

**Kajian Teknis Produksi Alat Bor Sandvik D55SP Pada Penambangan Batubara
Di Pit K-West PT. Kaltim Prima Coal, Kabupaten Kutai Timur
Provinsi Kalimantan Timur**

Daffa Alaric Naufal Patriatama¹, Kresno², Peter Eka Rosadi³,

Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”

Yogyakarta, Indonesia ^{1,2,3}

Email: daffaalaric77@gmail.com

ABSTRACT

PT. Kaltim Prima Coal is a company engaged in coal mining with a surface mining system. The coal mining activities of PT. Kaltim Prima Coal are carried out in North Sangatta and Bengalon District, East Kutai Regency, East Kalimantan Province. Drilling activities are carried out before blasting activities, so the smooth of blasting activities is greatly influenced by the success of drilling activities. The research was conducted at the K-West pit PT. Kaltim Prima Coal for the production of Sandvik D55SP drill machine. This drilling machine used the rotary drill method. The drill bit used is a roller tricone bit type with the Terelion brand which has a diameter of $7\frac{7}{8}$ inches (200 mm).

The problem that occurred when the research was carried out was that the production target of the Sandvik D55SP drill had not been achieved in overburden removal of 2.480.000 BCM/month. With the production produced by the drill used currently was only 2.373.817,64 BCM/month. The factors causing the failure to achieve the production target of drill machine at this time are the jamming time which is quite large so that it can affect the cycle time and drilling rate. This loss of working time results in low work efficiency of only 62%.

Efforts to increase the production targets are carried out by increasing work efficiency and increasing Gross Drilling Rate (GDR). Increasing work efficiency was carried out by pressing work obstacles as small as possible so that the work efficiency increases from 62% to 65%. Increasing the gross drilling rate was conducted by changing the drill bit so that the gross drilling rate increased from 1,18 m/min to 1,19 m/min. Drilling production after the improvement of work efficiency and gross drilling rate increased from 2.373.817,64 BCM/month to 2.493.108,71 BCM/month, so it can meet the production targets.

Keywords: Production, Drilling Machine, Gross Drilling Rate, Job Efficiency

ABSTRAK

PT. Kaltim Prima Coal merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batubara dengan menggunakan sistem tambang terbuka. Kegiatan penambangan batubara PT. Kaltim Prima Coal dilaksanakan di Kecamatan Sangatta Utara dan Bengalon, Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur. Kegiatan pengeboran dilakukan sebelum kegiatan peledakan, sehingga kelancaran kegiatan peledakan sangat dipengaruhi oleh keberhasilan kegiatan pengeboran. Penelitian dilakukan pada pit K-West PT. Kaltim Prima Coal terhadap produksi alat bor Sandvik D55SP. Alat bor ini menggunakan metode *rotary drill*. Mata bor yang digunakan tipe roller tricone bit dengan merk *Terelion* yang mempunyai diameter $7\frac{7}{8}$ inchi (200 mm).

Permasalahan yang terjadi pada saat dilakukan penelitian adalah belum tercapainya sasaran produksi alat bor Sandvik D55SP pada pembongkaran tanah penutup sebesar 2.480.000 BCM/Bulan. Produksi yang dihasilkan oleh alat bor saat ini hanya sebesar 2.373.817,64 BCM/Bulan. Faktor-faktor yang menyebabkan tidak tercapainya sasaran produksi alat bor saat ini adalah terdapat waktu mengatasi hambatan (*jamming*) yang cukup besar sehingga dapat mempengaruhi waktu edar dan kecepatan pengeboran. Kehilangan waktu kerja ini mengakibatkan efisiensi kerja menjadi rendah yang hanya sebesar 62%.

Upaya peningkatan sasaran produksi dilakukan dengan peningkatan efisiensi kerja dan peningkatan kecepatan pengeboran (GDR). Peningkatan efisiensi kerja dilakukan dengan menekan hambatan kerja sekecil mungkin, sehingga efisiensi kerja meningkat dari 62% menjadi 65%. Peningkatan kecepatan pengeboran dilakukan dengan mengganti mata bor sehingga kecepatan pengeboran (GDR) meningkat dari 1,18 m/menit menjadi 1,19 m/menit. Produksi pengeboran setelah dilakukan peningkatan efisiensi kerja dan kecepatan pengeboran meningkat dari 2.373.817,64 BCM/Bulan menjadi 2.493.108,71 BCM/Bulan sehingga dapat memenuhi sasaran produksi.

Kata Kunci: Produksi, Alat Bor, Kecepatan Pengeboran, Efisiensi Kerja

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

PT. Kaltim Prima Coal adalah perusahaan penghasil batubara terbesar di Indonesia. Area

penambangan yang dimiliki oleh PT. Kaltim Prima Coal (PT. KPC) seluas 61.543 Ha yang berlokasi di Kecamatan Sangatta Utara dan Bengalon, Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur. Sistem Penambangan yang diterapkan oleh PT. Kaltim Prima Coal adalah sistem tambang terbuka (*surface mining*). Sebelum memulai aktivitas penambangan batubara, terlebih dahulu harus dilakukan kegiatan pengupasan tanah pucuk (*top soil*) dan lapisan penutup (*overburden*). Kegiatan pengeboran yang dilakukan di Pit K-West saat ini menggunakan alat bor Sandvik tipe D55SP dengan metode rotary drill menggunakan jenis mata bor Roller Tricone Bit merk Terelion berdiameter 7 7/8 inchi (200 mm). Pola pengeboran yang digunakan saat ini ialah staggered pattern (pola pengeboran selang-seling).

