

APLIKASI AIR DECKING MENGGUNAKAN BALLDECK GUNA MENGEFISIENSI BAHAN PELEDAK PADA KEGIATAN PELEDAKAN OVERBURDEN DI PT HANWHA MINING SERVICES

Mursalin Hasruddin*, Yuliadi, Yunus Ashari
Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Islam Bandung
*Email: mursalinhasruddin@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini telah dilakukan di Pit T1 PT Sebuku Tanjung Coal, Kabupaten Kotabaru, Provinsi Kalimantan Selatan. Powder factor dari peledakan konvensional cukup tinggi sehingga biaya bahan peledak yang dibutuhkan sangat besar. Salah satu upaya dalam mengurangi penggunaan bahan peledak adalah penambahan air decking pada lubang ledak dengan media Ball Deck. Penelitian dilakukan dengan membandingkan antara data aktual dan teoritis, serta menganalisis statistik dari peledakan konvensional dan peledakan air decking. Adapun parameter penting dalam perbandingan yaitu geometri peledakan, work efficiency, powder factor, dan rata-rata fragmentasi. Jarak burden dan spacing yang digunakan pada peledakan konvensional dan peledakan air decking adalah $8\text{ m} \times 9\text{ m}$. Rata-rata waktu kerja yang dibutuhkan pada peledakan konvensional adalah 1 jam 33 menit, sedangkan pada peledakan air decking dengan metode top air deck adalah 1 jam 15 menit. Rata-rata powder factor pada peledakan konvensional adalah 0,20 kg/BCM tetapi peledakan air decking mampu mengoptimalkan hingga 0,17 kg/BCM. Rata-rata fragmentasi dari peledakan konvensional adalah 59,29 cm, sedangkan pada peledakan air decking adalah 65,54 cm. Selain itu, peledakan air decking dapat mengurangi penggunaan bahan peledak sebanyak 12-20 % per lubang dan mampu mengurangi biaya bahan peledak hingga 4,9% per lubang.

Kata kunci: Air decking, Ball Deck, Fragmentasi, Powder Factor, Work Efficiency

Abstract

The research was carried out in Pit T1 of PT Sebuku Tanjung Coal, Kotabaru Regency, South Kalimantan Province. The powder factor of conventional blasting is quite high so that the cost of explosives required is very large. One of the efforts to reduce the use of explosives is the addition of air decking on the blast hole with Ball Deck media. This study aims to reduce the powder factor in overburden blasting and to make working time more efficient. The research was conducted by comparing the actual and theoretical data, as well as analyzing the statistics of conventional blasting and air decking blasting. The important parameters in the comparison are blasting geometry, work efficiency, powder factor, and average fragmentation. The burden and spacing used in conventional blasting and air decking blasting is $8\text{ m} \times 9\text{ m}$. The average working time required for conventional blasting is 1 hour 33 minutes, while for air decking blasting with the top air deck method it is 1 hour 15 minutes. The average powder factor in conventional blasting is 0.20 kg/BCM but air decking blasting is able to optimize up to 0.17 kg/BCM. The average fragmentation yield from conventional blasting was 59.29 cm, while in air decking blasting it was 65.54 cm. In addition, the air decking blasting can reduce the use of explosives by 12-20% per hole and can reduce the cost of explosives up to 4.82% per hole.

Keywords: Air decking, Ball Deck, Fragmentation, Powder Factor, Work Efficiency

1. Pendahuluan

Tingkat keberhasilan dari peledakan dilihat dari hasil fragmentasinya dan penggunaan bahan peledak yang tepat sehingga menghasilkan nilai powder factor yang optimum. Salah satu upaya yang dilakukan guna mengefisiensi bahan peledak yaitu dengan penambahan ruang kosong atau air decking dalam lubang ledak [1][2][3]. Konsep air decking pertama kali dikenalkan oleh Pat McLaughlin pada tahun 1893 pada peledakan tambang terbuka [2]. Penambahan air decking dalam lubang ledak diharapkan dapat mengurangi penggunaan jumlah bahan peledak sehingga meminimalisir dampak negatif dari kegiatan peledakan [4]. Media yang digunakan dalam penambahan air decking adalah Ball Deck.

