

Rancangan geometri *air decking blasting* pada PIT 270 PT Cipta Kridatama *jobsite* PT MHU Kalimantan Timur

Air decking blasting geometry design at PIT 270 PT Cipta Kridatama jobsite PT MHU East Kalimantan

Fajar Abduh Mubarak^{1*}, Murad², Wahdaniah Mukhtar³

¹⁻³ Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia
Jl. Prof.Dr.H.Hadari Nawawi / Jendral Ahmad Yani, Pontianak - Kalimantan Barat (78124) Telp. (0561) 739630
e-mail: *fajarabduhm@gmail.com, ²murad.83ys@gmail.com, ³Wahdaniahmukhtar91@gmail.com

ABSTRAK

PT Cipta Kridatama (CK) *site* PT Multi Harapan Utama (MHU) merupakan perusahaan kontraktor jasa pertambangan yang menerapkan metode peledakan pada aktifitas pengupasan lapisan *overburden*. Kegiatan peledakan menerapkan metode geometri *air deck* yang bertujuan untuk menghemat penggunaan bahan peledak sehingga nilai *powder factor* juga turun. Serta mempercepat proses kegiatan peledakan tanpa menunggu waktu *gassing* dengan tetap menghasilkan fragmentasi batuan hasil peledakan dan *digging time* alat gali material hasil peledakan sesuai yang ditargetkan. Dalam hal ini dibutuhkan nilai *Air Deck Factor* (ADF) untuk mendapatkan *Air Deck Length* (ADL) yang selanjutnya didapatkan pengurangan nilai *powder factor* optimum serta rancangan geometri *air deck* pada kegiatan peledakan. Berdasarkan karakteristik material batuan *overburden* di PIT 270 dibedakan menjadi dua jenis yang dominan yaitu *claystone* dan *sandstone*. Nilai ADF pada material *overburden clay stone* sebesar 0,155 dan 0,115 untuk *sand stone* dengan ADL 0,3-0,6 untuk *clay stone* dan 0,2-0,5 pada *sand stone*. Berdasarkan ADL optimum yang dihasilkan dapat menurunkan nilai *powder factor* 0,21-0,22 kg/BCM dari *powder factor* dipeledakan konvensional sebesar 0,24 kg/BCM, dengan penghematan bahan peledak sebesar 8,74% di material *sand stone* dan 12,88% di material *clay stone* pada setiap lubang.

Kata-kata kunci: *digging time*; fragmentasi; *gassing*; *powder factor*

ABSTRACT

PT Cipta Kridatama (CK) *site* PT Multi Harapan Utama (MHU) is a mining service contractor company that applies the blasting method to *overburden stripping* activities. Blasting activities apply the *air deck geometry* method which aims to conserve the use of explosives so that the *powder factor* value also decreases. As well as speeding up the process of blasting activities without waiting for the *gassing* time while still producing rock fragmentation resulting from blasting and *digging time* for material digging equipment blasting results according to the target. In this case, the value of the *air deck factor* (ADF) is needed to obtain the *air deck length* (ADL), which is then obtained by reducing the optimum *powder factor* value and the design of the *air deck geometry* in blasting activities. Based on the characteristics of the *overburden rock* material at PIT 270 it is divided into two dominant types, namely *claystone* and *sandstone*. The ADF value for *overburden clay stone* material is 0.155 and 0.115 for *sand stone* with an ADL of 0.3-0.6 for *clay stone* and 0.2-0.5 for *sand stone*. The resulting optimum ADL can reduce the *powder factor* value of 0.21-0.22 kg/BCM from the conventional detonated *powder factor* of 0.24 kg/BCM, with an explosive savings of 8.74% in *sand stone* material and 12.88% in *clay stone* material in each hole.

Keywords: *digging time*; fragmentation; *gassing*; *powder factor*

PENDAHULUAN

PT Cipta Kridatama (PT CK) merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang jasa kontruksi pertambangan, salah satu *jobsite* nya berada di PT Multi Harapan Utama (PT MHU) yang terletak di Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. Sistem penambangan yang diterapkan di PT MHU adalah sistem tambang terbuka. Dalam mengoptimalkan proses operasi produksi alat gali-muat di PT MHU, pengupasan lapisan tanah penutup batubara atau *overburden* dilakukan dengan metode pengeboran dan peledakan.

Kegiatan peledakan PT CK mengaplikasikan Metode *Air Decking* atau lebih tepatnya *Top Air Deck* menggunakan *Ball Deck* untuk mengurangi penggunaan bahan peledak dan mempercepat proses *stemming* tanpa menunggu waktu *gassing* agar peledakan bisa *on schedule* disaat *rest time* tanpa mengganggu waktu produksi.

