

**KAJIAN TEKNIS MMU (*MOBILE MANUFACTURE UNIT*) PADA
KEGIATAN PENGISIAN BAHAN PELEDAK DI PT. AEL INDONESIA
SITE MSJ SEPARI KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA PROVINSI
KALIMANTAN TIMUR**

Oleh :
Tri Budi Amperadi¹ dan Ahmad²

ABSTRACT

The purpose of MMU technical study on explosive charging activity is to know the productivity of MMU fill the explosion hole so it can know the amount of MMU that is used according to blast production target. The research method is done by doing observation, recording, measurement and data collection result of field activity.

Based on the results of observations MMU working process known to the cycle time of the MMU is taking position, hose down, charging, and hose up. From the cycle time of the MMU can know the productivity of MMU and the amount of MMU required. The MMU cycle time measured each explosion hole of each blasting site by the number of rows or rows and the inclination of different locations at the time of position. Time hose down and up will be affected the depth of the blast hole, the deeper the blast hole will be the longer time hose down and up.

Charging time is affected by the amount of explosive of each explosive hole used. The measurement result of MMU position is 11.84 seconds and maneuver is 63.07 seconds, so the calculation of time taking position is the ratio between the result of straight and straight times plus the number of times the number of maneuvers and the time of maneuver is divided by the total number of blast holes. Time hose up and down and charging can be known with the measurement of the speed of hose down 0.79 meters / sec, hose up 0.82 meters / second and charging 4.66 kg / second. The measurement results revealed the total time of the MMU to determine the productivity of the MMU. From result of measurement and calculation got average of productivity of MMU that is 21.391 kg explosive with amount of MMU used 0,52 1 unit.

^{1.} Dosen Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Kutai Kartanegara

^{2.} Mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Kutai Kartanegara

ABSTRAK

Tujuan dari kajian teknis MMU pada kegiatan pengisian bahan peledak yaitu untuk mengetahui produktivitas MMU mengisi lubang ledak sehingga dapat mengetahui jumlah MMU yang digunakan sesuai target produksi peledakan. Metode penelitian yang dilakukan dengan cara melakukan pengamatan, pencatatan, pengukuran dan pengumpulan data hasil kegiatan lapangan.

Berdasarkan hasil pengamatan proses kerja MMU diketahui waktu edar MMU yaitu waktu ambil posisi, *hose* turun, *charging*, dan *hose* naik. Dari waktu edar MMU dapat diketahui produktivitas MMU dan jumlah MMU yang dibutuhkan. Waktu edar MMU diukur setiap lubang ledak setiap lokasi peledakan dengan jumlah *row* atau baris dan kemiringan lokasi yang berbeda pada waktu ambil posisi. Waktu *hose* turun dan naik akan dipengaruhi kedalaman lubang ledak, semakin dalam lubang ledak akan semakin lama waktu yang *hose* turun dan naik. Waktu *Charging* dipengaruhi jumlah bahan peledak tiap lubang ledak yang digunakan.

Hasil pengukuran waktu ambil posisi MMU yaitu saat lurus 11,84 detik dan *manuver* 63,07 detik, sehingga perhitungan waktu ambil posisi yaitu perbandingan antara hasil kali jumlah lurus dan waktu lurus ditambah hasil kali jumlah *manuver* dan waktu *manuver* dibagi dengan jumlah total lubang ledak. Waktu *hose* naik dan turun serta *charging* dapat diketahui dengan hasil pengukuran kecepatannya yaitu *hose* turun 0,79 meter/detik, *hose* naik 0,82 meter/detik dan *charging* 4,66 kg/detik. Hasil pengukuran diketahui total waktu edar MMU unruk menentukan produktivitas MMU. Dari hasil pengukuran dan perhitungan didapatkan rata-rata produktivitas MMU yaitu 21.391 kg bahan peledak dengan jumlah MMU yang digunakan $0,52 \approx 1$ unit.

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang.

Pada kegiatan penambangan batubara terdiri dari tahapan penambangan mulai dari *land clearing*, pengupasan tanah penutup, pemboran dan peledakan, penggalian dan pemuatan, pengangkutan (*hauling*), dan reklamasi.

