

Kajian Aplikasi Air Decking Menggunakan Rock Lock Terhadap Geometri Peledakan Guna Mengefisiensi Penggunaan Bahan Peledak di PT Trubaindo Coal Mining Timur

Air Decking Implementation Study used Rod Lock toward Geometry Blasting to Efficiency Blasting Powder Factor in PT Trubaindo Coal Mining Timur

¹Muhammad Naufal NurIslam, ²Yuliadi, ³Dwihandoyo Marmer
^{1,2,3}Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,
Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116
e-mail: ¹naufal.muhammad.tb11@gmail.com

Abstract. PT Trubaindo Coal Mining (PT TCM) is a foreign capital company which was established in 1990 and is a mining company operating in West Kutai ,East Kalimantan Province. In Overburden stripping activities using blasting method. Currently being tested air decking at a certain depth of the geometry that has been deemed efficient blasting before. Air decking is a term used to empty space explosive contained in a hole that has been filled explosives. The empty space filled with air is intentionally created for various purposes. Air decking concept was first introduced by Pat McLaughlin in 1893. The average time duration of excavation (digging time), fragmentation from blasting and blasting powder factor value is an indicator of the success of the blasting performance. On conventional blasting excavation average time was 11.23 second, and average fragmentation was 71.86 cm with blasting powder factor value of 0.16 kg / m³. While on trial with the addition depth of air decking blasting is 1 m, the digging average time was 11.20 second, and the fragmentation average was 86.40 cm with blasting powder factor value 0.12 kg / m³. Addition of empty space (air decking) on the hole explosive was to reduce consumption in the use of explosives by 20-25 %. Under the plan stripping overburden in december with a total volume of BCM 1,678,400.00 Total cost of the use of explosives by using additional air decking is \$ 137,848.34 more economical 18 % compared to conventional blasting a total of \$ 166,884.25

Keywords: Air Decking, Digging Time, Fragmentation, Powder Factor.

Abstrak: PT Trubaindo Coal Mining (PT TCM) merupakan perusahaan modal asing yang didirikan pada tahun 1990 dan merupakan perusahaan tambang yang beroperasi di Kabupaten Kutai Barat, Propinsi Kalimantan Timur. Dalam kegiatan pengupasan tanah penutup dilakukan dengan cara peledakan. Saat ini sedang dilakukan pengujian air decking pada kedalaman tertentu terhadap geometri peledakan yang telah dianggap efisien sebelumnya. Air decking merupakan istilah yang digunakan untuk ruang kosong yang terdapat pada lubang ledak yang telah diisi bahan peledak. Ruang kosong berisi udara ini sengaja diciptakan untuk berbagai macam tujuan. Konsep air decking pertama kali diperkenalkan oleh Pat McLaughlin pada tahun 1893. Rata-rata waktu penggalian (digging time), fragmentasi hasil peledakan dan nilai powder factor merupakan indikator keberhasilan dari performa peledakan. Pada peledakan konvensional rata-rata waktu penggaliannya adalah 11.23, dan fragmentasi rata-rata hasil peledakan adalah 71.86 cm dengan nilai powder factor 0.16 kg/m³. Sedangkan pada peledakan trial dengan penambahan air decking sedalam 1 m, rata-rata waktu penggaliannya adalah 11.20, dan fragmentasi rata-rata hasil peledakan adalah 86.40 cm dengan nilai powder factor 0.12 kg/m³. Penambahan ruang kosong (air decking) pada lubang ledak telah dapat mengurangi konsumsi penggunaan bahan peledak sebesar 20 - 25% per lubang. Berdasarkan rencana pengupasan over burden pada bulan desember dengan total volume 1,678,400.00 BCM Total biaya penggunaan bahan peledak dengan menggunakan penambahan air decking adalah 137,848.34 \$ lebih ekonomis 18 % dibandingkan dengan peledakan konvensional dengan total 166,884.25 \$.

Kata Kunci: Air Decking, Digging Time, Fragmentasi, Powder Factor.

A. Pendahuluan

Latar Belakang

Peledakan merupakan salah satu tahapan kegiatan penambangan berupa aktivitas pemecahan material (batuan) dengan menggunakan bahan. Penggunaan jumlah bahan peledak yang tepat akan meminimalisir terbuangnya energi ledakan yang dapat dilihat dari hasil kegiatan peledakan, diantaranya fragmentasi terlalu kecil atau terlalu besar, ground vibration dan air blast.