PT. Kaltim Prima Coal menetapkan sasaran produksi kegiatan pengeboran pada pembongkaran lapisan tanah penutup di pit K-West adalah 2.480.000 BCM/Bulan, Sedangkan pada kenyataannya produksi yang tercapai pada bulan Mei 2022 adalah 2.373.817,64 BCM/Bulan. Belum tercapainya sasaran produksi tersebut maka diperlukan penelitian yang meliputi pengkajian ulang secara teknis terkait faktor-faktor yang mempengaruhi produksi alat bor agar sasaran produksi yang telah ditetapkan dapat tercapai.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Apakah sasaran produksi alat bor pada pengeboran lapisan tanah penutup yang sudah ditetapkan sudah tercapai?
2. Apa saja faktor yang menyebabkan tidak tercapainya sasaran produksi alat bor?
3. Bagaimana upaya yang dapat dilakukan dalam meningkatkan produksi alat bor untuk mencapai sasaran produksi yang telah ditetapkan perusahaan?

A. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kemampuan produksi alat bor yang digunakan pada kegiatan pengeboran tanah penutup.
2. Mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi produksi alat bor pada bulan Mei 2022.
3. Memberikan rekomendasi perbaikan peningkatan produksi alat bor agar sasaran produksi yang telah ditetapkan dapat tercapai.

B. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian hanya dilakukan pada kegiatan pengeboran tanah penutup untuk bulan Mei 2022 di Pit K-West, PT. Kaltim Prima Coal.
2. Penelitian dibatasi hanya pada alat bor yang bekerja di area Pit K-West yaitu Sandvik D55SP.
3. Keahlian operator dan keadaan geologi yang terdapat pada lokasi penelitian dianggap sama.
4. Geometri pengeboran mengikuti pola yang telah ditentukan oleh PT. Kaltim Prima Coal.
5. Penelitian ini hanya mengkaji faktor teknis dan tidak mempertimbangkan faktor ekonomi.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan dengan menggabungkan data lapangan dengan studi literatur yang ada. Berikut merupakan rangkaian pengerjaan penelitian:

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan dalam penelitian dengan mencari bahan-bahan pustaka yang menunjang, baik yang bersifat dasar penelitian maupun yang bersifat sebagai pendukung dan referensi yang berkaitan dengan kajian teknis peralatan yang digunakan.

2. Observasi Lapangan

Pengamatan di lapangan dilakukan dengan melakukan peninjauan lapangan untuk melakukan pengamatan terhadap kondisi dan keadaan di lapangan serta kegiatan penambangan

3. Pengambilan Data

Data yang diperlukan diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan (data primer) dan literatur-literatur yang berhubungan dengan permasalahan yang ada (data sekunder)

4. Pengolahan Data

Data primer dan data sekunder diolah menggunakan beberapa rumus tertentu kemudian dikelompokkan sesuai kegunaannya dengan bantuan *Microsoft excel* yang dibuat dalam bentuk tabel, grafik atau rangkain perhitungan yang akan digunakan untuk menganalisis permasalahan yang terjadi.

5. Analisis Data

Hasil pengolahan data digunakan untuk mengetahui kemampuan produksi alat bor yang digunakan. Kemudian menentukan faktor-faktor yang menyebabkan tidak tercapainya sasaran produksi.

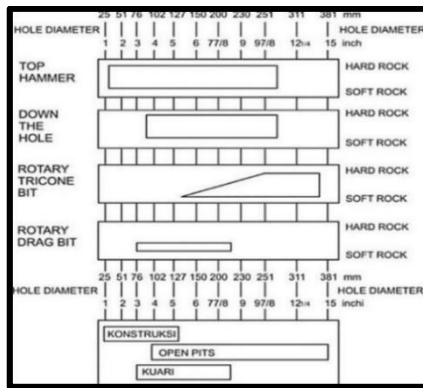
6. Kesimpulan dan Saran

Setelah dilakukan korelasi antara hasil pengolahan data dengan permasalahan yang diteliti maka akan didapatkan kesimpulan dari permasalahan yang dibahas dan saran untuk penyelesaian masalah.

III. DASAR TEORI

A. Pengeboran

Kegiatan pengeboran ditujukan untuk menyediakan lubang ledak yang akan digunakan dalam operasi peledakan dalam pembongkaran lapisan tanah penutup. Sistem Pengeboran pada umumnya dibagi menjadi tiga kategori yaitu metode percussive, rotary percussive dan metode rotary. Menurut Tamrock, metode pengeboran dapat dilihat dari hubungan antara tipe dari sistem pengeboran dengan diameter lubang, jenis pekerjaan, jenis peralatan yang digunakan, dan sifat batuan.



Sumber: Naapuri, J. (1987)

Gambar 3.1

Kesesuaian Pemilihan Metode Pengeboran

B. Kegiatan Pengeboran pada Pembongkaran Batuan

Pengeboran di bidang peledakan merupakan operasi pertama yang dilakukan dengan tujuan untuk membuat lubang. Banyak alat bor yang telah dikembangkan dan digolongkan dalam dua tipe prosedur pengeboran:

1. *Manual Drilling*
2. *Mechanical Drilling*

Pada sisi lain kegiatan pengeboran dapat dilakukan berdasarkan kondisi kerja pada tambang terbuka atau tambang bawah tanah. Kegiatan pada tambang terbuka digolongkan sebagai berikut:

1. *Bench drilling*
2. *Drilling rock with overburden*

C. Sistem Pengeboran Mekanik (*Mechanical Drilling*)

Mechanical Drilling merupakan operasi pengeboran yang peralatan pengeborannya digerakkan secara mekanis sehingga operator pengeboran dapat mengendalikan semua parameter pengeboran lebih mudah. Komponen utama dari suatu sistem pengeboran secara mekanik adalah sumber energi mekanik, batang

bor penerus energi, mata bor sebagai aplikator energi terhadap batuan dan peniupan udara (*flushing*) sebagai pembersih dari serbuk pengeboran (*cuttings*) dan memindahkannya keluar lubang bor. Mechanical drilling terbagi menjadi tiga macam berdasarkan sumber energi mekaniknya, yaitu:

1. Metode *Percussive*

Metode pengeboran percussive adalah metode pemboran yang menggunakan aksi tumbukan untuk melakukan penetrasi terhadap batuan.

