

EVALUASI PEMBORAN PENYEDIAAN LUBANG LEDAK DI PIT WARUTE PT BUKIT INTAN INDOPERKASA

Mira Hayati Putri¹, Uyu Saismana², Romla Noor Hakim², Mardyanza Radeng⁴, Hafidz Noor Fikri²

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

² Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

³ Supervisor Departement Drill And Blast, PT Bukit Intan Indoperkasa

e-mail : ¹mirahayatiputri18@gmail.com, ²uyu@unlam.ac.id, ²romla@unlam.ac.id, ³mardyanzabii@gmail.com, ²hafidz@unlam.ac.id

ABSTRAK

Kegiatan pembongkaran *overburden* menggunakan metode peledakan. Sebelum operasi peledakan dilakukan kegiatan pemboran untuk penyediaan lubang ledak dengan geometri dan pola pemboran tertentu. Dalam kegiatan pemboran mesin bor yang digunakan adalah Revathi C650DM. Volume pembongkaran *overburden* aktual berdasarkan geometri pemboran target Bulan Oktober 2015 sebesar 414.781 BCM tidak tercapai.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menganalisa faktor-faktor yang berpengaruh terhadap produktifitas pemboran penyediaan lubang ledak pada Mesin Bor Revathi C650DM, seperti: *cycle time*, waktu hambatan, efisiensi kerja mesin bor (*availability*) dan faktor teknis lainnya sehingga dapat diketahui produktifitas pemboran baik secara perhitungan teoritis maupun nyata di lapangan apakah sudah mencapai target pembongkaran yang telah direncanakan perusahaan.

Geometri pemboran yang digunakan perusahaan adalah burden 6,5 m, spasi 7,5 m, kedalaman maksimal 9 m dengan arah pemboran vertikal dan pola pemboran *staggered pattern*. Efisiensi kerja aktual mesin bor selama pengambilan data sebesar 25,80 % dengan jam kerja efektif 6,70 jam/hari. *Cycle time* rata-rat aktual sebesar 8,85 menit, kecepatan pemboran sebesar 0,78 m/menit dengan kedalaman lubang ledak aktual 6,79 meter sehingga didapat produktifitas mesin bor sebesar 45,38 m/jam dan ± 7 lubang perharinya. Berdasarkan geometri pemboran aktual, rata-rata kedalaman lubang ledak yang dihasilkan setiap harinya sebesar 125,56 m dengan jumlah lubang ledak yang dihasilkan 75 lubang/hari. Berdasarkan target, kedalaman rata-rata lubang ledak setiap harinya sebesar 423 m dengan jumlah lubang ledak sebanyak 59 lubang/hari dalam 30 kali peledakan. Simulasi yang dilakukan mendapatkan hasil untuk mencapai target pembongkaran *overburden* di Pit Warute pada Bulan Oktober 2015 diperlukan 1 unit mesin bor dengan waktu kerja efektif 7 jam perhari dan efisiensi kerja sebesar 29 %.

Kata Kunci : Efisiensi Kerja, Mesin Bor, Produktifitas, Waktu Kerja Efektif

PENDAHULUAN

Operasi penambangan terdiri dari kegiatan pembongkaran, pemuatan, pengangkutan dan pengolahan. Kegiatan pembongkaran *overburden* dapat dilakukan dengan penggalian dan penggaruan untuk material yang tidak terlalu keras. Sedangkan untuk material keras yang tidak dapat dibongkar dengan penggaruan (*ripping*) atau dapat menyebabkan alat penggaru cepat aus, maka pembongkaran material dapat dilakukan dengan metode pemboran dan peledakan (*drilling and blasting*).

Kegiatan operasional untuk kegiatan pemboran dan peledakan pada operasional penambangan sering dilakukan tidak terkecuali pada penambangan PT Bukit Intan Indoperkasa yang merupakan kontraktor dari PT Antang Gunung Meratus.

Kegiatan pemboran lubang ledak merupakan salah satu kegiatan yang pertama kali dilakukan dalam suatu operasi peledakan batuan. Kegiatan ini bertujuan untuk membuat sejumlah lubang ledak yang nantinya akan diisi dengan sejumlah bahan peledak untuk diledakkan. Salah satu kunci keberhasilan pencapaian target pembongkaran dapat dilihat dari jumlah lubang ledak dan kedalaman lubang ledak yang berhasil dibuat dalam periode waktu kerja yang ditetapkan.