Target yang telah ditetapkan oleh PT CK dari hasil peledakan dengan fragmentasi < 50 cm, *digging time* 11 detik, serta penggunaan bahan peledak (pf) disetengah kedalaman lubang yang tidak lebih dari 0,24 kg/bcm dengan tinggi *air deck* 75 cm. Kolom udara dari metode *air deck* sendiri yang berada pada kolom isian akan mengurangi penggunaan bahan peledak yang dipakai sesuai dengan kebutuhan dan hasil teoritis sehingga tidak merubah performa dari peledakan itu sendiri, pengurangan bahan peledak pada metode *air deck* itu sendiri sebesar 20% [1]. Akan tetapi dalam pengaplikasian di lapangan baik itu panjang kolom udara, tinggi pemasangan *Ball Deck* dan teknis di lapangan belum optimal, serta hasil peledakan yang kurang baik dari segi hasil dan pengurangan bahan peledak, sehingga membuat kegiatan peledakan tidak seperti yang ditargetkan dan tidak pernah sama dengan rancangan.

Berdasarkan penelitian terdahulu fragmentasi ukuran <30 cm hasil peledakan dengan *air deck* dari pada peledakan normal lebih baik 0,81-5,88% serta waktu *digging time* yang lebih baik yaitu 10,2 detik dengan *air deck* dan 11,1 detik peledakan normal, penghematan bahan peledak menggunakan *air deck* sebesar 6,9-8,1% dari pada peledakan normal [2]. Peledakan menggunakan metode *air deck blasting* menghasilkan fragmentasi nilai F50 15,4 cm dan F80 33,8 cm, sedangkan pada peledakan normal nilai F50 adalah 21,5 cm dan F80 63,34 cm [3]. Selain fragmentasi dan *digging time* yang lebih bagus penelitian terdahulu juga menyebutkan penghematan penggunaan bahan peledak dengan metode *air deck*. Nilai pf yang digunakan pada peledakan normal 0,16 Kg/BCM sedangkan menggunakan metode *air deck* 0,12 Kg/BCM atau lebih kecil 0,04 kg/BCM dibandingkan peledakan normal, dengan kalkulasi kegiatan peledakan pada bulan desember 2016 dapat menghemat biaya peledakan sebesar 18% [4]. Pada kegiatan peledakan di PIT Badak menggunakan *top air deck* mampu mengurangi penggunaan bahan peledak sebesar 10-26%, atau lebih tepatnya turunnya nilai pf rancangan dari 0,19 Kg/BCM menjadi 0,14 Kg/BCM. Dalam menentukan panjang kolom udara (*air deck*) optimal, dapat dilakukan dengan persamaan *Rock Mass Rating* (RMR) yang kemudian dibandingkan dengan nilai dari teknik Jhanwar [5] lalu didapat kolom *air deck* optimum yang bisa diterapkan pada PIT 270.

Berdasarkan latar belakang diatas penulis melakukan penelitian yang bertujuan mendapatkan *air deck leght* (ADL) optimum di PIT 270 dengan melakukan pengamatan yang juga bertujuan menghindari factor-faktor mempengaruhi geometri isian lubang agar kegiatan peledakan menggunakan metode *air deck* memenuhi target peledakan dengan optimal.

METODOLOGI

Metode penelitian yang penulis lakukan adalah metode penelitian kuantitatif, penelitian kuantitatif menekankan pada pengujian teori-teori melalui pengukuran variable-variabel penelitian dengan angka dan melakukan analisis data dengan prosedur statistik [6]. Peneliti nantinya melakukan studi literatur dan pengamatan lapangan sehingga didapatkan data primer serta data sekunder, untuk data sekunder adalah sumber data yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data, misalnya lewat orang lain atau lewat dokumen [7]. Kemudian diolah menggunakan metode penelitian kuantitatif dalam metode *air decking blasting* untuk mencapai tujuan penelitian.

Studi Pustaka

Studi pustaka berupa tulisan dari berbagai sumber yang relevan seperti jurnal, skripsi, buku, dan dokumen perusahaan yang berkaitan dengan kajian teknis geometri peledakan yang berguna demi keakurasian kesimpulan yang didapat.

Observasi Lapangan

Observasi Lapangan merupakan langkah awal untuk memulai proses pengambilan data, dilakukan guna mengetahui kondisi lapangan dan permasalahan yang sedang peneliti lakukan seperti pengamatan geometri peledakan dan hasil dari kegiatan peledakan.