Keberhasilan kegiatan peledakan dapat dilihat dari fragmentasi hasil peledakannya, digging time dan besaran nilai powder factor (PF). Seiring dengan perkembangan teknologi, terdapat beberapa cara yang dapat digunakan untuk mengefisiensi penggunaan bahan peledak yaitu dengan penambahan kedalaman stemming, penambahan spacing dan burden atau dengan penambahan air decking pada lubang ledak.

Rock lock merupakan salah satu inovasi dalam kemajuan teknologi bidang peledakan yang terbuat dari plastic lentur berbentuk bola, berfungsi untuk membuat rongga udara (*air decking*) pada lubang ledak guna menciptakan kurungan energi dan mengurangi rongga pengeluaran gas secara vertical. Dengan adanya rongga udara pada lubang ledak, secara langsung berdampak pada pengurangan bahan peledak dan besaran nilai powder factor sehingga biaya operasional peledakanpun akan berkurang.

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui geometri peledakan konvensional dan geometri peledakan trial menggunakan penambahan air decking pada lokasi penelitian.
2. Mengetahui digging time untuk hasil peledakan konvensional dan hasil peledakan trial menggunakan penambahan air decking pada lokasi penelitian.
3. Menghitung dan menganalisa besaran powder factor yang diperoleh berdasarkan geometri peledakan konvensional dan pada peledakan trial dengan penambahan air decking.
4. Menentukan besaran reduce cost penggunaan bahan peledak yang digunakan untuk membongkar over burden pada bulan desember.

B. Landasan Teori

Pengertian Peledakan

Peledakan yaitu memecah atau membongkar batuan padat atau material berharga yang bersifat kompak dari batuan induknya menjadi material yang sesuai untuk proses produksi. Tujuan peledakan pada batuan yaitu untuk menghasilkan batuan lepas, yang dinyatakan dalam derajat fragmentasi sesuai dengan tujuan yang akan capai. Hasil peledakan ini sangat mempengaruhi produktivitas dan biaya operasi berikutnya. Dalam suatu operasi peledakan pada pertambangan dilakukan pemboran terlebih dahulu untuk membuat lubang ledak. Lubang ledak sendiri akan diisi oleh bahan peledak.

Fragmentasi Batuan

Fragmentasi adalah istilah umum untuk menunjukkan ukuran setiap bongkah batuan hasil peledakan. Ukuran fragmentasi tergantung pada proses selanjutnya. Untuk tujuan tertentu ukuran fragmentasi yang besar atau bongkah diperlukan, misalnya disusun sebagai penghalang (*barrier*) ditepi jalan tambang. Namun kebanyakan diinginkan ukuran fragmentasi yang kecil karena penanganan selanjutnya akan lebih mudah. Untuk menghitung fragmentasi hasil peledakan dapat menggunakan

persamaan Cunningham (1983) yang menyempurnakan persamaan Kuznetsov menjadi sebagai berikut :

$$X_{mean} = A (V_0/Q)^{0.8} Q^{1/6} (115/E)^{19/30} \dots \dots \dots \quad (\text{Persamaan 1})$$

Dimana :

X_{mean} = Ukuran rata-rata fragmen batuan (cm)

A = Faktor batuan, yaitu :

1 untuk batuan yang sangat rapuh

7 untuk batuan yang agak kompak

10 untuk batuan kompak dengan sisipan yang rapat

13 untuk batuan kompak dengan sedikit sisipan

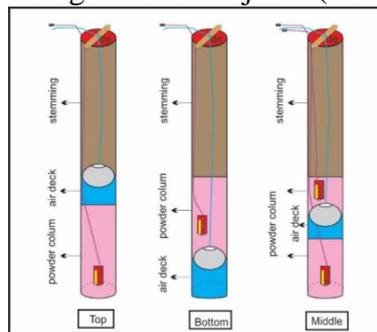
V_0 = Volume batuan per-lubang ledak (B x S x H) (m^3)

Q = Berat bahan peledak (kg)

E = Kekuatan berat relatif bahan peledak yang dipakai, untuk ANFO = 100.