Produksi peledakan akan mempengaruhi produksi pengupasan *over burden* sehingga dilakukan penelitian untuk mengetahui produksi MMU mengisi lubang ledak. Tujuannya untuk mengetahui produktivitas MMU, meningkatkan produksi peledakan sesuai produktivitas MMU dan mengetahui jumlah MMU yang digunakan sesuai target produksi peledakan.

2. Maksud dan Tujuan.

Maksud dari penelitian ini adalah mengkaji secara teknis pengisian bahan peledak menggunakan MMU ke lubang ledak untuk membuat perencanaan peledakan sesuai target produksi peledakan.

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Mengetahui produktivitas MMU mengisi lubang ledak.
- b. Mengetahui jumlah kebutuhan MMU yang digunakan sesuai target produksi peledakan

3. Perumusan Masalah.

Menghitung nilai waktu edar MMU menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan statistik sederhana. Menghitung produktivitas MMU dari rumus turunan produksi alat (Ir. Partanto Prodjosomanto, 1993).

4. Metode Penelitian.

1. Studi Pustaka.

- a. Tahap ini dilakukan dengan mencari bahan-bahan pustaka/literatur yang menjadi sumber referensi yang berkaitan dengan metode-metode produktivitas alat dan alat pengisi bahan peledak yang bersifat teoritis.
- b. Mencari informasi awal mengenai keadaan daerah penelitian, seperti lokasi daerah penelitian, referensi dari peneliti-peneliti terdahulu, kondisi geologi regional serta daerah penelitian.

2. Observasi lapangan.

Melakukan pengamatan langsung di lapangan terhadap objek kajian yang sedang berlangsung yaitu berkaitan dengan kegiatan peledakan yaitu aktivitas pengisian bahan peledak menggunakan MMU.

3. Permasalahan.

Mengkaji dan mengevaluasi secara teknis faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas MMU dan kemampuan MMU memenuhi target yang telah ditentukan.

4. Pengambilan Data.

a. Pengambilan Data Primer

Pengambilan data primer dilakukan dengan cara studi lapangan dan observasi (pengamatan langsung) di lapangan, mulai dari pengisian

material bahan peledak sampai pengisian ke lubang ledak. Adapun data yang diambil :

- Data tahapan kegiatan MMU saat melakukan pengisian material bahan peledak di gudang handak, pengangkutan sampai pengisian atau *charging* ke lubang ledak. Mengambil gambar atau foto menggunakan kamera.
- Mengukur waktu tahapan kerja MMU mulai dari pengisian bahan peledak ke MMU, pengangkutan, dan pengisian ke lubang ledak untuk mengetahui waktu edar MMU mengisi bahan peledak setiap lubang ledak menggunakan *stop watch*. Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui produktivitas MMU dan jumlah MMU yang digunakan sesuai target produksi peledakan.

b. Pengambilan Data Sekunder.

Data sekunder meliputi pengambilan data :

- Data peta lokasi perusahaan untuk mengetahui lokasi kesampaian daerah.
- Data kapasitas muatan MMU dan target produksi peledakan untuk mengetahui penggunaan jumlah MMU sesuai target produksi.
- Data *Shot Plan* untuk mengetahui jumlah lubang ledak, bahan peledak dan geometri peledakan.

5. Akuisi Data.

Merupakan pengelompokan dari data-data yang diambil untuk proses selanjutnya. Seperti waktu edar MMU saat *charging* bahan peledak ke lubang ledak, waktu pengisian material bahan peledak Ammonium Nitrate dan Emulsion ke MMU (reload) saat *charging*.

6. Pengolahan Data.

Tahap pengolahan data merupakan pengolahan data hasil dari kegiatan di lapangan. Pengolahan data tersebut terdiri dari :

- Menentukan tahapan waktu edar MMU sesuai tahapan kerjanya yang diamati di lapangan.
- Nilai waktu edar diolah dengan statistik dari data yang diambil di lapangan untuk menghasilkan nilai waktu edar setiap pengisian ke lubang ledak dengan kedalaman yang berbeda. Hal ini bertujuan mengetahui produktivitas MMU dan jumlah penggunaan MMU.

7. *Mengolah* data kecepatan pompa dan penarikan selang pengisi untuk untuk mengetahui kecepatan rata-ratanya agar dapat menghitung nilai waktu dari kedalaman lubang berbeda.

8. *Pembuatan* draf hasil penelitian.

9. *Kesimpulan*.