Pengumpulan Data

Data pada penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer penelitian ini berupa geometri peledakan aktual di lapangan, *Digging Time*, *working time* kegiatan peledakan dan dokumentasi kegiatan peledakan. Data sekunder dalam penelitian ini berupa data peta lokasi penelitian, data bahan peledak, spesifikasi unit *drilling* serta *loader*, *Daily Blasting Report*, dan data geologi perusahaan.

Pengolahan Data

Tahap ini merupakan tahap dimana data primer dan sekunder yang didapat diolah berdasarkan tujuan untuk memperoleh hasil yang akan menjadi kesimpulan dari penelitian ini. Data peledakan konvensional dan peledakan *air deck* kemudian dibandingkan dengan rancangan peledakan perusahaan dari masing-masing kegiatan berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi geometri isian lubang pada kegiatan peledakan *air deck*, selanjutnya skenario kegiatan peledakan untuk menghindari faktor-faktor tersebut serta perancangan kegiatan peledakan menggunakan metode *air deck* dari hasil perhitungan Jhanwar ($ADF = \frac{ADL}{occ}$).

HASIL DAN DISKUSI

Hasil dari pengumpulan data primer yang ada di lapangan dan data sekunder dari perusahaan diolah dengan menggunakan metode perbandingan, *software split desktop 4.0*, dan metode teoritis yang diperlukan untuk mendapatkan nilai ADF tujuan dari penelitian.

Perbandingan Peledakan Konvensional dan *Top Air Deck*

Peledakan konvensional merupakan peledakan normal tanpa penggunaan *ball deck* sebagai *rock lock* berdasarkan rancangan perusahaan dengan geometri *burden* 7 meter, *spacing* 8 meter yang didapat berdasarkan *trial and error* perusahaan, kedalaman lubang 6,5 meter, diameter lubang 6³/₄ inch, dan *density* bahan peledak yang dipakai 1,15 g/cm³, serta *stemming* dan *powder colum* di setengah kedalaman. Memaksimalkan pemakaian pf di 0,24 kg/bcm dengan target fragmentasi 100% <50 cm serta *digging time* maksimal 11 detik.

Pada pengambilan data di lapangan difokuskan pada geometri isian lubang dengan tidak mempertimbangkan nilai *burden* dan *spacing*, data yang diambil yaitu kedalaman lubang, *powder colum*, dan *stemming*, selanjutnya menghitung *working time* kegiatan peledakan mulai dari *priming*, *charging*, *gassing*, dan *stemming* dalam satu jam selesai berapa lubang. Pengambilan dokumentasi lokasi peledakan setelah peledakan untuk mendapatkan ukuran fragmentasi dengan menggunakan *software split desktop 4.0* dan pengambilan *digging time* unit gali di lokasi peledakan. Pengambilan data dilakukan sebanyak 7 kali, selanjutnya data yang diambil dirata-ratakan dan dibandingkan dengan kegiatan peledakan menggunakan metode *air decking*.

Peledakan *top air deck* merupakan peledakan dengan memberi ruang udara pada kolom bahan peledak menggunakan *ball deck* sebagai *rock lock* berdasarkan rancangan perusahaan dengan geometri *burden* 7 meter, *spacing* 8 meter yang didapat berdasarkan *trial and error* perusahaan, kedalaman lubang 6,5 meter, *air deck* 0,75

meter diameter lubang $6\frac{3}{4}$ inch, dan *density* bahan peledak yang dipakai $1,15 \text{ g/cm}^3$, serta *stemming* dan *powder colum* di setengah kedalaman. Memaksimalkan pemakaian pf di $0,19 \text{ kg/bcm}$ dengan target fragmentasi $100\% < 50 \text{ cm}$ serta *digging time* maksimal 11 detik.

Pada pengambilan data di lapangan difokuskan pada geometri isian lubang dengan tidak mempertimbangkan nilai *burden* dan *spacing*, data yang diambil yaitu kedalaman lubang, *powder colum*, *air deck* dan *stemming*, selanjutnya menghitung *working time* kegiatan peledakan mulai dari *priming*, *charging*, pemasangan *ball deck* dan *stemming* dalam satu jam selesai berapa lubang. Pengambilan dokumentasi lokasi peledakan setelah peledakan untuk mendapatkan ukuran fragmentasi dengan menggunakan *software split desktop 4.0* dan pengambilan *digging time* unit gali di lokasi peledakan. Pengambilan data dilakukan sebanyak 14 kali dan dirata-ratakan, kemudian dibandingkan dengan kegiatan peledakan konvensional.