Pengertian Air Decking

Air Decking merupakan istilah yang digunakan untuk ruang kosong yang terdapat pada lubang ledak yang telah diisi bahan peledak, ruang kosong berisi udara ini sengaja diciptakan untuk berbagai macam tujuan. (Pat Mc Laughlin, 1993).



Gambar 1. Alternatif Posisi Air Deck

1. Posisi Top Air Deck

- Kedalaman stemming = 50-75% kedalaman original.
- Panjang *air deck* = 20-40% x (udara + explosives) +/-
- Penghematan maksimum handak = 20% jumlah muatan handak normal.
- Jumlah minimum bahan peledak yang dapat dikurangi = biaya perlengkapan *air deck*.

2. Posisi Middle Air Deck

- Kedalaman stemming = dapat disesuaikan agar diperoleh SDOB konstan
- Panjang *air deck* = 20- 40% x (udara +explosives) +/-
- Penghematan maksimum handak= 20% jumlah muatan handak normal.
- Jumlah minimum bahan peledak yang dapat dikurangi = biaya perlengkapan air deck.
- Ketepatan waktu sejalan dengan pemuatan secara simultan

3. Posisi Bottom Air Deck

- Stemming depth = adjust to maintain SDOB constant
- Panjang *air deck* = 20- 40% x (udara +explosives) +/-
- Panjang *air deck* = 20- 40% x (udara +explosives) +/-
- Penghematan maksimum handak= 20% jumlah muatan handak normal.

- Precise drilling control to maintain center of all air decks at the desired floor elevation

Powder Factor

Powder factor atau Specific charge weight adalah perbandingan antara jumlah bahan peledak dengan volume batuan hasil peledakan. Pemanfaatan PF cenderung mengarah pada nilai ekonomis suatu proses peledakan karena berkaitan erat dengan harga bahan peledak yang digunakan.

$$Pf = \frac{W_{HANDAK}}{V} \dots\dots\dots (Persamaan 2)$$

Dimana :

Pf = Powder factor (kg/m³)

W = Berat handak yang digunakan (kg)

V = Volume batuan yang diledakkan (m³)

C. Hasil Penelitian

Geometri Peledakan

Data geometri peledakan didapat dari hasil pengukuran secara langsung pada lokasi penelitian. Dimana dalam pembuatan lubang ledak dilokasi penelitian menggunakan Alat Bor Drilltech Sandvick D245S dengan diameter *bit*200 mm, untuk bahan peledak yang digunakan yaitu *Ammonium Nitrat Fuel Oil (ANFO)*. Berikut merupakan geometri peledakan konvensional dan peledakan *trial* :

Tabel 1. Geometri Peledakan Konvensional

NO	Jumlah Lubang	Burden	Spaci	Kedalaman	Powder Column	Stemming
		B (m)	S (m)	L (m)	PC (m)	T (m)
1	24	8.18	8.80	7.68	3.39	4.28
2	72	8.68	9.20	7.87	3.86	4.01
3	47	8.68	9.22	7.73	4.03	3.70
4	35	8.75	9.81	7.15	3.63	3.52
5	55	8.29	9.16	7.51	3.96	3.55
6	50	8.35	9.16	7.51	3.47	4.04
7	60	8.24	9.16	7.49	4.15	3.34
8	35	8.76	9.81	7.29	3.78	3.51
9	46	7.84	9.47	8.04	3.65	4.39
10	46	8.89	10.04	6.97	3.83	3.13
11	24	7.60	10.04	4.10	1.80	2.30
12	30	8.02	9.99	5.42	2.66	2.76
13	44	7.50	9.76	6.75	3.20	3.55
14	52	8.76	9.79	6.57	3.28	3.29
15	52	8.23	10.44	5.51	2.83	2.68
Rata-rata	45	8.32	9.59	6.91	3.43	3.47

Tabel 2.Geometri Peledakan Trial Dengan Penambahan Air Decking 1 Meter

NO	Jumlah Lubang	Burden	Spaci	Kedalaman	Powder Colum	Stemming	Air Deck
		B (m)	S (m)	L (m)	PC (m)	T (m)	AD (m)
1	57	8.76	9.49	7.76	3.18	3.52	1.06
2	20	8.85	9.64	7.72	2.87	3.85	1.00
3	30	8.75	9.65	7.76	3.15	3.59	1.02
4	39	8.76	9.42	7.74	3.30	3.40	1.04
Rata-rata	37	8.78	9.55	7.74	3.13	3.59	1.03

Geometri yang diterapkan pada peledakan trial dengan penambahan *air decking* pada lubang ledak secara umum sama dengan pada peledakan konvensional.