Berdasarkan hasil observasi yang sudah dilakukan di lapangan jumlah dan kedalaman lubang ledak hasil pemboran kurang sesuai dengan target yang telah direncanakan, sehingga dapat mempengaruhi produksi pembongkaran *overburden*. Maka pada penelitian ini dilakukan penelitian tentang faktor-faktor yang menyebabkan jumlah dan kedalaman lubang ledak hasil pemboran tidak mencapai target yang telah direncanakan.

METODOLOGI

Pemboran merupakan suatu operasi peledakan batuan. Kegiatan ini bertujuan untuk melepaskan atau membebaskan batuan dari massa batuan induknya disebut “pemecahan batuan” (*rock breakage*).

Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Pemboran

Kinerja suatu mesin bor dipengaruhi oleh faktor-faktor sifat batuan yang dibor, geometri pemboran, umur dan kondisi mesin bor serta keterampilan operator.

Efisiensi Kerja Mesin Bor

Waktu kerja efektif didefinisikan sebagai jumlah jam kerja alat bor yang digunakan untuk produksi pengeboran. Sedangkan waktu kerja yang tersedia dapat diartikan sebagai jumlah jam kerja yang dijadwalkan untuk melakukan suatu kegiatan produksi dalam suatu giliran kerja perhari. Untuk menilai kondisi dari suatu alat dapat dilakukan dengan mengetahui Efisiensi, Ketersediaan Fisik, Utilitas dan Efisiensi Optimum.

$$E = \frac{W}{O} \times 100 \% \quad (1)$$

Untuk menentukan Nilai Ketersediaan Fisik dapat dilihat pada persamaan di bawah ini :

$$PA = \frac{W + S}{W + R + S} \times 100 \% \quad (2)$$

Untuk menentukan Nilai Utilitas atau penggunaan alat dapat dilihat pada persamaan di bawah ini :

$$U = \frac{O}{A} \times 100 \% \quad (3)$$

Persamaan yang memberikan hubungan Efisiensi Kerja Optimum dari Efektivitas, Kesiadaan fisik dan Utilitas adalah sebagai berikut :

$$Eff_{opt} = E \times PA \times U \quad (4)$$

Dengan ini keterangan dari A (jam) jam kerja tersedia, W (jam) jam kerja alat, R (jam) jumlahjam perbaikan, O (jam) jamkerja alat beserta dengan waktu delay, dan S (jam) jumlah jam menunggu.

Waktu Siklus Pemboran

Waktu yang diperlukan untuk membuat satu lubang ledak dengan kedalaman tertentu, termasuk adanya hambatan-hambatan yang terjadi selama kegiatan pemboran berlangsung. Persamaan waktu siklus pemboran untuk batang bor tunggal:

$$Ct = Pt + Bt + St + Dt \quad (5)$$

Dengan ini keterangan dari Ct (menit) waktu siklus pemboran, Pt (menit) waktu mengambil posisi ke titik pemboran, Dt (menit) waktu untuk mengatasi hambatan, dan St (menit) waktu *cutting* danmengangkat batang bor.

Kecepatan Pemboran Rata-rata

Kecepatan pemboran yang dicapai per satuan waktu dengan telah memperhitungkan seluruh elemen waktu yang diperlukan untuk operasi pemboran dalam satu putaran peledakan, dinyatakan dalam m/menit.

$$Drr = \frac{Lr}{Ctr} \quad (6)$$

Dengan ini keterangan dari Drr (meter/menit), Lr (meter) kedalaman lubang bor rata-rata, dan Ctr (menit) waktu siklus pemboran rata-rata.

Volume Setara

Menyatakan volume batuan yang diharapkan terongkar untuk setiap meter kedalaman lubang ledak yang dinyatakan dalam (m³/m). Volume setara dapat dihitung dengan persamaan:

$$Veq = \frac{B \times S \times H}{H} \quad (7)$$

Dengan ini keterangan dari Veq (m³/m) yang merupakan volume setara, V (m³) volume yang diharapkan terongkar, B (m) burden, S (m) spasi, L (m) kedalaman lubang bor, H (M) tinggi jenjang.

