

EVALUASI KINERJA ALAT BOR DALAM PENYEDIAAN LUBANG LEDAK UNTUK MENCAPAI TARGET PRODUKSI PEMBONGKARAN *OVERBURDEN* DI PT. SIMS JAYA KALTIM SITE PT. KIDECO JAYA AGUNG KALIMANTAN TIMUR

(Evaluation of Drill Performace in Order To Supply Blast Holes for Achieving The Overburden Production Target in PT. Sims Jaya Kaltim Site PT. Kideco Jaya Agung East Kalimantan)

Rydani Affandhi Saputra, Windhu Nugroho, Tommy Trides
Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Samarinda
Email: affandhi60@gmail.com

Abstrak

Kegiatan peledakan akan selalu didahului dengan kegiatan pemboran untuk membuat lubang ledak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi dari alat bor sehingga dapat mengetahui produksi dari alat bor tersebut. Berkaitan dengan hal tersebut maka dalam penulisan skripsi ini dilakukan suatu evaluasi mengenai kinerja alat bor untuk mencapai target produksi *overburden*. Analisa yang dilakukan adalah mengevaluasi kinerja di setiap alat bor yang nantinya akan berpengaruh pada produksi alat bor tersebut. Pengamatan alat bor dilakukan pada lokasi dan tipe alat bor yang berbeda yaitu untuk alat bor tipe *Skf Terex Drill* yang meliputi DR05, DR08, dan DR09 yang berada di pit *Samurangau*, alat bor tipe *REICHdrill C 550 D II* meliputi DR18 yang berada di pit *Samurangau*, dan alat bor tipe *Atlas Copco DM 30 II* meliputi DR14 yang berada di pit *Roto North* dengan kondisi material *relative sandstone* pada tiap pit. Dari data pengamatan disimpulkan dengan mengurangi waktu hambatan pada masing-masing alat bor, maka efisiensi dan produksi akan meningkat yaitu pada pit *Samurangau* sebesar 116.799,76 m³/hari dengan efisiensi pada DR05 menjadi 14,75 % , DR08 menjadi 25,34 % , DR09 menjadi 12,65 % , dan DR18 menjadi 29,13 % . Sedangkan pada pit *Roto North* sebesar 21.799,36 m³/hari dengan efisiensi pada DR14 menjadi 11,56 %

Kata kunci: Alat Bor, Efisiensi Kerja, Pemboran, Produksi Pemboran

Abstract

Blasting activity is always preceded by drilling activity to make blast holes. This research is aiming for knowing the efficiency from drilling machine to achieve the productivity from that drilling machine. Associated with that parameter, in this thesis have done the performance evaluation from the drilling machine to achieve the overburden production. The performance analysis had done in the different location and different drilling machine also such as SKF Terex Drill with ID number DR05, DR08, and DR09 in Samurangau pit, REICH Drill C 550 D II with ID number DR18 in Samurangau pit, and Atlas Copco DM 30 II with ID number DR14 in RotoNorth pit, with material condition classified as sandstone in each pit. From the observation data, the conclusion was with decreasing the delay in each drill machine, the performance will improved in pit Samurangau about 116.799,76 m³/day with efficiency in DR05 become 14,75%, DR08 become 25,34%, DR09 become 12,65%, and DR18 become 29,13%. While in pit RotoNorth improved about 21.799 m³/day with efficiency in DR14 become 11,56%.

Keyword: *drilling, drill machine, drill production, working efficiency*

PENDAHULUAN

Pada setiap kegiatan penambangan pada tambang terbuka sering kali pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*) menggunakan metode *ripping*, namun metode ini akan mengalami kesulitan jika harus digunakan pada batuan yang keras, dengan alasan ini beberapa perusahaan menggunakan metode peledakan (*blasting*).

Peledakan adalah aktivitas penambangan

yang bertujuan untuk menghancurkan batuan atau material, di mana bahannya terdiri dari bahan kimia yang mampu menciptakan ledakan. Kegiatan peledakan akan selalu didahului dengan kegiatan pemboran untuk membuat lubang ledak. Hal yang perlu diperhatikan dalam pemboran adalah memperhatikan kondisi batuan, geometri pemboran dan produksi yang direncanakan.

Pemboran dibagi menjadi 2 (dua), salah satunya pemboran untuk kegiatan peledakan,

merupakan kegiatan pemboran yang dilakukan sebelum peledakan dengan membuat lubang ledak terlebih dahulu menggunakan geometri dan pola pemboran tertentu yang nantinya akan diledakkan. Jika jumlah lubang ledak yang tersedia di lapangan tidak sesuai dengan yang direncanakan, maka dapat menyebabkan tidak tercapainya target produksi. Oleh karena itu, dilakukan penelitian ini untuk mengevaluasi kinerja alat bor agar target produksi tercapai.