2. Metode *Rotary-Percussive*

Metode rotary-percussive, aksi penumbukan oleh mata bor dikombinasi dengan aksi putaran, sehingga terjadi proses peremukan (*crushing*) dan penggerusan (*cutting/abrasive*) permukaan batuan.

3. Metode *Rotary*

Prinsip dasar dari metode pengeboran *rotary* adalah kegiatan pemecah batuan dengan energi yang diberikan kepada mata bor dengan gaya putar dan gaya dorong.

D. *Rotary Drilling with Roller Tricone Bit*

1. Pengantar

Sampai tahun 1949, hampir semua lubang ledak di bor menggunakan metode rotary percussive dan hanya di batuan sangat lunak menggunakan drag bit. Metode pengeboran ini sangat serbaguna karena mencakup berbagai batuan, dari sangat lunak hingga keras. Rotary rock drill biasanya terdiri dari mesin (*power source*), rangkaian pipa untuk mengirimkan beban, rotasi dan *flushing* udara untuk membersihkan hasil pengeboran dan mata bor dengan steel teeth atau tungsten carbide insert.

2. Pemasangan Dasar

Ada 2 sistem pemasangan dasar untuk pengeboran rotary yaitu dengan *undercarriage (track crawler)* dan ban karet. Jika permukaan kerja memiliki kemiringan yang curam, tidak rata, atau memiliki kesulitan untuk manuver, pemasangan *track crawler* adalah yang paling direkomendasikan karena menawarkan stabilitas maksimum, manuver dan, flotabilitas.

3. Mesin (*Power Source*)

Sumberdaya utama dapat berupa diesel atau mesin elektrik. Dalam mesin bor dengan diameter pengeboran diatas 9" (230 mm) energi listrik sering digunakan. Rig berukuran kecil dan menengah yang biasanya dipasang di truk, dijalankan oleh satu atau dua diesel mesin. Rig listrik memiliki biaya perawatan lebih rendah 10-15% dibanding diesel.

4. Sistem Rotasi

Dengan tujuan membuat pipa bor berputar dan transmisi torsi berputar, rig pengeboran memiliki sistem rotasi yang dipasang bingkai yang meluncur ke atas dan bawah menara. Sistem penggerak pada top head drive dapat dijalankan oleh listrik atau mesin hidrolik.

5. Pulldown/hoisting system

Untuk mencapai tingkat pengeboran yang baik pada batuan, diperlukan pulldown/feed. Hal ini tergantung dari kekuatan massa batuan dan diameter lubang ledak. Karena berat batang bor tidak cukup untuk mendapatkan beban dorong yang tepat, maka gaya ekstra harus diterapkan melalui transmisi energi hidrolik.

6. Kontrol Kabin

Kabin kontrol, ruangan untuk operator ber AC memiliki semua control dan instrumen yang diperlukan untuk menangani alat bor selama pengeboran.

7. Sistem Flushing

Udara bertekanan melakukan fungsi-fungsi diantaranya pendinginan dan pelumasan roller tricone bit, membersihkan bagian bawah lubang ledak, dan mengeluarkan cutting hasil pengeboran dengan kecepatan tinggi.

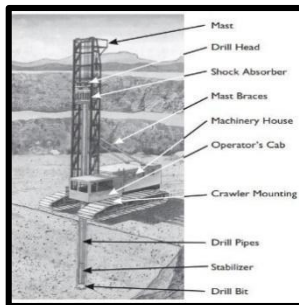
E. Parameter Pengoperasian

Faktor internal yang mempengaruhi metode *rotary drilling with tricone* adalah:

1. *Feed* atau beban dorong pada bit
2. *Rotation Speed*
3. Kausan Bit
4. Aliran Udara (*flushing*)

F. Perlengkapan Metode Pengeboran Rotary

Pada metode pengeboran rotary, gerakan memutar dihasilkan di *drill head* menggunakan hidrolik atau motor elektrik. Komponennya dari atas ke bawah pada *rotary drill string* adalah peredam kejut (*shock absorber*), batang bor (*drill pipe*), pengatur keseimbangan (*stablizer*), dan mata bor (*bit*).



Gambar 3.2
Metode Rotary Drill

G. Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Pengeboran

Kinerja suatu mesin bor dipengaruhi oleh faktor-faktor sifat batuan yang dibor, *rock drillability*, geometri pengeboran, umur dan kondisi mesin bor, dan keterampilan operator.