Produktifitas Mesin Bor

Perhitungan produktifitas mesin bor tergantung pada kecepatan pemboran mesin bor, volume setara dan penggunaan efektif (efisiensi kerja) mesin bor yang dinyatakan dalam m³/jam. Maka persamaan produktifitas mesin bor adalah:

$$P = Drr \times Veq \times EU \times 60 \quad (8)$$

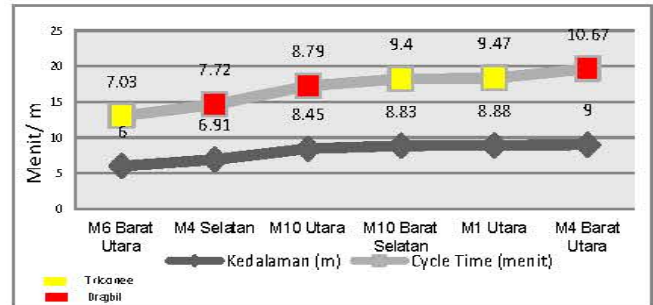
Dengan ini keterangan dari P (m³/m) produktivitas mesin bor, Drr (meter/menit) kecepatan pemboran rata-rata, Veq

(m³/m) volume setara, EU (%) efisiensi kerja mesin bor dan 60 adalah 1 jam yang dinyatakan dalam menit.

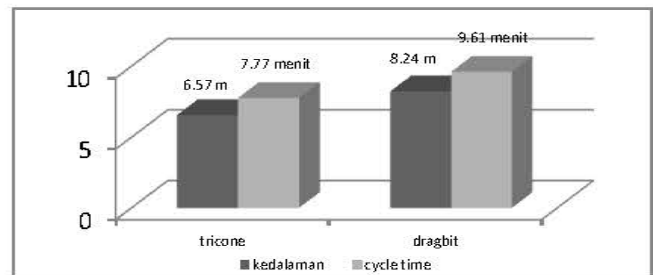
HASIL DAN DISKUSI

Perhitungan *cycle time* rata-rata

Hasil penelitian waktu siklus pemboran (*cycle time*) Pit Warute Bulan Oktober dapat dilihat pada Gambar-1.



Gambar-1. Cycle Time rata-rata berdasarkan lokasi



Gambar-2. Cycle Time rata-rata berdasarkan Bit

Perhitungan Kecepatan Pemboran

Perhitungan kecepatan pemboran berdasarkan hasil waktu siklus pemboran berdasarkan lokasi dapat dilihat pada Tabel-1.

Tabel-1. Perhitungan Kecepatan Pemboran

Lokasi	Kedalaman Aktual (m)	Waktu Edar (menit)	Kecepatan Pemboran (m/menit)	Kecepatan Pemboran (m/jam)
M6 Barat Utara	6.33	7.03	0.90	54.03
M4 Selatan	5.84	7.72	0.76	45.39
M10 Utara	7.93	8.79	0.90	54.13
M10 Barat Selatan	7.14	9.4	0.76	45.57
M1 Utara	6.61	9.47	0.70	41.88
M4 Barat Utara	6.89	10.67	0.65	38.74
Total	40.74	53.08	4.66	279.74
Rata-rata	6.79	8.85	0.78	46.62

Perhitungan Volume Setara

Perhitungan volume batuan yang diharapkan terongkar berdasarkan geometri pemboran untuk setiap meter kedalaman lubang bor. Volume setara ditentukan dengan cara menghitung volume batuan berdasarkan data geometri pemboran actual yang dapat dilihat pada Tabel-2.

Perhitungan Produktifitas Mesin Bor

Perhitungan yang dilakukan didapatkan bahwa produktifitas mesin bor yang ditunjukkan oleh jumlah lubang yang dapat dihasilkan pada satu jam pada Pit Warute dapat dilihat pada Tabel-3.

