

**ANALISIS REABILITAS DATA *CYCLE TIME* MESIN  
BOR JUNJIN SD 1300 E DAN REVATHI 650 DM  
UNTUK KEGIATAN PENYEDIAAN LUBANG BOR  
DI PIT EBONI DAN CENDANA SELATAN  
PT BHUMI RANTAU ENERGI  
KECAMATAN LOKPAIKAT, KABUPATEN TAPIN  
PROVINSI KALIMANTAN SELATAN**

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1  
Pada Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan**



**OLEH :**

**EFA OCTAVIA JAWAK**

**DBD 115 008**

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN  
2019**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Efa Octavia Jawak

NIM : DBD 115 008

Jurusan/Prodi : Teknik Pertambangan

Menyatakan bahwa penyusunan Skripsi ini adalah hasil penelitian saya sendiri, terkecuali kutipan-kutipan yang telah saya jelaskan sumbernya di daftar pustaka, apabila terdapat pelanggaran dalam Penulisan dan Penyusunan Skripsi ini, saya bersedia untuk menerima sanksi sesuai aturan dan ketentuan yang berlaku.

Palangka Raya, September 2019

Penulis,



**EFA OCTAVIA JAWAK**  
**DBD 115 008**

**HALAMAN PENGESAHAN  
SKRIPSI**

**ANALISIS REABILITASI DATA *CYCLE TIME* MESIN BOR JUNJIN SD  
1300 E DAN REVATHI 650 DM UNTUK KEGIATAN PENYEDIAAN  
LUBANG BOR DI PIT EBONI DAN CENDANA SELATAN PT BHUMI  
RANTAU ENERGI KECAMATAN LOKPAIKAT, KABUPATEN TAPIN  
PROVINSI KALIMANTAN SELATAN**

Oleh :

**EFA OCTAVIA JAWAK**  
DBD 115 008

Telah dipertahankan di depan Tim Dosen Penguji pada  
Hari/tanggal : September 2019  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Tim Dosen Penguji :

- |   |            |
|---|------------|
| 1. Dr. STEPHANUS ALEXSANDER,ST.,MT<br>NIP. 197906222008011007 | KETUA      |
| 2. LISA VIRGIYANTI, ST., MT<br>NIP. 197709042008012011        | SEKRETARIS |
| 3. Ir. YULIAN TARUNA,M.Si<br>NIP. 195807051989031019          | ANGGOTA    |
| 4. FAHRUL INDRAJAYA,ST.,MT<br>NIP. 197912152008121001         | ANGGOTA    |
| 5. FERDINANDUS,ST.MT<br>NIP. 198911162019031009               | ANGGOTA    |



Mengetahui,



**Ir. WALUYO NUSWANTORO, MT**  
NIP. 19651119 199302 1 001

Jurusan/Program Studi Teknik Pertambangan  
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya  
Ketua,



**FAHRUL INDRAJAYA,ST.,MT**  
NIP. 19791215 200812 1 001

## *Halaman Persembahan*

**(Amsal 16:3)**

"Serahkalah perbuatanmu kepada Tuhan, maka terlaksanalah segala rencanamu"

Dalam setiap langkah ku kucoba mewujudkan impian dan harapanku, walaupun masih belum sesuai yang kalian harapkan tetapi akan kucoba menjadi lebih baik lagi. Semoga ini awal yang baik untuk mewujudkan cita-citaku dan apa yang kulakukan sekarang bisa menjadi berkat untuk kedepannya. Dengan itu kupersembahkan karya ini untuk:

- ♥ Bapak dan mamak yang selalu bertanya: "Kapan selesai kak?".  
Terimakasih banyak untuk dukungan mamak dan bapak akhirnya apa yang kita inginkan sudah tercapai. I DID IT!
- ♥ Bapak Dr. Stephanus Alexsander, ST.,MT. yang sudah banyak membantu dan membimbing selama proses penyusunan skripsi ini.
- ♥ Pak Tengah Frans yang selalu memberikan dukungan dn semangat.
- ♥ G.Obos Family (Pantun,Anju,Xandro,) terimakasih sudah selalu mensupport dan mendengar keluh kesah ku.
- ♥ Teman-Teman group "Wisuda Bareng" (Atus, Natalia, Johan, Pantun,Xandro,Anju,Bhisma,Pal Josua) Semoga kita sama sama sukses.
- ♥ Adik adikku (Isna,Intan,Elyta) yang selalu memberi semangat menyelesaikan skripsi.
- ♥ Teman-teman seperjuangan "Teknik Pertambangan 15 " yang sudah berjuang sama sama sejak tahun 2015 sampai detik ini.
- ♥ Teman-teman PT. Cemara Geo Engineering (Kak tiur,bg lukman,bg toleh dkk) yang sudah membantu dan mendukung pengerjaan skripsi.
- ♥ Dan semua pihak terkait yang tidak tertulis disini.

**ANALISIS REABILITAS DATA CYCLE TIME MESIN BOR JUNJIN SD  
1300 E DAN REVATHI 650 DM UNTUK KEGIATAN PENYEDIAAN  
LUBANG BOR DI PIT EBONI DAN CENDANA SELATAN PT BHUMI  
RANTAU ENERGI KECAMATAN LOKPAIKAT, KABUPATEN TAPIN  
PROVINSI KALIMANTAN SELATAN**

Efa Octavia Jawak<sup>1</sup>, Stehanus Alexsander<sup>1</sup>, and Lisa Virgiyanti<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Palangka  
Raya

E-mail : octaviaefa@gmail.com

**Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan UPR**

**Efa Octavia Jawak**

**Sari**

Kalimantan Selatan merupakan provinsi kedua penghasil batubara terbesar setelah Kalimantan Timur. PT Bhumi Rantau Energi merupakan perusahaan pertambangan batubara yang beroperasi di wilayah Kalimantan Selatan, tepatnya di Kecamatan Lokpaikat, Kabupaten Tapin. Penambangan batubara merupakan kegiatan pengambilan batubara dari bawah permukaan bumi. Kegiatan tersebut dilakukan karena adanya permintaan pasar untuk memenuhi kebutuhan energi. Untuk mensuplay permintaan tersebut maka perusahaan memiliki target produksi. Umumnya untuk mencapai target produksi, perusahaan biasa menggunakan metode peledakan. Yang mana peledakan mampu mempermudah pemberaian batuan dari batuan induk dengan menggunakan bahan peledak. Sebelum bahan peledak dimasukkan ke dalam lubang bor tahap yang pertama kali dilakukan adalah penyediaan lubang bor dengan cara pengeboran. Dalam proses pengeboran *cycle time* memiliki peranan penting terhadap produktivitas mesin bor. Untuk mencapai produktivitas yang sesuai target perlu pembuktian data *cycle time* yang di ambil di lapangan dengan cara analisis reabilitas data *cycle time* menggunakan statistik. Hasil perhitungan reabilitas data *cycle time* di temukan adanya  $\pm 8$  data di temukan error dari 150 data keseluruhan untuk mesin bor Junjin SD 1300 E dan  $\pm 5$  data error dari 102 data keseluruhan untuk mesin bor Revathi 650 DM. Perhitungan reabilitas data *cycle time* menyebabkan perubahan terhadap kecepatan pengeboran mesin bor baik itu semakin rendah ataupun semakin tinggi.

**Kata Kunci :** *Cycle Time*, Pengeboran, Lubang Bor, Penaksiran Selang

**ANALYSIS RELIABILITY CYCLE TIME DATA DRILL MACHINE  
JUNJIN SD 1300 E AND REVATHI 650 DM FOR THE PROVISION BORE  
HOLES IN PIT EBONI AND SOUTH CENDANA PT BHUMI RANTAU  
ENERGI DISTRICT LOKPAIKAT, TAPIN REGENCY  
SOUTH KALIMANTAN PROVINCE**

Efa Octavia Jawak<sup>1</sup>, Stehanus Aleksander<sup>1</sup>, and Lisa Virgiyanti<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Palangka  
Raya

E-mail : octaviaefa@gmail.com

**Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan UPR**

**Efa Octavia Jawak**

*Abstract*

*South Kalimantan is the 2<sup>nd</sup> most producing coals after East Kalimantan. PT Bhumih Rantau Energi is a coal mining which operates in South Kalimantan, Lokpaikat Sub-District, Tapin District to be exact. Coal mining is an activity that extract coal from the earth's crust. The reason of the activity is the high demand of the market regarding energy needs. Commonly, in order to reach the target production, the company may use blasting technique. In this case, loosen up the rock from the host rock using explosives. Before the explosives charged, the first step needed to be done is to create a drill hole from drilling activity. In the process of drilling, cycle time plays an important part in order to reach the productivity of drilling machine. To reach it into the target we need to gather evidence from the field and in this case using statistic method to analyze the reliability of the cycle time. From the data it concurs that the reliability found out  $\pm 8$  data errors from 150 data of Junjin SD 1300 E's drilling machine and  $\pm 5$  data errors from 102 data errors from 102 data of Revathi 650 DM's drilling machine. The results is that the reliability of cycle time caused change to the speed capability of drilling machine whenever it was high or low.*

**Keyword :** *Cycle Time, Drilling, Bore Hole, Hose Estimation*

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan karuniaNya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini dengan baik. Penulisan skripsi ini berdasarkan hasil penelitian di lapangan yang dilakukan di PT Bhumi Rantau Energi pada tanggal 25 Juli 2018 sampai dengan 31 Agustus 2018 dengan judul “ **Analisis Reabilitas Data Cycle Time Mesin Bor Junjin SD 1300 E dan Revathi 650 DM Untuk Kegiatan Penyediaan Lubang bor di Pit Eboni dan Cendana Selatan di PT Bhumi Rantau Energi, Kecamatan Lokpaikat, Kabupaten Tapin Provinsi Kalimantan Selatan**”.

Kegiatan ini merupakan kebutuhan dan kewajiban mahasiswa Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya untuk menyelesaikan perkuliahan dan meraih gelar sarjana. Selain itu, skripsi ini diharapkan mampu memperkenalkan lingkungan kerja dan mempersiapkan mahasiswa agar berkualifikasi siap terjun ke dunia kerja.

Dalam penulisan laporan ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Bapak Fahrul Indrajaya, ST.,MT, selaku Ketua Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya.

3. Bapak Dr. Stephanus Alexsander, ST.,MT, selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
4. Ibu Lisa Virgiyanti S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
5. Bapak Ir.Yulian Taruna, M.Si selaku dosen penguji I, Bapak Yustinus H.W,S.Si.MT.,M.Sc selaku doseng penguji II dan Ibu Neny Sukmawatie, S.Hut., M.P selaku dosen penguji III.
6. Seluruh Dosen Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan beserta Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
7. Bapak, mamak, abang serta seluruh keluarga saya.
8. Teman-teman G.Obos *Family* yang telah mendukung dn membantu saya,
9. Teman-teman mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya khususnya angkatan 2015 serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.
10. Teman-teman di PT. Cemara Geo Engineering yang turut serta membantu saya.

Oleh karena itu penulis mengharapkan masukan berupa saran dan kritik yang membangun dari pembaca sehingga laporan skripsi ini nantinya bermanfaat bagi kita semua.

Palangka Raya, September 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIATISME</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>SARI</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Maksud dan Tujuan .....	4
1.3.1. Maksud.....	4
1.3.2. Tujuan .....	4
1.4 Manfaat .....	5
1.5 Batasan Masalah .....	5
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Peneliti Terdahulu.....	6
2.2 Pengeboran ( <i>Drilling</i> ).....	8
2.2.1. Pengeboran Lubang bor .....	8
2.2.2. Sistem Pengeboran.....	8
2.2.3. Sistem Pengeboran Mekanik .....	9
2.2.4. Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Mesin Bor.....	12
2.2.5. Pola Pengeboran .....	18
2.2.6. Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Mesin Bor.....	22
2.2.7. Waktu Edar Pengeboran ( <i>Cycle Time</i> ).....	27
2.2.8. Produktifitas Pengeboran Lubang bor .....	28
2.3 Analisa Statistik .....	32
2.3.1. Macam-Macam Data Analisa Statistik .....	32
2.3.2. Pengumpulan Data dan Metode Analisa Statistik .....	33
2.3.2.1 Metode Pencuplikan .....	33
2.3.2.1 Metode Penaksiran .....	37
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>39</b>
3.1 Flow Chart .....	39
3.2 Penjelasan Flow Chart .....	40
3.3 Profil Perusahaan.....	42
3.4 Iklim dan Cuaca .....	44
3.5 Kondisi Geologi.....	45
3.5.1. Kondisi Geologi Regional .....	45
3.5.1.1. Fisiografi Daerah Penelitian .....	45

	3.5.1.2. Stratigrafi Daerah Penelitian.....	45
3.6	Alat dan Bahan.....	47
	3.6.1 Alat dan Bahan Pengambilan Data di Lapangan .....	47
	3.6.2 Alat dan Bahan Pengolahan Data .....	47
3.7	Tata Laksana Penelitian.....	48
	3.7.1 Langkah Kerja.....	48
	3.7.2 Metode Penelitian .....	48
	3.7.3 Proses Penelitian .....	48
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>50</b>
4.1	Hasil Penelitian.....	50
	4.1.1 Ketercapaian Jumlah Target Lubang Bor BRE .....	50
	4.1.1.1 Ketercapaian Jumlah Target Junjin.....	50
	4.1.1.2 Ketercapaian Jumlah Target Revathi.....	53
	4.1.2 Perhitungan Reabilitas Menggunakan Statistik .....	50
	4.1.2.1 Perhitungan Reabilitas Junjin SD 1300 E....	57
	4.1.2.2 Perhitungan Reabilitas Revathi 650 DM.....	59
	4.1.3 Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Pengeboran ...	60
4.2	Pembahasan .....	64
	4.2.1 Ketercapaian Jumlah Target Lubang Bor BRE .....	64
	4.2.1.1 Ketercapaian Jumlah Target Junjin.....	68
	4.2.1.2 Ketercapaian Jumlah Target Revathi.....	72
	4.1.2 Perhitungan Reabilitas Menggunakan Statistik .....	72
	4.2.2.1 Perhitungan Reabilitas Junjin SD 1300 E....	72
	4.2.2.2 Perhitungan Reabilitas Revathi 650 DM.....	75
	4.1.3 Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Pengeboran ...	78
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>84</b>
5.1	Kesimpulan .....	84
5.2	Saran .....	84
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	
	<b>LAMPIRAN.....</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Kerja Metode Pengeboran <i>Top Hammer</i> .....	10
Gambar 2.2 Ilustrasi Kerja metode Pengeboran <i>Down The Hole Hammer</i> .....	11
Gambar 2.3 Pola Pengeboran <i>Square Pattern</i> (Bujur Sangkar).....	20
Gambar 2.4 Pola Pengeboran <i>Rectangular Pattern</i> (Persegi panjang) .....	20
Gambar 2.5 Pola Pengeboran <i>Staggered Pattern</i> (Zig-Zag).....	21
Gambar 2.6 <i>Parallel Pattern</i> dan <i>Staggered Pattern</i> .....	22
Gambar 2.7 Pengaruh Diameter Lubang bor terhadap Burden.....	23
Gambar 2.8 Pengeboran Dengan Lubang bor Tegak dan Miring .....	25
Gambar 3.1 Lokasi dan kesampaian Daerah.....	41
Gambar 3.2 Statigarfi of Barito Basin.....	44
Gambar 3.3 Peta Geologi Regional PT Bumi Rantau Energi .....	44