TINJAUAN PUSTAKA

Pemboran

Prinsip pemboran adalah mendapatkan kualitas lubang tembak tinggi yang dihasilkan oleh aktivitas pemboran yang cepat dan dalam posisi yang tepat. Pemboran dibagi menjadi 2 (dua), *pemboran untuk kegiatan peledakan* (kegiatan pemboran yang dilakukan sebelum peledakan dengan membuat lubang ledak terlebih dahulu menggunakan geometri dan pola pemboran tertentu yang nantinya akan diledakkan), dan *pemboran untuk kegiatan eksplorasi* (adalah kegiatan pemboran yang bertujuan untuk menentukan bentuk, penyebaran, letak, posisi, kadar, jumlah endapan serta kondisi geologi

Metode Pemboran

Berdasarkan energi mekaniknya, metode pemboran terbagi dalam tiga macam metode, yaitu :

Metode Rotary-Percussive

Pada pengeboran rotari-perkusif, aksi penumbukan oleh mata bor dikombinasi dengan aksi putaran, sehingga terjadi proses peremukan (*crushing*) dan penggerusan (*cutting/abrasive*) permukaan batuan.

Metode ini terbagi menjadi dua yaitu,

a. *Top Hammer*

Metode pemboran *top hammer* adalah metode pemboran yang terdiri dari dua kegiatan dasar yaitu putaran dan tumbukan, dua kegiatan ini diperoleh dari *gear* dan *piston* yang kemudian ditransmisikan melalui *shank adaptor* dan batang bor menuju mata bor. *Top hammer drill* biasanya digunakan pemboran dalam formasi batuan yang lunak sampe keras, diameter dari 22 mm sampai dengan 254 mm. *Top hammer drilling* tergantung dari media transmisi energi yang digunakan.

b. *Down The Hole (DTH) Hammer*

Metode ini menggunakan tenaga udara kompresi dalam *percussive drilling* lebih efisien dari *pneumatic top hammer drill* biasa. Kecepatan penetrasi hampir konstan tidak dipengaruhi oleh kedalaman lubang dan ketepatan pemborannya baik. Udara keluar dari *hammer* biasanya bekerja sebagai media *flushing* dan udara dialirkan melalui mata

bor. pada lapisan berlumpur atau lembab, hal ini akan memperbaiki sistem *flushing* dalam lubang. *DTH hammer* biasanya mempunyai katup pengontrol di bagian ujung, yang menutup selama pemboran berhenti akan membentuk kantong udara di dalam *hammer*, hal tersebut akan menghindarkan air dan *cutting* masuk ke dalam alat bor.

Metode Rotary

Pada prinsipnya metode ini memecah batuan dengan energi yang diberikan kepada mata bor dari gerak putaran dan gaya dorong serta udara *flushing* untuk membersihkan *cutting*. Lubang ledak *rotary drill* digunakan sebagian besar pada tambang terbuka.

Diameter lubang 102 – 445 mm, sampai kedalaman 50 m. Empat elemen utama yang terlibat dalam operasi *rotary drilling*:

- Tenaga putaran yang cukup untuk memutar mata bor.
- Gaya dorong ke bawah mata bor yang cukup tinggi untuk penetrasi optimum.
- Volume udara *flushing* yang cukup untuk membersihkan *cutting* selama penetrasi.
- Pemilihan jenis mata bor yang sesuai dengan material yang akan di bor.

Metode Percussive

Pada metode ini, energi dari mesin bor diteruskan oleh batang bor dan mata bor untuk meremukkan batuan. Komponen utama dari mesin bor ini adalah *piston* yang mendorong dan menarik tangkai batang bor. Energi kinetik dari *piston* diteruskan ke batang bor dalam bentuk gelombang kejut yang bergerak sepanjang batang bor.

Geometri Pemboran

Geometri pemboran meliputi diameter lubang bor, kedalaman lubang bor, kemiringan lubang ledak, tinggi jenjang, dan juga pola pemboran :

a. Diameter lubang bor

Di dalam menentukan diameter lubang ledak berdasarkan dari volume massa batuan yang akan dibongkar, tinggi jenjang, tingkat fragmentasi yang diinginkan, mesin bor yang digunakan, dan kapasitas alat muat yang akan dipergunakan untuk kegiatan pemuatan material hasil peledakan. Untuk diameter lubang ledak yang terlalu kecil, maka faktor energi yang dihasilkan akan berkurang sehingga tidak cukup besar untuk membongkar batuan yang akan diledakkan, sedangkan jika diameter lubang ledak terlalu besar maka lubang ledak tidak cukup untuk menghasilkan fragmentasi yang baik, maka fragmentasi yang baik akan terjadi bila

masing-masing terjangkau oleh suatu lubang ledak.