H. Estimasi Produksi Mesin Bor

Produksi suatu mesin bor untuk penyediaan lubang ledak menyatakan berapa volume atau berat batuan yang dapat dicakup oleh lubang ledak dalam waktu tertentu, sehingga produksi mesin bor dinyatakan dalam volume atau berat per satuan waktu (m^3/jam , ton/jam)

1. Waktu Edar Pengeboran

Waktu edar merupakan waktu yang diperlukan untuk membuat satu lubang ledak dengan kedalaman tertentu, termasuk adanya hambatan-hambatan yang terjadi selama kegiatan pengeboran berlangsung (Koesnaryo, 2001). Persamaan waktu edar pengeboran untuk batang bor tunggal:

$$CT = Pt + Bt + St + Dt$$

Keterangan:

Ct (*Cycle time*) : Total waktu edar pengeboran, (detik)

Pt (*Positioning time*) : Waktu untuk mengambil posisi ke titik pengeboran, (detik)

Bt (*Boring time*) : Waktu untuk pengeboran, (detik)

St (*Stopping time*) : Waktu untuk mengangkat batang bor, (detik)

Dt (*Delay time*) : Waktu untuk mengatasi hambatan, (detik)

2. Kecepatan Pengeboran Rata-rata

Kecepatan pengeboran rata-rata (*gross drilling rate*) merupakan perhitungan kecepatan pengeboran yang dicapai per satuan waktu dengan telah memperhitungkan seluruh elemen waktu yang diperlukan untuk operasi pengeboran dalam satu putaran peledakan. Kecepatan pengeboran rata-rata dapat dihitung dengan persamaan rumus:

$$Gdr = \frac{Hr}{Ctr}$$

Keterangan:

Gdr : Kecepatan pengeboran rata-rata, (meter/menit)

Hr : Kedalaman lubang bor rata-rata, (meter)

Ctr : Waktu edar (*cycle time*) pengeboran rata-rata, (menit)

3. Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja adalah penilaian terhadap pelaksanaan suatu pekerjaan atau menunjukkan berapa persen (%) perbandingan antara waktu yang dimanfaatkan oleh alat untuk bekerja dengan waktu kerja yang tersedia. Efisiensi amnajemen kerja menurut Drevdahl (1970) terkait dengan tingkat keefektifan dari suatu manajemen kerja yang kategorinya ditentukan pada tabel berikut:

Tabel 3.1

Job Management Efficiency

| Categories | Percent (%) | Factor |
|------------|-------------|--------|
| Good | 83 | 0,83 |
| Average | 75 | 0,75 |
| Poor | 67 | 0,67 |

Waktu kerja efektif dapat diketahui dengan mengetahui hambatan-hambatan yang ada. Berkurangnya waktu kerja efektif akan berpengaruh terhadap produksi alat mekanis tersebut.

$$Wke = Wkt - (Whd - Whtd)$$

Keterangan:

Wke = Waktu kerja efektif, (menit)

Wkt = Waktu yang tersedia, (menit)

Whd = Total waktu hambatan yang dihindari, (menit)

Whtd = Total waktu hambatan yang tidak dapat dihindari, (menit)

Efisiensi kerja alat mekanis dapat diketahui dengan mengetahui waktu kerja efektif. (Koesnaryo, 2011)

$$Ek = \frac{Wke}{Wkt} \times 100\%$$

Keterangan:

Ek = Efisiensi kerja (%)

Wke = Waktu kerja efektif (menit)

Wkt = Waktu yang tersedia (menit)

4. Volume Setara

Volume setara (*equivalent volume*) merupakan volume batuan yang diharapkan terbongkar untuk setiap meter kedalaman lubang yang dinyatakan dalam m³/m. Volume setara dapat dihitung dengan persamaan:

$$V_{eq} = \frac{V}{n \times H}$$

Keterangan:

V_{eq} = Volume setara, (m³/m)

V = Volume batuan, (m³)s

n = Jumlah lubang bor

H = Kedalaman lubang bor, (meter)

5. Produksi Mesin Bor

Produksi mesin bor tergantung pada kecepatan pengeboran, volume setara dan penggunaan efektif alat bor. Produksi mesin bor dinyatakan dalam m³/jam. Produksi mesin bor dapat dihitung dengan persamaan:

$$P = Gdr \times V_{eq} \times Ek \times 60$$

P = Produksi alat bor, (m³/jam)

Gdr = Kecepatan pengeboran, (meter/menit)

V_{eq} = Volume setara, (m³/m)

Ek = Efisiensi kerja alat bor, (%)

Angka 60 = Faktor untuk mengubah menit menjadi jam

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengeboran yang dilakukan oleh PT. Kaltim Prima Coal adalah untuk penyediaan lubang

ledak bagi kegiatan peledakan yang bertujuan membongkar tanah penutup (*overburden*) sesuai dengan target produksi yang diinginkan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui produksi alat bor dengan memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi kegiatan pengeboran. Kajian produksi alat bor akan diperlukan jika sasaran produksi yang ditargetkan perusahaan tidak sesuai dengan produksi aktual.

A. Karakteristik Lapisan Tanah Penutup

Lapisan tanah penutup atau *overburden* adalah suatu lapisan tanah yang menutupi lapisan batubara di bawahnya, sedangkan lapisan yang berada diantara batubara adalah *interburden*. Karakteristik lapisan tanah penutup pada lokasi penelitian dari 3 lapisan yaitu *sandstone*, *siltstone*, dan *mudstone* yang berpengaruh dalam pemilihan metode pengeboran serta mata bor yang digunakan dalam pengeboran.