## DAFTAR TABEL

Table 2.2 Simbol Simbol Statistik .....	34
Table 3.1 Koordinat Batas Area IUP PT Bhumi Rantau Energi.....	42
Table 3.2 Tabel Curah Hujan PT Bhumi Rantau Energi .....	48
Table 4.1 Waktu Edar Rata Rata Junjin SD 1300 E .....	51
Table 4.2 Waktu Edar Rata Rata Revathi 650 DM.....	55
Table 4.3 Perhitungan Reabilitas Cycle Time Junjin SD 1300 E .....	57
Table 4.4 Perhitungan Reabilitas Cycle Time Revathi 650 DM.....	59

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Data Plan VS Aktual Lubang Bor 5' .....	50
Grafik 4.2 Data Plan VS Aktual Lubang Bor 6 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> ' .....	54

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 Data Cycle Time Mesin Bor Junjin SD 1300 E
- Lampiran 2 Perhitungan Data Cycle Time Mesin Bor Junjin SD 1300 E
- Lampiran 3 Data Kecepatan Pengeboran Mesin Bor Junjin SD 1300 E
- Lampiran 4 Data Cycle Time Mesin Bor Revathi 650 DM
- Lampiran 5 Perhitungan Data Cycle Time Mesin Bor Revathi 650 DM
- Lampiran 6 Data Kecepatan Pengeboran Mesin Bor Revathi 650 DM

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki potensi sumberdaya batubara yang sangat melimpah, terutama di pulau Kalimantan. Penyebarannya dominan berada di bagian Timur dan Selatan. Kalimantan Selatan merupakan provinsi kedua penghasil batubara terbesar setelah Kalimantan Timur. PT Bhumi Rantau Energi merupakan perusahaan pertambangan batubara yang beroperasi di wilayah Kalimantan Selatan, tepatnya di Kecamatan Lokpaikat, Kabupaten Tapin. PT Bhumi Rantau Energi adalah perusahaan yang menggunakan metode tambang terbuka (*Open Pit*) dengan sistem "*Strip Mining*". Penambangan batubara merupakan kegiatan pengambilan batubara dari bawah permukaan bumi. Kegiatan tersebut dilakukan karena adanya permintaan pasar untuk memenuhi kebutuhan energi. Untuk mensuplay permintaan tersebut maka perusahaan memiliki target produksi.

Untuk mencapai target produksi tersebut, PT Bhumi Rantu Energi menggunakan metode peledakan. Peledakan dalam kegiatan penambangan merupakan salah satu cara yang efektif disaat kegiatan penggalian dengan menggunakan alat mekanis seperti *excavator* tidak dapat dilakukan lagi dalam pemberaian batuan yang secara fisik bersifat keras dan memiliki kekerasan maksimal yang mampu di gali oleh *excavator* adalah  $< 7$  Mpa. Dengan melakukan peledakan mampu mempermudah pemberaian batuan dari batuan

induk dengan menggunakan bahan peledak. Sebelum bahan peledak dimasukkan ke dalam lubang bor tahap yang pertama kali dilakukan adalah penyediaan lubang bor dengan cara pengeboran.

Mesin bor yang digunakan di PT Bhumi Rantau Energi adalah Junjin SD 1300 E dan Revathi 650 DM. Mesin Bor yang di operasikan dalam kegiatan pengeboran ini merupakan unit rental dan dalam kegiatan pengeboran dikenakan sistem sewa yang di hitung per-jam. Mengingat sistem sewa yang dikenakan tidak sesuai dengan keadaan *real* di lapangan diharapkan produktifitas dari alat bor berbanding seimbang dengan biaya sewa yang di keluarkan. Beberapa faktor yang mempengaruhi produktifitas alat bor adalah kondisi *front* Penambangan, jenis material yang di bor, keadaan cuaca serta yang paling berpengaruh adalah *cycle time* dari mesin bor tersebut.

*Cycle time* memegang peranan penting terhadap produktifitas alat bor. Untuk *cycle time* dari mesin bor, pihak perusahaan telah menentukan waktu dari *cycle time* pada mesin bor Junjin SD 1300 E adalah 15 menit untuk 1 lubang dan untuk Revathi 650 DM adalah 5 menit untuk setiap lubang nya. Untuk Jumlah lubang pengeboran pihak perusahaan telah menentukan besaran yang harus di capai, yaitu 40 lubang/hari untuk mesin bor Junjin SD 1300 E dan 110 lubang per hari.

Melalui penelitian ini, akan dilakukan analisa keandalan data *cycle time* mesin bor Junjin SD 1300 E dan Mesin Bor Revathi 650 DM. Hasil dari analisa data *cycle time* tersebut akan di pergunakan untuk menentukan,

ketercapaian lubang bor. Selain ketercapaian dari mesin bor, analisis keandalan data *cycle time* juga digunakan pendekatan statistik. Melalui pendekatan statistik ini membantu peneliti untuk membaca data yang telah terkumpul sehingga peneliti dapat mengambil keputusan yang tepat serta menarik kesimpulan yang valid berdasarkan penganalisaan yang dilakukan dan pembuatan keputusan yang rasional. Tujuan dilakukannya uji keandalan data yaitu untuk mengetahui bagaimana kualitas data yang telah terkumpul. Dari pengujian data tersebut peneliti akan mengetahui kuantitas dan kualitas dari ketercapaian target produksi berdasarkan kemampuan alat yang bekerja dalam satuan waktu tertentu.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana ketercapaian jumlah target lubang bor pada PT Bumi Rantau Energi?
2. Bagaimana reabilitas data *cycle time* di lapangan dengan metode statistik?

## 1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

### 1.3.1 Maksud

Maksud dari penelitian ini adalah untuk “ Analisis Reabilitas data *cycle time* mesin bor Junjin SD 1300 E dan Revathi 650 DM untuk kegiatan penyediaan lubang bor di Pit Eboni dan Cendana guna memperoleh

ketercapaian target yang di inginkan berdasarkan analisis keandalan data yang di dapatkan di lapangan.

### 1.3.2 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghitung ketercapaian jumlah target lubang bor pada PT Bhumi Rantau Energi.
2. Menganalisis reabilitas data *cycle time* mesin bor Junjin SD 1300 E dan Revathi 650 DM untuk kegiatan penyediaan lubang bor di Pit Eboni dan Cendana.

### 1.4 Manfaat

Dengan adanya kegiatan penelitian skripsi ini ada beberapa manfaat yang dapat diperoleh, yaitu :

#### a. Bagi Peneliti

1. Peneliti semakin memahami dan mendalami cara pengolahan data *cycle time* yang di dapat di lapangan.
2. Mampu menganalisis reabilitas data *cycle time* mesin bor Junjin SD 1300 E dan Revathi 650 DM untuk kegiatan penyediaan lubang bor di Pit Eboni dan Cendana.

### 1.5 Batasan Masalah

Adapun yang menjadi batasan masalah dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Analisa reabilitas data *cycle time* dengan mesin bor Junjin SD 1300 E dan Revathi 650 DM.
2. Analisis yang dilakukan di lokasi Pit Eboni dan Pit Cendana Selatan PT Bhumi Rantau Energi.
3. Tidak membahas besarnya biaya sewa mesin bor Junjin 1300 E dan Revathi 650 DM



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini peneliti mencari referensi dari penelitian sebelumnya sebagai perbandingan, baik mengenai kekurangan atau kelebihan yang sudah ada. Selain itu, peneliti juga mencari referensi dari buku-buku maupun skripsi dalam rangka mendapatkan suatu referensi sebagai acuan perbandingan tentang teori yang berkaitan dengan judul yang digunakan untuk memperoleh landasan teori ilmiah.

Menurut (Sujiman, 2014), Produktivitas pengeboran penyediaan lubang bor diperoleh dari perkalian kecepatan pengeboran, volume setara dan efisiensi kerja. Produksi pengeboran pembuatan lubang bor pada lokasi pengamatan.

Nilai tersebut kemudian diolah dan didapatkan korelasi data sebagai berikut:

1. Data *cycle time* alat bor terhadap ketercapaian target lubang bor perhari.
2. Kecepatan pengeboran rata rata terhadap data *cycle time*.
3. Produktifitas alat bor dalam penyediaan lubang bor.
4. Efisiensi alat bor dalam penyediaan lubang bor.

Menurut (Hasbi Bakri, 2017), Kelancaran operasi peledakan tergantung pada kegiatan pengeboran yang dilakukan, sehingga dilakukan suatu analisis kemampuan produksi alat bor untuk mengetahui apakah target produksi pengeboran sudah dapat terpenuhi.

Menurut (Hawiko Maradano, 2007), *cycle time* memiliki peranan penting terhadap produktifitas serta pencapaian hasil produksi. Adapun perbedaan *cycle time* tersebut dikarenakan kondisi material di lapangan.

Kegiatan pengeboran merupakan suatu hal yang sangat penting di perhatikan sebelum kegiatan pengisian bahan peledak. Kegiatan pengeboran lubang bor dilakukan dengan menempatkan lubang-lubang secara sistematis, sehingga membentuk suatu pola (Suwandi,2009).

Kegiatan peledakan yaitu suatu upaya pembeeraan batuan dari batuan induk menggunakan bahan peledak. Menurut kamus pertambangan umum, bahan peledak adalah senyawa kimia yang dapat bereaksi dengan cepat apabila diberikan suatu perlakuan, menghasilkan sejumlah gas bersuhu dan bertekanan tinggi dalam waktu yang singkat (Koesnaryo,1998).

## **2.2 Pengeboran (*Drilling*)**

### **2.2.1 Pengeboran Lubang bor**

Dalam suatu operasi peledakan batuan, kegiatan pengeboran merupakan pekerjaan yang pertama kali dilakukan dengan tujuan untuk membuat sejumlah lubang bor dengan geometri dan pola yang sudah tertentu pada massa batuan, yang selanjutnya akan diisi dengan sejumlah bahan peledak untuk diledakkan.

Kegiatan pengeboran untuk penyediaan lubang bor pada saat ini umumnya dilakukan dengan mesin bor mekanik (*perkusif, rotary, rotary – perkusif*) dengan berbagai ukuran dan kemampuan, tergantung pada kapasitas produksi yang diinginkan. Hal tersebut karena berdasarkan

pertimbangan teknik dan ekonomi, sistem pengeboran secara mekanik lebih aplikabel daripada sistem pengeboran yang lain

### 2.2.2 Sistem Pengeboran

Sistem pengeboran dapat dibedakan menjadi delapan macam, sesuai tingkat keterterapannya saat ini yaitu (Jimeno et, Al., 1995) :

1. Mekanik : *Perkusif, Rotary, Rotary – Perkusif*
2. Termal : Pembakaran, plasma, cairan panas, pembekuan
3. Hidraulik : Pancar (*jet*), erosi, kavitasi
4. Sonik : Vibrasi, frekuensi tinggi
5. Kimiawi : Microblast, disolusi
6. Elektrik : *Electric arc*, induksi magnetik
7. Seismik : Sinar laser
8. Nuklir : Fusi, fisi

#### 2.2.2.1 Sistem Pengeboran Mekanik

Komponen utama dari suatu system pengeboran secara mekanik adalah : sumber energi mekanik, batang bor penerus (*transmitter*) energi tersebut, mata bor sebagai aplikator energi terhadap batuan, dan peniupan udara (*flushing*) sebagai pembersih dari serbuk pengeboran (*cuttings*) dan memindahkannya keluar lubang bor.

Berdasarkan sumber energi mekaniknya, system pengeboran mekanik terbagi menjadi 3 (tiga) yaitu : *Perkusif, Rotary-Perkusif*, dan *Rotary*.

## 1. Metode Pengeboran *Perkusif*

Pada pengeboran *perkusif*, energi dari mesin bor (*rock drill*) diteruskan oleh batang bor dan mata bor untuk meremukkan batuan. Komponen utama dari mesin bor ini adalah piston yang mendorong dan menarik tangkai (*shank*) batang bor. Energi kinetik piston diteruskan ke batang bor dalam bentuk gelombang kejut (*shock wave*) yang bergerak sepanjang batang bor dengan kecepatan  $\pm 5000$  m/detik (searah kecepatan suara pada baja). Frekuensi impak normal untuk *rockdrill* ialah  $\pm 50$  tumbukan/detik, yang berarti jarak antara gelombang kejut ialah  $\pm 100$  m. Pada metode *perkusif*, yang terjadi ialah proses peremukan (*crushing*) permukaan batuan oleh mata bor. Metode ini cocok diterapkan pada batuan dengan kekerasan yang keras.

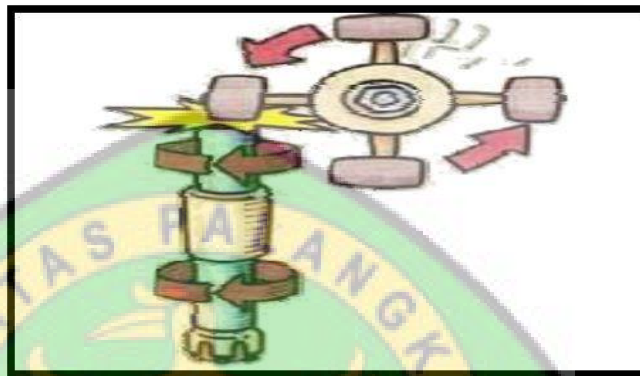
## 2. Metode Pengeboran *Rotary – Perkusif*

Pada pengeboran *rotary – perkusif*, aksi penumbukan oleh mata bor dikombinasi dengan aksi putaran, sehingga terjadi proses peremukan (*crushing*) dan penggerus (*cutting / abrasive*) permukaan batuan. Metode *rotary – perkusif* dapat digunakan pada bermacam-macam jenis batuan, metode ini terbagi menjadi dua, yaitu :

- *Top Hammer*

Metode pengeboran *top hammer* adalah metode pengeboran yang terdiri dari dua kegiatan dasar yaitu putaran dan tumbukan, dua kegiatan ini diperoleh dari gerakan gigi dan piston yang

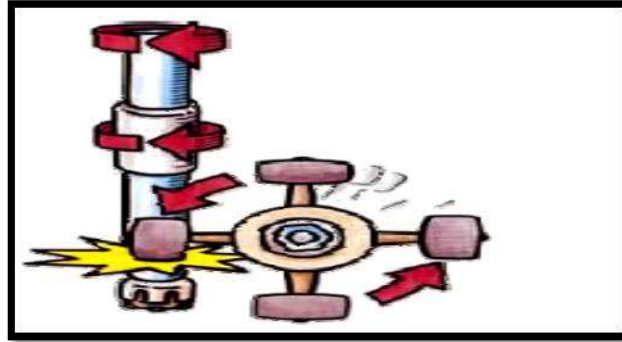
kemudian ditransmisikan melalui *shank adaptor* dan batang bor menuju mata bor. Berdasarkan jenis penggerak putaran dan tumbukannya, metode ini dibagi menjadi dua jenis yaitu *Hydraulic Top Hammer* dan *Pneumatic Top Hammer*.