- b. Kedalaman lubang ledak
Kedalaman lubang ledak biasanya disesuaikan dengan tinggi jenjang yang diterapkan. Dan untuk mendapatkan lantai jenjang yang rata maka hendaknya kedalaman lubang ledak harus lebih besar dari tinggi jenjang.
- c. Kemiringan lubang ledak
Arah pemboran secara teoritis ada dua, yaitu arah pemboran tegak dan arah pemboran miring. Menurut Mc Gregor K (1967), kemiringan lubang ledak antara 10° - 20° dari bidang vertikal yang biasanya digunakan pada tambang terbuka telah memberikan hasil yang baik.
- d. Pola pemboran
Keberhasilan suatu peledakan salah satunya terletak pada ketersediaan bidang bebas yang mencukupi. Minimal dua bidang bebas yang harus ada. Peledakan dengan hanya satu bidang bebas disebut *crater blasting*, akan menghasilkan kawah dengan lemparan fragmentasi ke atas dan tidak terkontrol. Dengan mempertimbangkan hal tersebut, maka pada tambang terbuka selalu dibuat minimal dua bidang bebas, yaitu dinding bidang bebas dan puncak jenjang (*top bench*). Selanjutnya terdapat 3 pola pengeboran yang mungkin dibuat secara teratur, yaitu :
 - a. Pola bujur-sangkar (*square pattern*), yaitu jarak burden dan spasi sama.
 - b. Pola persegi panjang (*rectangular pattern*), yaitu jarak spasi dalam satu baris lebih besar dibanding burden.
 - c. Pola zig-zag (*staggered pattern*), yaitu antar lubang bor dibuat zig-zag yang berasal dari pola bujur-sangkar maupun persegi panjang.

Geometri Peledakan

Parameter yang perlu diketahui dalam penentuan geometri peledakan, yaitu burden, spasi, stemming, subdrilling, dan pemakaian bahan peledak.

Perhitungan Laju Penetrasi

Untuk menghitung kecepatan penetrasi suatu alat bor, parameter-parameter yang harus diketahui adalah :

Cycle Time

Cycle time pemboran merupakan waktu edar pemboran yang dihitung di dalam satu siklus kerja

alat bor. Untuk menghitung *cycle time* digunakan persamaan sebagai berikut :

$$CT = T + JD + Bt + Lt + JU \dots \dots \dots (2.5)$$

Dengan : CT = waktu edar pemboran (menit)
T = waktu pindah posisi (menit)
JD = waktu menurunkan jack (menit)
Bt = waktu pengeboran (menit)
Lt = waktu menaikkan batang bor (menit)
JU = waktu menaikkan jack (menit)

Laju Penetrasi Pemboran

Laju penetrasi pemboran merupakan waktu yang dibutuhkan mata bor untuk menembus batuan saat melakukan pemboran satu lubang pada kedalaman tertentu. Untuk menghitung kecepatan pemboran digunakan persamaan sebagai berikut (Koesnaryo, 1996):

$$Gdr = \frac{Hrt}{Bt} \dots \dots \dots (2.6)$$

Dengan, Gdr = laju penetrasi (m/min)
Hrt = kedalaman lubang bor rata-rata (meter)
Bt = waktu membore (menit)

Produksi Mesin Bor

Untuk menghitung estimasi produksi suatu alat bor, parameter-parameter yang harus diketahui ialah :

Volume Setara

Volume setara merupakan volume batuan yang akan terbongkar untuk setiap meter kedalaman lubang ledak. Untuk menghitung volume setara digunakan persamaan sebagai berikut (Koesnaryo, 1996) :

$$V_{eq} = \frac{B \times S \times (H-J)}{H} \dots \dots \dots (2.7)$$

Dengan, V_{eq} = volume setara (m³/m)
B = burden (m)
S = spasi (m)
H = kedalaman lubang bor (m)
J = subdrilling (m)

Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja pemboran dinyatakan dalam persen waktu produktif terhadap waktu kerja yang terjadwal. Untuk menghitung efisiensi kerja digunakan persamaan sebagai berikut (Koesnaryo, 1996) :

$$Ek = \frac{WP}{WT} \times 100\% \dots \dots \dots (2.8)$$

Dengan, Ek = efisiensi kerja (%)
WP = waktu yang digunakan untuk pemboran (menit)
WT = waktu kerja terjadwal (menit)

Produksi pemboran

Jumlah produksi yang dihasilkan setiap alat bor per jam. Untuk menghitung produksi mesin bor digunakan persamaan sebagai berikut (Koesnaryo, 1996) :

$$P = Gdr \times Veq \times Ek \times 60 \dots \dots \dots (2.9)$$

Dengan, P = produksi pemboran (m³/jam)
 Gdr = laju penetrasi (m/menit)
 Veq = volume setara (m³/m)
 Ek = Efisiensi kerja (%)

Kemampuan Pemboran

Kemampuan pemboran adalah jumlah lubang bor yang dihasilkan suatu alat bor dalam 1 (satu) hari kerja. Untuk menghitung kemampuan pemboran digunakan persamaan berikut (Koesnaryo, 1996) :

$$N = \frac{W}{CT} \dots \dots \dots (2.10)$$

Dengan, N = jumlah lubang yang diperoleh
 W = waktu efektif pemboran (menit)
 CT = waktu edar pemboran (menit)