Berdasarkan data yang didapatkan dari departemen geologi, lapisan batuan *overburden* memiliki nilai kuat tekan uniaksial (UCS) 0,03-22,69 MPa dengan rata-rata 2,97 MPa. Kuat tekan batuan rata-rata 2,97 MPa untuk *sandstone*, 3,71 MPa untuk *siltstone*, dan 2,51 MPa untuk *mudstone*. Batuan di lokasi penelitian termasuk kategori sangat lunak - lunak (*soft rock*). Bobot isi kering *sandstone* adalah 1,98 ton/m³ dan bobot isi jenuh *sandstone* adalah 2,21 ton/m³. Bobot isi kering *siltstone* adalah 2,16 ton/m³ dan bobot isi jenuh *siltstone* adalah 2,34 ton/m³. Bobot isi kering *mudstone* adalah 2,10 ton/m³ dan bobot isi jenuh *mudstone* adalah 2,31 ton/m³.

B. Kondisi Alat Bor

Pengeboran di lokasi penelitian menggunakan alat bor merk *Sandvik* dengan metode *rotary drilling*. Jenis yang dipakai adalah tipe D55SP berdiameter pipa 7 $\frac{7}{8}$ inci atau 200 mm.



Gambar 4.1

Alat Bor Sandvik Tipe D55SP

Mesin yang digunakan pada alat ini adalah tipe Caterpillar C27 memiliki kemampuan *output power* 597 kW (800 HP) dengan *pulldown* maksimum sebesar 200 kN (45.000 lbf) dan kecepatan perputaran

dari *rotary head (rotation speed)* adalah 0-131 RPM. Mesin ini menggunakan kompresor dengan kapasitas 1600 cfm dan 100 Psi, yang keberadaan kompresornya menjadi satu dengan mesin bor tersebut.

Mata bor yang digunakan pada pengeboran tanah penutup di pit K-West PT. Kaltim Prima Coal adalah mata bor jenis RB20 dengan tipe *roller tricone bit* yang diproduksi oleh *Terelion*. Diameter lubang bor yang dihasilkan oleh mata bor tersebut adalah 7 7/8 inchi atau 200 mm. Mata bor tersebut dapat digunakan pada kecepatan putaran 60 – 100 RPM.



Gambar 4.2
Roller Tricone Bit

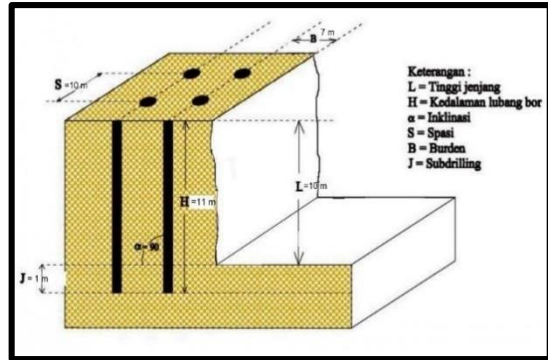
C. Geometri Pengeboran

Geometri pengeboran meliputi diameter lubang bor, kedalaman, arah pengeboran, tinggi jenjang dan pola pengeboran. Pola pengeboran yang digunakan yaitu pola pengeboran selang-seling (*staggered pattern*) yaitu pola dengan penempatan lubang-lubang bor terletak pada baris yang berurutan tidak sejajar pada setiap kolomnya. Pola pengeboran ini diterapkan untuk mendapatkan fragmentasi yang seragam. Arah pengeboran yang digunakan yaitu arah pengeboran tegak. Hal ini dilakukan untuk mempermudah dalam pengerjaannya.

Tabel 4.1.

Geometri Pengeboran di Pit K-West

| Geometri Pengeboran | Dimensi |
|---------------------------------------|---------|
| Diameter lubang ledak (\emptyset) | 200 mm |
| Burden (B) | 7 m |
| Spacing (S) | 10 m |
| Tinggi jenjang (L) | 10 m |
| Kedalaman lubang ledak (H) | 11 m |
| Subdrilling (J) | 1 m |
| Inklinasi (α) | 90° |



Gambar 4.3.

Geometri Pengeboran di Lapangan

D. Waktu Edar (Cycle Time)

Waktu edar (*cycle time*) pengeboran merupakan waktu yang dibutuhkan alat bor untuk menyelesaikan satu lubang bor. Waktu edar alat yang didapatkan dari hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2
Waktu Edar Rata-rata Pengeboran

| No | Jenis Operasi | Waktu Rata-rata (menit) |
|-----------------------|---|-------------------------|
| 1 | Waktu pindah posisi (Pt) | 1,29 |
| 2 | Waktu pengeboran dengan batang bor (Bt) | 6,23 |
| 3 | Waktu mengangkat dan melepas batang bor (St) | 0,33 |
| 4 | Waktu untuk mengatasi hambatan atau <i>delay</i> (Dt) | 0,18 |
| Waktu Edar Pengeboran | | 8,03 |
| Rata-rata Kedalaman | | 9,46 m |

E. Kecepatan Pengeboran Rata-rata

Kecepatan pengeboran adalah kecepatan pengeboran yang dicapai per satuan waktu dengan telah mempertimbangkan semua elemen waktu yang diperlukan untuk operasi pengeboran. Kecepatan pengeboran dinyatakan dalam meter/menit. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, kecepatan pengeboran rata-rata pada kegiatan pengeboran sebesar 1,18 meter/menit.

Kecepatan pengeboran rata-rata Sandvik D55SP

$$H = 9,46 \text{ meter}$$

$$Ct = 8,03 \text{ menit}$$

$$GDR = \frac{9,46 \text{ meter}}{8,03 \text{ menit}}$$

$$= 1,18 \text{ meter/menit}$$

F. Efisiensi Kerja

Pada bulan Mei 2022, PT. Kaltim Prima Coal memiliki waktu kerja sebesar 31 hari kerja, Namun pada kenyataannya di lapangan, waktu kerja yang tersedia tidak dapat digunakan sepenuhnya karena

adanya hambatan-hambatan yang mengurangi waktu kerja yang tersedia. Waktu kerja efektif berpengaruh terhadap efisiensi kerja.

