

Rancangan Geometri Lubang Ledak *Top Air Deck*

Arfani Kurniawan, Barlian Dwi Nagara, Nur Ali Amri

Teknik Pertambangan, FTM, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara) Condongcatur Yogyakarta Indonesia 55283

arfanawan30@gmail.com

ABSTRACT.

A study was conducted to designed top air deck blast hole geometry based on value of optimum air deck factor (ADF). Value of ADF was evaluated on the influence of Passing 50 (P50) fragmentation and digging time in claystone overburden blasting. Based on observation of top air deck method found the problem about fragmentation product from blasting is not optimum. Average of P50 fragmentation size is 546 mm and digging time is 14,03 second.

Improving rock P50 fragmentation used top air deck blast hole geometry recommendation based on value of ADF 0,122 which produce P50 fragmentation is 244,92 mm and digging time is 10,25 second. Blast hole geometry design recommendation to get good fragmentation is hole depth 5 – 8 m, stemming 2,20 – 3,24 m, weight of explosive 64 – 110 kg, powder charge 2,20 – 3,24 m and air deck length (ADL) 0,34 – 0,59 m.

Keywords : air deck factor, digging time, P50 fragmentation, top air deck geometry

RINGKASAN

Penelitian dilakukan untuk merancang geometri lubang ledak *top air deck* berdasarkan nilai *air deck factor* (ADF) optimalnya. Nilai ADF dievaluasi berdasarkan pengaruhnya terhadap fragmentasi batuan *Passing 50* (P50) dan *digging time* alat muat pada peledakan *overburden* batulempung. Berdasarkan observasi pada metode *top air deck* ditemukan permasalahan terhadap hasil fragmentasi yang belum sesuai kriteria dengan rata-rata fragmentasi P50 adalah 546 mm dan *digging time* alat muat 14,03 detik.

Untuk mereduksi fragmentasi P50 batuan diterapkan usulan geometri lubang ledak *top air deck* berdasarkan nilai ADF 0,122 yang menghasilkan fragmentasi P50 244,92 mm dan *digging time* 10,25 detik. Rancangan geometri lubang ledak yang menjadi usulan perbaikan fragmentasi adalah kedalaman lubang ledak 5 – 8 m, *stemming* 2,20 – 3,24 m, berat bahan peledak 64 – 110 kg, *powder charge* 2,44 – 4,20 m dan tinggi kolom *air deck* (ADL) 0,34 – 0,59 m.

Kata Kunci : *air deck factor*, *digging time*, fragmentasi P50, geometri *top air deck*

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kemajuan penambangan ke arah pemukiman Desa Bata dan tangki migas PT. Pertamina mengakibatkan efek peledakan berupa *air blast*, *ground vibration* dan *fly rock* menjadi suatu hal yang sangat dipertimbangkan. Salah satu cara untuk meminimalisir efek peledakan adalah dengan mengurangi penggunaan bahan peledak. Namun pengurangan bahan peledak berimbas pada meningkatnya ukuran fragmentasi peledakan [1] dimana fragmentasi P50 > 450 mm dan *digging time* > 12 detik. Metode peledakan yang dapat digunakan untuk memperbaiki fragmentasi peledakan dalam kondisi keterbatasan bahan peledak adalah *top air deck* [2]. Penerapan metode peledakan *top air deck*

memerlukan rekomendasi tinggi *air deck length* (ADL) yang optimal pada setiap kedalaman lubang ledak agar dapat menghasilkan fragmentasi $P50 \leq 450$ mm dan *digging time* ≤ 12 detik.

II. Material dan Metode

Lokasi penelitian berada di *Pit Central 2* Tutupan PT. Saptaindra Sejati (SIS) *jobsite* Adaro Indonesia, Kecamatan Tanjung, Kabupaten Tabalong, Provinsi Kalimantan Selatan, Indonesia, dengan koordinat 115°33'30" BT - 115°36'10" BT dan 2°7'30" LS - 2°16'30" LS. Penelitian dilakukan pada bulan Maret – Mei 2018.