Yang membedakan adalah kedalaman kolom isian (powder column) serta adanya ruang kosong (air deck). Pada peledakan konvensional kedalaman kolom isian (powder column) ± 4 m sedangkan pada peledakan trial kedalaman kolom isian (powder column) ± 3 m dan sisanya sedalam 1 m digantikan dengan kolom udara (air deck).

Cycle Time Charging

Perbandingan waktu charging antara peledakan konvensional dengan peledakan trial dilakukan pada kondisi geometri peledakan yang sama, khususnya dari segi kedalaman lubang ledak dengan kedalaman rata-rata 8 m. Waktu yang diperlukan untuk pengisian bahan peledak sampai dengan pengisian stemming (*cutting*) pada peledakan konvensional adalah 62.67 detik. Sedangkan pada peledakan trial dengan kedalaman air decking 1 meter adalah 70.13 detik, lebih lama 7.46 detik dari pada peledakan konvensional hal ini dikarenakan adanya penambahan waktu dalam pembuatan *air decking* dengan menggunakan *rock lock*. Berdasarkan pengamatan dilapangan waktu yang disediakan untuk proses *charging* adalah 2.5 jam dimulai pukul 08.30 – 11.00 WIB. Berdasarkan waktu yang tersedia dan *cycle time charging* pada peledakan konvensional para pekerja setidaknya dapat mengisi ± 144 lubang. Sedangkan pada peledakan trial, lubang yang dapat diisi adalah ± 128 lubang. Dilihat dari jumlah lubang ledak maksimum yaitu 72 lubang. Maka penerapan *air deck* dalam lubang ledak dapat dikatakan tidak mengganggu waktu yang telah diberikan untuk *charging*.

Digging Time

Standart *digging time* yang di berikan perusahaan untuk material hasil peledakan adalah 10-12 detik. Apabila nilai dari pada *digging time* melebihi standart yang telah diberikan, maka dapat dikatakan operasi hasil peledakannya kurang baik, hal ini dikarenakan alat gali-muat kesulitan menggali material hasil peledakan yang belum terlepas secara sempurna dari batuan induknya.

Pada peledakan konvensional rata-rata *digging time* adalah 11.20 detik untuk layer pertama dan 11.26 detik untuk layer ke 2. Sedangkan pada peledakan *trial* dengan penambahan *air decking* *digging timenya* adalah 11.17 detik untuk layer pertama dan 11.22 untuk layer kedua. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan *air decking* pada lubang ledak tidak berpengaruh negative pada proses penggalian (*digging*). Meskipun telah dilakukan pengurangan bahan peledak khususnya pada kedalaman air decking 1 meter.

Fragmentasi

Parameter lain dalam penentuan keberhasilan operasi peledakan adalah fragmentasi. Sedangkan ukurannya haruslah disesuaikan dengan alat gali-muat yang akan digunakan. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya pada peledakan konvensional dan peledakan trial, alat gali-muat yang digunakan adalah Excavator Type Komatsu PC 2000 yang memiliki kapasitas bucket 12 m³ dengan lebar 260 cm.



Gambar 2 .Kondisi Material Hasil Peledakan Konvensional (A), Kondisi Material Hasil Peledakan Trial Dengan Penambahan Air Decking (B)

Table 3.Fragmentasi Peledakan Konvensional

NO	Jumlah Lubang	Berat Bahan Peledak	Volume Batuan	Powder Factor	Fragmentation
		(Kg)	BCM	(Kg / BCM)	(cm)
1	24	2044.77	13289.65	0.15	72.44
2	72	6975.82	45384.78	0.15	73.36
3	47	4755.22	29174.56	0.17	70.53
4	35	3190.24	21560.84	0.15	75.38
5	55	5474.90	31346.72	0.18	66.69
6	50	4359.58	28862.37	0.15	73.12
7	60	6251.11	33901.92	0.19	64.27
8	35	3325.89	21968.04	0.16	75.42
9	46	4222.41	27449.78	0.16	73.10
10	46	4428.24	28679.78	0.15	73.45
11	24	1087.44	7477.41	0.15	67.72
12	30	2004.58	13217.21	0.15	70.46
13	44	3538.15	22680.79	0.15	74.68
14	52	4282.96	29204.05	0.15	74.68
15	52	3690.13	24537.25	0.15	72.53
Rata-rata	45	3975.43	25249.01	0.16	71.86