Waktu yang tersedia ditetapkan 24 jam atau 1440 menit per hari dengan pembagian kerja menjadi dua shift dengan tujuan agar produksi tidak terhenti dan dapat terus berlanjut, sehingga dalam satu shift waktu kerja yang tersedia adalah 12 jam atau 720 menit.

Tabel 4.3

Faktor yang mempengaruhi kehilangan waktu kerja

| Jenis Hambatan | Waktu (Menit) |
|---|------------------------|
| | Alat Bor Sandvik D55SP |
| Waktu hambatan yang dapat dihindari (Whd) | |
| Terlambat memulai kerja | 23.10 |
| Istirahat lebih awal | 11.17 |
| Istirahat terlalu lama | 9.60 |
| Pulang kerja lebih awal | 10.27 |
| Keperluan Operator | 7.53 |
| Total | 61.67 |
| Waktu hambatan yang tidak dapat dihindari (Whtd) | |
| Kerusakan dan Perbaikan Alat | 67.67 |
| Change shift | 120 |
| Istirahat | 120 |
| Refueling | 9.50 |
| Unit Pindah | 47.17 |
| Ganti Bit | 4.00 |
| Blasting | 13.67 |
| Prepare Lokasi | 100.27 |
| Total | 482.27 |
| Total Keseluruhan | 543.93 |
| Waktu Kerja Efektif | 14,96 Jam |
| Efisiensi Kerja | 62% |

G. Volume Setara

Volume setara (*equivalent volume*) menyatakan volume batuan yang diharapkan terbongkar untuk setiap meter kedalaman lubang ledak yang dinyatakan dalam m³/m. Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan volume setara sebesar 72,53 m³/m.

Perhitungan volume setara:

$$V_{eq} = \frac{\sum v}{\sum H}$$

$$V_{eq} = \frac{38672,52 \text{ m}^3}{531 \text{ m}}$$

$$V_{eq} = 72,53 \text{ m}^3/\text{m}$$

H. Produksi Pengeboran

Produksi pengeboran dapat dihitung dengan mengalikan antara kecepatan pengeboran, volume setara, dan efisiensi kerja mesin bor. Produksi pengeboran dinyatakan dalam m³/jam.

Berdasarkan perhitungan, maka diperoleh nilai sebesar 3190,62 m³/jam. Kegiatan pengeboran dalam satu bulan terdiri dari 24 jam per hari dan terdapat 31 hari. Setelah dikalikan maka didapatkan produksi alat bor sebesar 2.373.817,64 m³/bulan.

I. Kemampuan Produksi Alat Bor

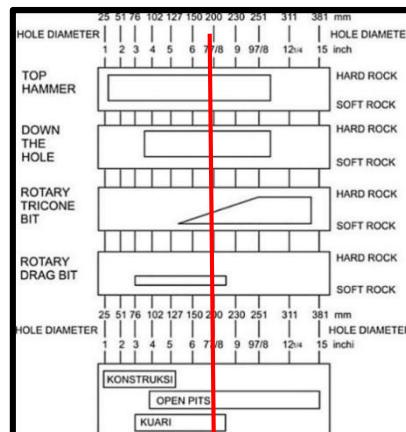
Pada bulan Mei 2022 PT. Kaltim Prima Coal menetapkan target produksi kegiatan pembongkaran lapisan overburden di pit K-West sebesar 2.480.000 BCM/Bulan dengan alat bor Sandvik D55SP yang digunakan untuk mencapai target produksi tersebut. Kemampuan produksi alat bor pada saat penelitian baru mencapai 2.373.817,64 BCM/Bulan (belum mencapai target produksi). Ketidakmampuan alat bor bekerja optimal ini perlu diketahui penyebabnya untuk dapat diberikan upaya dan solusi agar produksi alat tersebut dapat semakin meningkat.

Berdasarkan pengamatan dari data, didapatkan beberapa faktor yang mempengaruhi ketidak tercapaiannya target produksi yaitu terdapat cukup besar waktu untuk mengatasi hambatan yang berdampak pada kecepatan pengeboran dan belum optimalnya waktu kerja dikarenakan adanya waktu hambatan sehingga berdampak pada efisiensi kerja yang rendah. Oleh karena itu upaya yang dilakukan difokuskan pada hal tersebut.

J. Analisis Faktor yang Mempengaruhi Produksi Alat Bor

1. Kesesuaian Metode Pengeboran

Lapisan tanah penutup di lokasi penambangan mempunyai nilai kuat tekan uniaksial (UCS) rata-rata 0,03 – 22,69 MPa sehingga termasuk dalam kategori batuan sangat lunak – lunak dengan kekerasan 1-3 pada skala Mohs. Diameter lubang bor yang ditetapkan sebesar 7 7/8 inchi atau 200 mm Kegiatan pengeboran dilakukan pada tambang terbuka (open pit). Berdasarkan grafik menurut J. Naapuri (1987) disesuaikan dengan data tersebut maka penggunaan alat bor dengan metode pengeboran rotary tricone bit sudah sesuai.