Gambar 2.1 Ilustrasi Kerja Metode Pengeboran *Top Hammer*

- *Down the Hole Hammer (DTH Hammer)*

Metode pengeboran *down the hole hammer* adalah metode pengeboran *rotary-perkusif* yang sumber energi dasarnya menggunakan udara bertekanan. *DTH Hammer* dipasang di belakang mata bor di dalam lubang sehingga hanya sedikit energi tumbukan yang hilang akibat melewati batang bor dan sambungan-sambungan.



Gambar 2.2 Ilustrasi Kerja Metode Pengeboran  
*Down The Hole Hammer*

### 3. Metode *Rotary*

Berdasarkan sistem penetrasinya, metode *rotary* terbagi menjadi dua sistem yaitu *tricone* dan *drag bit*, disebut *tricone* jika hasil penetrasinya berupa gerusan (*crushing*) dan *drag bit* jika hasil penetrasinya berupa potongan. Sistem yang pertama digunakan untuk batuan dengan kekerasan sedang hingga lunak dan sistem yang kedua untuk batuan lunak.

#### 2.2.3 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.

##### A. Sifat batuan

##### 1. Kekerasan

Kekerasan adalah tahanan dari suatu bidang permukaan halus terhadap suatu abrasi. Kekerasan batuan dipakai untuk mengukur sifat-sifat teknis dari mineral batuan dan dapat juga dipakai untuk

menyatakan berapa besarnya tegangan yang diperlukan untuk menyebabkan kerusakan pada batuan.

## 2. Kekuatan

Kekuatan mekanik batuan adalah sifat kekuatan atau ketahanan terhadap gaya luar, kekuatan batuan tergantung pada komposisi mineralnya. Diantara mineral-mineral yang terkandung di dalam batuan, kuarsa adalah mineral terkuat dengan kuat tekan mencapai lebih 500 Mpa. Kekerasan dan kekuatan batuan diklasifikasikan dengan skala Fredrich Van Mohs (1882).

## 3. Elastisitas

Sifat elastisitas batuan dinyatakan dengan modulus elastisitas atau modulus Young ( $E$ ), dan nisbah Poisson ( $\nu$ ). Modulus elastisitas merupakan factor kesebandingan antara tegangan normal dengan regangan relatifnya, sedangkan nisbah Poisson merupakan kesebandingan antara regangan lateral dengan regangan aksial. Modulus elastisitas sangat tergantung pada komposisi mineralnya, porositas, jenis perpindahan, dan besarnya beban yang diterapkan. Nilai modulus elastisitas untuk batuan sedimen sangat rendah, hal ini disebabkan komposisi mineral dan teksturnya, seperti modulus elastisitas pada arah sejajar bidang perlapisan selalu lebih besar dibandingkan dengan arah pada tegak lurus.

#### 4. Plastisitas

Plastisitas batuan adalah perilaku batuan yang menyebabkan deformasi tetap setelah tegangan dikembalikan ke kondisi awal, dimana batuan tersebut belum hancur. Atau bisa juga di definisikan sebagai adalah karakteristik batuan untuk menahan regangan yang melebihi kekuatannya sebelum batuan tersebut hancur. Sifat plastic tergantung pada komposisi mineral penyusun batuan dan dipengaruhi oleh adanya penambahan kuarsa, feldspar dan mineral lain. Lempung lembab dan beberapa batuan homogen mempunyai sifat plastik.

#### 5. Abrasivitas

Abrasivitas adalah sifat batuan untuk menggores permukaan material lain, ini merupakan suatu parameter yang mempengaruhi keausan (umur) mata bor dan batang bor. Kandungan kuarsa dari batuan biasanya dianggap sebagai petunjuk yang dapat dipercaya untuk mengukur keausan mata bor. Faktor yang berpengaruh terhadap abrasivitas batuan adalah:

- a. Kekerasan butir batuan, batuan dengan keberadaan butiran kuarsa mempunyai tingkat abrasivitas yang tinggi.
- b. Bentuk butir, bila bentuk butir tersebut tidak teratur lebih abrasiv dibandingkan dengan yang berbentuk bulat.
- c. Ukuran butir
- d. Porositas batuan

e. Ketidaksamaan, batuan polimineral sekalipun mempunyai kekerasan sama akan lebih abrasif karena meninggalkan permukaan yang kasar.

#### 6. Tekstur

Tekstur batuan menunjukkan hubungan antara mineral penyusun batuan yang dapat menceritakan proses genesanya, tekstur dapat diklasifikasikan berdasarkan sifat porositas, ikatan antar butir, densitas dan ukuran butir.

#### 7. Struktur Geologi

Struktur geologi seperti patahan, rekahan, kekar, bidang perlapisan berpengaruh pada penyesuaian kelurusan lubang bor, aktifitas pengeboran dan kemantapan lubang bor. Adanya rekahan – rekahan dan rongga – rongga dalam batuan seperti di batugamping sering mempersulit kerja pengeboran, karena batang bor dapat terjepit.

#### 8. Karakteristik Pecahan

Karakteristik pecahan (*breaking characteristics*) dapat digambarkan seperti perilaku batuan ketika dipukul. Tiap – tiap tipe batuan mempunyai karakteristik pecah yang berbeda dan ini berhubungan dengan tekstur, komposisi mineral dan struktur.

#### 9. Drillabilitas Batuan (*Rock Drillability*)

Drillabilitas batuan adalah indikator kecepatan mata bor melakukan penetrasi kedalam batuan. Drillabilitas batuan merupakan

fungsi dari sifat batuan seperti komposisi mineral, tekstur, ukuran butir dan tingkat pelapukan.

## B. Umur dan Kondisi Mesin Bor

Prestasi kerja suatu alat sangat ditentukan oleh manajemen peralatan, kondisi kerja, dan kondisi alat itu sendiri. Alat yang baru tidak akan produktif apabila manajemen dan scheduling-nya tidak tepat, lebih-lebih untuk alat yang umur pakainya sudah cukup lama (di atas 5 tahun). Alat yang sudah lama digunakan biasanya kemampuannya dalam kegiatan pengeboran akan menurun sehingga sangat berpengaruh terhadap kecepatan pengeboran. Kecepatan pengeboran juga dipengaruhi oleh umur mata bor (Note : umur mata bor dan batang bor dinyatakan dalam meter kedalaman yang dicapai dalam melakukan pengeboran). Untuk menilai kondisi dari suatu alat dapat dilakukan dengan mengetahui ke empat faktor di bawah ini :

### 1. Ketersediaan Mekanik (*Mechanical Availability*, MA)

Merupakan suatu cara untuk mengetahui kondisi mekanik yang sesungguhnya dari alat yang dipergunakan. Ketersediaan mekanik (MA) ini menunjukkan ketersediaan alat secara nyata karena adanya waktu akibat masalah mekanik. Persamaan dari ketersediaan mekanik (MA) adalah :

$$MA = \frac{W}{(W + R)} \times 100\%$$

W = Jam kerja alat, yaitu waktu yang dibebankan kepada operator suatu alat yang dalam kondisi dapat dioperasikan, artinya tidak

rusak. Waktu ini meliputi pula tiap waktu mengatasi hambatan yang ada, waktu untuk pulang pergi ke permukaan kerja, waktu pindah tempat permukaan kerja, waktu pelumasan dan pengisian bahan bakar, serta waktu hambatan akibat keadaan cuaca.

R = Jumlah jam perbaikan, yaitu waktu yang digunakan untuk perbaikan dan waktu yang hilang akibat menunggu saat perbaikan termasuk juga waktu penyediaan suku cadang serta waktu perawatan.

## 2. Ketersediaan Fisik (*Physical Availability*, PA)

Merupakan catatan mengenai keadaan fisik dari alat yang dipergunakan dalam beroperasi. Faktor ini merupakan pengaruh dari segala waktu akibat semua permasalahan yang ada. Persamaan dari ketersediaan fisik :

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

S = Jumlah jam menunggu alat, yaitu jumlah jam suatu alat yang tidak dapat dipergunakan padahal alat tersebut tidak rusak dan dalam keadaan siap beroperasi.

T = (W + R + S) jumlah jam tersedia, yaitu jumlah seluruh jam jalan atau jumlah jam kerja yang tersedia dimana alat dijadwalkan untuk beroperasi.

### 3. Persen Penggunaan Ketersediaan (*Use of Availability Percent, UA*)

Menunjukkan berapa persen waktu yang dipergunakan oleh suatu alat untuk beroperasi pada saat alat tersebut dapat dipergunakan. Persamaan dari persen penggunaan ketersediaan (UA), sebagai berikut :

$$UA = \frac{W}{(W + S)} \times 100\%$$

Nilai ketersediaan pemakaian (UA) biasanya memperlihatkan seberapa efektif suatu alat yang tidak sedang rusak dapat dimanfaatkan. Hal ini dapat menjadi ukuran seberapa baik pengelolaan alat yang digunakan.

### 4. Penggunaan Efektif (*Effective Utilization, EU*)

Menunjukkan berapa persen dari seluruh waktu kerja yang tersedia dapat dimanfaatkan untuk bekerja produktif. Penggunaan efektif (EU) sebenarnya sama dengan pengertian efisiensi kerja.

Persamaan penggunaan efektif (EU), sebagai berikut :

$$EU = \frac{W}{(W + R + S)} \times 100\%$$

Untuk memperoleh data bagi penggunaan kriteria ketersediaan alat seperti di atas memerlukan pengamatan yang seksama di lapangan, yaitu semua hal dan kondisi yang berkaitan dengan manajemen peralatan, kondisi kerja, penyebab keterlambatan suatu operasi, penyebab kerusakan alat, kegiatan perbaikan, perawatan, dan sebagainya. Ini semua untuk suatu periode pengamatan memerlukan

waktu yang cukup dan semua harus dicatat secara lengkap. Apabila dilakukan secara tergesagesa, hanya akan memberikan gambaran yang bias sehingga tidak dapat memberikan gambaran sesungguhnya mengenai kondisi dan prestasi kerja suatu peralatan.

### C. Keterampilan Operator Mesin Bor

Keterampilan operator dapat diperoleh latihan dan pengalaman kerja, dan ini sering agak sulit untuk dinilai secara kuantitatif kecuali hanya berdasarkan catatan historis dari kinerja dan *attitude* tiap operator. Masalah kedisiplinan sering dijadikan alasan oleh pihak manajemen dalam menilai karyawannya, tetapi hal itu tidak dapat dijadikan alasan utama karena persoalannya akan saing terkait dengan kondisi kerja secara keseluruhan.

#### 2.2.4 Pola Pengeboran

Dalam penambangan suatu bahan galian yang keras dan kompak, pemberaiannya dilakukan dengan cara pengeboran dan peledakan. Keberhasilan salah satunya terletak pada ketersediaan bidang bebas (*free face*) yang mencukupi.

Minimal dua bidang bebas (*free face*) yang harus ada pada peledakan. Peledakan dengan hanya ada satu bidang bebas (*free face*), disebut crater blasting, akan menghasilkan kawah dengan fragmentasi ke atas dan tidak terkontrol.

Dengan mempertimbangkan hal tersebut, dibuat 2 bidang bebas, yaitu dinding bidang bebas, dan puncak jenjang (*top bench*). Pola pengeboran

lubang tembak ini kan berpengaruh terhadap hasil peledakan terutama fragmentasi yang dihasilkan. Dengan pemilihan pola pengeboran yang tepat akan menghasilkan daerah pengaruh energi peledakan yang optimal.

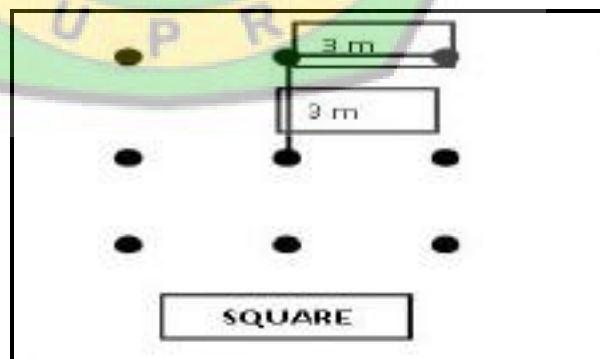
Ada tiga pola pengeboran lubang tembak yang umum digunakan, yaitu:

1. *Square Pattern* (Bujur Sangkar).
2. *Rectangular Pattern* (Pola Persegi Panjang).
3. *Staggered Pattern* (Pola Zig-zag).

Berikut ini penjelasan Pola Pengeboran:

1. *Square Pattern* (Bujur Sangkar)

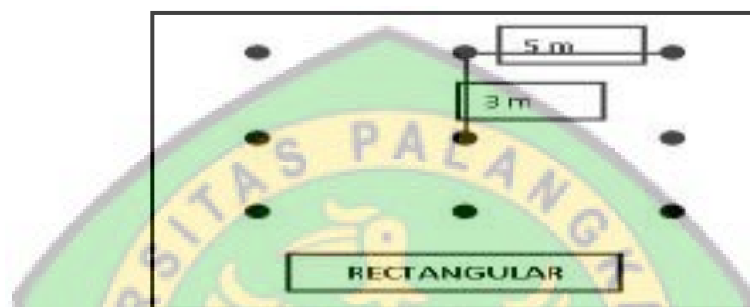
*Square Pattern* (Bujur Sangkar) adalah pola pengeboran dimana panjang *burden* sama dengan spasi. Lubang tembak pada baris berikutnya berada tepat sejajar di belakang lubang tembak pada baris didepannya. Pola ini lebih mudah dibuat dan rapi.



Gambar 2.3 Pola Pengeboran *Square Pattern* (bujur sangkar)  
 Sumber : [http://www. Pola Pengeboran Square Pattern.com](http://www.PolaPengeboranSquarePattern.com)

## 2. *Rectangular Pattern* (Pola Persegi Panjang)

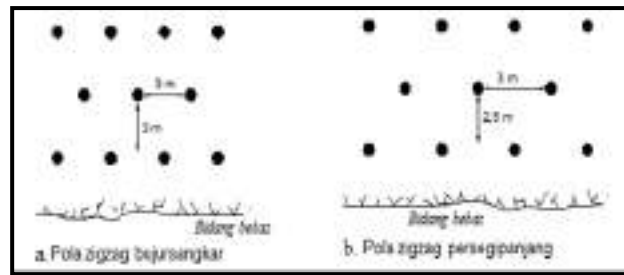
*Rectangular Pattern* (Pola Persegi Panjang) adalah pola pengeboran dimana panjang spasi lebih besar dari panjang *burden*. Lubang tembak pada baris berikutnya juga tepat berada sejajar di belakang lubang tembak pada baris didepannya. Pola ini menghasilkan daerah yang tidak hancur akan menjadi lebih besar.