Hasil rata-rata data aktual yang didapat di lapangan seperti terlihat pada Tabel-1.

Tabel-1. Data rata-rata peledakan aktual

Ket.	Plan		Aktual	
	Normal	Air Deck	Normal	Air Deck
DH	6,5m	6,5m	6,26m	6,47m
PC	3,25m	2,5m	3,41m	3,30m
AD	-	0,75m	-	0,12m
T	3,25m	3,25m	2,85m	3,16m
WT/J	-	-	58	68
F(%)	100%	100%	95,82%	97,04%
PF	0,24 kg/bcm	0,19 kg/bcm	0,25 kg/bcm	0,24 kg/bcm
DT	11s	11s	11,67s	10,26s

Hasil data aktual yang didapat pada kegiatan peledakan normal tanpa *air deck* dan menggunakan *air deck* geometri yang dipakai tidak banyak memiliki perbedaan hanya saja pada peledakan menggunakan metode *air deck* memiliki ruang kosong pada isian lubang, untuk hasil *working time* peledakan yang dihitung satu jam pada peledakan normal rata-rata mendapatkan 58 lubang dan 68 lubang pada peledakan *air deck*. Pada lubang peledakan *air deck* lebih banyak daripada peledakan normal, hal ini dikarenakan peledakan *air deck* tidak menunggu waktu *gassing* yang juga didasari pada penelitian sebelumnya [8].

Berdasarkan hasil *analysis image* menggunakan *software split desktop 4.0* untuk fragmentasi peledakan normal ada di 95,82% yang lolos ayakan 50cm dan pada peledakan *air deck* lebih baik diangka 97,04%. Untuk nilai pf yang digunakan di kondisi aktual lapangan pada peledakan *air deck* sangat jauh berbeda disebabkan kondisi material yang keras dan juga belum diketahui kolom ADL optimal di PIT 270.

Digging time dijadikan salah satu parameter agar mendapatkan baik atau tidaknya suatu peledakan ditinjau dari hubungan *digging time* dengan fragmentasi hasil peledakan [9]. *Digging time* hasil peledakan di lapangan lebih baik pada peledakan *air deck* karena masih dibawah ketentuan standar perusahaan di target 11 detik, yaitu 10,26s, sedangkan pada peledakan normal 11,67s.

Faktor-faktor yang mempengaruhi geometri isian lubang

Pemasangan tinggi *ball deck* untuk *stemming* yang tidak sesuai dengan yang direncanakan, panjang simpul tali hanya per 50 cm dari total 4 m panjang tali *ball deck*, dan ini mempengaruhi ruang *air deck*, yang seharusnya bisa dikunci per 10 cm. Seperti pada Gambar-1.



Gambar-1. Ball Deck hanya bisa digantung per 50cm

Gassing pada Dabex73 yang tidak optimal, campuran *trace A & B* yang tidak pas oleh operator MMT bisa mengakibatkan *loading density* tidak sampai ataupun melebihi angka seharusnya. Faktor lainnya pengukuran *density* menggunakan alat ukur tidak selalu dilakukan, hal ini hanya sebatas pengamatan saja. Seperti pada Gambar-2.



Gambar-2. Explosive tidak dilakukan pengecekan density

Penurunan kedalaman lubang ledak yang tidak sesuai dengan pita informasi kedalaman, diakibatkan masuknya material *cuttingan* hasil pemboran, material *stemming*, karena manuver unit sarana ataupun excavator dan MMT di lokasi peledakan, ataupun karena hujan yang mengakibatkan mengendapnya lumpur di lubang ledak. Seperti pada Gambar-3.



Gambar-3. Lubang ledak tertimbun material

Dari faktor-faktor di atas diketahui bahwa pengaruh terbesar terhadap geometri isian lubang ledak merupakan informasi yang ada pada pita kedalaman lubang, proses *gassing*, dan pemasangan ketinggian *ball deck* yang hanya bisa dikunci per 50 cm sehingga mempengaruhi dari tinggi *air deck* dan *stemming*, hal ini perlu dilakukan skenario kegiatan peledakan guna meminimalisir penyimpangan geometri isian lubang pada saat kegiatan peledakan berlangsung, dengan tetap menjaga kepastian dari proses *gassing* yang sesuai prosedur.