Tabel-2. Perhitungan Volume Setara

Lokasi	Burden (m)	Spasi (m)	Tinggi Jenjang (m)	Kedalaman Lubang (m)	Veq (m ³ /m)
M6 Barat Utara	6.5	7.5	6.83	6.33	45.18
M4 Selatan	6.5	7.5	6.34	5.84	44.91
M10 Utara	6.5	7.5	8.43	7.93	45.86
M10 Barat Selatan	6.5	7.5	7.64	7.14	45.56
M1 Utara	6.5	7.5	7.11	6.61	45.32
M4 Barat Utara	6.5	7.5	7.39	6.89	45.45
Total	39	45	43.74	40.74	272.27
Rata-rata	6.5	7.5	7.290	6.790	45.38

Tabel-3. Perhitungan Produktifitas Mesin Bor

Lokasi	Kecepatan Pemboran (m/menit)	Produktivitas (lubang/jam)
M6 Barat Utara	0.85	8.5
M4 Selatan	0.90	7.8
M10 Utara	0.96	6.8
M10 Barat Selatan	0.94	6.4
M1 Utara	0.94	6.3
M4 Barat Utara	0.84	5.6
Total	5.43	41.47
Rata-Rata	27.60	7

Analisa Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja untuk kerja terjadwal pada rata-rata perharinya yang menunjukkan waktu kerja maksimal rata-rata perhari hanya 5,76 jam, waktu *delay* 0,90 jam, waktu terhenti mendadak 0 jam dan perbaikan terjadwal perharinya 1,65 jam dari total waktu kerja 2 *shift* selama 24 jam.

Kinerja mesin bor dapat dilihat dari nilai kesediaan alat (*availability*) rata-rata pada Bulan Oktober 2015, yaitu nilai Efektivitas sebesar 69,24 %, PA sebesar 91,06 %, UA sebesar 29,20 %, dan Eff_{opt} sebesar 25,80 %.

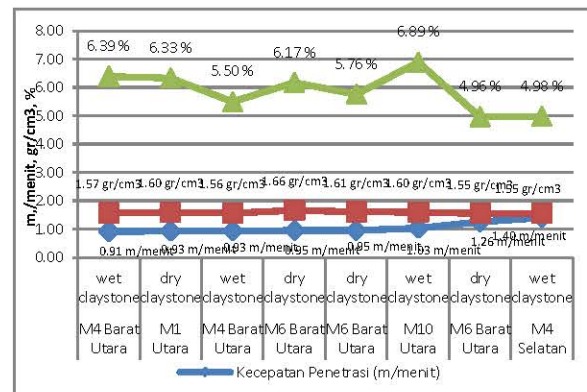
Analisa Faktor Pengaruh Kegiatan Pemboran

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kegiatan pemboran adalah umur mata bor yang sudah terlalu lama dipakai, preparasi atau persiapan lokasi pemboran yang kurang baik, *flushing* mesin bor tidak maksimal yang menyebabkan hasil *cutting* tidak keluar dari lubang bor tetapi justru terhisap sehingga *cutting* tidak keluar dari lubang bor selanjutnya efisiensi kerja mesin bor

rendah sehingga alat lebih sering stand by daripada bekerja padahal kondisi alat dalam keadaan baik dan siap bekerja.

Analisa Pengaruh Sifat Fisik Batuan Terhadap Kecepatan Penetrasi

Semakin kecil bobot isi asli batuan, maka kecepatan penetrasi pemboran akan semakin meningkat dan sebaliknya bahwa semakin rendah kandungan air maka semakin besar kecepatan penetrasi pemborannya dan semakin tinggi kandungan air pada batuan akan mengakibatkan kecepatan pemboran semakin rendah.

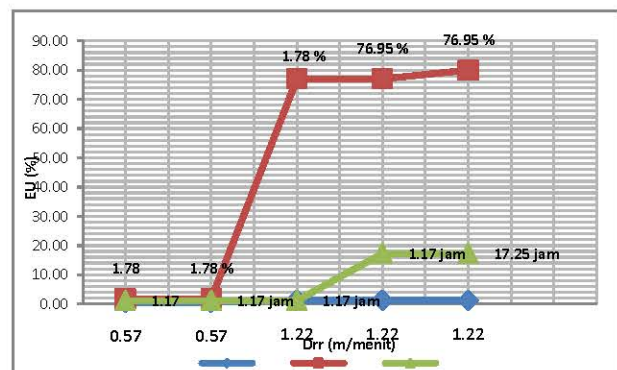
**Gambar-3.** Pengaruh Sifat fisik Batuan

Simulasi Produksi Mesin Bor

Peningkatan produksi mesin bor dilakukan dengan membuat simulasi terhadap kemampuan produksi mesin bor berdasarkan kondisi aktual. Beberapa simulasi mengenai kemampuan produksi mesin bor dalam memenuhi target pembongkaran *overburden* dari perusahaan dapat dilihat pada Tabel-4.