Jumlah Alat Yang Digunakan

Jumlah alat yang diperlukan dalam satu hari kerja. Untuk menghitung jumlah alat yang diperlukan digunakan persamaan sebagai berikut :

$$V = B \times S \times H \times N \dots \dots \dots (11)$$

Dengan, B = burden (m)
 S = spasi (m)
 H = kedalaman lubang (m)
 N = jumlah lubang yang diperoleh

$$\text{Jumlah alat yang diperlukan} = \frac{V}{P} \dots \dots \dots (2.12)$$

Dengan, V = volume (m³)
 P = produksi pemboran (m³/jam)

METODOLOGI

Ada 2 (dua) metode yang digunakan dalam pengumpulan data pada penelitian tugas skripsi yaitu, metode langsung (*primer*) dan metode tidak langsung (*sekunder*).

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan dua cara, yaitu melakukan pengamatan dan pengambilan data di lapangan. Kondisi lapangan dan gambaran aktivitas pemboran diamati secara langsung di lapangan. Sedangkan pengambilan data di lapangan diperoleh dari data utama (*primer*) dan literatur- literatur yang berhubungan dengan permasalahan yang ada (*data sekunder*).

Data utama terdiri dari material, *cycle time* pemboran, laju penetrasi pemboran, kedalaman lubang bor, dan waktu efektif pemboran. Sedangkan data penunjang (*sekunder*) meliputi data produksi perusahaan, jumlah jam kerja, dan geometri pemboran.

Metode Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan data hasil pengamatan masing-

masing alat bor dengan menghitung cycle time pemboran, laju penetrasi pemboran, efisiensi kerja alat bor, kemampuan pemboran, produksi pemboran, dan jumlah alat yang digunakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Efisiensi Kerja Pemboran

Efisiensi pemboran sangat mempengaruhi produksi pemboran di mana peningkatan efisiensi kerja pemboran akan menambah jumlah waktu yang tersedia untuk melakukan kegiatan pemboran sehingga, produksi pemboran secara otomatis akan meningkat. Di mana target produksi pada masing-masing alat disetiap area berbeda. Pada pit *SAMURANGAU* (SM) yang mencakup alat bor DR05 Skf Terex Drill, DR08 Skf Terex Drill, Dr09 Skf Terex Drill dan DR18 REICH drill C-550 DII target yang harus dicapai adalah 113.200 m³/hari, Dan pada Pit *ROTONORTH* (RN) yang mencakup alat bor DR14 ATLAS COPCO DM 30 II target yang harus dicapai adalah 20.000 m³/hari. Untuk metode pemboran masing-masing alat bor menggunakan metode rotary dengan sistem tricone yang hasil penetrasinya berupa gerusan. Pada masing-masing alat bor menggunakan mata bor dengan diameter 7^{7/8} inch dengan *burden* 9m dan *spacing* 10 m pada area SM-A1, SM-A3, SM-A6 dan SM-B, sedangkan pada area RN menggunakan *burden* 7m dan *spacing* 8m.

Cycle Time Pemboran

Waktu edar (*cycle time*) pemboran merupakan waktu setiap 1 (satu) siklus kerja dalam pemboran pada masing-masing alat bor. Pengamatan dilakukan pada setiap alat bor dengan material *relative sandstone* (pasiran) pada masing-masing area.

Tabel 1. Cycle Time pemboran

No.	Waktu Kerja Rata-Rata	Alat Bor				
		DR05	DR08	DR09	DR14	DR18
1	Waktu Pindah Posisi (menit)	0,73	0,97	0,64	0,54	0,73
2	Waktu Menurunkan Jack (menit)	0,37	0,38	0,34	0,26	0,26
3	Waktu Membor (menit)	2,89	3,93	8,55	2,28	3,51
4	Waktu Menaikan Batang Bor (menit)	0,17	0,26	0,31	0,16	0,46
5	Waktu Menaikan jack (menit)	0,32	0,31	0,29	0,21	0,24
6	Waktu Menaikan Menara (menit)	1,12	1,02	0,65	0,71	0,56
7	Waktu Menurunkan Menara (menit)	0,58	0,56	0,68	0,77	0,57
TOTAL		6,17	7,43	11,46	4,93	6,33

Laju Penetrasi Pemboran

Laju penetrasi pemboran adalah waktu rata-rata yang diperlukan mata bor untuk menembus batuan saat pemboran satu lubang tembak pada kedalaman tertentu.