Pita informasi kedalaman lubang ledak tidak selalu sama dengan kedalaman aktual lubang dikarenakan jarak waktu pengukuran setelah kegiatan pengeboran sampai waktu *charging* bisa memakan waktu satu hari lebih bahkan beberapa hari ketika hujan, hal ini membuat resiko lubang ledak kemasukan material dan lumpur akibat hujan yang membuat kedalaman lubang tidak sama seperti pita informasi kedalaman. Pengukuran kedalaman seharusnya dilakukan saat akan benar-benar melakukan *charging* agar bahan peledak yang masuk sesuai dan panjang *powder colum* sesuai.

Pada hasil pengamatan didapati penggunaan *ball deck* pada peledakan *air deck* ada di Pf 0,24-0,26 yang mana jika *density* bahan peledak 1,15 g/cm³ dan diameter lubang 6^{3/4} maka isian bahan peledak dan *stemming* sudah ada di setengah kedalaman lubang ledak bahkan lebih sehingga pemakaian *ball deck* sudah tidak dianjurkan karena melebihi setengah kedalaman lubang untuk *stemming*.

Dari pembahasan di atas peneliti membuat skenario tahapan kegiatan untuk meminimalisir terjadinya *error* pada geometri isian lubang ledak saat menggunakan *air deck* yang tentu saja tetap harus mempertahankan nilai *density* bahan peledak sesuai prosedur, berikut skenario tahapan peledakan:

1. Pembagian *ball deck* setelah penentuan nilai pf
2. Pengukuran *density* bahan peledak, memastikan *gassing* maksimal di *density* 1,15 g/cm³
3. Pengukuran kedalaman lubang ledak aktual saat akan melakukan *charging*
4. Pengukuran ketinggian PC saat melakukan *charging*
5. Pemasangan *ball deck* berdasarkan pf dan kedalaman lubang ledak per 10 cm
6. Proses *stemming*

Geometri Air Deck optimal di PIT 270

Pada pelaksanaan kegiatan peledakan di PT CK memakai setengah kedalaman untuk bahan peledak dan ruang *stemming*, untuk *density* bahan peledak 1,15 g/cm³ di diameter 6^{3/4} inch yang menghasilkan pemakaian pf di 0,24 kg/bcm untuk dilubang isian normal, geometri yang dipakai pada PIT 270 adalah *burden* 7 meter *spacing* 8 meter.

Untuk mengetahui *Loding density* pada PIT 270 bisa dilakukan perhitungan dengan rumusan sebagai berikut:

$$de = 0,508 \times De^2 \times SG$$

$$de = 0,508 \times (6^{3/4})^2 \times 1,15 \text{ g/cm}^3$$

$$de = 26,62$$

$$de = 27 \text{ kg/m}$$

dimana *de* merupakan *loading density*, *De*² merupakan diameter lubang ledak (inch), dan *SG* merupakan berat jenis bahan peledak.

Pemakaian bahan peledak pada panjang PC 3,25 meter di kedalaman lubang 6,5 meter bisa menggunakan persamaan berikut:

$$E = PC \times de$$

$$E = 3,25 \times 27 = 87,75 \text{ kg}$$

dimana *E* merupakan berat bahan peledak setiap lubang ledak (kg) dan *PC* merupakan panjang kolom isian bahan peledak (m).

Selanjutnya untuk mendapatkan volume bongkahan material yang akan diledakkan menggunakan persamaan berikut:

$$V = B \times S \times H$$

$$V = 7 \times 8 \times 6,5 = 364 \text{ bcm}$$

dimana *B* merupakan *burden*, *S* merupakan spasi, dan *H* merupakan kedalaman lubang tembak.

Nilai *powder factor* yang dipakai menggunakan persamaan berikut:

$$PF = \frac{W/E_{\text{handak}}}{V_{\text{material}}}$$

$$PF = 87,75/364 = 0,24 \text{ kg/bcm}$$

dimana *W/E_{handak}* merupakan berat bahan peledak dan *V* merupakan volume material yang di bongkar.

Pada Gambar-4 dan 5 diperlihatkan material yang dominan dan contoh kondisi material di PIT 270.