Gambar 2.4 Pola Pengeboran *Rectangular Pattern* (Pola Persegi Panjang)  
 Sumber : <http://www.PolaPengeboranRectangularPattern.com>

## 3. *Staggered Pattern* (Pola Zig-zag)

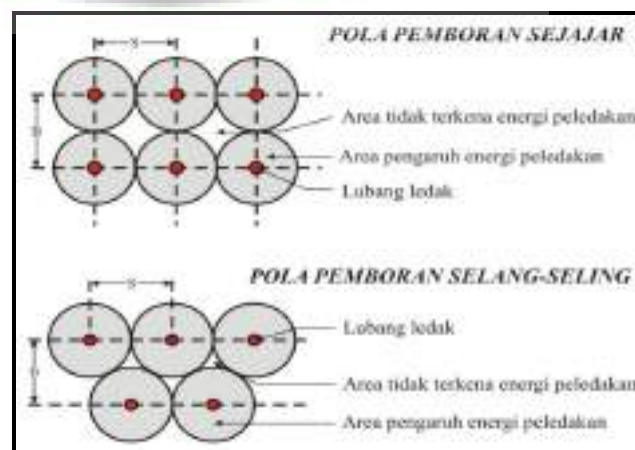
*Staggered Pattern* (Pola Zig-zag) adalah pola pengeboran dimana lubang tembak pada baris berikutnya berada di tengah-tengah spasi baris di didepannya. Pola ini dapat diterapkan dengan *burden* sama dengan spasi atau *burden* lebih kecil dari spasi. Pola ini umum digunakan di lapangan karena mampu menghasilkan distribusi energi peledakan yang lebih baik, menghasilkan fragmentasi peledakan yang lebih kecil dengan seragam, dan menghasilkan daerah yang tidak hancur lebih sedikit dari pola yang lain.



Gambar 2.5 Pola Pengeboran *Staggered Pattern* (Zig-zag)  
 Sumber : <http://www.Pola Pengeboran Staggered Pattern.com>

Pola pengeboran sejajar lebih mudah dalam melakukan pengeboran dan untuk pengaturan lebih lanjut. Tetapi perolehan fragmentasi batuan nya kurang seragam, sedangkan pola pengeboran selang-seling lebih sulit penanganannya di lapangan namun fragmentasi batuan nya lebih baik dan seragam.

Menurut hasil penelitian di lapangan pada jenis batuan kompak, menunjukkan bahwa hasil produktivitas dan fragmentasi peledakan dengan menggunakan pola pengeboran selang-seling lebih baik dari pada pola pengeboran sejajar, hal ini disebabkan energi yang dihasilkan pada pengeboran selang-seling lebih optimal dalam mendistribusikan energi peledakan yang bekerja dalam batuan.



Gambar 2.6 Paralel Pattern dan *Staggered Pattern*  
 Sumber : <http://www.Paralel Pattern dan Staggerd Pattern.com>

### 2.2.5 Geometri Pengeboran Penyediaan Lubang bor

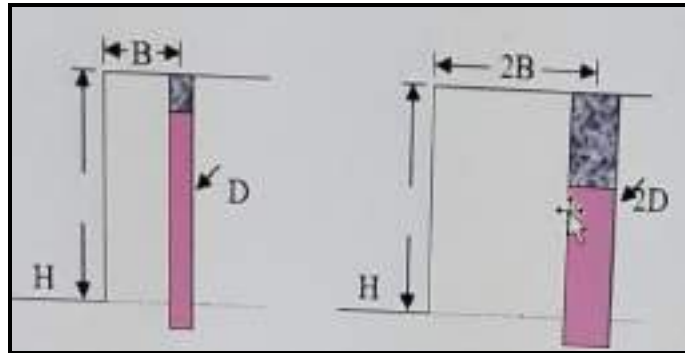
Geometri dan pola pengeboran dirancang secara terpadu dalam rancangan peledakan. Geometri pengeboran meliputi :

#### 1. Diameter Lubang bor

Diameter lubang bor merupakan parameter yang penting dalam merancang suatu peledakan karena akan mempengaruhi geometri peledakan. Pemilihan ukuran lubang bor secara tepat pada suatu rancangan peledakan akan memberikan dua bagian penilaian. Bagian pertama yaitu mempertimbangkan efek dari ukuran lubang bor terhadap fragmentasi, suara ledakan, batu terbang dan getaran tanah, sedangkan bagian kedua adalah faktor ekonominya.

Bila diameter lubang bor terlalu kecil, maka faktor energi yang dihasilkan akan berkurang sehingga tidak cukup besar untuk membongkar batuan yang akan diledakkan, sedangkan bila diameter lubang bor terlalu besar akan mengakibatkan besarnya fragmentasi batuan dan akan menimbulkan efek peladakan yang maksimal terhadap lingkungan. Faktor-faktor yang membatasi diameter lubang bor adalah:

- a. Isian bahan peledak utama harus dikurangi atau lebih kecil dari perhitungan teknis karena pertimbangan vibrasi bumi dan ekonomi.



Gambar 2.7 Pengaruh Diameter Lubang bor Terhadap *Burden*  
 Sumber : <http://www.Pengaruh Diameter Lubang bor.com>

Penentuan diameter lubang bor yang ideal tergantung pada factor faktor, yaitu:

1. Volume massa batuan yang akan dibongkar (volume produksi).
2. Tinggi jenjak dan konfigurasi isian Bahan Peledak.
3. Tingkat fregamentasi yang diinginkan.
4. Mesin bor yang tersedia.
5. Kapasitas alat muat yang akan menangani material hasil peledakan.

Diameter lubang bor yang kecil (kurang dari 5 inci) memiliki kekurangan :

1. Karena *burden* dan spasinya rapat maka jumlah lubang bor lebih banyak (untuk pengisian dan penyambungan diperlukan lebih banyak waktu dan pekerja).
2. Hanya untuk tambang/*quary* dengan volume produksi kecil.
3. Biaya pengeboran dan peledakan relatif tinggi.

Diameter lubang bor besar (5 inci atau lebih) memiliki kelebihan:

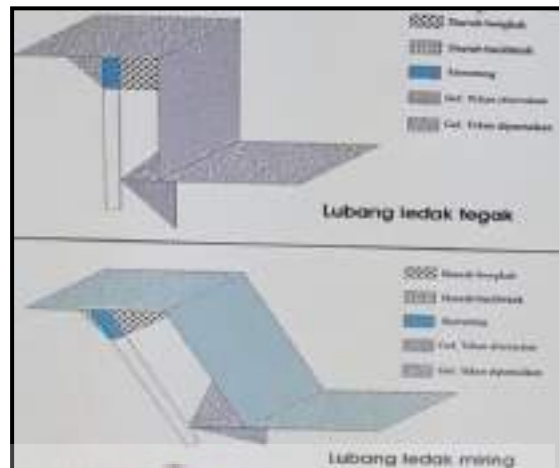
1. Diameter isian lebih besar sehingga kecepatan detonasi lebih tinggi.
2. Produktivitas pengeboran lebih tinggi.
3. Sistem pengisian secara mekanik.
4. Biaya pengeboran dan peledakan menjadi *relative* lebih rendah.
5. Produktivitas alat muat dapat meningkat karena area kerja produktif.

## 2. Kedalaman Lubang bor

Kedalaman lubang bor disesuaikan dengan tinggi jenjang. Pada prinsipnya kedalaman lubang bor harus besar daripada tinggi jenjang. Kelebihan kedalaman lubang bor (*subdrilling*) dimaksudkan untuk memperoleh lantai jenjang yang rata.

## 3. Arah Lubang bor

Arah lubang bor dapat tegak atau miring. Arah penjajaran lubang bor pada jenjang harus sejajar untuk menjamin keseragaman *burden* dan spasi dalam geometri peledakan. Lubang bor yang dibuat tegak, maka bagian lantai jenjang akan menerima gelombang tekan yang besar. Gelombang tekan sebagian akan dipantulkan pada bagian bebas dan sebagian lagi akan diteruskan pada bagian bawah lantai jenjang.



Gambar 2.8 Pengeboran dengan Lubang bor Tegak dan Lubang bor Miring

Sumber : <http://www.Pengeboran.dengan.Lubang.bor.Tegak.dan.Lubang.bor.Miring.com>

Keuntungan dan kerugian dari penggunaan kedua sistem tersebut adalah sebagai berikut :

1. Sistem Lubang bor Miring.

a. Keuntungan dari lubang bor miring adalah

- Fragmentasi dari tumpukan hasil peledakan yang dihasilkan lebih baik, karena ukuran *burden* sepanjang lubang yang dihasilkan relatif seragam.
- Dinding jenjang dan lantai jenjang yang dihasilkan relatif lebih rata.
- Mengurangi terjadinya pecah berlebihan pada batas baris lubang bor bagian belakang (*back break*).
- *Powder factor* lebih rendah, ketika gelombang kejut yang dipantulkan untuk menghancurkan batuan pada lantai jenjang lebih efisien.

- Produktivitas alat muat tinggi karena tumpukan hasil peledakan (*Muckpile*) lebih rendah dan seragam.

b. Kerugian dari lubang bor miring adalah sebagai berikut:

- Kesulitan dalam penampatan sudut kemiringan yang sama antar lubang bor serta dibutuhkan lebih banyak ketelitian dalam pembuatan lubang bor, sehingga membutuhkan pengawasan yang ketat.
- Mengalami kesulitan dalam pengisian bahan peledak.

2. Sistem Lubang bor Tegak.

a. Keuntungan lubang bor tegak adalah sebagai berikut:

- Pengeboran dapat dilakukan dengan lebih baik dan lebih akurat.
- Kelurusan lubang bor yang seragam dapat terkontrol, karena merupakan faktor yang penting dalam mengurangi biaya pengeboran dan peledakan. Perbedaan jarak *burden* dan spasi sesuai desain pada bagian bawah lubang dapat terkontrol (tidak mengalami perubahan).

- Kerugian lubang bor tegak adalah sebagai berikut:
- Kemungkinan timbulnya tonjolan pada lantai jenjang (*Toe*) besar.
- Pada bagian atas jenjang kurang bagus karena ada *back break*.
- Fragmentasi kurang dan pada bagian lantai dasar daya ledak tidak bisa sepenuhnya tersalurkan.
- Kemungkinan terdapat *boulder* pada bagian atas

### 2.2.6 Waktu Edar Pengeboran (*Cycle Time*)

Kecepatan pengeboran dipengaruhi oleh banyak faktor seperti geologi, sifat fisik dan mekanik batuan. Waktu siklus pengeboran adalah waktu yang dibutuhkan oleh mesin bor untuk menyelesaikan satu lubang bor.

Siklus pengeboran untuk batang bor tunggal:

$$C_t = P_t + B_t + S_t + D_t$$

Siklus pengeboran untuk dua batang bor:

$$C_t = P_t + B_{t1} + S_{t1} + B_{t2} + S_{t2} + D_t$$

Siklus pengeboran rata-rata:

$$C_{t \text{ rata-rata}} = \sum \frac{C_t}{n} \quad H_{r \text{ rata-rata}} = \sum \frac{H}{n}$$

Dari data tersebut akan diperoleh kecepatan pengeboran rata-rata, yaitu kecepatan pengeboran yang dicapai per satuan waktu dengan telah memperhitungkan seluruh elemen waktu yang diperlukan dalam satu siklus pengeboran.

Kecepatan pengeboran rata-rata:

$$V_{\text{rata-rata}} = \frac{H_{\text{rata-rata}}}{C_{\text{rata-rata}}}$$

Keterangan:

$P_t$  = Waktu pengambilan posisi (*positioning time*).

$S_t$  = Waktu untuk meniup *cuttings*, mengangkat, melepas dan menyambung batang bor (*stoping time*).

$D_t$  = Waktu untuk mengatasi hambatan (*delay time*).

$V_{\text{rata-rata}}$  = Kecepatan pengeboran rata-rata (m/menit).

$H_r$  = Kedalaman lubang bor rata-rata (m).

### 2.2.7 Produktifitas Pengeboran Lubang bor

Produktifitas suatu bor untuk penyediaan lubang bor menyatakan berapa volume atau berat batuan yang dapat dicakup oleh lubang bor dalam waktu tertentu, sehingga produktifitas mesin bor dinyatakan dalam volume atau berat per satuan waktu ( $m^3/jam$ ,  $ton/jam$ ). Ini dengan anggapan bahwa seluruh volume cakupan lubang bor itu akan terbongkar ketika diledakkan. Produktifitas mesin bor dipengaruhi oleh geometri dan pola pengeboran, kecepatan pengeboran, efesiensi kerja, dan volume setara.

#### 1. Kecepatan Pengeboran

Kecepatan pengeboran adalah lamanya waktu yang diperlukan untuk mengebor dan mengatasi hambatan selama pengeboran. Kecepatan pengeboran dipengaruhi oleh banyak faktor seperti : geologi, sifat fisik batuan, penyebaran tegangan dan struktur internal (Jimeno dkk, 1985).

Adapun persamaan untuk perhitungan kecepatan pengeboran :

$$V_{dr} = \frac{H}{C_t} \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan :

$V_{dr}$  = kecepatan pengeboran( $drm/menit$ )

$H$  = kedalaman lubang bor( $meter$ )

$C_t$  = waktu pengeboran( $menit$ )

Waktu edar pengeboran adalah waktu yang dibutuhkan oleh alat bor untuk melakukan serangkaian kegiatan pembuatan satu lubang bor. Adapun persamaan untuk menentukan waktu edar pengeboran adalah:

$$Ct = \left[ \sum_{f=1}^n (Bt + St) \right] + Pt + Dt \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan:

Ct = Waktu edar pengeboran (menit).

Bt = Waktu mengebor dari permukaan sampai kedalaman tertentu yang disertai dengan peniupan serbuk bor/flushing (menit).

St = Waktu untuk menyambung batang bor, meniup serbuk bor, dan melepas batang bor (menit).

Pt = Waktu pindah posisi, waktu yang diperlukan oleh alat bor untuk pindah dari lubang yang telah dibuat ketitik lubang bor yang akan dibuat (menit).

Dt = Waktu yang digunakan untuk mengatasi hambatan yang terjadi (menit).

## 2. Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja alat bor adalah perbandingan antara waktu kerja efektif dengan waktu kerja yang tersedia dan dinyatakan dalam persen.

Beberapa elemen yang mempengaruhi efisiensi kerja, antara lain :

1. Operator
2. Kesehatan Alat
3. Faktor Yang tidak dapat dihindari

Adapun persamaan untuk perhitungan efisiensi kerja adalah :

$$Ef = \frac{We}{Wt} \times 100\% \dots\dots\dots 2.10$$

Keterangan :

Ef = Efisiensi kerja alat bor (%)

We = Waktu kerja efektif (jam)

Wt = Waktu kerja yang tersedia (jam)

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.

### 2.3 Analisa Statistik

Statistik dapat diartikan sebagai kumpulan angka-angka mengenai suatu masalah, sehingga dapat memberikan gambaran mengenai masalah tersebut. Statistik juga diartikan sebagai suatu ukuran yang dihitung dari sekumulan data dan merupakan wakil dari data itu. Dalam bidang ilmu pengetahuan atau metode ilmiah, statistik disebut statistika yang merupakan suatu metode ilmiah yang mempelajari pengumpulan, pengaturan, perhitungan, penggambaran dan pengambilan data, serta penarikan kesimpulan yang valid berdasarkan penganalisaan dan pembuatan keputusan yang rasional.