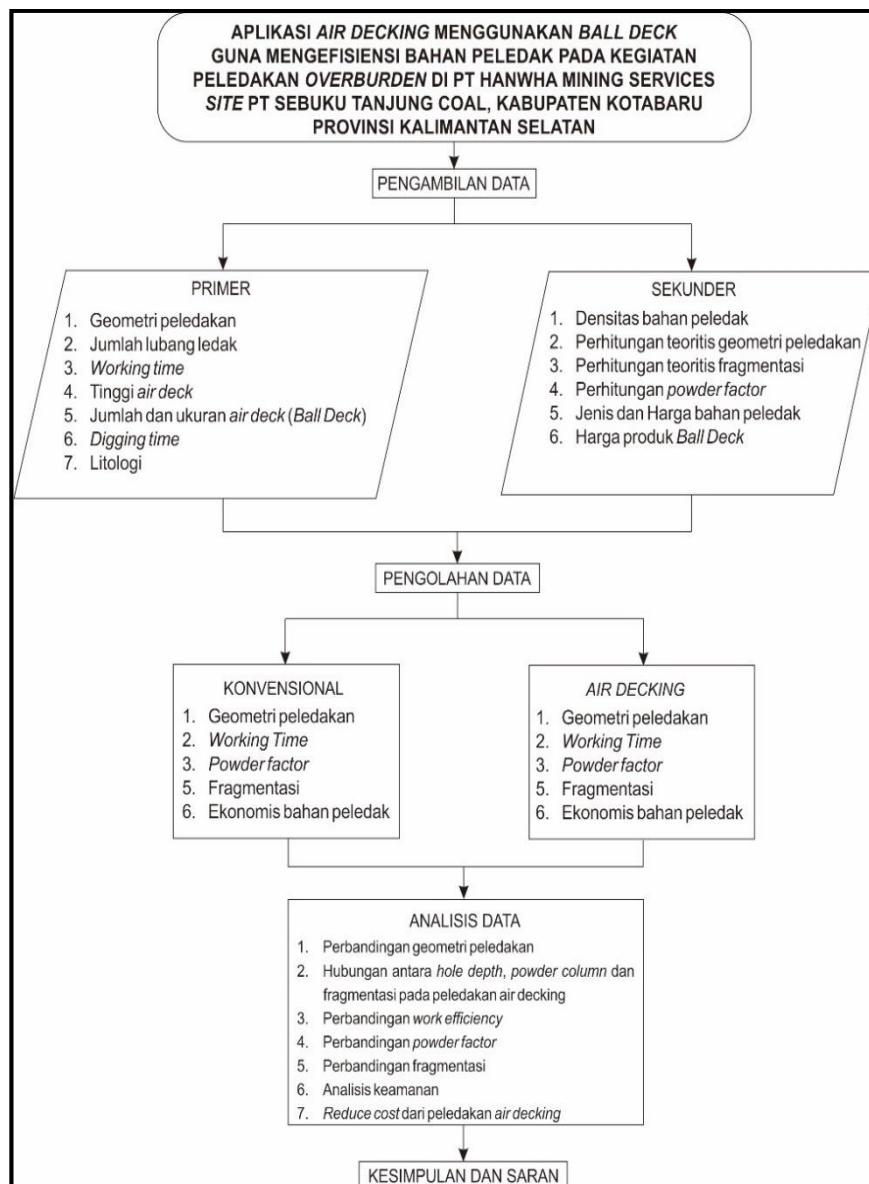
Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui perbandingan geometri peledakan konvensional dan peledakan air decking;

2. Mengetahui tinggi *powder column* yang optimal dalam *hole depth* untuk menghasilkan fragmentasi dibawah 80 cm;
3. Mengetahui waktu kerja (*working time*) dari peledakan konvensional dan peledakan *air decking*;
4. Mengetahui nilai *powder factor* yang dihasilkan dari peledakan konvensional dan peledakan *air decking*;
5. Mengetahui rata-rata fragmentasi dari peledakan konvensional dan peledakan *air decking*;
6. Mengetahui jumlah *reduce cost* dari penggunaan bahan peledak dengan metode *air decking*.

2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di Pit T1 PT Hanwha Mining Services, site PT Sebuku Tanjung Coal, Kabupaten Kotabaru, Provinsi Kalimantan Selatan. Metode pengambilan data secara langsung di lapangan yaitu dengan mengukur geometri peledakan, jumlah lubang, *digging time*, *working time*, tinggi *air deck*, jumlah dan ukuran *ball deck*, dan litologi. Selain itu, pengambilan data secara studi literatur sebagai data pendukung berupa densitas bahan peledak, perhitungan teoritis geometri peledakan, perhitungan teoritis fragmentasi, perhitungan *powder factor*, jenis dan harga bahan peledak, harga produk *ball deck* dan densitas tanah penutup. **Gambar 1** memperlihatkan jalannya proses penelitian yang telah dilakukan.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

3. Hasil dan Analisis

Berdasarkan hasil pengamatan secara langsung, litologi batuan *overburden* pada daerah penelitian didominasi oleh lapisan batulanau, batupasir, batulempung, dan soil. Pada pengujian di laboratorium pada ketiga lapisan batuan sedimen didapatkan hasil nilai uji sifat fisik, yaitu:

Tabel 1. Nilai Uji Sifat Fisik

Material	Bobot isi (kN/m ³)		
	Min	Maks	Rata-rata
Soil	14,064	18,675	16,173
Batulempung	18,565	26,952	23,178
Batupasir	17,523	25,133	22,418
Batulanau	20,199	24,507	23,041
Batubara	10,905	14,298	12,074

Sumber: Geoteknik PT STC, 2011

3.1. Air Decking

Air decking merupakan istilah ruang kosong dalam lubang ledak [5]. Alat yang digunakan untuk membuat *air decking* adalah *Ball Deck* akibat dari pengurangan bahan peledak ataupun *stemming*. *Ball Deck* sendiri merupakan alat yang oleh PT Sinar Niaga Andalan Perkasa (PT SNAP) dapat digunakan untuk menerapkan *air decking* baik itu *top*, *middle*, ataupun *bottom deck*. *Ball Deck* terbuat dari bahan *High Density Polyethylene* (HDPE) dan berbentuk seperti bola. Ukuran diameter *Ball Deck* yang digunakan yaitu 6³/₄ inch atau setara dengan 170 mm (lihat **Gambar 2**). meskipun ukurannya setara dengan lubang ledak, *Ball Deck* mempunyai diameter yang sedikit lebih kecil yaitu ±10mm. Hal ini dimaksudkan agar *Ball Deck* dapat masuk ke dalam lubang ledak. *Ball Deck* mampu menahan beban hingga 100 kg bahan peledak dan material *stemming*. **Tabel 2** memperlihatkan spesifikasi *Ball Deck*.



Gambar 2. *Ball Deck*

Tabel 2. Spesifikasi *Ball Deck*

Size	150 - 170 mm (Costumize)
Weight	255 gr
Length of Rope	4.5 m (Costumize)
Dimension of Wood Stick	400x30x30 mm (LxWxH)
Wood Stick Material	Manglid Wood

Sumber: PT SNAP, 2021

Cara pemasangan *Ball Deck* pada kegiatan peledakan *air decking* yaitu dengan mengikat menggunakan tali yang panjangnya sesuai dengan rencana tinggi *stemming* pada *Ball Deck* dan juga pada tongkat kayu manglid, kemudian dimasukkan sedikit material *stemming* ke dalam *Ball Deck* agar menjadi lebih berat sebelum dimasukkan kedalam lubang ledak, masukkan *Ball Deck* ke dalam lubang ledak, setelah tarikan tali terasa lebih kuat ikatkan pada tongkat kayu manglid sebagai penyangga agar *Ball Deck* dan material *stemming* nantinya tidak runtuh, lalu masukkan material *stemming* secara perlahan dan dianjurkan untuk memasukkan material *stemming* yang berukuran besar terlebih dahulu agar menutup celah antara *Ball Deck* dan dinding lubang ledak (lihat **Gambar 3**).



Gambar 3. Cara Pemasangan *Ball Deck*

3.2. Geometri Peledakan

Geometri aktual yang digunakan pada peledakan konvensional dan peledakan *air decking* tidak jauh berbeda. Hanya saja pada peledakan *air decking* adanya penambahan ruang kosong yang dihasilkan dari pengurangan bahan peledak maupun *stemming*. Pengeboran lubang ledak menggunakan alat bor *Drilltech Sandvik* dengan diameter bit 170 mm, dan bahan peledak yang digunakan adalah *emulsion* merek *HiMEX70* produk dari PT. Hanwha Mining Services. **Tabel 3** dan **Tabel 4** memberikan geometri peledakan konvensional dan peledakan *air decking*.

Tabel 3. Geometri Peledakan Konvensional

No	Total Hole	Burden (m)	Spacing (m)	Hole Depth (m)	Powder Column (m)	Stemming (m)
1	45	8	9	7,12	4,10	3,03
2	21	8	9	7,70	3,86	3,84
3	71	8	9	7,85	4,07	3,78
4	69	8	9	6,80	3,15	3,64
5	61	8	9	7,90	5,08	2,82
6	64	8	9	7,78	4,38	3,40
7	15	8	9	7,96	4,23	3,73
8	33	8	9	7,73	4,48	3,25
9	60	8	9	8,07	4,16	3,91
<i>Total</i>	439	72	81	68,92	37,52	31,40
<i>Average</i>	49	8	9	7,66	4,17	3,49