Gambar-4. Material dominan PIT 270



Gambar-5. Contoh kondisi material PIT 270

Berdasarkan kondisi material batuan di lapangan didapati tidak homogenya material di PIT 270, dengan material yang dominan adalah *clay stone* dan *sand stone*, dalam membedakan kedua material batuan tersebut di lapangan bisa dilihat berdasarkan warna dan tekstur, untuk *clay stone* cenderung lebih berwarna gelap dan bertekstur halus, sedangkan *sand stone* berwarna lebih cerah dan bertekstur kasar berpasir Gambar-4 dan 5. Pengelompokan jenis material ini juga didasari penelitian sebelumnya dan juga semakin baik penggunaan metode *air deck* pada material sejenis [10]. Untuk mendapatkan tinggi *air deck* yang optimal menggunakan teknik jhanwar dari nilai RMR terhadap persamaan nilai ADF, berdasarkan data yang didapat dari perusahaan nilai RMR terhadap material batuan yang dominan di PIT 270 yaitu *clay stone* dan *sand stone* (lihat Tabel-2)

Tabel-2. RMR clay stone dan sand stone

Material	Clay stone	Sand stone
UCS	1	1
RQD	8	17
Jarak diskontiniu	8	10
Kondisi diskontiniu	27	24
Air tanah	10	10
Total	54	62

Tabel-3. Hubungan RMR dan ADF

Rock Mass Rating	Air Deck Factor
20 – 35	0,40 - 0,30
35 – 45	0,30 - 0,20
45 – 65	0,20 - 0,10

Tabel-4. Nilai ADF clay stone dan sand stone

RMR	Suitable ADF	RMR	Suitable ADF	RMR	Suitable ADF
45	0,2	52	0,165	59	0,13
46	0,195	53	0,16	60	0,125
47	0,19	54	0,155	61	0,12
48	0,185	55	0,15	62	0,115
49	0,18	56	0,145	63	0,11
50	0,175	57	0,14	64	0,105
51	0,17	58	0,135	65	0,1

Berdasarkan perbandingan nilai RMR dan ADF pada tabel di atas maka diketahui nilai ADF pada material *clay stone* 0,155 dan 0,115 pada material *sand stone*. Hasil pengamatan di lapangan jenis batuan pada *interburden* yang tidak homogen termasuk setiap lubang ledak membuat penerapan nilai ADF pada setiap lubang bor juga berbeda dan tidak bisa dirata-ratakan.

Untuk mendapatkan nilai dari panjang *air decking* perlu diketahui dahulu PF optimal yang nantinya menghasilkan nilai *stemming* di setengah kedalaman lubang atau mendekati digunakan persamaan berikut:

$$PC = \frac{B \times S \times DH \times Pf}{de}$$

$$PC = \frac{7 \times 8 \times 6,5 \times 0,22}{27} = 3m$$

Tabel-5. Rancangan air deck sand stone

PF 0.22 Kg/BCM				
Depth	Charge		Air	Stemming
m	kg	m	m	m
4,5	55	2,1	0,2	2,2
4,6	57	2,1	0,2	2,2
4,7	58	2,2	0,3	2,3
4,8	59	2,2	0,3	2,3
4,9	60	2,3	0,3	2,4
5	62	2,3	0,3	2,4
5,1	63	2,4	0,3	2,5
5,2	64	2,4	0,3	2,5
5,3	65	2,5	0,3	2,6
5,4	67	2,5	0,3	2,6
5,5	68	2,5	0,3	2,7
5,6	69	2,6	0,3	2,7
5,7	70	2,6	0,3	2,8
5,8	71	2,7	0,3	2,8
5,9	73	2,7	0,3	2,9
6	74	2,8	0,3	2,9
6,1	75	2,8	0,3	3,0
6,2	76	2,9	0,3	3,0
6,3	78	2,9	0,3	3,0
6,4	79	3,0	0,3	3,1
6,5	80	3,0	0,3	3,1
6,6	81	3,1	0,4	3,2
6,7	83	3,1	0,4	3,2
6,8	84	3,1	0,4	3,3
6,9	85	3,2	0,4	3,3
7	86	3,2	0,4	3,4
7,1	87	3,3	0,4	3,4
7,2	89	3,3	0,4	3,5
7,3	90	3,4	0,4	3,5
7,4	91	3,4	0,4	3,6
7,5	92	3,5	0,4	3,6
7,6	94	3,5	0,4	3,7
7,7	95	3,6	0,4	3,7
7,8	96	3,6	0,4	3,8
7,9	97	3,7	0,4	3,8
8	99	3,7	0,4	3,9
8,1	100	3,7	0,4	3,9
8,2	101	3,8	0,4	4,0
8,3	102	3,8	0,4	4,0
8,4	103	3,9	0,4	4,1
8,5	105	3,9	0,5	4,1