Tabel 2. Laju Penetrasi Batuan

No.	Parameter	Alat Bor				
		DR05	DR08	DR09	DR14	DR18
1	Kedalaman Lubang Bor (menit)	2,74	7,20	7,57	6,61	6,68
2	Waktu Pemboran (menit)	2,89	3,93	8,55	2,28	3,51
3	Laju Penetrasi Pemboran (menit)	0,95	1,83	0,89	2,90	1,90

Dari tabel 2 terlihat bahwa perbedaan laju penetrasi masing-masing alat bor pada material yang sama yaitu *relative sandstone* (pasiran). Perbedaan laju penetrasi pada masing-masing alat bor yang disebabkan oleh beberapa hal, antara lain:

- Mata bor yang mulai aus
- Keterampilan operator dalam menjalankan alat bor
- Kondisi lokasi yang akan dibor, misalnya jenis material basah, dan jenis material kering akan mempengaruhi laju penetrasi setiap alat bor

Adapun juga faktor-faktor yang mempengaruhi penetrasi adalah umur alat bor, jenis/tipe mata bor, tekanan, berat mata bor, kecepatan putaran, kapasitas mesin bor, *output* kompresor mesin bor, diameter batang bor, formasi batuan dan cara pengoperasian mesin bor.

Kemampuan Pemboran

Kemampuan pemboran adalah jumlah lubang bor yang dapat dihasilkan suatu alat bor dalam 1 (satu) hari kerja.

Tabel 3. Kemampuan Pemboran

No.	Waktu Kerja	Alat Bor				
		DR05	DR08	DR09	DR14	DR18
1	Waktu Efektif Pemboran (menit)	164,4	286,2	137,0	122,6	308,4
2	Waktu Pemboran (menit)	6,17	7,43	11,46	4,93	6,33
3	Jumlah Lubang Bor/hari (lubang)	27	39	12	25	49

Jumlah Alat Yang Diperlukan

Untuk perhitungan jumlah alat yang digunakan dalam 1 (satu) hari.

Tabel 4. Jumlah Alat Yang Digunakan

No.	Parameter	Alat Bor				
		DR05	DR08	DR09	DR14	DR18
1	volume yang dibongkar (m ³)	6658,2	25272	8175,6	9254,0	29458,8
2	produksi pemboran (m ³ /hari)	11070,84	26434,1	9875,36	17835,84	48033,26
3	jumlah alat yang diperlukan	1 unit	1 unit	1 unit	1 unit	1 unit

Efisiensi Kerja Alat Bor

Efisiensi kerja merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi kemampuan alat bor dalam membuat lubang tembak untuk produksi.

Tabel 5. Efisiensi Kerja Alat Bor

Parameter	Alat Bor				
	DR05	DR08	DR09	DR14	DR18
Waktu Kerja Efektif (menit)	164,4	286,2	137	122,6	308,4
Waktu Standby (menit)	1089,2	979,5	1136,2	1159,6	941,8
Waktu Repair (menit)	66,4	54,3	46,8	37,8	69,8
Total Waktu Kerja 1 Hari (menit)	1320	1320	1320	1320	1320
Efisiensi Mekanik (MA)	14,23%	27,68%	11,58%	10,24%	30,49%
Efisiensi Fisik (PA)	94,97%	95,89%	96,45%	97,14%	94,71%
Efisiensi Waktu (UA)	13,11%	22,61%	10,76%	9,56%	24,67%
Efisiensi Kerja (EK)	12,45%	21,68%	10,38%	9,29%	23,36%

Dari tabel 5 terlihat bahwa jumlah waktu kerja yang tersedia untuk 1 (satu) hari adalah 1320 menit, namun dalam pelaksanaannya waktu kerja di lapangan masih kurang tercapai akibat kendala hambatan, jenis-jenis hambatan yang terjadi antara lain:

- a. Waktu persiapan alat (p2h)
- b. Waktu pershift
- c. Waktu tunggu oli (fuel)
- d. Waktu istirahat
- e. Waktu pindah lokasi (mobilisasi)
- f. Waktu pengamanan blasting
- g. Waktu cuci unit
- h. Waktu tunggu lokasi
- i. Waktu hujan
- j. Waktu persiapan lokasi (tunggu dozer)
- k. Waktu perbaikan

Dari perhitungan data diperoleh efisiensi kerja masing-masing alat bor, untuk DR05 SKF TEREX DRILL diperoleh 12,45%, DR08 SKF TEREX DRILL diperoleh 21,68%, DR09 SKF TEREX DRILL diperoleh 10,38%, DR14 ATLAS COPCO DM 30 II diperoleh 9,29%, DR18 REICHdrill C-550 DII diperoleh 23,36%.

Produksi Pemboran

Untuk perhitungan produksi pemboran yang dihasilkan dalam 1(satu) jam, berikut adalah hasil produksi pemboran.