II. HASIL PENELITIAN

1. Pengamatan Kegiatan Penelitian.

Kegiatan MMU yang diamati pada lokasi penelitian yaitu mulai dari *loading* bahan peledak ke MMU, pengangkutan, pengisian bahan peledak ke lubang ledak (*charging*), *quality control* bahan peledak dan *reload*.

2. Pengukuran Waktu Edar dan Waktu Reload MMU.

Waktu edar MMU dari tahapan kerjanya terdiri dari waktu untuk mengambil posisi, waktu Hose (selang pengisi) turun, waktu pengisian (*Charging*), waktu *hose* (selang pengisi) naik. Rumus perhitungan total waktu edar MMU yaitu :

$$CT = P + Hd + C + Hu$$

Keterangan : CT	= Total waktu edar MMU (detik)
P	= Waktu mengambil posisi (detik)
Hd	= Waktu <i>Hose</i> turun (detik)
C	= Waktu pengisian (detik)
Hu	= Waktu <i>Hose</i> Naik (detik)

Waktu *reload* akan mempengaruhi produktivitas MMU dari waktu yang tersedia untuk mengisi lubang ledak karena proses *charging* terhenti. Terhentinya disebabkan muatan bahan peledak di MMU habis sementara lubang yang tersedia belum selesai. Sehingga dilakukan *loading* bahan peledak ke MMU yang membutuhkan waktu mengisi handak emulsion 13.000 kg dan AN 5.400 kg secara bersamaan. Waktu *reload* akan diukur mulai MMU stop *charging*, yaitu waktu keluar dari lokasi ke tempat *reload*. Waktu pengisian bahan peledak (*reload*) ke MMU hingga kembali memulai *charging* atau waktu masuk ke lokasi peledakan. Pengukuran *reload* MMU dilakukan 1 kali selama penelitian. Berikut hasil pengukuran waktu *reload* MMU dalam menit.

Tabel 1. Waktu Reload MMU (menit).

No	Keluar (m)	Reload (m)	masuk (m)	Total (m)	Keterangan
1	2	29	3	34	<i>Reload</i> di lapangan
2	3	28	5	36	<i>Reload</i> di lapangan
Rata-rata				35	

3. Perhitungan Waktu Edar MMU.

Perhitungan waktu edar MMU untuk menghasilkan nilai waktu rata-rata setiap waktu edar per lubang ledak. Jadi untuk mengeluarkan nilai rata-rata dari data waktu edar MMU yang didapat digunakan metode perhitungan statistik *mean* dengan menggunakan aplikasi *Microsoft Excel*. Hasil perhitungan waktu ambil posisi, *hose* turun, *charging* dan *hose* naik akan dibuat rekapitulasi nilai waktu

edar atau total *cycle time* (CT) MMU. Untuk memudahkan pembacaan hasil perhitungan total waktu edar MMU yang didapat tiap lokasi peledakan dikalikan 60 untuk dikonversi menjadi menit. Berikut hasil total waktu edar MMU tiap lokasi peledakan selama penelitian :

Tabel 2 Total Waktu Edar MMU (menit) tiap lokasi.

No	Lokasi	Ambil Posisi (s)	Hose Turun (s)	Charging (s)	Hose Naik (s)	Total Waktu edar (s)	Total Waktu Edar (menit)
1	1	21,71	18,50	67,19	8,36	115,76	1,93
2	2	22,43	14,44	50,61	6,79	94,28	1,57
3	3	15,69	11,78	41,86	5,46	74,79	1,25
4	4	14,54	10,01	33,63	4,91	63,10	1,05
5	5	20,04	13,52	45,43	6,63	85,62	1,43
6	6	17,94	6,65	21,29	3,42	49,30	0,82
7	7	14,65	8,24	27,67	4,04	54,60	0,91
8	8	19,05	12,68	42,62	6,22	80,57	1,34

4. Perhitungan Produktivitas MMU.

Produktivitas MMU saat *charging* dapat diketahui jika nilai total waktu edar untuk mengetahui waktu jumlah trip perjam dan jumlah bahan peledak per lubang ledak telah diketahui. Perhitungan produktivitas MMU yaitu untuk mengetahui jumlah bahan peledak yang diproduksi MMU perjam (kg/jam). Adapun nilai produktivitas MMU perjam tiap lokasi dengan kondisi lokasi rata dan kemiringan lokasi 21° selama penelitian sebagai berikut :

Tabel 3. Produktivitas MMU tiap lokasi peledakan.