Tabel- 6. Rancangan *air deck clay stone*

PF 0.21 Kg/BCM				
Depth	Charge		Air	Stemming
m	kg	m	m	m
4,5	53	2,0	0,3	2,2
4,6	54	2,0	0,3	2,3
4,7	55	2,1	0,3	2,3
4,8	56	2,1	0,3	2,4
4,9	58	2,2	0,3	2,4
5	59	2,2	0,3	2,4
5,1	60	2,3	0,3	2,5
5,2	61	2,3	0,4	2,5
5,3	62	2,3	0,4	2,6
5,4	64	2,4	0,4	2,6
5,5	65	2,4	0,4	2,7
5,6	66	2,5	0,4	2,7
5,7	67	2,5	0,4	2,8
5,8	68	2,6	0,4	2,8
5,9	69	2,6	0,4	2,9
6	71	2,7	0,4	2,9
6,1	72	2,7	0,4	3,0
6,2	73	2,7	0,4	3,0
6,3	74	2,8	0,4	3,1
6,4	75	2,8	0,4	3,1
6,5	76	2,9	0,4	3,2
6,6	78	2,9	0,5	3,2
6,7	79	3,0	0,5	3,3
6,8	80	3,0	0,5	3,3
6,9	81	3,0	0,5	3,4
7	82	3,1	0,5	3,4
7,1	83	3,1	0,5	3,5
7,2	85	3,2	0,5	3,5
7,3	86	3,2	0,5	3,6
7,4	87	3,3	0,5	3,6
7,5	88	3,3	0,5	3,7
7,6	89	3,4	0,5	3,7
7,7	91	3,4	0,5	3,8
7,8	92	3,4	0,5	3,8
7,9	93	3,5	0,5	3,9
8	94	3,5	0,5	3,9
8,1	95	3,6	0,6	4,0
8,2	96	3,6	0,6	4,0
8,3	98	3,7	0,6	4,1
8,4	99	3,7	0,6	4,1
8,5	100	3,8	0,6	4,2

Setelah itu dicari *air deck leght* (T) optimumnya dengan persamaan:

$$ADF = \frac{ADL}{OCC} = ADL = ADF \times OCC$$

$$ADL = 0,115 \times 3$$

$$ADL \text{ Sand stone} = 0,30 \text{ m}$$

$$T = DH - PC - ADL$$

$$T = 6,5 - 3 - 0,30$$

$$T = 3,20$$

dimana ADF merupakan *air deck factor*, ADL merupakan *air deck length* (m), dan OCC merupakan *original colum charge* (m).

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, selanjutnya dibuat rancangan *air deck* untuk material *sand stone* dan *clay stone* perkedalaman lubang ledak (lihat Tabel-5).

Perhitungan berapa persen penghematan bahan peledak dari rancangan yang dibuat terhadap jumlah bahan peledak normal seperti berikut:

$$87,75 \text{ kg} - 80,08 \text{ kg} / 87,75 \text{ kg} = 0,0874 \times 100\% = 8,74 \%$$

$$87,75 \text{ kg} - 76,44 \text{ kg} / 87,75 \text{ kg} = 0,1288 \times 100\% = 12,88 \%$$

dimana 87,75 kg merupakan jumlah bahan peledak normal PF 0,24 kedalaman lubang 6,5 meter, 80,08 kg merupakan jumlah bahan peledak di *sand stone* PF 0,22 kedalaman lubang 6,5 meter, dan 76,44 kg merupakan jumlah bahan peledak di *clay stone* PF 0,21 kedalaman lubang 6,5 meter.

Berdasarkan perhitungan di atas dapat didapatkan penghematan bahan peledak dari 8,74 % di material *sand stone* dan 12,88 % di material *clay stone*.

KESIMPULAN

1. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kegiatan peledakan konvensional dan *air deck*, hanya saja penerapan pada isian lubang ledak yang terdapat ruang kosong pada saat pengaplikasian *ball deck* untuk peledakan *air deck*. Fragmentasi pada peledakan konvensional 95,82% dan 97,04% pada peledakan *air deck* dengan ukuran <50 cm, *working time* peledakan konvensional dalam satu jam mendapat 58 lubang sedangkan *air deck* 68 lubang lebih banyak karena membuang waktu *gassing*, *digging time* peledakan konvensional yaitu sebesar 11 detik 63 mili detik dan untuk peledakan *air deck* sebesar 10 detik 26 milidetik, rata-rata pf peledakan konvensional 0,25 dan *air deck* di 0,24, untuk perbandingan penggunaan bahan peledak konvensional 91 kg dengan pf 0,25 kg/BCM dan 87,36 kg di peledakan *air deck* dengan selisih pada masing masing plan 3,64 – 18,2 kg.
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi kegiatan peledakan tidak baik dan rekomendasi untuk meminimalisir agar tidak terjadi *error* terhadap faktor yang ada, dengan skenario:
 - a. Pembagian *ball deck* setelah penentuan nilai pf
 - b. Pengukuran density bahan peledak, memastikan *gassing* di density 1,15 g/cm³
 - c. Pengukuran kedalaman lubang ledak aktual saat akan melakukan *charging*
 - d. Pengukuran ketinggian PC saat melakukan *charging*
 - e. Pemasangan *ball deck* berdasarkan pf dan kedalaman lubang ledak per 10 cm
 - f. Proses *stemming*
3. Geometri *air deck* optimal di PIT 270 berdasarkan nilai RMR *sand stone* sebesar 62 dan *clay stone* 54 didapati ADF dengan nilai 0,155 dan 0,115 sehingga dapat mengurangi dari Pf normal yaitu 0,24 kg/BCM, menjadi 0,21-0,22 kg/BCM dengan estimasi kedalaman lubang 4,5-8,5 meter *air deck* pada material *sand stone* sebesar 0,20-0,50 meter dan 0,30-0,60 meter di material *clay stone*, dengan penghematan bahan peledak sebesar