Tinggi ADL dapat dihitung dengan mengetahui nilai ADF terlebih dahulu. ADF adalah perbandingan tinggi

ADL terhadap *Original Coloum Charge* (OCL) [3], dimana:

$$ADF = \frac{ADL}{OCL} \quad (1)$$

OCL merupakan tinggi *powder charge* (PC) lubang ledak tanpa *air deck*. Jika dalam lubang ledak terdapat *air deck*, maka OCL terdiri dari ADL dan PC [4]. Berdasarkan persamaan (1) dapat diturunkan menjadi :

$$ADF = \frac{ADL}{ADL+PC} \quad (2)$$

Untuk mengetahui pengaruh ADF terhadap fragmentasi peledakan secara representatif, diperlukan batasan mengenai :

a. Nilai ADF sesuai prediksi Jhanwar.

Nilai ADF optimal dapat diprediksi melalui persamaan Jhanwar berdasarkan *Rock Mass Rating* (RMR) [4] pada Tabel 1.

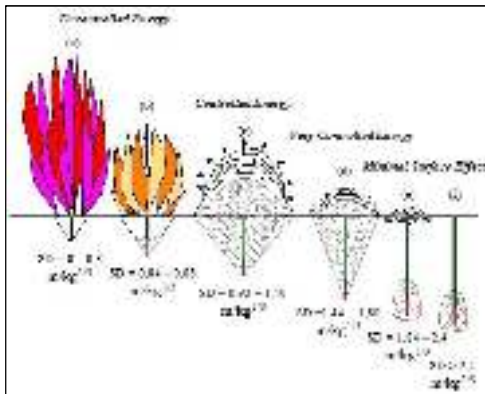
Tabel 1. Nilai ADF Berdasarkan Nilai RMR

RMR (Bieniawski 1989)	ADF
20 - 35	0,30 - 0,40
35 - 45	0,20 - 0,30
45 - 65	0,10 - 0,20

b. Persentase lubang ledak memiliki *scaled depth of burial* (SD) berkategori *controlled energy* > 90% dalam 1 *round* peledakan.

$$SD = D/W^{1/3} \quad (3)$$

D merupakan jarak pusat *crater charge* ke permukaan dan W adalah berat bahan peledak ekivalen 10 diameter lubang ledak [5]. Ragam kategori *Scaled depth of burial* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Scaled Depth of Burial

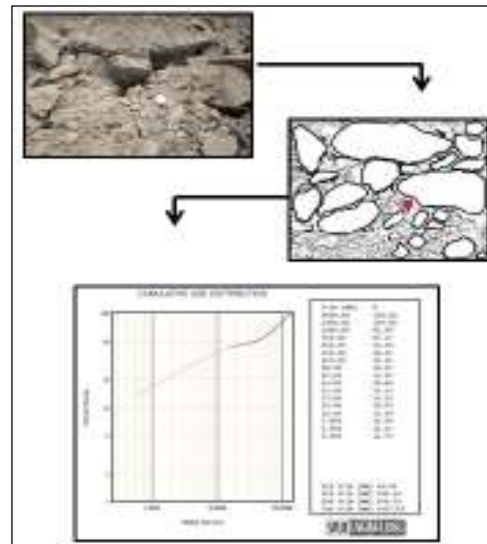
c. Galat relatif maksimal *powder factor* (PF) antar peledakan < 10%. PF adalah perbandingan antara penggunaan bahan peledak terhadap material yang diledakkan dalam kg/m³ [6] dimana :

$$PF = W/V \quad (4)$$

Galat relatif adalah persentase selisih suatu nilai terhadap nilai rata-rata [7], dimana :

$$GR = \frac{|Y - \bar{Y}|}{\bar{Y}} \times 100\% \quad (5)$$

Parameter hasil peledakan yang digunakan untuk mengetahui nilai ADF optimal adalah fragmentasi P50 dan *digging time*. Fragmentasi P50 dapat diketahui melalui grafik *cumulative size distribution* yang diperoleh melalui hasil analisis *software Split Dekstop* [8] pada Gambar 2 sedangkan *digging time* diukur saat alat gali-muat menggali material hasil peledakan.