Table 4.Fragmentasi Peledakan Trial Dengan Penambahan Air Decking 1 Meter

NO	Jumlah Lubang	Berat Bahan Peledak	Volume Batuan	Powder Factor	Fragmentation
		(Kg)	BCM	(Kg / BCM)	(cm)
1	57	4556.77	36909.95	0.12	84.66
2	20	1441.89	13164.60	0.11	92.15
3	30	2372.58	19675.34	0.12	86.62
4	39	3232.94	25003.78	0.13	82.18
Rata-rata	37	2901.05	23688.42	0.12	86.40

Pada peledakan konvensional rata-rata fragmentasi yang dihitung menggunakan persamaan Cunningham adalah 71.86 cm atau sekitar 27.64 % bagian dari lebar bucket. Sedangkan pada peledakan dengan penambahan air decking rata-rata fragmentasi hasil peledakannya adalah 86.40 cm atau sekitar 33.23 % dari ukuran bucket.

Berdasarkan rekomendasi dari perusahaan, fragmentasi hasil peledakan adalah $\frac{1}{3}$ atau 33 % bagian dimensi *bucket* yang digunakan untuk memuat material hasil peledakan tersebut atau ± 86.67 cm. Dilihat dari ukuran fragmentasi hasil peledakan menunjukkan bahwa pada peledakan dengan menggunakan *air decking* memperbaiki fragmentasi yang sesuai dengan rekomendasi perusahaan

Analisa Powder Factor

Powder factor mengarah pada nilai ekonomis suatu kegiatan peledakan karena berkaitan erat dengan total bahan peledak yang digunakan. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, pada peledakan konvensional nilai powder factor adalah 0.16 kg/m³. Sedangkan pada peledakan dengan penambahan air decking nilai powder factor adalah 0.12 kg/m³ atau lebih kecil 0.04 dibandingkan dengan peledakan konvensional.

Perhitungan Fragmentasi dan Produksi

Analisa Ekonomis Penggunaan Air Decking

Pada bulan desember volume over burden yang ditargetkan untuk dibongkar adalah 2.098.000,00 BCM dengan asumsi bahwa 80 % dari total volume tersebut dibongkar dengan cara diledakkan (blasting) atau sekitar 1.678.400,00 BCM. Berikut ini dapat dilihat perbandingan biaya antar pembongkaran over burden dengan menggunakan peledakan konvensional serta peledakan dengan penambahan air deck dengan menggunakan rock lock.

Table 5. Perbandingan Biaya Peledakan Konvensional dan Peledakan Trial Dengan Penambahan Air Deck

NO	Parameter Geometri Peledakan	Satuan	Geometri Peledakan	
			Aktual	
			Konvensional	Trial (<i>Air Deck</i>)
1	Diameter Lubang (De)	m	0.20	0.20
2	Burden (B)	m	8.32	8.78
3	Spasi (S)	m	9.59	9.55
4	Kedalaman Lubang (L)	m	6.91	7.74
5	Powder Factor (PF)	Kg/m ³	0.16	0.12
6	Volume Peledakan	BCM	1,678,400.00	1,678,400.00
7	Jumlah Lubang Ledak	Lubang	3,044.22	2,586.17
8	Jumlah Rock Lock (\$ 5 / pcs)	pcs		2,587.00
9	Jumlah Ammonium Nitrat Feul Oil (ANFO)	Kg	268,302.65	200,825.31
10	Jumlah Ammonium Nitrat (AN)(\$ 0.6/ kg)	Kg	253,546.01	189,779.92
11	Jumlah Fuel Oil (FO) (0.8 / L	L	18,445.81	13,806.74
12	Jumlah Biaya Ammonium Nitrat (AN)	\$	152,127.60	113,867.95
13	Jumlah Biaya Feul Oil (FO)	\$	14,756.65	11,045.39
14	Jumlah Biaya ANFO	\$	166,884.25	124,913.34
15	Jumlah Biaya Rock Lock	\$		12,935.00
Total	Biaya Bahan Peledak	\$	166,884.25	137,848.34
	Total Reduce Cost menggunakan Air De	\$		29,035.91

Pada peledakan *trial* biaya bahan peledak yang dibutuhkan adalah 137,848.34 \$ sedangkan pada peledakan konvensional adalah 166,884.25 \$ atau dengan kata lain, peledakan dengan menggunakan penambahan *air deck* pada lubang ledak lebih ekonomis sebesar 29,035.91 \$ dibandingkan dengan peledakan konvensional.