Lokasi	Burden (m)	Spasi (m)	Depth Hole (m)	PF (kg/m^3)	Bahan Peledak (kg)	Waktu Edar (menit)	Produktivitas MMU (kg/jam)
1	9	10,5	14,6	0,227	313	1,93	9.739
2	9	10,5	11,4	0,219	236	1,57	9.008
3	9	10,5	9,3	0,222	195	1,25	9.391
4	9	10,5	7,9	0,21	157	1,05	8.944
5	9	10,5	10,67	0,21	212	1,43	8.902
6	9	10,5	5,25	0,20	99	0,82	7.245

Lokasi	Burden (m)	Spasi (m)	Depth Hole (m)	PF (kg/m ³)	Bahan Peledak (kg)	Waktu Edar (menit)	Produktivitas MMU (kg/jam)
7	9	10,5	6,5	0,21	129	0,91	8.504
8	9	10,5	10,01	0,21	199	1,34	8.875

Dari Produktivitas MMU dapat diperhitungkan produksi MMU perwaktu tersedia sampai dilakukan peledakan. Produksi MMU perwaktu tersedia yaitu jumlah bahan peledak yang diisi kelubang ledak dari waktu yang disediakan untuk mengisi lubang ledak sebelum kegiatan peledakan. Waktu yang disediakan di PT. Leighton yaitu 3 jam yaitu mulai jam 8:30 sampai jam 11:30.

Tabel 4. Produksi MMU perwaktu tersedia (kg/3jam) tiap lokasi.

No	Handak MMU perunit (kg)	Produktivitas MMU (kg/jam)	Waktu tersedia (jam)	Waktu Produksi perunit (jam)	Waktu Reload (Jam)	Sisa Waktu Produksi (jam)	Produksi Handak sisa waktu (kg)	Produksi perwaktu tersedia (kg/3 jam)
1	18.000	9.740	3	1,85	0,58	0,57	5.537	23.537
2	18.000	9.009	3	2,00	0,58	0,42	3.771	21.771
3	18.000	9.392	3	1,92	0,58	0,50	4.697	22.697
4	18.000	8.945	3	2,01	0,58	0,40	3.617	21.617
5	18.000	8.903	3	2,02	0,58	0,39	3.516	21.516
6	18.000	7.246	3	2,48	0,58	-0,07	0	18.000
7	18.000	8.505	3	2,12	0,58	0,30	2.553	20.553
8	18.000	8.876	3	2,03	0,58	0,39	3.450	21.450

Pada tabel 4 didapat data skunder berupa kapasitas MMU dan waktu tersedia untuk mengisi bahan peledak ke lubang ledak. Produksi MMU per 3 jam didapat dari jumlah bahan peledak perload ditambah jumlah bahan peledak yang dapat diproduksi MMU disisa waktu.

5. Perhitungan Kebutuhan MMU.

Jumlah MMU yang dibutuhkan dapat diketahui apabila hasil produksi MMU perwaktu tersedia dan target produksi bahan peledak telah diketahui. Berikut hasil perhitungan kebutuhan MMU sesuai produksi MMU perwaktu tersedia 3 jam dengan produktivitas MMU.

Tabel 5. Jumlah kebutuhan MMU perlokasi.

No	Lokasi	Produksi MMU / 3 jam (kg)	Target Produksi Handak (kg)	Jumlah MMU
1	1	23.537	14.359	0,61
2	2	21.771	10.212	0,57
3	3	22.697	6.678	0,37

No	Lokasi	Produksi MMU / 3 jam (kg)	Target Produksi Handak (kg)	Jumlah MMU
4	4	21.617	13.772	0,64
5	5	21.516	16.091	0,75
6	6	18.000	2.617	0,15
7	7	20.553	16.332	0,79
8	8	21.450	9.660	0,45
Rata-rata		21.391	11.215	0,52

Pada tabel 5 didapat data primer hasil perhitungan produksi MMU per 3 jam dan data skunder yaitu target produksi bahan peledak tiap lokasi peledakan selama penelitian. Dari data tersebut dilakukan perhitungan untuk mengetahui jumlah kebutuhan MMU. Jumlah kebutuhan MMU yaitu perbandingan antara target produksi bahan peledak dengan produksi MMU per waktu tersedia 3 jam.