Gambar 2. Tahapan analisis *Split Dekstop*

III. Hasil dan Analisis

RMR diukur pada 3 lokasi berbeda yang masih berada pada *overburden* UM22R. Hasil pengukuran RMR dan prediksi ADF dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Prediksi ADF berdasarkan RMR

Lokasi	RMR	ADF
1	63	0,1-0,2
2	61	0,1-0,2
3	49	0,1-0,2

Peledakan *top air deck* yang dilakukan oleh PT. SIS pada awalnya menerapkan tinggi ADL 1 m pada setiap kedalaman lubang ledak. Hal tersebut menghasilkan nilai ADF yang tidak sesuai dengan rekomendasi persamaan Jhanwar, yaitu $ADF > 0,2$. Maka dari itu pada penelitian ini menerapkan tinggi

ADL yang disesuaikan dengan prediksi ADF dari persamaan Jhanwar. Selengkapnya nilai ADF dan persentase keseragaman ADF setiap peledakan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Geometri Aktual Lubang Ledak Peledakan *Trial*

Nama Peledakan	PC (m)	ADL (m)	T (m)	ADF
<i>Trial 1</i>	2,83	0,52	2,27	0,156
<i>Trial 2</i>	3,36	0,54	3,65	0,137
<i>Trial 3</i>	3,32	0,50	3,29	0,130
<i>Trial 4</i>	4,01	0,56	2,73	0,122
<i>Trial 5</i>	2,97	0,33	3,04	0,099
<i>Trial 6</i>	3,30	0,43	2,55	0,112

Setiap lubang ledak diharapkan berkategori *controlled energy* agar fragmentasi baik dan efek peledakan dapat terkontrol. Selengkapnya persentase lubang ledak yang berkategori *controlled energy* setiap peledakan dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3. Persentase lubang ledak *controlled energy* Peledakan *Trial*

Nama Peledakan	Jumlah Lubang ledak	Persentase <i>controlled energy</i> (%)
<i>Trial 1</i>	44	90,91
<i>Trial 2</i>	77	53,25
<i>Trial 3</i>	99	92,93
<i>Trial 4</i>	80	100,0
<i>Trial 5</i>	132	98,48
<i>Trial 6</i>	148	97,97

Berdasarkan pertimbangan lubang ledak berkategori *controlled energy*, Peledakan Observasi dan Peledakan *Trial 2* tidak memenuhi ketentuan untuk dilakukan analisis penentuan *air deck factor* optimal karena persentase lubang ledak berkategori *controlled energy* < 90 %.

PF dari setiap peledakan berbeda-beda. Untuk membatasi pengaruh perbedaan PF maka galat relatif maksimal PF harus ditentukan. Selengkapnya galat relatif PF dapat dilihat pada Tabel 4.

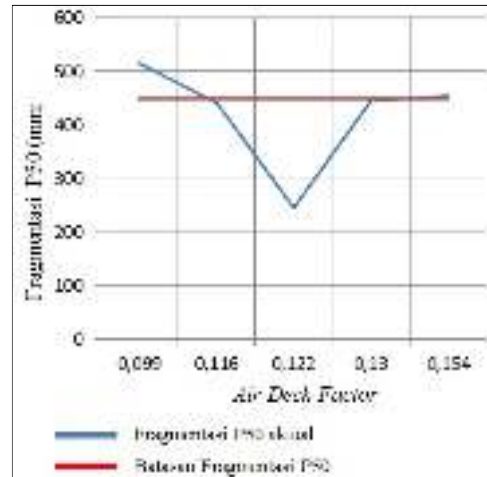
Tabel 4. Galat relatif PF Peledakan *Trial*

Nama Peledakan	PF (kg/m ³)	Galat Relatif (%)
<i>Trial 1</i>	0,231	2,43
<i>Trial 2</i>	0,199	11,72
<i>Trial 3</i>	0,213	5,53
<i>Trial 4</i>	0,245	8,62
<i>Trial 5</i>	0,228	1,10
<i>Trial 6</i>	0,237	5,08

Berdasarkan pertimbangan galat relatif maksimal PF, Peledakan Observasi dan Peledakan *Trial 2* tidak memenuhi ketentuan untuk dilakukan analisis

penentuan nilai *air deck factor* optimal karena galat relatif PF > 10 %.

