *Loading Point* Lokasi HR58WK24

Elevasi aktual HR Seam B2 area BAD sebagian besar telah mencapai target elevasi, dan sebagian masih belum mencapai tujuan RL. Tidak tercapainya tujuan elevasi bukan disebabkan oleh sulit atau terganggunya penggalian karena material hasil peledakan yang keras, melainkan karena lokasi peledakan masih digunakan sebagai jalan hauling. Data kemajuan elevasi penggalian didapatkan dari data *survey* yang di update setiap minggunya, sehingga sebagian lantai elevasi di area BAD dan area non-BAD telah terpotong oleh elevasi peledakan yang lain.

4) Powder Factor (PF)

Pada *trial* HR Seam B2 bandingan PF adalah antara PF aktual BAD dan PF *before*-BAD dengan kedalaman yang beragam. Diketahui bahwa nilai reduksi PF adalah -1,5% dimana nilai tersebut juga dipengaruhi oleh pengisian bahan peledak yang kurang pada peledakan area BAD peledakan HR Seam B2 (Tabel 6).



Gambar 3. Grafik Penurunan Powder Factor dengan Metode Bottom Air Deck

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat ditarik beberapa Kesimpulan yaitu perhitungan *Air Deck Lenght* diperoleh *Air Deck Lenght* sesuai data RMR batuan Seam B2 adalah 0.5 meter. Pada *trial* HR Seam B2, bandingan PF adalah antara PF aktual BAD dan PF *before*-BAD dengan kedalaman yang beragam. Diketahui bahwa nilai reduksi PF adalah -1,7% dimana nilai tersebut juga dipengaruhi oleh faktor pengisian bahan peledak yang kurang pada peledakan area BAD peledakan. Berdasarkan pengolahan data fragmentasi menggunakan *software Wip-frag* diperoleh bahwa fragmentasi batuan hasil peledakan dengan metode *Bottom Air Deck* untuk *passing* ≤ 30 cm mencapai hasil yang diinginkan yaitu 50% kelolosan. Berdasarkan hasil penerapan BAD pada PIT Bendili terhadap lantai penggalian menunjukkan bahwa lantai penggalian tidak terdapat undulasi atau dalam keadaan rata dan elevasi penggalian tercapai.

5. PENGAKUAN

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ir. Albertus Juvensius Pontus, S. T., M. T., dan Ir. Lucia Litha Respati, S. T., M. E., Dr. Ir. Revia Oktaviani, S. T., M. T., serta Ir. Tommy Trides S. T., M. T., selaku pembimbing atas bimbingan, masukan, dan dukungannya dalam menyelesaikan penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Bhandari Sushil. (1997). Engineering Rock Blasting Operation, Rotterdam, A. A. Balkema Publishers, Old Post Road Brookfield.
- Bieniawski, Z. T. (1989). Engineering Rock Mass Classification. The Pennsylvania State University, John Wiley and Sons, Canada.
- Cunningham, C. V. B. (2005). The Kuz-Ram Fragmentation Model – 20 Years On. Modderfontein, South Africa, African Explosives Limited.
- Hustrulid, William. (1999). Blasting Principles for Open Pit Mining. Colorado School of Mines, Golden, Colorado, United States of America.
- Jhanwar, J.C. (2011). Theory and Practice of Air-Deck Blasting in Mines and Surface Excavations: A Review. India, Springer Science & Business Media B.V.
- Jhanwar, J. C. and Jethwa, J. L. (2000). The Use of Air Decks in Production Blasting in an Open Pit Coal Mine. Kluwer Academic Publishers, India.
- Jimeno, C.L. and Jimeno, E.L. (1995). Drilling and Blasting of Rocks. Rotterdam, Netherlands, Brookfield.
- Koesnaryo, S. (2001). Rancangan Peledakan Batuan. UPN, Yogyakarta.
- Konya, C.J. and Walter, E.J. (1990). *Surface Blast Design*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, United States of America.
- McGregor, K. (1967). The Drilling of Rock. London, CR Books Ltd.