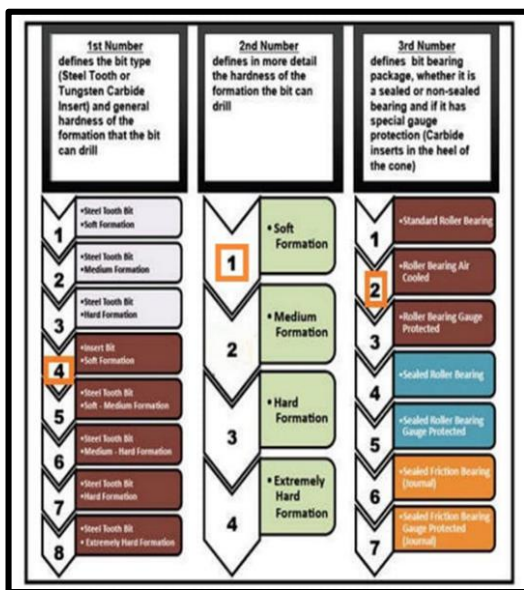
Gambar 4.4.

Kesesuaian Pemilihan Metode Pengeboran

2. Kesesuaian Mata Bor dengan Karakteristik Lapisan Tanah Penutup

Kesesuaian antara karakteristik lapisan tanah penutup dengan mata bor yang dipakai akan berpengaruh terhadap kecepatan pengeboran dan hasil pengeboran (*cutting*). Karakteristik batuan yang digunakan untuk mengetahui kesesuaian mata bor terhadap material yang akan dibor adalah kuat tekan uniaksial

Mata bor RB20 memiliki kode IADC (*International Association of Drilling Contractors*) 4-1-2. Kode ini menunjukkan bahwa mata bor RB20 dapat digunakan pada formasi batuan yang sangat lunak hingga lunak sehingga dapat disimpulkan pemilihan mata bor sudah sesuai dengan jenis material yang berada di pit K-West, yaitu material dengan jenis sangat lunak hingga lunak berdasarkan pada kuat tekan uniaksial material yang dapat ditembus oleh mata bor ini.



Gambar 4.5

Penjelasan Kode IADC Mata Bor

3. Waktu Kerja Efektif

Adanya kehilangan waktu kerja pada alat bor ini tentu mempengaruhi efisiensi kerja dari alat mekanis tersebut. Kehilangan waktu kerja pada alat bor ini diakibatkan oleh kerusakan dan perbaikan alat, change shift, istirahat, *refueling*, unit pindah, ganti bit, blasting, prepare lokasi, terlambat memulai kerja, istirahat lebih awal, istirahat terlalu lama, pulang kerja lebih awal, dan keperluan operator. Faktor kehilangan waktu kerja ini dapat mengurangi waktu kerja efektif dari alat mekanis dan memperkecil efisiensi kerja yang ada.

K. Upaya Peningkatan Produksi Alat Bor

1. Peningkatan Kecepatan Pengeboran

Alternatif upaya peningkatan produksi alat bor dapat dilakukan dengan mengganti jenis mata bor. Mata bor yang digunakan saat ini dalam pembuatan lubang ledak adalah RB20 dengan tipe roller tricone bit yang diproduksi oleh *Terelion*. Mata bor yang digunakan saat ini cenderung banyak mengalami *jamming* (Dt). Penggantian mata bor dari jenis RB20 menjadi RB27 diharapkan dapat mengurangi potensi *jamming*. Hal ini terjadi karena pada RB27 memiliki parameter pengoperasian yang lebih optimal terutama pada *rotary speed* sebesar 70-120 RPM dan *max pulldown* sebesar 31.000 lbs sehingga memberikan kemudahan pada saat terjadi *jamming* (Dt) apabila dibandingkan dengan RB20.

Adanya penggantian mata bor diharapkan dapat mengurangi potensi *jamming* sehingga pada elemen waktu mengatasi hambatan (Dt) dari 10,73 detik menjadi 5,00 detik didasarkan pada modus rata-rata terkecil. Terjadi perubahan waktu edar yang semula 8,03 menit menjadi 7,94 menit sehingga kecepatan pengeboran (GDR) meningkat dari 1,18 meter/menit menjadi 1,19 meter/menit.

2. Perbaikan Efisiensi Kerja

Perbaikan efisiensi kerja dapat dilakukan dengan cara mengevaluasi hambatan-hambatan yang dapat menyebabkan kehilangan waktu kerja pada alat mekanis tersebut. Pengoptimalan waktu kerja pada alat bor dengan cara mengurangi waktu pada hambatan-hambatan yang dapat ditekan. Pengoptimalan waktu kerja dapat dilakukan dengan cara mengurangi waktu hambatan-hambatan dengan menggunakan nilai modus dibawah rata-rata dari hambatan-hambatan tersebut.

Adapun hambatan-hambatan yang dapat dihindari diantaranya keterlambatan memulai pekerjaan, istirahat lebih awal, istirahat terlalu lama, berhenti bekerja lebih awal dan keperluan operator. Sedangkan hambatan yang tidak dapat dihindari yaitu kerusakan dan perbaikan alat, istirahat, *refueling*, unit pindah, ganti bit, *blasting*, *prepare* lokasi, dan pergantian shift di pagi dan malam hari.

Kendala tersebut dapat diantisipasi dengan meningkatkan pengawasan terhadap operator alat mekanis, sehingga operator dapat bekerja dengan disiplin. Berikut merupakan data pengoptimalan kehilangan waktu kerja pada alat bor .