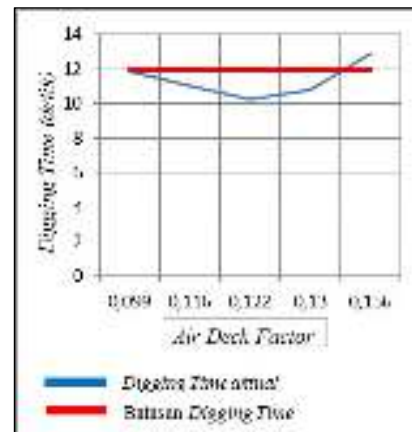
Hasil peledakan berupa fragmentasi P50 dianalisis melalui *software Split Dekstop*. ADF optimal ditentukan berdasarkan fragmentasi P50 terkecil. Selengkapnya hubungan ADF - fragmentasi P50 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh ADF terhadap P50

Berdasarkan Gambar 3 diketahui bahwa Peledakan *Trial 1* (ADF 0,156) dan Peledakan *Trial 5* (ADF 0,099) melebihi batasan fragmentasi P50 < 450 mm sedangkan Peledakan *Trial 4* (ADF 0,122) menghasilkan fragmentasi P50 terkecil sebesar 244,92 mm. Maka dari itu nilai ADF optimal berdasarkan hubungan ADF – fragmentasi P50 adalah 0,122.

Digging time diukur dengan cara menghitung lamanya alat gali-muat dalam menggali material hasil peledakan. Selengkapnya pengaruh ADF terhadap *digging time* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh ADF Terhadap *digging time*

Berdasarkan Gambar 4 diketahui bahwa Peledakan

Trial 5 (ADF 0,099) melebihi batasan *digging time* < 12 detik sedangkan Peledakan *Trial 4* (ADF 0,122) menghasilkan *digging time* terendah senilai 10,25 detik. Maka dari itu nilai ADF optimal berdasarkan hubungan ADF – *digging time* adalah 0,122.

Hubungan antara ADF terhadap fragmentasi P50 dan *digging time* menghasilkan nilai ADF optimal senilai 0,122. Maka dari itu, tinggi ADL setiap lubang ledak dapat dihitung dengan tetap mempertimbangkan persentase lubang ledak *controlled energy* > 90 % dalam 1 *round* peledakan dan galat realtif PF antar peledakan < 10%. Selengkapnya rekomendasi geometri peledakan *top air deck* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekomendasi Geometri Lubang Ledak *Top Air Deck*

H (m)	PC (m)	ADL (m)	T (m)	PF (kg/m ³)	SD (m/kg ^{1/3})
5,0	2,44	0,34	2,20	0,23	0,96
5,5	2,79	0,39	2,35	0,23	1,01
6,0	3,05	0,43	2,53	0,23	1,07
6,5	3,28	0,46	2,77	0,23	1,15
7,0	3,55	0,50	3,00	0,23	1,23
7,5	3,82	0,54	3,18	0,23	1,29
8,0	4,20	0,59	3,24	0,23	1,32

IV. Kesimpulan

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa :

- a. Nilai ADF optimal di *Pit Central 2* Tutupan senilai 0,122
- b. Rekomendasi ADL untuk kedalaman lubang ledak 5 – 8 m adalah 0,34 – 0,59 m .

V. Ucapan Terimakasih

Terimakasih penulis sampaikan kepada manajemen PT. Saptaindra Sejati dan PT. Adaro Indonesia yang telah memberikan kesempatan untuk mengambil data primer dan data sekunder untuk keperluan penelitian ini. Terimakasih juga disampaikan kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian.

VI. Daftar Pustaka

- [1] Jimeno, C.L., Jimeno, E.L dan Carcedo, F.J.A. 1995. *Drilling and Blasting of Rocks*. A.A. Balkema/Rotterdam/Brookfield.
- [2] Sharma, P.D. 2010. *Application of Air-Deck Technique in Surface Blasting*.
- [3] Jhanwar, J.C dan Jethwa, J.L. 2000. The Use of Air Decks in Production Blasting in an Open Pit Coal Mine. *Blasting in Mines – New Trends – Ghose & Joshi (Eds)*
- [4] Jhanwar, J.C. 2013. Investigation Into The Influence of Air Decking on Blast Performance in Opencast Mines in India: *A Study*.
- [5] Chiapetta, F. 2010. Combining Electronic Detonators with Stem Charges and Air Decks. *Blasting Analysis International, inc*.
- [6] Bhandari, S. 1997. *Engineering Rock Blasting Operations*. A.A. Blakema. Balkema.Rotterdam/Brookfield.
- [7] Hasan, M.I. 2016. *Pokok-Pokok Materi Statistik 1 (Statistik Deskriptif)*. Edisi 2. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- [8] Hustrulid, W. 1999. *Blasting Principles for Open Pit Mining Vol 1*. Rotterdam/Brookfield.