8,74% di material *sand stone* dan 12,88% di material *clay stone* pada setiap lubang.

Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan, selanjutnya disarankan:

1. Bagi peneliti selanjutnya diharapkan untuk melakukan kajian analisis penggunaan metode *air deck* terhadap *flying rock*.
2. Simpul pada tali *Ball Deck* agar bisa dibuat per 10 cm supaya memudahkan pengaplikasian *Ball Deck* yang sesuai dengan ADF di setiap kedalaman lubang yang berbeda.
3. Kedepannya diharapkan adanya data RMR yang lengkap dari setiap material batuan disetiap *Interburden* PIT 270 agar pf serta *air deck* yang diterapkan optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis sampaikan kepada manajemen dan keluarga besar PT Cipta Kridatama site PT Multi Harapan Utama yang telah memberikan kesempatan untuk mengambil data primer dan data sekunder untuk keperluan penelitian ini.

Terimakasih juga disampaikan kepada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Arbi, *et al.*, “Penerapan Metode Airdeck untuk Optimasi dan Efisiensi pada Kegiatan Peledakan Pertambangan Batubara,” *Prosiding Temu Profesi Tahunan PERHAPI*, hal. 381-388, Maret, 2020.
- [2] D. Pradatama, *et al.*, “Analisis Peledakan Overburden Dengan Metode Top Air Deck Terhadap Hasil Fragmentasi dan Digging Time di PIT Pinang South Panel 3PT Kaltim Prima Coal, Sangatta, Kalimantan Timur,” *Jurnal Pertambangan*, vol. 2, hal. 20–28, 2018.
- [3] M.I. Nasrullah, *et al.*, “Analisis Penggunaan Metode Top Air Deck Blasting pada Kegiatan Percepatan Pengupasan Waste Material Tambang Emas PIT X PT Kasongan Bumi Kencana,” *Prosiding Temu Profesi Tahunan PERHAPI*, hal. 457–68, 2020.
- [4] M.N. Nurislam, *et al.*, “Kajian Aplikasi Air Decking Menggunakan Rock Lock Terhadap Geometri Peledakan Guna Mengefisiensi Penggunaan Bahan Peledak di PT Trubaindo Coal Mining Timur,” *Prosiding Teknik Pertambangan*, vol. 2, hal. 415–422, 2016.
- [5] J.C. Jhanwar, “Investigation Into The Influence of Air Decking on Blast Performance in Opencast Mines in India: A Study,” in *Blasting in Mining-New Trends*, 1st ed., London: CRC Press, 2013.
- [6] W. Wahidmurni, (2017). *Pemaparan Metode Penelitian Kuantitatif*. [Online]. Available: <http://repository.uin-malang.ac.id/1984/>.
- [7] Sugiyono, *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan kombinasi (mixed methods)*, 10th ed., Bandung: Alfabeta, 2018.
- [8] M. Hasruddin, *et al.*, “Aplikasi Air Decking Munggunakan Baldeck Guna Mengefisiensi Bahan Peledak pada Kegiatan Peledakan Overburden di PT Hanwha Mining Service,” *KURVATEK*, vol. 7, no. 1, hal. 79–88, 2022.
- [9] J.L. Marpaung, *et al.*, “Analisis Efisiensi Teknik Peledakan Top Air Deck Terhadap Fragmentasi dan Digging Time Alat Gali Komatsu PC 2000 pada Pembongkaran Overburden Di Pit Badak PT Multi Harapan Utama, Kalimantan Timur,” *Jurnal Bina Tambang*, vol. 4, hal. 39-48, 2019.