### 2.3.1 Macam-macam Data Analisa Statistik

Dalam menganalisa suatu masalah di perlukan data. Berikut ini macam data di tinjau dari beberapa segi.

#### 1. Menurut Sifatnya

Dalam hal ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu:

- a. Data Kualitatif adalah data yang bebrbentuk kategori atau atribut.
- b. Data Kuantitatif adalah data yang berbentuk bilangan. Dalam hal ini data kuantitatif dibagi menjadi dua bagian, yaitu:
  - Data Diskrit adalah data yang diperoleh dengan cara menghitung atau membilang.
  - Data kontinu adalah data yang diperoleh dengan cara mengukur

#### 2. Menurut cara memperolehnya

Dalam hal ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu:

- a. Data Primer adalah data yang dikumpulkan dan diolah sendiri dengan pengamat serta di peroleh langsung dari obyeknya.
- b. Data Sekunder adalah data yang di peroleh dalam bentuk sudah jadi, sudah di kumpulkan dan sudah di olah oleh pihak lain, biasanya data itu dicatat dalam bentuk publikasi-publikasi.

### 2.3.2 Pengumpulan Data dan Metode Analisa Data Statistik.

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan cara *sampling*, yaitu cara pengumpulan data dengan melakukan sebagian pengamatan dari anggota populasi, akan tetapi yang sebagian itu harus menggambarkan keadaan populasi yang sebenarnya.

Dalam menganalisa suatu data menggunakan statistik, digunakan beberapa metode untuk mengolah data tersebut sehingga nantinya dari data yang di analisa menggunakan statistik dapat ditarik suatu kesimpulan berdasarkan metode yang digunakan. Beberapa metode yang digunakan dalam analisa statistik adalah Metode Pencuplikan

### 2.3.2.1 Metode Pencuplikan

Statistik dapat dibedakan antara statistik deskriptif dan statistik induktif (*statistik inferet*). Statistik induktif berkaitan dengan penaksiran (*estimation*) atau pembuatan keputusan tentang parameter populasi yang di dasarkan pada statistik cuplikan. Dengan kata lain, statistik induktif menggambarkan suatu cara pembuatan keputusan yang didasarkan pada keterangan yang tidak lengkap (*incomplete information*).

Sebuah parameter populasi merupakan suatu ukuran yang digunakan untuk menggambarkan beberapa karakteristik dari sebuah populai. Sedangkan sebuah statistik cuplikan merupakan suatu ukuran yang dipergunakan untuk menggambarkan beberapa karakteristik dari sebuah cuplikan, seperti rata rata cuplikan, simpangan baku cuplikan.

Simbol-simbol yang dipergunakan untuk menyatakan suatu parameter populasi dan statistik cuplikan adalah sebagai berikut :

Tabel 2.2 Simbol-simbol statistik

Ukuran	Simbol Statistik Cuplikan	Simbol Parameter Populasi
Rata-rata	$\bar{X}$	$\mu$
Simpang Baku	s	$\sigma$
Besaran ( <i>size</i> )	n	N
Perimbangan	p	$\pi$ (P)

Dalam metode pencuplikan juga di lakukan perhitungan varian rata-rata, kemencengan dan koefisien kemencengan. Alasan dalam melakukan pencuplikan adalah:

1. Sifat merusak pada pengujian-pengujian tertentu
2. Ketidak mungkinan fisik pada pengecekan atas seluruh bagian dari populasi
3. Ketepatan dari hasil-hasil pencuplikan
4. Memakan banyak waktu apabila mengamati seluruh populasi.

Sebelum menarik sebuah cuplikan terlebih dahulu perlu diketahui populasinya, setelah itu menentukan metode penarikan cuplikan yang akan di pakai. Populasi dibedakan antara populasi terbatas (*Finite population*) dan populasi tidak terbatas (*Infinite population*). Populasi terbatas adalah populasi yang jumlah besaran nya dapat diketahui sehingga dapat dihitung dan di ukur. Sedangkan populasi tidak terbatas adalah populasi yang jumlah besarannya diketahui, tetapi karena demikian besar makan tidak dapat dihitung dan diukur.

a. Nilai Rata-rata ( $\bar{X}$ )

Rata-rata ( $\bar{X}$ ) merupakan salah satu ukuran untuk memberikan gambaran yang lebih jelas dan singkat tentang sekumpulan data mengenai sesuatu persoalan, apakah tentang sampel ataupun populasi. Nilai rata-rata merupakan salah satu dari ukuran gejala pusat. Nilai rata-rata merupakan wakil dari kumpulan data, atau nilai rata-rata dianggap suatu nilai yang paling dekat dengan hasil ukuran sebenarnya. Nilai rata-rata merupakan diperoleh dari hasil pengukuran sampel disebut statistik. Rata-rata ( $\bar{X}$ ) dihitung menggunakan rumus :

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Keterangan:

( $\bar{X}$ ) = Nilai Rata rata

$\sum x_i$  = Jumlah keseluruhan data *cycle time*

n = Jumlah sampel

b. Simpangan Baku (s)

Simpangan baku (s) (*standard deviation*) adalah suatu nilai yang menunjukkan tingkat (derajat) variasi kelompok atau ukuran standar penyimpangan dari reratanya. Simbol simpangan baku untuk sampel adalah s. simpangan baku dapat dihitung menggunakan rumus :

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}$$

Keterangan:

$s$  = Simpangan baku

$x_i$  = Nilai sampel

$\bar{x}$  = Nilai sampel rata rata

$n$  = Jumlah Sampel

c. *Varian Rata-rata (S)*

*Varian* adalah kuadrat dari simpangan baku. Fungsinya untuk mengetahui tingkat penyebaran atau variasi data. Simbol varian untuk data sampel adalah  $S$ . Varian dapat dihitung menggunakan rumus :

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

Keterangan:

$S^2$  = Varian rata rata

$x_i$  = Nilai sampel

$\bar{x}$  = Nilai sampel rata rata

$n$  = Jumlah Sampel

d. *Kemencengan (a) dan Koefisien Kemencengan ( $C_s$ )*

Ukuran kemencengan merupakan ukuran yang menyatakan sebuah model distribusi yang mempunyai kemencengan tertentu. Apabila diketahui besarnya nilai ukuran ini maka dapat diketahui pula bagaimana model distribusinya, apakah distribusi itu simetrik, positif atau negatif. Menurut Pearson, dari hasil koefisien kemencengan ada tiga criteria untuk mengetahui model distribusi dari sekumpulan data yaitu :

1. Jika koefisien kemencengan lebih kecil dari nol maka bentuk distribusinya negatif.
2. Jika koefisien kemencengan sama dengan nol maka bentuk distribusinya simetrik.
3. Jika koefisien kemencengan lebih besar dari nol maka bentuk distribusinya positif.

Kemencengan dan koefisien kemencengan dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

- Kemencengan :

$$a = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3$$

Keterangan:

a = Kemencengan

$x_i$  = Nilai sampel

$\bar{x}$  = Nilai sampel rata rata

n = Jumlah Sampel

- Koefisien Kemencengan :

$$C_s = \frac{a}{s^3}$$

Keterangan:

s = Simpangan baku

$C_s$  = Koefisien Kemencengan

A = Kemencengan

### 2.4.2.2 Metode Penaksiran

Metode penaksiran merupakan bagian dari statistik induktif yang digunakan untuk membantu memberikan taksiran tentang ukuran yang membatasi sifat yang sesuai dengan populasi, dimana taksiran dapat memberikan satu persatu nilai-nilai tertentu dari parameter (taksiran titik). Sedangkan statistik induktif digunakan untuk mengambil sebuah bentuk pernyataan yang menentukan batas-batas didalam parameter yang dapat diharapkan berada bersama-sama dengan suatu ukuran (kemungkinan) tentang relibitas dari kesimpulan (taksiran selang).

Dalam penaksiran ataupun penelitian biasanya digunakan taraf kepercayaan 95% atau 99%. Taraf kepercayaan 95% berarti taraf kesalahan (toleransi kesalahan) 5% dan taraf kepercayaan 99% berarti taraf kesalahannya 1%. Dalam distribusi normal persentase sebesar 95% terletak antara  $Z = -1,96$ , sedang persentase sebesar 99% terletak antara  $Z = -2,58$ .

Derajat atau interval kepercayaan umumnya diperoleh dengan nilai rata-rata atau estimasi ditambah dan dikurang oleh standar error yang dikalikan nilai alpha (95 % Derajat kepercayaan =  $estimate \pm (1.96)$ ). Standar error dari rata-rata sampel mengukur sedekat apa rata-rata populasi diprediksi oleh rata-rata dari sampel dalam penelitan. Standar error sangat tergantung dari jumlah sampel dalam suatu penelitan, semakin besar jumlah sampel, semakin kecil standar error yang dihasilkan dan semakin semakin kecil interval derajat kepercayaan yang dihasilkan.

Dengan kata lain, hasil rata-rata hasil yang didapat dari sampel mendekati dengan rata-rata pada populasi sebenarnya jika jumlah sampel yang digunakan besar.

a. Taksiran Selang (*Interval Estimation*)

Taksiran ini menggambarkan sebuah *range* dari nilai-nilai yang didalamnya mungkin terletak sebuah parameter. Bentuk taksiran selang adalah sebagai berikut :

$$\bar{X} - z_{\alpha} (\sigma/\sqrt{n}) \leq \mu \leq \bar{X} + z_{\alpha} (\sigma/\sqrt{n}) \quad \text{atau} \quad \mu = \bar{X} \pm z_{\alpha} (\sigma/\sqrt{n})$$

Keterangan:

$\bar{x}$  = Nilai sampel rata rata

n = Jumlah Sampel

$z_{\alpha}$  = Koefisien Kepercayaan

Apabila nilai  $\sigma$  tidak diketahui, maka sebagai penggantinya dipakai nilai s sehingga perumusan menjadi :

$$\bar{X} - z_{\alpha} (s/\sqrt{n}) \leq \mu \leq \bar{X} + z_{\alpha} (s/\sqrt{n}) \quad \text{atau} \quad \mu = \bar{X} \pm z_{\alpha} (s/\sqrt{n})$$

Keterangan:

s = Simpangan baku

$\bar{x}$  = Nilai sampel rata rata

n = Jumlah Sampel

$z_{\alpha}$  = Koefisien Kepercayaan

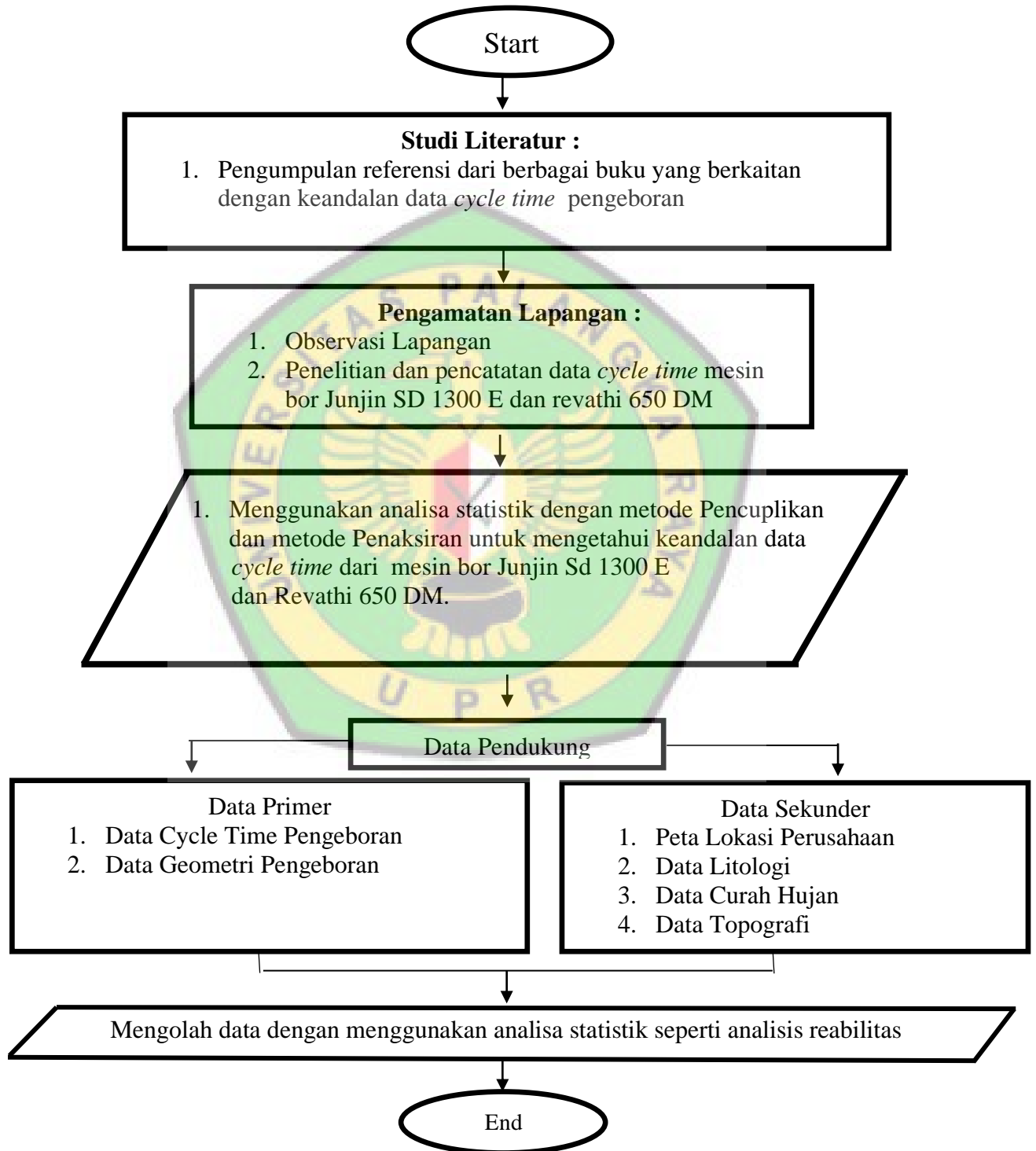
$z_{\alpha} ( \sigma/\sqrt{n} )$  atau  $z_{\alpha} ( s/\sqrt{n} )$  merupakan sebuah kesalahan pencuplikan (*sampling error*), dengan unsur-unsur terdiri dari  $z_{\alpha}$  yang menggambarkan besarnya selang kepercayaan (*confidence interval*) yang dipergunakan dalam kesalahan baku rata-rata ( $s_{\bar{x}}$ ).



## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Flow Chart Penelitian



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian Tugas Akhir

### 3.2 Penjelasan Flow Chart Penelitian

Dari Flow Chart diatas dapat dijelaskan bahwa penelitian tugas akhir ini diawali dengan melakukan studi literatur. Yang mana pada tahap ini adalah proses mengumpulkan berbagai buku referensi yang berkaitan dengan judul penelitian yang diambil yaitu Analisis Reabilitas Data *Cycle Time* mesin Bor Junjin SD 1300 E dan Revathi 650 DM Untuk Kegiatan Penyediaan Lubang bor. Dari studi literatur akan dilanjutkan ke tahap pengamatan yang langsung dilakukan di lapangan. Adapun kegiatan yang dilakukan di lapangan adalah antara lain observasi lapangan yang akan dipandu oleh pembimbing lapangan yang mana mereka akan memperkenalkan kondisi lokasi tambang tempat penelitian. Setelah observasi lapangan maka akan dilanjutkan ke tahap pengamatan dan pencatatan data *cyle time* pada mesin bor Junjin SD 1300 E dan revathi 650 DM dilapangan. Adapun data *Cycle Time* yang diambil yaitu:

- Pt = Waktu mengambil posisi mesin bor ke titik pengeboran (*Positioning time*)
- Bt = Waktu untuk membor dengan batang bor pertama (*Boring Time*)
- St = Waktu untuk meniup cutting, mengangkat, melepas dan menyambung batang bor (*Stoping Time*)
- Dt = Waktu untuk mengatasi hambatan (*Delay Time*)

Pengamatan dilakukan berkali-kali sampai diperoleh data yang cukup semakin banyak jumlah pengamatan (n) hasilnya akan memberikan gambaran kondisi di lapangan. Dari pengamatan ini akan diperoleh kecepatan pengeboran rata-rata (*Average drilling rate* atau *gross drilling rate*)

yaitu kecepatan pengeboran yang dicapai per satuan waktu dengan telah memperhitungkan seluruh elemen waktu yang diperlukan untuk operasi pengeboran dalam satu putaran (*round*).

Dari hasil data yang di dapatkan di lapangan tahap selanjutnya akan masuk ke pengolahan dan analisa data. Adapun analisa reabilitas data *cycle time* pada mesin bor Junjin SD 1300 E dan Revathi 650 DM menggunakan analisa statistik dengan metode pencuplikan. Metode pencuplikan digunakan untuk mengetahui keandalan data *cycle time* mesin bor, seperti nilai rata rata, efisiensi dan produktifitas dari mesin bor Junjin SD 1300 E dan Revathi 650 DM.

Dari perhitungan tersebut dapat diketahui bahwa kapasitas produksi pada mesin bor Junjin SD 1300 E lebih kecil di bandingkan dengan mesin bor Revathi 650 DM. Dari hasil analisa keandalan data menggunakan statistik akan diperoleh besar nilai rata-rata *cycle Time* mesin bor Junjin SD 1300 E dan Revathi 650 DM. Nilai rata rata *cycle time* ini merupakan wakil dari keseluruhan data *cycle time* mesin bor yang berjumlah 150 data sampel untuk mesin bor Junjin SD 1300 E dan 102 data sampel untuk mesin boe Revati 650 DM. Nilai rata-rata diperoleh dari hasil jumlah keseluruhan data *cycle time* dibagi dengan banyaknya sampel. Maka akan di dapat rata-rata lama waktu pengeboran lubang bor dalam satuan *minutes/hole*.

Selain data primer yang diambil dari lapangan peneliti juga memerlukan data sekunder yang di dapat dari perusahaan tempat penelitian yang terdiri

dari data curah hujan, litologi, peta lokasi perusahaan dan topografi sebagai data pendukung dalam

laporan tugas akhir. Dari berbagai data yang di dapat sehingga peneliti bisa menyusun laporan tugas akhir dengan baik.

### 3.3 Profil Perusahaan

PT Bhumi Rantau Energi merupakan pemegang izin Usaha Pertambangan (IUP) Operasi Produksi yang diperoleh berdasarkan Surat Keputusan Bupati Tapin nomor 188.45/60/KUM/2010 dengan kode wilayah nomor KW.996PP0184 seluas 2.096 Ha dengan bahan galian berupa batubara yang terdapat di daerah Kecamatan Lokpaikat dan kecamatan Piani, Kabupaten Tapin, Provinsi Kalimantan Selatan.

Tabel 3.1 Koordinat Batas Area IUP PT.BRE

No.	Bujur Timur (BT)			Lintang Selatan (LS)		
	°	'	“	°	'	“
1	115	12	4.00	2	57	0.00
2	115	12	4.00	2	54	55.00
3	115	15	0.00	2	54	55.00
4	115	15	0.00	2	57	0.00

Sumber : PT.Bumi Rantau Energi

Secara administrasi PT Bhumi Rantau Energi terletak di kecamatan Lokpaikat, dan Kecamatan Piani, Kabupaten Tapin, Provinsi Kalimantan Selatan dengan luas daerah IUP seluas 2.096 Ha. PT bumi Rantau Energi terletak sekitar  $\pm$  309 KM dari Palangka Raya, Kalimantan Tengah. Untuk sampai ke PT Bumi Rantau Energi di tempuh Melalui jalur darat. Kesampaian daerah untuk mencapai lokasi perusahaan dari Ibukota Provinsi Kalimantan Tengah (Palangka Raya) dapat ditempuh dengan menggunakan jalur transportasi darat sebagai berikut :

- a. Palangka Raya – Banjarmasin dengan jarak tempuh sekitar 196 km dapat ditempuh selama  $\pm$  4 jam dengan menggunakan kendaraan roda 2 (dua) maupun roda 4 (empat) dengan kondisi jalan beraspal.
- b. Banjarmasin - Rantau dengan jarak tempuh sekitar 113 km dapat di tempuh selama  $\pm$  3 jam menggunakan kendaraan roda 2 (dua) maupun roda 4 (empat) dengan kondisi jalan beraspal.
- c. Dari Rantau – ke lokasi PT. Bumi Rantau Energi dengan jarak 6 km dapat ditempuh selama 10 menit menggunakan kendaraan maupun roda 4 (empat).

### **3.4 Iklim dan Cuaca**

Daerah Penelitian mempunyai iklim tropis yang relatif sama dengan daerah lainnya di Indonesia yang dicirikan dengan pergantian 2 musim yaitu musim hujan dan kemarau. Curah hujan sangat mempengaruhi kegiatan penambangan. Data curah hujan dapat dijadikan sebagai pertimbangan dalam

perencanaan kegiatan penambangan. Data curah hujan PT. Bhumi Rantau Energi dapat dilihat pada tabel 3.2

Tabel 3.2 Data Curah Hujan PT. Bhumi Rantau Energi

No.	Bulan	2015		2016	
		CH (mm)	DH (jam)	CH (mm)	DH (jam)
1	Januari	446.8	167.6	223.20	78.80
2	Februari	463.7	119.9	287.7	132.96
3	Maret	337.8	87.8	263.5	111.00
4	April	278.3	68.7	305.4	122.07
5	Mei	345.2	64.4	314.6	90.11
6	Juni	227.8	53.8	195	86.64
7	Juli	24.1	7.3	185	72.64
8	Agustus			112	30.34
9	September	23.0	1.1	230.3	76.11
10	Oktober	13.9	5.5	283	89.27
11	November	325.5	52.8	360	121.41
12	Desember	291.1	94.3	357.05	266.64

Sumber: Engineering Dept. PT. BRE, 2018

### **3.5 Kondisi Geologi**

#### **3.5.1 Kondisi Geologi Regional**

##### **3.5.1.1 Fisiografi Regional**

Secara regional daerah penelitian termasuk ke dalam Zona Fisiografi Cekungan Barito meliputi daerah seluas 70.000 km<sup>2</sup> dan terletak di sepanjang batas Tenggara Lempeng Mikro Sunda. Suatu penampang melintang melalui Cekungan Barito memperlihatkan bentuk cekungannya yang asimetrik. Hal ini disebabkan oleh adanya gerak naik ke arah Barat dari Pegunungan Meratus. Sedimen Neogen ditemukan paling tebal sepanjang bagian Timur Cekungan Barito yang kemudian menipis ke arah Barat.

##### **3.5.1.2 Stratigrafi Regional**

Secara regional daerah penelitian termasuk ke dalam Cekungan Barito. Batuan dasar dari cekungan Barito adalah batuan Pra-Tersier, sedangkan batuan Tersier pengisi Cekungan Barito ini terdiri dari, Formasi Tanjung, Formasi Berai, Formasi Warukin, Formasi Dahor dan Endapan Kuarter (Alluvium). Adapun penjelasan mengenai Formasi tersebut yaitu sebagai berikut :

#### **1. Formasi Tanjung**

Perselingan batupasir, batulempung, konglomerat, batugamping dan napal dengan sisipan tipis batubara. Batupasir dan batugamping menunjukkan struktur perlapisan bersusun dan cross bedding. Tebal

formasi diperkirakan sekitar 1000-1500 meter. Formasi ini tertindih tak selaras formasi Pitap.

2. Formasi Berai

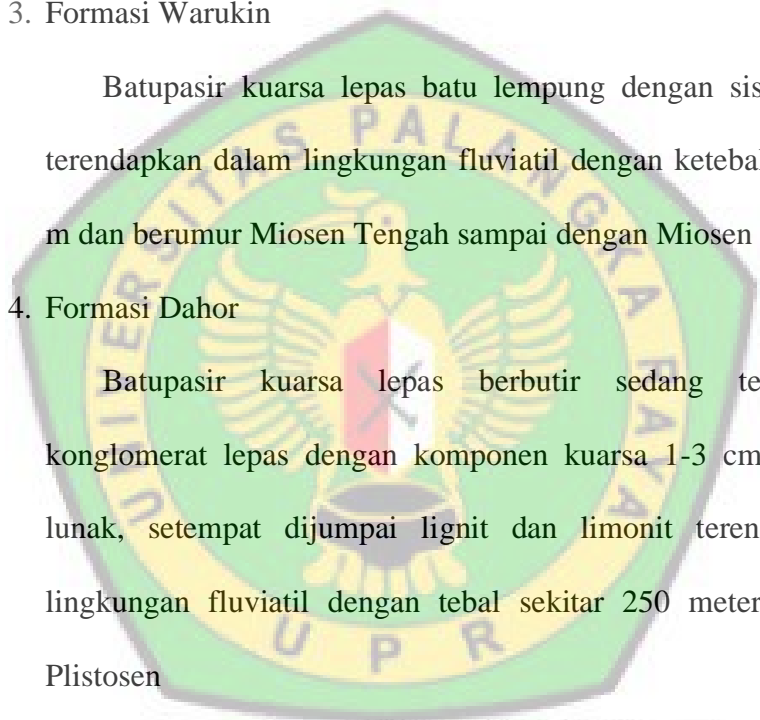
Batugamping, napal dan serpih. Napal dan serpih menempati bagian bawah formasi, sedangkan bagian tengah dan atas dikuasai oleh batugamping.

3. Formasi Warukin

Batupasir kuarsa lepas batu lempung dengan sisipan batubara, terendapkan dalam lingkungan fluviatil dengan ketebalan sekitar 400 m dan berumur Miosen Tengah sampai dengan Miosen Akhir.

4. Formasi Dahor

Batupasir kuarsa lepas berbutir sedang terpilah buruk, konglomerat lepas dengan komponen kuarsa 1-3 cm, batulempung lunak, setempat dijumpai lignit dan limonit terendapkan dalam lingkungan fluviatil dengan tebal sekitar 250 meter dan berumur Plistosen



STRATIGRAPHY OF BARITO BASIN				
AGE	FORMATION	THICKNESS (m)	LITHOLOGY	REMARKS
Quaternary	Barito	100	Clay and siltstone	100
Pliocene	Dahor	100	Clay and siltstone	100
		150	Clay and siltstone	150
Miocene	Warukin	400	Clay and siltstone	400
		400	Clay and siltstone	400
Eocene	Pitap	1000	Clay and siltstone	1000
		1500	Clay and siltstone	1500

Gambar 3.2 Gambar Statigrafi Basin  
 Sumber : Satyana, A.H. 1995

### 3.6 Alat dan Bahan

#### 3.6.1 Alat dan Bahan Pengambilan Data Lapangan

Alat dan Bahan yang digunakan dalam pelaksanaan pengambilan data

Tugas Akhir ini adalah :

- Kamera
- Meteran
- Buku Tulis
- Alat Tulis
- Alat Pelindung Diri (APD)
- Tabel Pengamatan
- Kalkulator
- *Stopwatch*

#### 3.6.2 Alat dan Bahan Pengolahan Data

Alat dan bahan yang digunakan dalam pengolahan data penelitian

Tugas Akhir ini adalah :

- Laptop
- Kalkulator
- Buku Tulis
- Alat Tulis
- Data Penggunaan Bahan Peledak
- Data Cycle Time alat bor
- Produksi *blasting*

### 3.7 Tata Laksana Penelitian

#### 3.7.1 Langkah Kerja

Adapun langkah kerja yang dilakukan dalam kegiatan ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan observasi lapangan dengan tujuan untuk mengetahui tempat, kondisi lapangan, dimana akan dilakukan pengamatan dan pengambilan data yaitu data waktu edar (*cycle time*) dari alat bor Junjin SD 1300 E dan Revathi 650 DM.
2. Melakukan pengamatan dan pencatatan data waktu edar dari alat bor Junjin SD 1300 E dan Revathi 650 DM dengan menggunakan *stop watch*. Dimana data yang diambil meliputi :

Batang bor tunggal :

$$Ct = Pt + Bt + St + Dt$$

Dua Batang bor :

$$Ct = Pt + Bt + St + Bt_2 + St_2 + Dt$$

- Melakukan analisa dan pengolahan data menggunakan metode analisa statistik untuk mengetahui keandalan data *cycle time* alat bor Junjin SD 1300 E dan Revathi 650 DM dengan menggunakan metode pencuplikan dan taksiran selang untuk mengetahui keandalan dari data *cycle time*.

### 3.7.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Menggunakan metode pencuplikan dan metode panaksiran selang untuk mengetahui keandalan data *cycle time* mesin bor Junjin SD 1300 E dan Revathi 650 DM.