6. Hambatan MMU Saat Pengisian Handak ke Lubang Ledak.

Hambatan yang ditemui di lapangan saat MMU mengisi lubang ledak yaitu hambatan yang tidak dapat dihindari saat hujan dan hambatan teknis saat pengisian bahan peledak. Hambatan teknis seperti kemiringan lokasi, dimensi tempat kerja dan naiknya *primer* saat proses pengisian atau *charging* bahan peledak.

III. PEMBAHASAN.

1. Produktivitas MMU.

Produktivitas MMU yaitu jumlah bahan peledak per lubang dikali satu jam dalam menit dibagi waktu edar MMU per lubang. Rumus perhitungan ini adalah dari rumus persamaan dari produksi alat (Ir. Partanto Prodjosomanto, 1993) yaitu mengetahui jumlah trip perjam dengan perhitungan perbandingan 60 dengan *Cycle Time* (waktu edar) kemudian dikalikan dengan jumlah bahan peledak per lubang ledak (kg) untuk mendapatkan produktivitas MMU memproduksi bahan peledak (kg/perjam). Produktivitas MMU tiap lokasi peledakan selama penelitian sebagai berikut :

No	Lokasi	Depth Hole (m)	Bahan Peledak (kg)	Waktu Edar (menit)	Produktivitas MMU (kg/jam)	Kondisi Lokasi
1	1	14,6	313	1,93	9.740	Grade 21°
2	2	11,4	236	1,57	9.009	Grade 21°
3	3	9,3	195	1,25	9.392	Rata
4	4	7,9	157	1,05	8.945	Rata
5	5	10,67	212	1,43	8.903	Rata
6	6	5,25	99	0,82	7.246	Rata

No	Lokasi	Depth Hole (m)	Bahan Peledak (kg)	Waktu Edar (menit)	Produktivitas MMU (kg/jam)	Kondisi Lokasi
7	7	6,5	129	0,91	8.505	Rata
8	8	10,01	199	1,34	8.876	Rata

Pada tabel diatas dapat dilihat produktivitas MMU selama penelitian berbeda tiap lokasi, ini karena perbedaan geometri peledakan, persentase *manuver* dan kondisi lokasi peledakan sehingga total waktu edar berbeda. Jadi jika pada peledakan selanjutnya kita dapat memperhitungkan produktivitas MMU perjam dari geometri peledakan yang digunakan, persentase ambil posisi lurus dan *manuver*, dan pada kondisi lokasi rata. Lokasi rata dijadikan acuan karena standar lokasi peledakan yaitu dengan grade 0°.

2. Jumlah Kebutuhan MMU.

Jumlah kebutuhan MMU dapat diketahui apabila telah diketahui produksi bahan peledak MMU per waktu tersedia dan target produksi peledakan. Adapun perbandingan produksi MMU perwaktu tersedia dan target produksi bahan peledak untuk mengetahui jumlah kebutuhan MMU tiap peledakan sebagai berikut :

No	Lokasi	Produksi handak / 3 jam (kg)	Target Produksi Handak (kg)	Kebutuhan MMU
1	1	23.537	14.359	0,61
2	2	21.771	10.212	0,57
3	3	22.697	6.678	0,37
4	4	21.617	13.772	0,64
5	5	21.516	16.091	0,75
6	6	18.000	2.617	0,15
7	7	20.553	16.332	0,79
8	8	21.450	9.660	0,45
Rata-rata		21.391	11.215	0,52

Pada tabel diatas dapat dilihat perbandingan produksi bahan peledak MMU per 3 jam dengan target produksi bahan peledak tiap peledakan, rata-rata target produksi peledakan tiap peledakan lebih kecil 45% dari pada produksi MMU per 3 jam. Dari delapan kali peledakan rata-rata produksi bahan peledak MMU per 3 jam sebesar 21.391 kg dan target produksi bahan peledak tiap peledakan sebesar 11.215 kg. Sehingga ini juga berpengaruh dengan hasil jumlah kebutuhan MMU yaitu $0,52 \approx 1$ unit, yang mana perbandingan hasil kebutuhan MMU 0,52 dengan 1 unit MMU yang digunakan tidak efisien dengan selisih 48%.