Tabel 4. Geometri Peledakan *Air Decking*

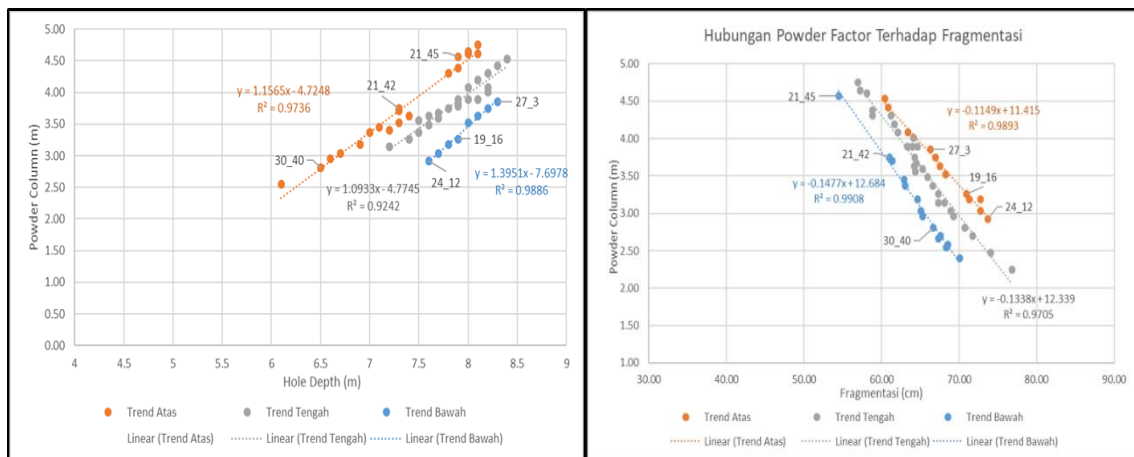
No	Total Hole	Burdan (m)	Spacing (m)	Hole Length (m)	Powder Column (m)	Stemming (m)	
						Material	Air Deck
1	38	8	9	7.93	3.47	3.50	0.96
2	67	8	9	7.73	3.87	3.00	0.86
3	52	8	9	7.65	3.57	3.18	0.90
4	66	8	9	7.76	3.36	3.47	0.93
5	42	8	9	7.70	3.71	3.00	0.98
6	41	8	9	7.85	3.79	3.00	1.05
7	50	8	9	7.83	3.77	3.00	1.07
Total	356	56	63	54.45	25.54	22.15	6.76
Average	51	8	9	7.78	3.65	3.16	0.97

Berdasarkan perhitungan R.L. Ash dan *trial and errors* yang dilakukan oleh *Imperial Chemical Industries – Explosives*, jarak *burdan* dan *spacing* yang ditetapkan berbeda jauh dengan peledakan konvensional di lapangan. Hal ini dikarenakan adanya *trial and errors* yang dilakukan langsung oleh PT Hanwha Mining Services. **Tabel 5** memberikan perbandingan geometri peledakan.

Tabel 5. Perbandingan Geometri Peledakan

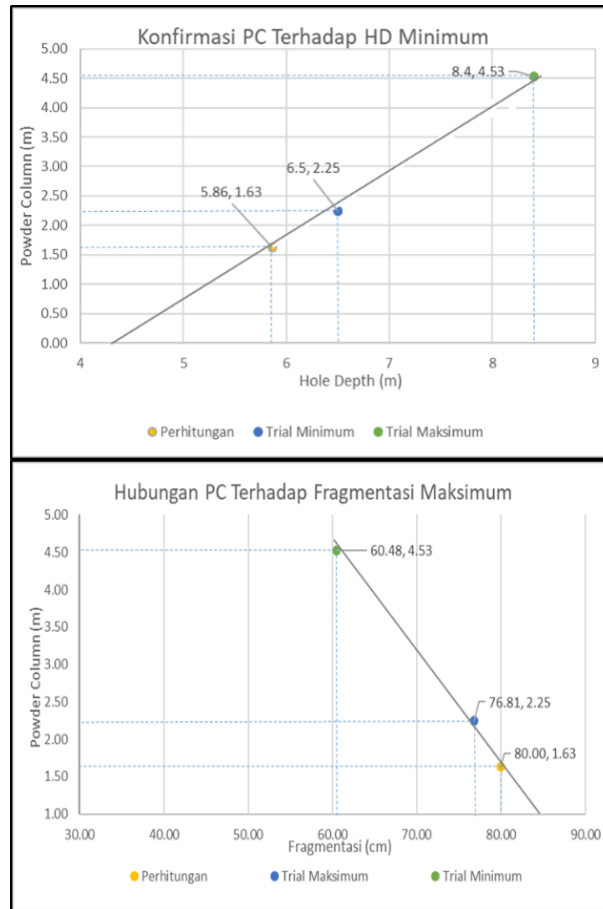
Geometri	Teoritis		Aktual	
	R.L. Ash	ICI Explosives	Konvensional	Air Decking
Burdan (m)	5,9	6,8	8	8
Spacing (m)	6,5	7,8	9	9
Stemming (m)	4,1	3,4	3,5	3,2
Powder Column (m)	3,9	4,6	4,2	3,6
Air Decking (m)	-	-	-	0,96
Hole Depth (m)	8	8	7,7	7,76

Berdasarkan hubungan *powder column*, *hole depth* dan fragmentasi pada data lapangan, terdapat 3 orientasi persebaran data yang ditunjukkan oleh *trend* atas, tengah dan bawah (lihat **Gambar 4**) berikut ini.