### 3.7.3 Proses Penelitian

Adaapun proses dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan studi literatur meliputi mengenai Studi analisa Reabilitas *cycle time* mesin bor Junjin SD 1300 E dan revathi 650 DM.
2. Melakukan pengamatan lapangan, meliputi observasi lapangan dan pencatatan *cycle time* dari mesin bor Junjin Sd 1300 E dan Revathi 650 DM.
3. Melakukan pengolahan dan analisis data dari *cycle time* mesin bor dengan menggunakan analisis statistik.
4. Menarik kesimpulan dari hasil analisa data.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

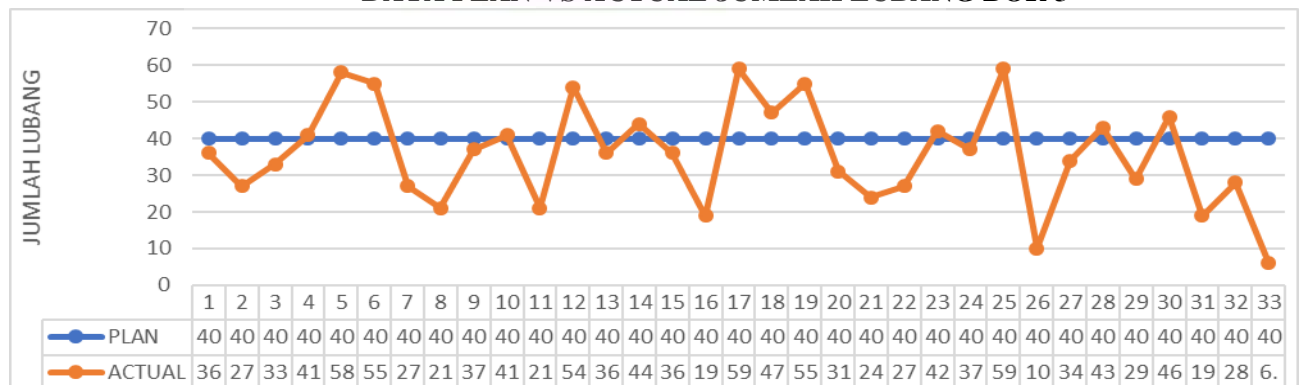
#### 4.1 Hasil Penelitian

##### 4.1.1 Ketercapain Jumlah Target Lubang bor PT Bhumi Rantau Energi

##### 4.1.1.1 Ketercapain Jumlah Target Lubang bor Mesin Bor Junjin SD 1300 E

Ketercapaian target lubang bor merupakan hal yang penting untuk meningkatkan produksi perusahaan. Untuk meningkatkan produksi tersebut PT Bhumi Rantau Energi telah menetapkan target lubang bor untuk mesin bor Junjin SD 1300 E yaitu sebesar 40 lubang/hari. Dari target yang telah ditentukan perusahaan, ternyata tidak sesuai dengan hasil yang didapatkan di lapangan. Dari hasil penelitian yang dilakukan di lapangan yang dimulai sejak tanggal 25 Juli 2018 sampai 31 Agustus 2018 mesin bor Junjin SD 1300 E hanya mencapai nilai rata rata 35,82 lubang/hari. Ketidaktercapaian jumlah target lubang bor tersebut dapat kita lihat dari grafik dibawah ini :

**DATA PLAN VS ACTUAL JUMLAH LUBANG BOR 5'**



Grafik 4.1 Data Plan VS Actual Jumlah Lubang Bor 5'

Dari data yang didapat di lapangan maka dapat diperoleh nilai dari:

### 1. Waktu Edar Mesin Bor Junjin SD 1300 E

Waktu edar pengeboran adalah waktu yang diperlukan untuk membuat satu lubang bor. Data berikut diambil pada tanggal 31 Juli 2018 lokasi *pit Eboni*.

- Waktu mengambil posisi (Pt) = 583 Detik
  - *Stoping Time* (St) = 70 Detik
  - Waktu Pengeboran (Bt) = 774 Detik
  - *Delay Time* (Dt) = 0 Detik
- 
- Waktu Edar (Ct) = 1430 Detik +

Dari hasil beberapa data penelitian waktu edar, maka di dapatkan hasil rata rata mesin bor Junjin SD 1300 E di PT Bhumi Rantau Energi sebagai berikut:

Tabel 4.1 Waktu Edar Rata-Rata Mesin Bor Junjin SD 1300 E

Ct Rata Rata	Jumlah Lubang	Ct Total	Total Kedalaman Lubang
797,35	150	119603	787,5

### 2. Kecepatan Pengeboran Rata-Rata Mesin Bor Junjin SD 1300 E

Kecepatan pengeboran rata-rata yang dicapai per satuan waktu dengan telah memperhitungkan seluruh elemen waktu yang diperlukan untuk operasi pengeboran.

$$V_t = H / Ct$$

- Jumlah Kedalaman lubang bor (H) = 787,5 Meter
- Jumlah Waktu edar (Ct) = 119603 detik = 33,223 Jam

$$\begin{aligned}
 \text{Jadi : } V_t &= H / C_t \\
 &= 787,5 / 33,223 \\
 &= 23,703 \text{ Meter/Jam}
 \end{aligned}$$

Jadi waktu yang diperlukan untuk pengeboran 1 lubang bor adalah sebagai berikut :

- Kecepatan pengeboran = 23,703 Meter/Jam
- Rata-rata kedalaman lubang bor = 5.25 Meter

$$\begin{aligned}
 \text{Jadi : Waktu bor/Lubang} &= \frac{\text{kecepatan pemboran}}{\text{Rata-rata edalaman lubang bor}} \\
 &= \frac{23,703 \frac{\text{Meter}}{\text{Jam}}}{5,25 \text{ meter}} \\
 &= 4,51 = \pm 4 \text{ Lubang/jam}
 \end{aligned}$$

### 3. Effisiensi Kerja

Effisiensi kerja pengeboran dinyatakan dalam persen waktu produkrif terhadap waktu kerja yang terjadwal. Waktu yang prodektif adalah waktu yang digunakan untuk kerja pengeboran. Dari hasil pengolahan data didapatkan bahwa nilai rata rata effisiensi pengeboran adalah 51,08 %.

### 4. Produktivitas Pengeboran Mesin Bor Junjin SD 1300 E

Kecepatan rata rata pengeboran mesin bor Junjin SD 1300 E adalah 0,40 m/menit dan 23,703 Meter/Jam serta memiliki produktivitas lubang rata rata 4,51 lubang/jam.

$$\begin{aligned}
 P &= V_{dr} \times 60 \times \text{Eff} \\
 &= 0,40 \times 60 \times 51,08 \% \\
 &= 12,259 \text{ meter/jam}
 \end{aligned}$$

Karena target yang ingin di analisis adalah dalam satuan lubang/hari maka satuan produktivitas akan disesuaikan dengan cara membagi nilai tersebut dengan kedalaman lubang rata-rata.

$$P \text{ (lubang/jam)} = P \text{ (meter/jam)}/\text{kedalaman lubang}$$

$$\frac{12,259 \text{ m /jam}}{5,25 \text{ m}}$$

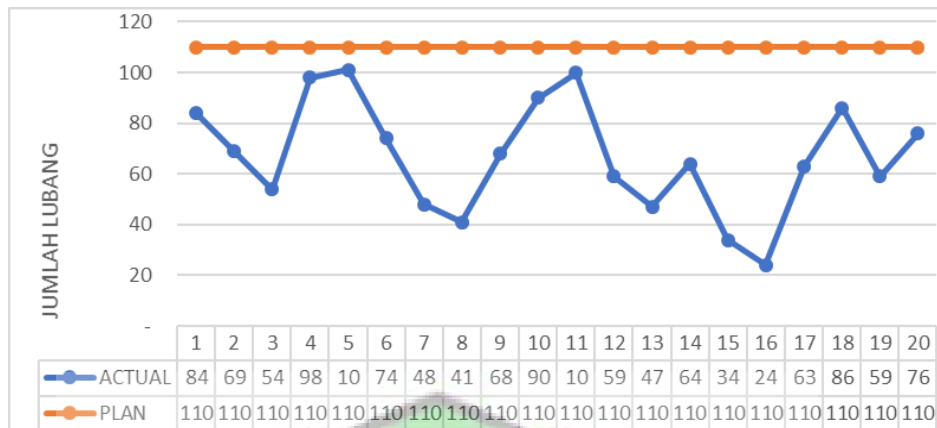
$$= 2,335 \text{ lubang/jam}$$

$$= 56,06 \text{ lubang/hari}$$

#### 4.1.1.2 Ketercapaian Jumlah Target Lubang bor Mesin Bor Revathi 650 DM

Ketercapaian target lubang bor merupakan hal yang penting untuk meningkatkan produksi perusahaan. Untuk meningkatkan produksi tersebut PT Bhumi Rantau Energi telah menetapkan target lubang bor untuk mesin bor Revathi 650 DM yaitu sebesar 110 lubang/hari. Dari target yang telah ditentukan perusahaan, ternyata tidak sesuai dengan hasil yang didapatkan di lapangan. Dari hasil penelitian yang dilakukan di lapangan yang dimulai sejak tanggal 25 Juli 2018 sampai 31 Agustus 2018 mesin bor Revathi 650 DM hanya mencapai nilai rata rata 68,67 lubang/hari. Ketidaktercapaian jumlah target lubang bor tersebut dapat kita lihat dari grafik dibawah ini :

### DATA PLAN VS ACTUAL JUMLAH LUBANG BOR 6 3/4'



Grafik 4.2 Data Plan VS Actual Jumlah Lubang Bor 6 3/4'

Dari data yang didapat di lapangan maka dapat diperoleh nilai dari:

#### 1. Waktu Edar Mesin Bor Revathi 650 DM

Waktu edar pengeboran adalah waktu yang diperlukan untuk membuat satu lubang bor. Data berikut diambil pada tanggal 1 Agustus 2018 lokasi *pit Eboni*.

- Waktu mengambil posisi (Pt) = 76 Detik
- *Stopping Time* (St) = 0 Detik
- Waktu Pengeboran (Bt) = 163 Detik
- *Delay Time* (Dt) = 0 Detik

$$\text{Waktu Edar (Ct)} = 239 \text{ Detik} +$$

Dari hasil data penelitian waktu edar, maka di dapatkan hasil rata rata mesin bor Revathi 650 DM di PT Bhumi Rantau Energi sebagai berikut:

Tabel 4.3 Waktu Edar Rata-Rata Mesin Bor Revathi 650 DM

Ct Rata Rata	Jumlah Lubang	Ct Total	Total Kedalaman Lubang
328,37	102	33494	729,6

## 2. Kecepatan Pengeboran Rata-Rata Mesin Revathi 650 DM

Kecepatan pengeboran rata-rata yang dicapai per satuan waktu dengan telah memperhitungkan seluruh elemen waktu yang diperlukan untuk operasi pengeboran.

$$V_t = H / C_t$$

- Jumlah kedalaman lubang bor (H) = 729,6 Meter
- Jumlah waktu edar (Ct)= 33494 detik = 9,303 Jam

$$\begin{aligned} \text{Jadi : } V_t &= H / C_t \\ &= 729,6 / 9,303 \\ &= 78,426 \text{ Meter/Jam} \end{aligned}$$

Jadi waktu yang diperlukan untuk pengeboran 1 lubang bor adalah sebagai berikut :

- Kecepatan pengeboran = 78,426 Meter/Jam
- Rata-rata kedalaman lubang bor = 7,15 Meter

$$\begin{aligned} \text{Jadi : Waktu bor/Lubang} &= \frac{\text{kecepatan pemboran}}{\text{Rata-rata edalaman lubang bor}} \\ &= \frac{78,426 \frac{\text{Meter}}{\text{Jam}}}{7,15 \text{ meter}} \end{aligned}$$

$$= 10,96 = \pm 11 \text{ Lubang/jam}$$

## 3. Effisiensi Kerja

Effisiensi kerja pengeboran dinyatakan dalam persen waktu produktif terhadap waktu kerja yang terjadwal. Waktu yang produktif adalah waktu yang digunakan untuk kerja pengeboran. Dari hasil pengolahan data didapatkan bahwa nilai rata rata effisiensi pengeboran adalah 51,67 %.

#### 4. Produktivitas Pengeboran Mesin Bor Revathi 650 DM

Nilai produktivitas pengeboran pada PT Bhumi Rantau Energi didapatkan dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P &= V_{dr} \times 60 \times \text{Eff} \\ &= 1,36 \times 60 \times 51,67 \% \\ &= 42,162 \text{ meter/jam} \end{aligned}$$

Karena target yang ingin dievaluasi adalah dalam satuan lubang/hari maka satuan produktivitas akan disesuaikan dengan cara membagi nilai tersebut dengan kedalaman lubang rata-rata

$$\begin{aligned} P \text{ (lubang/jam)} &= P \text{ (meter/jam)} / \text{kedalaman lubang} \\ &= \frac{42,162 \text{ m/jam}}{7,152 \text{ m}} \\ &= 5,895 \text{ lubang/jam} \\ &= 141,48 \text{ lubang/hari} \end{aligned}$$

#### 4.1.2 Perhitungan Reabilitas *Cycle Time* Menggunakan Statistik

##### 4.1.2.1 Perhitungan Reabilitas *Cycle Time* Mesin Bor Junjin SD 1300 E Menggunakan Statistik

Dari data *cycle time* tersebut, maka dapat dihitung varian rata rata, simpangan baku, kemencengan dan koefisien kemencengan.

Tabel 4.2 Perhitungan Reabilitas *cycle time* Mesin Bor Junjin SD 1300 E

No.	Dept	Ct	$(x - \bar{x})$	$(x - \bar{x})^2$	$(x - \bar{x})^3$
	Hole	Detik			
Jumlah	787.5	119603	-145.64	6666.75	196625.97

Dari data *cycle time* tersebut, maka dapat dihitung:

### 1. Nilai varian rata rata, Simpangan baku, Kemencengan dan Koefisien Kemencengan

a. Varian rata-rata *cycle time* mesin bor Junjin SD 1300 E:

$$S^2 = \frac{1}{n-1} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \frac{1}{150-1} (6.666,75) = 44,74$$

b. Simpangan Baku *cycle time* mesin bor Junjin SD 1300 E:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} = \sqrt{44,74} = 6,68$$

c. Kemencengan dari *cycle time* mesin bor Junjin SD 1300 E:

$$\alpha = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3 = \frac{150}{(150-1)(150-2)} (196.625,97) = 1.337,47$$

d. Koefisien Kemencengan *cycle Time* Mesin Bor

$$Cs = \frac{\alpha}{s^3} = \frac{1.337,47}{(6,68)^3} = 4,48$$

### 2. Taksiran Selang Berdasarkan Data *Cycle Time* Mesin Bor Junjin SD 1300 E

Berdasarkan data *cycle time* mesin bor Junjin SD 1300 E, diperoleh taksiran selang yang bergantung pada data sampel sebagai berikut:

Jumlah data n: 150

Nilai Rata-rata sampel  $\bar{x} = 13,28$

Nilai simpangan baku  $S = 6,68$

Dengan Koefisien Kepercayaan  $z_\alpha = 95\%$  berarti nilai  $z_\alpha = 1,96$  maka nilai taksiran selang untuk rata rata *cycle time* mesin bor adalah :

$$\begin{aligned} \bar{X} - z_\alpha (\sigma/\sqrt{n}) &\leq \mu \leq \bar{X} + z_\alpha (\sigma/\sqrt{n}) \\ &= 13,28 - 1,96 (6,68/\sqrt{150}) \leq \mu \leq 13,28 + 1,96 (6,68/\sqrt{150}) \\ &= 12,21 \leq \mu \leq 14,34 \end{aligned}$$

Jadi, nilai rata rata *cycle time* mesin bor Junjin SD 1300 E berkisar 12,21 sampai dengan 14,34 menit sengan tingkat kepercayaan 95%.

#### 4.1.2.2 Perhitungan Reabilitas *Cycle Time* Mesin Bor Revathi 650 DM

##### Menggunakan Statistik

Dari data *cycle time* tersebut, maka dapat dihitung varian rata rata, simpangan baku, kemencengan dan koefisien kemencengan.