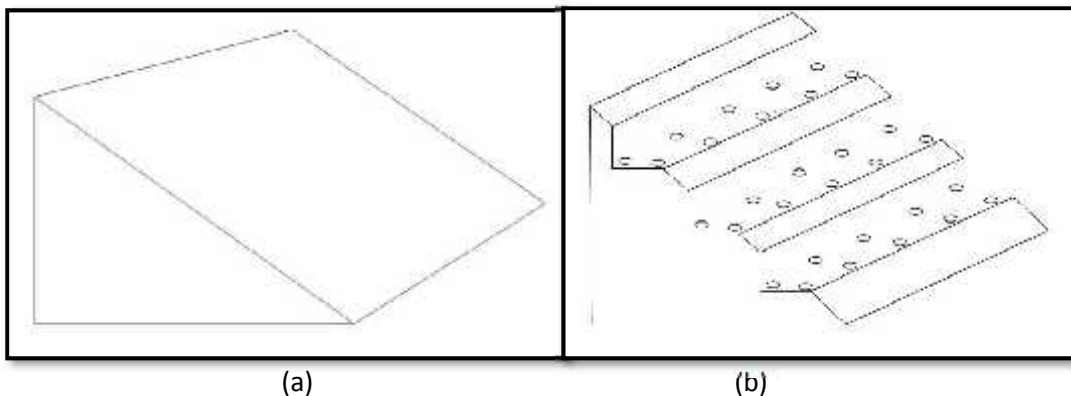
Jadi upaya untuk meningkatkan produksi peledakan setiap peledakan yaitu mengetahui produktivitas MMU dengan geometri peledakan yang telah

direncanakan, sehingga dapat disesuaikan antara target produksi peledakan dengan produksi MMU perwaktu tersedia. Dan begitu juga apabila target produksi peledakan telah ditentukan maka dari geometri peledakan yang digunakan dan kondisi lokasi rata dengan persentase *manuver* diketahui maka dapat diperhitungkan produksi MMU perwaktu tersedia dan jumlah MMU yang dibutuhkan setiap peledakan saat waktu istirahat.

3. Hambatan Teknis MMU Saat Charging.

3.1. Kemiringan Lokasi Peledakan.

Kondisi lokasi peledakan yang miring hingga kemiringan yang tinggi dapat mengakibatkan MMU terguling dan membutuhkan waktu ambil posisi MMU yang lama. Menghindari potensi MMU terguling atau kehilangan keseimbangan sebaiknya dibuat lokasi peledakan berbentuk tangga atau *trap*. Kemiringan lokasi dengan kemiringan 21° yaitu melakukan pengisian bahan peledak dengan arah MMU berpindah lubang mengikuti arah kemiringan permukaan.



Gambar 1. (a). Permukaan lokasi sebelum dibuat *trap*. (b). Permukaan lokasi setelah dibuat *trap*.

3.2. Dimensi Tempat Kerja.

Dimensi tempat kerja yang mempengaruhi pengisian bahan peledak dengan MMU yaitu jarak lubang dengan tanggul pengaman. Jarak tanggul dengan lubang ledak pada lokasi 1 penelitian, di bagian barat lokasi jarak tanggul dengan lubang ledak berjarak 2 meter. Jarak antara lubang dan tanggul membuat MMU harus melakukan *manuver* atau berbelok lebih banyak untuk berpindah ke lubang antar baris (*row*) dan saat mengambil posisi letak *hose* pengisi tidak berada di atas lubang ledak, sehingga harus menarik atau mengarahkan *hose* menjadi jauh membuat waktu pengisian lebih lama. Jarak antara lubang dengan tanggul sebaiknya 1 kali panjang unit, sehingga membuat MMU mudah *manuver* saat mengambil posisi ke lubang antar baris. Panjang MMU yaitu 11,4 meter, jadi jarak antara lubang dengan tanggul minimal 11,4 meter.

3.3. Naiknya Primer Kepermukaan Bahan Peledak Saat Charging.

Hambatan yang sering muncul saat pengisian bahan peledak pada lubang berair adalah naiknya *primer* kepermukaan bahan peledak yang diisi. Naiknya *primer* karena *retract hose* atau penarikan otomatis *hose* lebih lambat dari pada kecepatan pengisian. Sementara jika penarikan *hose* lebih cepat akan membuat bahan peledak tercampur air yang dapat mengakibatkan gagal ledak. Berikut gambar ilustrasi jika *hose* terlalu cepat atau lambat saat *charging*.