Tabel-4. Simulasi Produksi Mesin Bor

No	Simulasi	Drr (m/menit)	Veq (m ³ /m)	EU	P (m ³ /jam)	WT (jam)	Produksi perhari (m ³)
1	Drr terendah, EU terendah	0.57	43	1.77	2595	1.17	3.028
2	Drr terendah, EU tertinggi	0.57	43	76.95	112.356	17.25	1.938.151
3	Drr tertinggi, EU terendah	1.22	43	1.77	5558	1.17	6.484
4	Drr tertinggi, EU tertinggi	1.22	43	76.95	240583	1.17	280.680
5	Drr max, EU optimal	1.22	43	76.95	240583	17.25	4150.065

**Gambar-4.** Grafik Simulasi Produksi Mesin Bor

Evaluasi Ketercapaian Penyediaan Lubang Ledak

Diketahui untuk simulasi perbaikan waktu kerja efektif agar memenuhi target Oktober dibutuhkan waktu 7 jam perhari dengan target pembongkaran 18.700 bcm.

Tabel-5. Perbaikan Waktu Kerja dan Produksi

W	Stand by	EU	B	S	L	P	Produksi		
							Jumlah Lubang	L total	(BCM/hari)
(jam)	(jam)	(%)	(m)	(m)	(m)	(l/jam)	1 unit		
2	22	8	6.5	7.5	8.5	7.5	15	127	6212
3	21	13					22	191	9318
4	20	17					30	255	12424
5	19	21					37	319	15530
6	18	25					45	382	18636
7	17	29					52	446	21742
8	16	33					60	510	24848
9	15	38					67	573	27954
10	14	42					75	637	31060
11	13	46					82	701	34166
12	12	50					90	765	37272
13	11	54					97	828	40378
14	10	58					105	892	43484
15	9	63					112	956	46590
16	8	67					120	1019	49696
17	7	71					127	1083	52802
18	6	75					135	1147	55908
19	5	79					142	1211	59014
20	4	83					150	1274	62120
21	3	88					157	1338	65226
22	2	92					165	1402	68332
24	0	100					180	1529	74544

[2] Koesnaryo, S, 2001a, *Pemboran untuk Penyediaan Lubang Ledak*, Fakultas Teknologi Mineral Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”, Yogyakarta.

[3] Koesnaryo, S, 2001b, *Rancangan Peledakan Batuan (Design of Rock Blasting)*, Fakultas Teknologi Mineral Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”, Yogyakarta.

KESIMPULAN

Hasil penelitian untuk waktu siklus pemboran lubang ledak dengan material yang kering dengan *tricone bit* lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan *dragbit* yang biasa digunakan untuk material yang relatif basah. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kegiatan pemboran penyediaan lubang ledak antara lain preparasi lokasi pemboran yang kurang maksimal, *flushing* material *cutting* bor tidak maksimal dan penggunaan efektif (efisiensi kerja) mesin bor yang rendah yang hanya sebesar 25,80 %. Perbaikan waktu kerja efektif untuk saat ini yang harus diperbaiki karena mengingat waktu kerja efektif pada Bulan Oktober Cuma 6.70 jam/hari, sedangkan untuk jumlah mesin bor masih bisa mencapai target waktu kerja selama 12 jam perhari dengan 1 unit mesin bor dan efisiensi kerja sebesar 29 % menghasilkan 52 lubang ledak dengan total kedalaman 446 m dan volume pembongkaran *overburden* sebesar 21.742 bcm perhari.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jimeno, C. L, 1995, *Drilling and Blasting of Rocks*, A.A. Balkema Publishers, Rotterdam, Brookfield, USA.