Gambar 4. Grafik Hubungan antara PC, HD, dan Fragmentasi

Pada **Gambar 4** kiri, kenaikan *hold depth* berkorelasi positif dengan *powder column*, sementara kenaikan fragmentasi menurunkan secara linier *powder column* (**Gambar 4** kanan). *Trendline* yang paling optimal dan dapat dijadikan sebagai acuan dalam kegiatan peledakan selanjutnya adalah *trend* tengah karena *powder column* yang relatif rendah dalam lubang ledak yang tinggi tetapi dapat menghasilkan fragmentasi di bawah standar maksimum yaitu 80 cm.



Gambar 5. Simulasi PC, HD, dan Fragmentasi

trend tengah pada grafik hubungan antara *powder column* dan *hole depth* mempunyai persamaan yaitu:

$$PC = 1,0933 HD - 4,7745 \quad (1)$$

dan *trend* tengah pada grafik hubungan antara *powder column* dan fragmentasi mempunyai persamaan yaitu:

$$PC = -0,1338 Frag + 12,339 \quad (2)$$

Sehingga kedua persamaan tersebut dapat disederhanakan sebagai berikut:

$$HD = \frac{-0,1338 Frag + 12,339 + 4,7745}{1,0933} \quad (3)$$

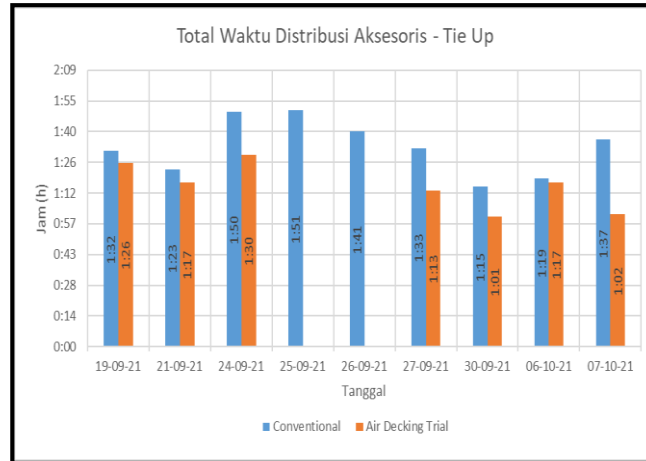
3.3. Working Time

Berdasarkan pengamatan di lapangan, peledakan konvensional membutuhkan waktu tunggu *gassing* pada produk *emulsion* yang digunakan untuk mencapai densitas yang ditargetkan perusahaan. Hal ini membuat para pekerja untuk menunggu sebelum dilakukannya proses *stemming*. Sedangkan pada kegiatan peledakan *air decking* dengan menggunakan metode *top deck* tidak membutuhkan waktu tunggu *gassing* karena sudah terdapat ruang kosong. *Stemming* yang dimasukkan akan tertahan oleh *Ball Deck* yang sudah disesuaikan dengan tinggi *stemming*.

Proses pengerjaan di lapangan, dilakukan secara paralel sehingga tidak memakan waktu yang banyak. Tiap lokasi akan diisi oleh 7 orang pekerja yang terdiri dari 1 driver MMU (*Mobile Mixing Unit*), 2 orang yang mengisi bahan peledak (*charging*), 3 orang yang mendistribusi aksesoris, *priming*, sekaligus *stemming*, dan 1 orang yang melakukan perangkaian peledakan. Hal ini tidak jauh berbeda dengan jumlah pekerja pada peledakan *air decking* karena pendistribusian *Ball Deck* dapat dilakukan bersamaan dengan 3

orang yang mendistribusikan aksesoris. Kemudian untuk instalasi *Ball Deck* tidak membutuhkan waktu yang banyak karena pemasangan dilakukan secara langsung ketika proses pengisian bahan peledak selesai.

Waktu kerja dihitung mulai dari tahapan distribusi aksesoris, *priming*, *charging*, tunggu *gassing*, instalasi *Ball Deck*, *stemming*, dan *tie up*. Perhitungan waktu dilakukan hanya sampai pada tahapan *tie up* karena waktu evakuasi di setiap lokasinya dan waktu peledakan yang terkadang berbeda. Selisih waktu antara peledakan konvensional dan peledakan *air decking* adalah ± 18 menit. Hal ini umumnya dikarenakan waktu *gassing* tidak berpengaruh pada peledakan *air decking*. Ini dapat dilihat pada grafik berikut.