Tabel 6. Produksi Pemboran

No.	Parameter	Alat Bor				
		DR05	DR08	DR09	DR14	DR18
1	Laju Penetrasi (m/menit)	0,95	1,83	0,89	2,90	1,9
2	Efisiensi Kerja (EU)	0,12	0,21	0,10	0,09	0,23
3	Volume Setara (m ³ /meter)	73,57	52,11	84,06	51,77	83,27
4	Waktu Dalam 1 Jam	60	60	60	60	60
5	Produksi (m ³ /jam)	503,22	1201,55	448,88	810,72	2183,33
6	Produksi (m ³ /hari)	11070,84	26434,1	9875,36	17835,84	48033,26

Rencana Peningkatan Efisiensi

Berdasarkan pengamatan di lapangan perhitungan rencana peningkatan efisiensi yang didapat dari tiap alat bor.

1. DR05 SKF TEREX DRILL
 - Jam kerja efektif = 1320 - 1155,6 = 164,4 menit
 - Berdasarkan persamaan 2.8, efisiensi kerja yang didapat yaitu 12,45 %
2. DR08 SKF TEREX DRILL
 - Jam kerja efektif = 1320 – 1033,8 = 286,2 menit
 - Berdasarkan persamaan 2.8, efisiensi kerja yang didapat yaitu 21,68 %
3. DR09 SKF TEREX DRILL
 - Jam kerja efektif = 1320 – 1183,0 = 137,0 menit
 - Berdasarkan persamaan 2.8, efisiensi kerja yang didapat yaitu 10,38 %
4. DR14 ATLAS COPCO DM 30 II
 - Jam kerja efektif = 1320 – 1197,4 = 122,6 menit
 - Berdasarkan persamaan 2.8, efisiensi kerja yang didapat yaitu 9,29 %
5. DR18 REICH drill C-550 DII
 - Jam kerja efektif = 1320 – 1011,6 = 308,4 menit

Berdasarkan persamaan 2.8, efisiensi kerja yang didapat yaitu 23,36 %

Produktivitas Pemboran

Produktivitas pemboran sangat dipengaruhi oleh kecepatan pemboran, *volume* setara dan efisiensi kerja pemboran. Kecepatan pemboran sangat dipengaruhi oleh waktu hambatan, jika waktu hambatan pada waktu edarnya kecil maka kecepatan pemborannya akan lebih besar dan produktivitas pemboran meningkat. *Volume* setara sangat dipengaruhi oleh kemajuan peledaknya, semakin baik hasil dari sekali peledakan maka akan mempengaruhi produktivitas pemborannya. Efisiensi kerja pemboran sangat dipengaruhi oleh waktu kerja efektif yang digunakan dibanding dengan waktu kerja teoritisnya

1. DR05 SKF TEREX DRILL

Berdasarkan persamaan 2.11, hasil produksi yang didapat yaitu 503,22 m³/jam, atau sebesar 11.070,84 m³/hari
2. DR08 SKF TEREX DRILL

Berdasarkan persamaan 2.11, hasil produksi yang didapat yaitu 1201,55 m³/jam, atau sebesar 26.434,1 m³/hari
3. DR09 SKF TEREX DRILL

Berdasarkan persamaan 2.11, hasil produksi yang didapat yaitu 448,88 m³/jam, atau sebesar 9.875,36 m³/hari
4. DR14 ATLAS COPCO DM 30 II

Berdasarkan persamaan 2.11, hasil produksi yang didapat yaitu 810,72 m³/jam, atau sebesar 17.835,84 m³/hari

5. DR18 REICH drill C-550 DII

Berdasarkan persamaan 2.11, hasil produksi yang didapat yaitu 2183,33 m³/jam, atau sebesar 48.033,26 m³/hari

Jumlah produksi di pit *Samurangau*
 Prod.DR05+Prod.DR08+Prod.DR09+Prod.DR18
 = 11070,84 + 26434,1 + 9875,36 + 48033,26
 = 95.413,56 m³/hari

Jumlah produksi di pit *RotoNorth*
 = Prod DR14
 = 17.835,84m³/hari

Dapat dilihat bahwa produksi di pit *Samurangau* belum memenuhi target yang diinginkan perusahaan dalam 1 (satu) hari kerja yaitu sebesar 113.200 m³/hari, kekurangan sebesar 17.786,44 m³/hari, atau deviasi 15,71 % belum tercapai, sedangkan pada pit *RotoNorth* target yang diinginkan perusahaan dalam 1 (satu) hari kerja yaitu sebesar 20.000 m³/hari, kekurangan sebesar 2.164,16 m³/hari, atau deviasi 10,82 % belum tercapai. Maka waktu hambatan sangat mempengaruhi pencapaian target produksi alat bor, tetapi pada kondisi aktual waktu hambatan tidak dapat dihilangkan, yang bisa dilakukan adalah meminimalkan waktu hambatan. Oleh sebab itu upaya yang dapat dilakukan adalah mengurangi waktu hambatan.

Pengurangan Waktu Hambatan

Berikut adalah jenis-jenis waktu hambatan di lapangan yang dapat diminimalkan waktunya agar tercapainya target produksi.