D. Kesimpulan

1. Secara teknis peledakan trial dengan penambahan ruang kosong (air decking) dapat dikatakan sama dengan peledakan konvensional. Hal tersebut dapat dilihat dari segi geometri peledakan yang terapkan sama dengan pada peledakan konvensional. Perbedaannya hanya terletak pada kedalam kolom isian bahan peledak (powder column) dimana pada peledakan trial dilakukan pengurangan

- bahan peledak dan digantikan dengan rongga udara (air decking).
2. Fragmentasi rata-rata pada peledakan konvensional adalah 71.86 cm dengan rata-rata *digging time* 11.20 detik untuk layer pertama dan 11.26 detik untuk layer ke 2. Sedangkan pada peledakan *trial* dengan penambahan *air decking* fragmentasi rata-ratanya adalah 86.40 cm dengan rata-rata *digging time* 11.17 detik untuk layer pertama dan 11.22 untuk layer kedua.
 3. Pada peledakan konvensional nilai powder factor adalah 0.16 kg/m³. Sedangkan pada peledakan *trial* dengan penambahan *air decking* nilai powder factor adalah 0.12 kg/m³ atau lebih kecil 0.04 kg/m³ dibandingkan dengan peledakan konvensional.
 4. Penambahan ruang kosong (*air decking*) pada lubang ledak telah dapat mengurangi konsumsi penggunaan bahan peledak sebesar 20 - 25% per lubang. Berdasarkan rencana pengupasan over burden pada bulan Desember dengan total volume 1.678.400,00 BCM Total biaya penggunaan bahan peledak dengan menggunakan penambahan *air decking* adalah 137,848.34 \$ lebih ekonomis 18 % dibandingkan dengan peledakan konvensional dengan total 166,884.25 \$.

Daftar Pustaka

- Chiappetta R. F., 2004, *New Blasting Technique to Eliminate Subgrade Drilling, Improve Fragmentation, Reduce Explosive Consumption & Lower Ground Vibration*.
- Cunningham, C.V.B, 1983, *The Kuz-Ram Model For Prediction of Fragmentation From Blasting*, Symposium on Rock Fragmentation by Blasting, Sweden.
- Engg, J. Pak, and Appl. Sci, 2015, *Improving Rock Fragmentation Using Airdeck Blasting Technique*, Pakistan.
- ICI. Explosive, 1993, *Safe and Efficient Blasting in Open Cut Mines*, ICI Technical Service.
- Marmer, Dwihandoyo, 2015, *Optimalisasi Aplikasi Airgap Pada Peledakan (Level Expert)*. Bandung
- Mel'nikov, N.V., and Marchenko, L.N., 1971, *Effective Methods of Application of Explosion Energy in Mining and Construction, 12th U.S Symposium Dynamic Rock Mechanics, chap. 18, pp35-378*, New York, AIME.
- Mel'nikov, N.V., and Marchenko, L.N., Seinov, N.O., and Zharikov, I.K., 1979, *Method of Enhanced Rock Blasting by Blasting*, Translated From: Fiziko-Tekhnicheskije Problemy Bazrobotki Poleznykh Isko-Paemykh, No 6, pp 32-42, New York, AIME.
- Moxon, N.T., and Mead D. Richardson, S.B., 1991, *Reducing Blasting Costs Using Air-Decks The Do's and Don'ts*, Newcastle Laboratories Newcastle, NSW , Australia.
- PPTM, 2004, *Pedoman Kursus Juru Ledak II*. Direktorat Jendral Pertambangan Umum, Bandung.
- Rommayawes, Suttitthep. 2013, *Influence Of Air-Deck Length on Fragmentation In Quarry Blasting*. Rajamangala University of Technology Lanna (RMUTL), Thailand.
- Wilson, Joseph, 2013, *Application of Air Deck in Surface Control Blasting. Case Study @ Barrick Gold, Tanzania*.