Tabel 4.4

Pengoptimalan Kehilangan Waktu Kerja Alat Bor

| Jenis Hambatan | Waktu (Menit) |
|---|------------------------|
| | Alat Bor Sandvik D55SP |
| Hambatan yang dapat dihindari (Whd) | |
| Terlambat memulai kerja | 10,00 |
| Istirahat lebih awal | 5,00 |
| Istirahat terlalu lama | 5,00 |
| Pulang kerja lebih awal | 5,00 |
| Keperluan Operator | 5,00 |
| Total | 30,00 |
| Hambatan yang tidak dapat dihindari (Whtd) | |
| Kerusakan dan Perbaikan Alat | 67,67 |
| Change shift | 120 |
| Istirahat | 120 |
| Refueling | 9,50 |
| Unit Pindah | 47,17 |
| Ganti Bit | 4,00 |
| Blasting | 13,67 |
| Prepare Lokasi | 100,27 |
| Total | 482,27 |
| Total Keseluruhan | 512,27 |
| Waktu Kerja Efektif | 15,5 Jam |
| Efisiensi Kerja | 65% |

3. Peningkatan Produksi Alat Bor Setelah Perbaikan Setelah adanya perbaikan peningkatan kecepatan pengeboran dan perbaikan efisiensi kerja, produksi alat bor meningkat dari yang sebelumnya 2.373.817,64 BCM/Bulan menjadi 2.493.108,71 BCM/Bulan dan sudah memenuhi target produksi

V. UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih penulis ucapkan kepada Pembimbing Lapangan, yaitu Bapak Toto Sudarto dan Bapak R. Dicky Surya Ramadhan, serta PT Suprabari Mapanindo Mineral yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk melaksanakan tugas akhir dan menerima penulis dengan baik selama tugas akhir.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian dilapangan dan perhitungan pembahasan materi yang dijelaskan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Target produksi alat bor Sandvik D55SP untuk pengeboran pembongkaran lapisan tanah penutup adalah 2.480.000 BCM/Bulan. Kemampuan produksi alat bor saat ini adalah 2.373.817,64 BCM/Bulan, sehingga belum mampu mencapai target produksi pada bulan Mei 2022.
2. Faktor yang mempengaruhi produksi alat bor saat ini adalah terdapat waktu mengatasi hambatan (jamming) yang cukup besar dan kehilangan waktu kerja yang disebabkan oleh waktu hambatan kerja yang tidak dapat dihindari seperti kerusakan dan perbaikan alat, change shift, istirahat, refueling, unit pindah, ganti

bit, blasting, dan prepare lokasi. Maupun waktu hambatan yang dapat dihindari antara lain terlambat memulai kerja, berhenti bekerja sebelum istirahat, istirahat terlalu lama, berhenti bekerja lebih awal, dan keperluan operator.

3. Upaya perbaikan untuk meningkatkan produksi dari alat bor Sandvik D55SP dapat dilakukan dengan meningkatkan efisiensi kerja pada alat bor dari sebelumnya sebesar 62% menjadi 65% dan peningkatan kecepatan pengeboran dengan penggantian mata bor dari 1,18 meter/menit menjadi 1,19 meter/menit sehingga membuat kemampuan produksi alat bor meningkat dari 2.373.817,64 BCM/Bulan menjadi 2.493.108,71 BCM/Bulan dan sudah mencapai target produksi.

SARAN

Saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah :

1. Diperlukan pengawasan lebih ketat dan perlu adanya peningkatan kedisiplinan terhadap para pekerja untuk tepat waktu dalam waktu kerja yang telah ditetapkan agar rekomendasi perbaikan bisa optimal dijalankan, sehingga produksi dari alat bor bisa lebih meningkat dan mencapai target produksi yang ditetapkan perusahaan.
2. Mengurangi jarak travel alat bor sehingga dapat mengurangi waktu pindah unit alat bor dan dapat meningkatkan efisiensi kerja alat bor.
3. Untuk menghindari waktu terbuang yang terlalu banyak pada saat prepare lokasi sebaiknya dilakukan penyediaan bulldozer khusus untuk pihak departemen drill and blast yang terpisah dari departemen mining operation. Alternatif lain yaitu dengan mengatur penjadwalan penggunaan bulldozer dengan memberikan prioritas penggunaan agar tidak berbenturan dengan kegiatan lain sehingga bisa dialihkan untuk persiapan lokasi pengeboran, dengan demikian kegiatan pengeboran tidak terganggu karena terlalu lama menunggu lokasi disiapkan.

VII. DAFTAR PUSTAKA

- Gokhale, Bhanchandra V., 2011, *Rotary Drilling and Blasting in Large Surface Mine*, Taylor & Francis Group, London, UK.
- Hustrulid, W. dkk., 2013, *Open Pit Mine Planning & Design 3rd Edition*, Taylor & Francis Group, Llc 6000 Broken Sound Parkway Nw, Suite 300 Boca Raton Florida, USA.
- Indonesianto, Y., 2014, *Pemindahan Tanah Mekanis*, Jurusan Teknik Pertambangan, UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Jimeno, Carlos Lopez. 1995, *Drilling and Blasting of Rocks*, S.A Company, USA.

- Koesnaryo, S. 2011, Pemboran Untuk Penyediaan Lubang Ledak, Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Mc Gregor, K., 1967, The Drilling of Rocks, CR Books Ltd (A Maclaren Company), London.
- Naapuri, Jukka, 1988, Handbook On Surface Drilling and Blasting, Tamrock Trackdrills, Southeast Europe.
- PT. Kaltim Prima Coal. 2017. Technical Mining Operation Division Handbook. Kalimantan Timur.
- _____,PT Kaltim Prima Coal, 2022. Curah Hujan Tahunan Tahun 2013 – 2022, Enviroment Department.
- _____,PT Kaltim Prima Coal, 2022. Dokumen Survey, Drill and Blast Department.
- _____.2018. D55SP & D75KS blasthole drill, Sandvik Mining and Construction.
- _____.2012. Roller Cone Bits Oil and Gas Product, Varel International.