Tabel 7. Pengurangan Waktu Hambatan

Jenis Hambatan Di lapangan	Alat bor				
	DR05	DR08	DR09	DR14	DR18
a P2H (menit)	-	-	-	-	-
b Shift (menit)	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
c Tunggu Fuel (menit)	-	-	-	-	-
d Istirahat (menit)	-	-	-	-	-
e Mobilisasi (menit)	-	-	-	-	-
f Pengamanan Blasting (menit)	-	-	-	-	-
g Cuci Unit (menit)	-	15,0	-	-	-
h Tunggu Lokasi (menit)	-	-	-	-	-
i Hujan (menit)	-	-	-	-	-
j Tunggu Dozer (menit)	-	-	-	-	100,0
k Perbaikan (menit)	-	-	-	-	-

Berdasarkan tabel 7 dengan jenis jenis hambatan yang dimaksud adalah sebagai berikut:

- a. P2h, atau Pemeriksaan dan Pengecekan Harian sangat penting dilakukan sebelum alat bor beraktivitas. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kondisi alat bor sebelum

- digunakan, sehingga waktu hambatan tidak bisa dikurangi.
- b. Shift, atau jam pergantian waktu kerja operator, yaitu waktu di mana operator alat bor melakukan pergantian jam kerja. Waktu ini dapat dikurangi apabila operator datang ke lokasi tepat waktu.
 - c. Tunggu Fuel, yaitu waktu di mana alat bor menunggu datangnya truck bahan bakar, sehingga waktu hambatan tidak bisa dikurangi.
 - d. Istirahat, yaitu waktu operator alat bor untuk beristirahat agar tidak kelelahan dalam mengoperasikan alat bor. Hal ini sangat wajib dilakukan sehingga waktu istirahat untuk operator tidak dapat dikurangi.
 - e. Mobilisasi, atau pindah lokasi, yaitu waktu alat bor berpindah dari lokasi pertama ke lokasi berikutnya.
 - f. Pengamanan Blasting, yaitu waktu alat bor berpindah dari lokasi blasting ke lokasi yang telah ditentukan.
 - g. Cuci Unit, yaitu waktu alat bor dibersihkan. Waktu yang terlalu lama dalam membersihkan alat bor dapat menghambat produktivitas dari alat bor tersebut, sehingga waktu dari cuci unit ini dapat dikurangi apabila memakan waktu yang terlalu lama.
 - h. Tunggu Lokasi, yaitu waktu alat bor siap untuk digunakan tetapi lokasi tidak tersedia.
 - i. Hujan, yaitu waktu kondisi di lapangan tidak memungkinkan alat bor untuk bekerja.
 - j. Tunggu Dozer, yaitu waktu alat bor menunggu dozer untuk meratakan lokasi yang akan dibor. Waktu ini dapat dikurangi apabila tersedia dozer yang standby di lokasi blasting.
 - k. Perbaikan, yaitu waktu alat bor mengalami kerusakan sehingga tidak dapat bekerja atau *Breakdown*. Waktu ini tidak dapat dikurangi karena termasuk ke dalam waktu *repair*.

Berdasarkan Tabel 7 maka waktu kerja efektif alat bor akan menjadi:

1. DR05 SKF TEREX DRILL
 - Jam kerja efektif = $1320 - 1125,6$
= 194,4 menit
 - Berdasarkan persamaan 2.8, efisiensi kerja yang didapat yaitu 14,72 %
 - Berdasarkan persamaan 2.9, dengan mengurangi waktu hambatan, produksi pemboran yang didapat yaitu 587,09 m³/jam, atau sebesar 12.915,98 m³/hari
2. DR08 SKF TEREX DRILL
 - Jam kerja efektif = $1320 - 985,5$
= 334,5 menit
 - Berdasarkan persamaan 2.8, efisiensi kerja yang didapat yaitu 25,34 %

- Berdasarkan persamaan 2.9, dengan mengurangi waktu hambatan, produksi pemboran yang didapat yaitu 1430,42 m³/jam, atau sebesar 31.469,24 m³/hari
3. DR09 SKF TEREX DRILL
 - Jam kerja efektif = $1320 - 1153,0$
= 167,0 menit
 - Berdasarkan persamaan 2.8, efisiensi kerja yang didapat yaitu 12,65 %
 - Berdasarkan persamaan 2.9, dengan mengurangi waktu hambatan, produksi pemboran yang didapat yaitu 538,66 m³/jam, atau sebesar 11.850,52 m³/hari
 4. DR14 ATLAS COPCO DM 30 II
 - Jam kerja efektif = $1320 - 1167,4$
= 152,6 menit
 - Berdasarkan persamaan 2.8, efisiensi kerja yang didapat yaitu 11,56 %
 - Berdasarkan persamaan 2.9, dengan mengurangi waktu hambatan, produksi pemboran yang didapat yaitu 990,88 m³/jam, atau sebesar 21.799,36 m³/hari
 5. DR18 REICH drill C-550 DII
 - Jam kerja efektif = $1320 - 935,5$
= 384,5 menit
 - Berdasarkan persamaan 2.8, efisiensi kerja yang didapat yaitu 29,13 %
 - Berdasarkan persamaan 2.9, dengan mengurangi waktu hambatan, produksi pemboran yang didapat yaitu 2752,91 m³/jam, atau sebesar 60.564,02 m³/hari