(a)

(b)

Gambar 5.2. a. *Retract* (penarikan) *hose* cepat dan *retract* lambat saat *charging*.

Primer naik ke permukaan bahan peledak saat *charging* dapat dihindari dengan cara menyesuaikan kecepatan *retract hose* atau penarikan selang pengisi otomatis dengan kecepatan pengisi. Menyesuaikan kecepatan *hose* dan kecepatan pengisian yaitu dengan rumus *retract hose* :

$$R \quad S = \frac{de \text{ (isian handak permeter)}}{R \quad \text{Kg/detik}}$$

Dimana :

- *Retract Speed* = Kecepatan penarikan *hose* otomatis *charging*.
- *de* = Isian bahan peledak permeter (kg/m).
- *Rate Kg/detik* = Kecepatan pengisian atau *charging* (kg/detik).

Hasil penelitian didapatkan data primer kecepatan *charging* yaitu 4,66 kg/detik sama dengan 280 kg/menit dan data skunder isian bahan peledak permeter (*de*) yaitu 40,3 kg/meter. sehingga kecepatan *retract hose* saat *charging* dapat diketahui dengan rumus persamaan *retract hose* sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Retract Speed} &= \frac{40,3 \text{ kg/meter}}{4,66 \text{ kg/detik}} \\ &= 8,65 \end{aligned}$$

Jadi kecepatan penarikan selang pengisi saat *charging* yaitu 8,65 detik/meter, sehingga harus dilakukan kalibrasi *hose* dengan menggunakan stopwatch dan meteran. Kalibrasi adalah kegiatan untuk menentukan kebenaran

konvensional nilai penunjukan alat ukur menjadi standar untuk suatu ukuran. Kalibrasi dengan cara penarikan *hose* dilakukan dengan cara menyetel pada *switch auto hose* pada MMU kemudian mengukur waktu lama *hose* hingga mencapai 8,65 detik dengan panjang hose 1 meter.

IV. KESIMPULAN.

1. Berdasarkan hasil penelitian pengukuran waktu edar MMU yaitu waktu ambil posisi, hose turun, *charging*, dan hose naik. Produksi MMU perwaktu tersedia 3 jam dari delapan lokasi pengukuran yaitu rata-rata 21.391 kg/3 jam. Jumlah rata-rata bahan peledak tiap lokasi peledakan yaitu 11.215 kg, sehingga jumlah produksi bahan peledak berkurang 48 % dari produksi MMU per 3 jam. Produktivitas MMU secara teoritis dapat dihitung dengan mengetahui kondisi lokasi, persentase *manuver* dari total lubang ledak perlokasi, kecepatan hose turun dan naik, dan *charging* untuk menghitung total waktu edar, dan geometri peledakan yang digunakan.
2. Berdasarkan perhitungan perbandingan produksi MMU perwaktu tersedia dengan target produksi peledakan, rata-rata kebutuhan MMU tiap lokasi peledakan yaitu rata-rata $0,52 \approx 1$ unit.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2012, "*MMU Module 02 Loading and Charging*" PT. AEL Mining Services Indonesia
- Anonim, 2015, "*Priming and Loading OF Blast-Holes*" SOP PT. AEL Mining Services Indonesia
- Koesnaryo S, 2001, "*Rancangan Peledakan Batuan*" Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
- Saptono S, 2006, "*Teknik Peledakan*" Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
- Partanto, Prodjosumarto, (1993), "*Pemindahan Tanah Mekanis*", Jurusan Teknik Pertambangan ITB, Bandung.
- Pusat Pendidikan dan Pelatihan Mineral dan Batubara, 2011, "*Pelaksanaan peledakan pada Kegiatan Penambangan Bahan Galian*". Kursus Juru Ledak Kelas II, Direktorat Jenderal Pertambangan Umum Pusat Pengembangan Tenaga Pertambangan Bandung.
- Quadratullah MF, 2014 "*Statistika Terapan*" Yogyakarta.
- Syarifudin, 2007 "Inti Sari Fisika SMA" Ciputat – Tangerang.