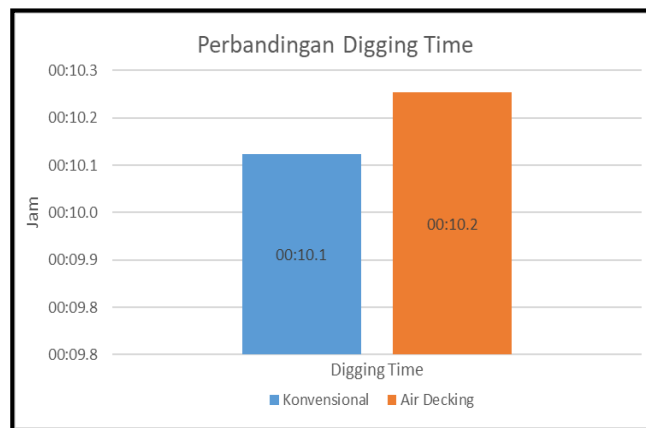


Gambar 6. Grafik *Working Time*

3.4. Digging Time

Waktu gali yang dihasilkan pada kegiatan peledakan konvensional adalah 10,1 detik sesuai dengan standar *digging time* yang ditetapkan oleh perusahaan yaitu 10 -12 detik untuk alat *Excavator* tipe Komatsu PC2000. Sedangkan pada peledakan *air decking*, hasil *digging time* yang didapatkan adalah 10,2 detik yang mana mempunyai selisih $\pm 0,1$ detik lebih lama dibandingkan pada peledakan konvensional (lihat Gambar 7). Akan tetapi *digging time* tersebut masih berada pada *digging time* standar perusahaan.

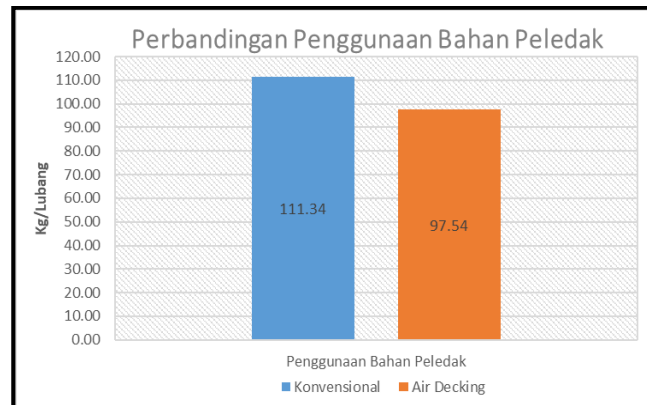
Faktor yang mempengaruhi *digging time* selain dari pada fragmentasi batuan dan juga sudut yang dibentuk antara bucket dengan material adalah keahlian dan pengalaman dari operator *excavator*.



Gambar 7. Grafik *Digging Time*

3.5. Penggunaan Bahan Peledak

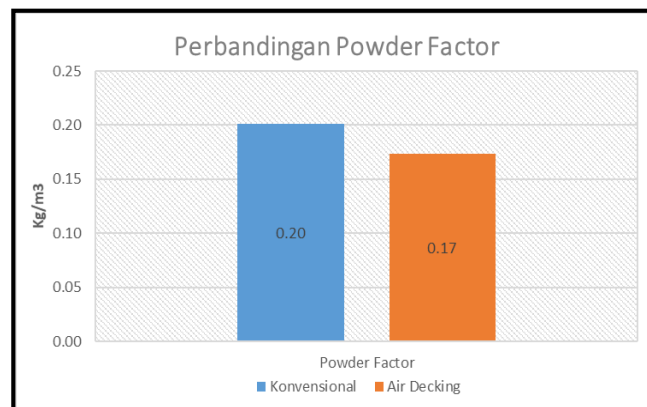
Penggunaan bahan peledak akan dipengaruhi oleh tinggi kolom isian. Kolom isian pada peledakan *air decking* akan berkurang 0,5 meter dari peledakan konvensional. Pada peledakan konvensional rata-rata bahan peledak yang digunakan adalah $\pm 111,34$ kg/lubang, sedangkan rata-rata bahan peledak yang digunakan pada peledakan *air decking* sebesar $\pm 97,54$ kg/lubang atau berkurang sebanyak 13,8 kg/lubang. Berdasarkan data tersebut peledakan *air decking* mampu mengurangi 12-20% bahan peledak dari peledakan konvensional.