Dengan pengurangan waktu hambatan produksi dapat tercapai. Dari perhitungan di atas (lampiran H) bila waktu hambatan dikurangi maka produksi yang akan diperoleh di pit *Samurangau* adalah 116.799,76 m³/hari, dengan demikian produksi dapat tercapai dari yang direncanakan dari perusahaan yaitu 113.200 m³/hari. Sedangkan produksi yang diperoleh di pit *RotoNorth* adalah 21.799,36 m³/hari, sehingga produksi yang didapat sudah memenuhi target dari perusahaan yaitu 20.000 m³/hari.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan mengenai efisiensi kinerja alat bor di PT. Sims Jaya Kaltim diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Efisiensi kerja pemboran yang didapat adalah, pada DR05 Skf Terex Drill yaitu 12,45 % , pada DR08 Skf Terex Drill yaitu 21,68 % , pada DR09 Skf Terex Drill yaitu 10,38 % , pada DR14 Atlas Copco

- DM 30 II yaitu 9,29 % , dan pada DR18 REICH drill C 550 D II yaitu 23,36 %
2. Produksi pemboran yang berada di pit SAMURANGAU (SM) mencakup alat bor DR05 Skf Terex Drill, Dr08 Skf Terex Drill, Dr09 Skf Terex Drill dan DR18 REICHdrill C 550 D II yaitu sebesar 95.413,56 m³/hari, dan pada Pit ROTONORTH (RN) yang mencakup alat bor DR14 Atlas Copco DM 30 II yaitu sebesar 17.835,84 m³/hari. Hasil produksi tersebut belum memenuhi target yang diinginkan perusahaan yaitu pada pit SM sebesar 113.200 m³/hari dan pada pit RN sebesar 20.000 m³/hari.
 3. Dengan mengurangi waktu hambatan pada masing-masing alat bor, maka efisiensi dan produksi akan meningkat yaitu pada pit SAMURANGAU (SM) sebesar 116.799,76 m³/hari dengan efisiensi pada DR05 SKF TEREX DRILL menjadi 14,75 % , DR08 SKF TEREX DRILL menjadi 25,34 % , DR09 SKF TEREX DRILL menjadi 12,65 % , dan DR18 REICHdrill C 550 D II menjadi 29,13 % . Sedangkan pada pit ROTO NORTH (RN) sebesar 21.799,36 m³/hari dengan efisiensi pada DR14 ATLAS COPCO DM 30 II menjadi 11,56 % .

Saran

Berdasarkan penelitian mengenai efisiensi kinerja alat bor di PT. Sims Jaya Kaltim ada beberapa hal yang dapat disarankan kepada pihak perusahaan, antara lain :

1. Penyediaan alat dozer dilokasi pemboran yang bertujuan untuk meratakan permukaan lokasi pemboran sehingga mengurangi waktu hambatan dan meningkatkan produktivitas pemboran.
2. Memonitoring jam pergantian shift sehingga dapat meningkatkan efisiensi alat sehingga target produksi dapat tercapai.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2004, Modul 5 Teknik Peledakan, Pendidikan dan Pelatihan Juru Ledak Penambangan Bahan Galian, Pusdiklat Teknologi Mineral dan Batubara, Bandung.
- Atlas Copco Drilling Solutions LLC, 2009, *Blast Hole Drilling In Open Pit Mining*, USA, Texas.
- Hustrulid, W., 1999, *Blasting Principles For Open Pit Mining*, Volume 1, Netherlands : A.A. Balkema.
- Jimeno, C.L., Jimeno, E.L dan Carcedo F.J.A., 1995, *Drilling and Blasting Of Rock*, A.A. Balkema Roterrdam/Brookfield, Netherlands.
- Koesnaryo, S, 2001, Rancangan Peledakan Batuan, Jurusan Teknik Pertambangan, UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Koesnaryo Sugeng, 1996, Pemboran Untuk Penyediaan Lubang Ledak, UPN "Veteran" Yogyakarta.
- M. Dahlan Balfas, 2009, Buku Pegangan Geologi, Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Moelhim Kathodharmo, Irwandy Arif, Suseno Kramadibrata, 1984, Teknik Peledakan, Diktat Kuliah Jilid I, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Institut Teknologi Bandung.
- Samhudi, 1994, Teknik Peledakan, Departemen Pertambangan dan Energi, Direktorat Jenderal Pertambangan Umum, Pusat Pengembangan Tenaga Pertambangan.
- Saptono, S, 2006, Teknik Peledakan, Jurusan Teknik Pertambangan, UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Tamrock, 1987, *Surface Drilling and Blasting*