Gambar 8. Grafik Penggunaan Bahan Peledak

3.6. Powder Factor

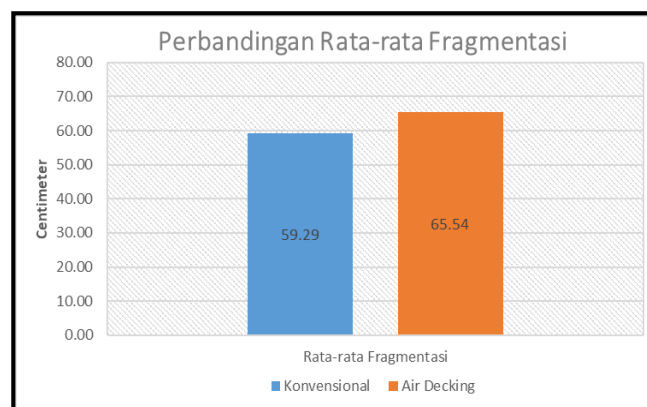
Powder factor pada peledakan konvensional yaitu sebesar $0,20 \text{ kg/m}^3$, sedangkan *powder factor* pada peledakan *air decking* adalah sebesar $0,17 \text{ kg/m}^3$. Peledakan *air decking* mampu memperkecil nilai *powder factor* hingga 0,03.



Gambar 9. Grafik Powder Factor

3.7. Fragmentasi

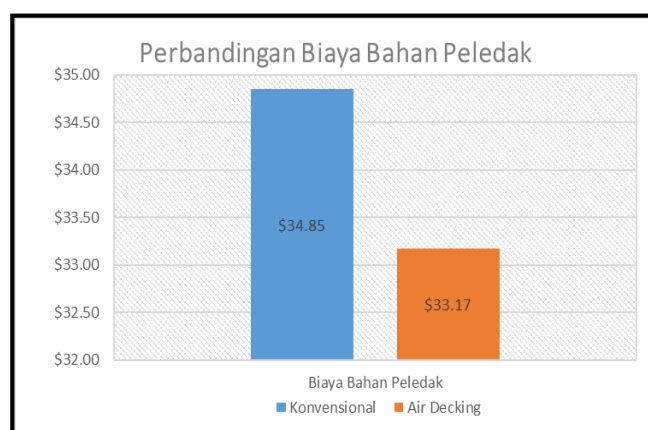
Berdasarkan pengolahan dengan menggunakan persamaan Cunningham [6][7], didapatkan hasil rata-rata fragmentasi pada peledakan konvensional adalah 59,29 cm atau sebesar 22,21% dari lebar *bucket*. Sedangkan pada peledakan *air decking* menghasilkan ukuran rata-rata fragmentasi sebesar 65,54 cm atau sebesar 24,55% dari lebar *bucket*. Peledakan *air decking* mempunyai ukuran rata-rata fragmentasi lebih besar dibandingkan dengan peledakan konvensional, akan tetapi ukuran tersebut masih masuk ke dalam standar maksimal ukuran rata-rata fragmentasi yang ditetapkan oleh perusahaan yaitu 80 cm.



Gambar 10. Grafik Fragmentasi

3.8. Biaya Bahan Peledak

Perhitungan ekonomi hanya dilakukan pada jenis bahan peledak yang digunakan dan tidak termasuk aksesoris peledakan lainnya. Perhitungan ini lebih bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengurangan biaya serta jumlah bahan peledak pada kegiatan peledakan *air decking*. Rata-rata biaya bahan peledak dari peledakan konvensional dan *air decking* mempunyai selisih biaya peledakan mencapai US\$ 1,68. Dengan kata lain, rata-rata biaya bahan peledak selama kegiatan *trial* peledakan *air decking*, dapat dikurangi hingga mencapai 4,82% dari peledakan konvensional. Hal ini pastinya akan mengurangi biaya pengeluaran kegiatan peledakan oleh perusahaan.



Gambar 11. Grafik Biaya Bahan Peledak

4. Kesimpulan

Simpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian mengenai pengaplikasian *air decking* adalah sebagai berikut:

1. Secara umum geometri peledakan *air decking* dengan metode *top deck* hampir sama dengan geometri peledakan konvensional yang terdiri dari *burden*, *spacing*, *hole depth*, *powder column*, dan *stemming*. Hanya saja pada geometri peledakan *air decking* dengan metode *top deck*, adanya ruang kosong yang didapatkan dari pengurangan bahan peledak maupun tinggi *stemming*.
2. Berdasarkan hasil uji coba peledakan *air decking*, untuk mendapatkan fragmentasi di bawah standar maksimum pada *powder column* yang rendah dalam *hole depth* yang tinggi dapat menggunakan persamaan $PC = 1,0933 HD - 4,7745$ dan $PC = -0,1338$ Fragmentasi $+12,339$ atau dengan persamaan $HD = (-0,1338$ Fragmentasi $+12,339 + 4,7745) / 1,0933$.
3. *Working time* pada peledakan konvensional yaitu selama 1 jam 33 menit. Sedangkan pada peledakan *air decking* waktu yang dibutuhkan hanya 1 jam 15 menit. Waktu kerja pada peledakan *air decking* lebih efisien dibandingkan dengan waktu kerja pada peledakan konvensional. Hal ini dikarenakan pada peledakan *air decking* tidak membutuhkan waktu *gassing*.
4. *Powder factor* dari hasil peledakan konvensional yaitu $0,20 \text{ kg/m}^3$. Sedangkan pada peledakan *air decking* mampu mencapai $0,17 \text{ kg/m}^3$, hal tersebut dikarenakan adanya pengurangan bahan peledak pada lubang ledak.
5. Rata-rata fragmentasi yang dihasilkan pada peledakan konvensional yaitu 59,29 cm. sedangkan pada peledakan *air decking* rata-rata fragmentasi yang dihasilkan adalah 65,54 cm yang mana lebih besar dibandingkan dengan konvensional. Akan tetapi, ukuran tersebut masih berada di bawah standar rata-rata perusahaan yaitu 80 cm. Waktu gali yang didapatkan dari hasil pengamatan di lapangan pada peledakan konvensional yaitu 10,1 detik. Sedangkan waktu gali pada peledakan *air decking* adalah 10,2 detik hingga kondisi *bucket* terisi penuh atau *heaped*.
6. Rata-rata biaya yang dibutuhkan untuk bahan peledak per lubang pada peledakan konvensional selama kegiatan penelitian adalah sebesar US\$ 34,85. Sedangkan pada peledakan *air decking* mengeluarkan rata-rata biaya bahan peledak sebesar US\$ 33,17. Dengan kata lain, peledakan *air decking* mampu reduce rata-rata biaya peledakan per lubang selama kegiatan penelitian sebesar US\$ 1,68 atau sebesar 4,82% dari peledakan konvensional.

Saran untuk penelitian selanjutnya mengenai peledakan *air decking* adalah melakukan kajian lebih lanjut mengenai jarak lemparan batu atau *flying rock* dari peledakan *air decking* dengan metode *top deck*, agar menjadi standar perusahaan mengenai jarak aman untuk alat maupun pekerja. Kemudian kajian lebih

lanjut mengenai getaran tanah dari peledakan *air deck*, serta analisis fragmentasi menggunakan *software* khusus fragmentasi [8].

Ucapan Terimakasih

Terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu penelitian ini sehingga penulis dapat menyelesaikannya, terutama kepada Sani Salahudin, S.T. dan Tengku Deli H. Hasibuan S.T., selaku Pembimbing di lapangan dan Muhammad Naufal NurIslami, S.T., dan Yusuf Solehudin, S.T., selaku senior tambang 2011 yang telah membimbing dan memberi kesempatan untuk melakukan penelitian di Kalimantan Selatan.

Daftar Pustaka

- [1] Marmer D. *Optimalisasi Aplikasi Airgap Pada Peledakan (Level Expert)*, Bandung: PT Pamapersada Nusantara, 2015.
- [2] Chiappetta R. *New Blasting Technique to Eliminate Subgrade Drilling, Improve Fragmentation, Reduce Explosive Consumption and Lower Ground Vibrations*, 2004, 21: 10–18.
- [3] Lubis H. *Aplikasi Air Deck Dalam Mengoptimalkan Blasting Performance*, Bandung, 2015.
- [4] Marmer D. *Dampak Peledakan*, Bandung: Diklat Juru Ledak Kelas 1, 2015.
- [5] Nurislam MN, Yuliadi, Marmer D. Kajian Aplikasi Air Decking Menggunakan Rock Lock, *Pros. Tek. Pertamb.*, 2016, 2(2): 415–422, doi: 10.29313/PERTAMBANGAN.V0I0.3952.
- [6] Jhanwar JC, Cakraborty AK, Anireddy HR, Jethwa JL. Application of Air Decks in Production Blasting to Improve Fragmentation and Economics of an Open Pit Mine, *Geotech. Geol. Eng. 1999 171*, 1999, 17(1): 37–57, 1999, doi: 10.1023/A:1008899928839.
- [7] Saqib S, Tariq S, Ali Z. *Improving Rock Fragmentation Using Airdeck Blasting Technique*, 2016.
- [8] Sutrisno AD. Efektivitas Software Split Desktop Pada Peledakan,” *Kurvatek*, 2020, 5 (2): 55–60, doi: 10.33579/krvtek.v5i2.754.