Tabel 4.4 Perhitungan *Cycle Time* Mesin Bor Revathi 650 DM

No.	Dept	Ct	$(x - \bar{x})$	$(x - \bar{x})^2$	$(x - \bar{x})^3$
	Hole	Detik			
Jumlah	729.6	33494	0.215	151.87	192.34

Dari data *cycle time* tersebut, maka dapat dihitung:

#### 1. Nilai varian rata rata, Simpangan baku, Kemencengan dan Koefisien Kemencengan

a. Varian rata-rata *cycle time* mesin bor Revathi 650 DM:

$$S^2 = \frac{1}{n-1} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \frac{1}{102-1} (151,87) = 1,50$$

b. Simpangan Baku *cycle time* mesin bor Revathi 650 DM:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} = \sqrt{1,50} = 1,22$$

c. Kemencengan dari *cycle time* mesin bor Revathi 650 DM:

$$\alpha = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3 = \frac{102}{(102-1)(102-2)} (192,34) = 1,94$$

d. Koefisien Kemencengan *cycle time* mesin bor Revathi 650 DM:

$$Cs = \frac{\alpha}{s^3} = \frac{1,94}{(1,22)^3} = 1,06$$

## 2. Taksiran Selang Data *Cycle Time* Pada Mesin Bor Revathi 650 DM

Berdasarkan data *cycle time* mesin bor Revathi 650 DM, diperoleh taksiran selang yang bergantung pada data sampel sebagai berikut:

Jumlah data n: 102

Nilai rata-rata sampel  $\bar{x} = 5,47$

Nilai simpangan baku S = 1,22

Dengan koefisien kepercayaan  $z_{\alpha} = 95\%$  berarti nilai  $z_{\alpha} = 1,96$  maka nilai taksiran selang untuk rata rata *cycle time* mesin bor adalah :

$$\begin{aligned} \bar{X} - z_{\alpha} ( \sigma / \sqrt{n} ) &\leq \mu \leq \bar{X} + z_{\alpha} ( / \sigma \sqrt{n} ) \\ &= 5,47 - 1,96 ( 1,22 / \sqrt{102} ) \leq \mu \leq 5,47 + 1,96 ( 1,22 / \sqrt{102} ) \\ &= 5,23 \leq \mu \leq 5,70 \end{aligned}$$

Jadi, nilai rata rata *cycle time* mesin bor Revathi 650 DM berkisar 5,23 sampai dengan 5,70 menit sengan tingkat kepercayaan 95%.

### 4.1.3 Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Pengeboran

#### a. Geometri Pengeboran

##### 1. Diameter Lubang bor

Diameter lubang bor di PT Bhumi Rantau Energi adalah 171 mm untuk mesin Bor Revathi 650 DM dan 140 mm untuk mesin bor Junjin SD 1300 E.

##### 2. Kedalaman lubang bor

Kedalaman lubang bor yang digunakan di PT Bhumi Rantau Energi adalah 6-8 meter dan tanpa menggunakan *subdrilling*.

##### 3. Kemiringan Lubang bor

Di PT Bhumi Rantau Energi menggunakan arah pengeboran yang vertikal 90°.

##### 4. Pola pengeboran

Pola pengeboran yang digunakan di PT Bhumi Rantau Energi adalah pola pengeboran selang-seling (*staggerd pattern*).

#### b. Umur dan Kondisi Mesin Bor

##### a. Mesin Bor Junjin SD 130 E

Berikut ini adalah cara untuk menilai kondisi dari mesin bor Junjin SD 1300 E yang diambil dari hasil nilai *drill performance*:

##### 1. Ketersediaan Mekanik (*Mechanical Availability, MA*)

$$\begin{aligned} MA &= \frac{W}{(W+R)} \times 100\% \\ &= \frac{11}{(11+10,50)} \times 100\% \\ &= 51,16\% \end{aligned}$$

## 2. Ketersediaan Fisik (*Physical Availability, PA*)

$$\begin{aligned} PA &= \frac{(W+S)}{(W+R+S)} \times 100\% \\ &= \frac{(11+2,50)}{(11+10,50+2,50)} \times 100\% \\ &= 56,25\% \end{aligned}$$

## 3. Persen Penggunaan Ketersediaan (*Use of Availability Percent, UA*)

$$\begin{aligned} UA &= \frac{W}{(W+S)} \times 100\% \\ &= \frac{11}{(11+2,50)} \times 100\% \\ &= 81,48\% \end{aligned}$$

## 4. Penggunaan Efektif (*Effective Utilization, EU*)

$$\begin{aligned} EU &= \frac{W}{(W+R+S)} \times 100\% \\ &= \frac{11}{(11+10,50+2,50)} \times 100\% \\ &= 45,83\% \end{aligned}$$

### b. Mesin Bor Revathi 650 DM

Berikut ini adalah cara untuk menilai kondisi dari mesin Revathi 650

DM yang diambil dari hasil nilai *drill performance*:

### 1. Ketersediaan Mekanik (*Mechanical Availability, MA*)

$$\begin{aligned} MA &= \frac{W}{(W+R)} \times 100\% \\ &= \frac{5,01}{(5,01+4)} \times 100\% \\ &= 56,04\% \end{aligned}$$

## 2. Ketersediaan Fisik (*Physical Availability, PA*)

$$\begin{aligned} PA &= \frac{(W+S)}{(W+R+S)} \times 100\% \\ &= \frac{(5,01+14,99)}{(5,01+4+14,99)} \times 100\% \\ &= 83,33\% \end{aligned}$$

## 3. Persen Penggunaan Ketersediaan (*Use of Availability Percent, UA*)

$$\begin{aligned} UA &= \frac{W}{(W+S)} \times 100\% \\ &= \frac{5,01}{(5,01+14,99)} \times 100\% \\ &= 25,05\% \end{aligned}$$

## 4. Penggunaan Efektif (*Efective Utilization, EU*)

$$\begin{aligned} EU &= \frac{W}{(W+R+S)} \times 100\% \\ &= \frac{5,01}{(5,01+4+14,99)} \times 100\% \\ &= 20,87\% \end{aligned}$$

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Ketercapaian Jumlah Target Lubang bor PT Bhumi Rantau Energi

#### 4.2.1.1 Ketercapaian Jumlah Target Lubang bor Mesin Bor Junjin SD1300 E

Berdasarkan penelitian yang dimulai sejak tanggal 25 Juli 2018 sampai dengan 31 Agustus 2018 perusahaan mengalami ketidaktercapaian target. Target rata rata perusahaan hanya mencapai 35.82 lubang/hari untuk mesin bor Junjin SD 1300 E. Sedangkan dari perhitungan nilai produktivitas mesin bor, seharusnya mesin bor ini mampu menghasilkan 56,06 lubang/hari. Adapun penyebab ketidaktercapain target ini adalah sebagai berikut:

- Umur dan kondisi mesin bor

Mesin bor Junjin SD 1300 E keluaran tahun 2004 dan sudah berumur 15 tahun. Faktor umur dari mesin bor tersebut menyebabkan seringkali terjadi *breakdown*. Sejak tanggal 25 Juli sampai dengan 31 Agustus mesin bor Junjin SD 1300 E mengalami *breakdown* sebanyak 18 hari dengan siklus waktu rata rata break down 5 jam 12 menit.

- Proses *Refueling*

Pihak perusahaan telah memberi aturan proses ini dilakukan saat pergantian dari shift 1 ke shift 2 tetapi actual di lapangan mesin bor Junjin SD 1300 E 15 hari melakukan *refueling* di waktu jam kerja dengan siklus waktu rata rata 25.8 menit.

- *Waiting Pattern*

*Waiting pattern* sering terjadi karena pihak *leader* perusahaan belum menyerahkan kepada operator mesin bor. Dari data keseluruhan mesin bor Junjin SD 1300 E ada 9 hari dengan siklus waktu rata rata 3 jam 1.2 menit, proses pengeboran terganggu karena *waiting pattern* dari pihak *leader* perusahaan.

- *Standby*

*Standby* seringkali terjadi karena titik pengeboran yang belum di pasang. Dari keseluruhan data mesin bor Junjin SD 1300 E ada 13 hari dengan siklus waktu rata rata 11 jam 10.8 menit.

- *Waiting Blasting Time*

*Waiting Blasting Time* seringkali terjadi karena proses *blasting* yang akan berlangsung jadi, mesin bor harus segera di pindahkan (*travel*) ke jarak yang aman. Dari data keseluruhan mesin bor Junjin SD 1300 E ada 11 hari dengan siklus waktu rata rata 56.4 menit.

- *Weather Problem*

*Weather problem* seringkali terjadi karena cuaca yang tidak memungkinkan (Hujan). Dari data keseluruhan mesin bor Junjin SD 1300 E ada 1 hari dengan siklus waktu rata rata 6 jam 37.8 menit.

- *Waiting Area Info*

*Waiting area info* seringkali terjadi karena belum adanya info lokasi/area untuk di bor. Dari data keseluruhan mesin bor Junjin SD 1300 E ada 21 hari dengan siklus waktu rata rata 5 jam 55.2 menit.

Dari data di lapangan maka dapat diperoleh nilai dari :

### 1. Waktu Edar Mesin Bor Junjin SD 1300 E

Untuk membuat satu buah lubang bor PT Bhumi Rantau Energi perlu dihitung *cycle time* yang dibutuhkan untuk mendapatkan sebuah lubang bor. Untuk menghasilkan nilai *cycle time* ada beberapa hal yang perlu di hitung antara lain: Waktu mengambil posisi (Pt), *Stoping Time* (St), Waktu Pengeboran (Bt), *delay Time* (Dt) dan semua nilai data tersebut dijumlah sehingga di dapat jumlah nilai dari waktu edar (Ct).

Dari 150 data untuk mesin bor Junjin SD 1300 E yang di ambil di lapangan di dapatkan nilai *cycle time* total 119603 dengan nilai rata rata sebesar 797,35 detik/lubang dan total kedalaman lubang sebesar 787,5 meter.

## **2. Kecepatan Pengeboran Rata-Rata Mesin Bor Junjin SD 1300 E**

Dalam proses pengeboran kecepatan pengeboran menjadi salah satu hal penting dalam produktivitas lubang bor. Untuk mendapatkan nilai kecepatan pengeboran dari suatu lubang bor perlu diketahui berapa jumlah kedalaman lubang bor (H) keseluruhan yaitu 787,5 meter dan total nilai *cycle time* keseluruhan yaitu 119603 detik. Sehingga dari kedua elemen tersebut dapat dihitung kecepatan pengeboran dengan cara nilai kedalaman lubang (H) keseluruhan dibagi dengan nilai total *cycle time* keseluruhan dan di dapatkan hasil sebesar 20,703 meter/jam untuk mesin bor Junjin SD 1300 E. Untuk mendapatkan waktu pengeboran dapat di hitung dengan cara membagi kecepatan pengeboran yaitu 20,703 dengan kedalaman lubang rata rata yaitu 5,25 meter maka didapatkan hasil 4.51 lubang/hari.

## **3. Effisiensi Kerja mesin Bor Junjin SD 1300 E**

Effisiensi kerja mesin bor Junjin SD 1300 E dihitung dengan cara waktu kerja efektif di bagi dengan waktu kerja yang tersedia dan dikali dengan 100%. Sejak tanggal 25 Juli 2018 sampai dengan 31 Agustus 2018 yaitu sebesar 51,08% yang di dapat dari nilai effisiensi rata rata dalam bulan tersebut.

#### **4. Produktivitas Pengeboran Mesin Bor Junjin SD 1300 E**

Produktivitas adalah kemampuan mesin bor dalam membuat suatu lubang bor. Produktivitas dapat dihitung setelah kita mendapatkan kecepatan rata rata mesin bor Junjin SD 1300 E dalam menghasilkan lubang bor. Kecepatan rata rata di dapat dari nilai kedalaman lubang dalam satuan (meter) dibagi dengan waktu siklus pengeboran dalam satuan (m/menit) lalu nilai kecepatan pengeboran akan di dapatkan dan diambil nilai rata rata dari keseluruhan data.

Untuk mendapatkan besar produktivitas mesin bor Junjin SD 1300 E adalah kecepatan rata rata pengeboran (0.40 meter/menit) di kali dengan 60 (satuan waktu) dan dikali dengan nilai efisiensi kerja mesin bor (51.08%) lalu didapatkan nilai sebesar 12,259 meter/jam. Untuk mendapatkan nilai produktivitas jumlah lubang perjam adalah dengan cara nilai produktivitas (12,259 meter/jam) dibagi dengan kedalaman lubang rata rata (5.25 meter) dan di dapatkan nilai produktivitas 2,33 lubang/jam. Untuk mendapatkan nilai produktivitas lubang perhari adalah nilai produktivitas lubang/jam dikali dengan 24 jam sehingga di dapatkan hasil produktivitas lubang bor mesin bor Junjin SD 1300 E sebanyak 56.06 lubang/hari.

##### **4.2.1.2 Ketercapaian Jumlah Target Lubang bor Mesin Bor Revathi 650 DM**

Berdasarkan penelitian yang dimulai sejak tanggal 25 Juli 2018 sampai dengan 31 Agustus 2018 target perusahaan mengalami ketidaktercapaian target. Perusahaan hanya mencapai 68,67 lubang/hari untuk mesin bor Revathi 650 DM. Sedangkan dari perhitungan nilai

produktivitas mesin bor, seharusnya mesin bor ini mampu menghasilkan 141,48 lubang/hari. Adapun penyebab ketidaktercapaian target ini adalah sebagai berikut:

1. Umur dan kondisi mesin bor

Mesin bor Revathi 650 DM keluaran 2002 dan sudah berumur 17 tahun, kinerja dari mesin bor sudah sangat berkurang yang menyebabkan seringkali terjadi *breakdown*. Sejak tanggal 25 Juli sampai dengan 31 Agustus mesin bor Revathi 650 DM 22 hari dengan siklus waktu rata rata *breakdown* sebesar 11 jam 41,4 menit.

2. Proses *Refueling*

Proses *Refueling* terjadi karena pihak perusahaan telah memberi aturan proses ini dilakukan saat pergantian dari shift 1 ke shift 2 tetapi actual di lapangan mesin bor Revathi 650 DM 3 hari melakukan *refueling* dengan siklus waktu rata rata 40,2 menit.

3. *Waiting Pattern*

*Waiting pattern* seringkali terjadi karena pihak *leader* perusahaan belum menyerahkan kepada operator mesin bor. Dari data keseluruhan mesin bor Revathi 650 DM ada 2 hari dengan siklus waktu rata rata sebesar 2 jam 25,2 menit proses pengeboran terganggu karena *waiting pattern* dari pihak *leader* perusahaan.

#### 4. *Standby*

*Standby* terjadi karena menunggu karena titik pengeboran yang belum di pasang. Dari keseluruhan data mesin bor Revathi 650 DM ada 8 hari dengan siklus waktu rata rata 15 jam 7,8 menit.

#### 5. *Waiting Blasting Time*

*Waiting Blasting Time* terjadi karena proses *blasting* yang akan sehingga mesin bor harus segera di pindahkan (*travel*) ke jarak yang aman. Dari data keseluruhan mesin bor Revathi 650 DM ada 9 hari dengan siklus waktu rata rata 44,4 menit.

#### 6. *Weather Problem*

*Weather problem* terjadi karena cuaca yang tidak memungkinkan (Hujan). Dari data keseluruhan mesin bor Revathi 650 DM ada 2 hari dengan siklus waktu rata rata 7 jam.

#### 7. *Waiting Area Info*

*Waiting area info* seringkali terjadi karena belum adanya info lokasi/area untuk di bor. Dari data keseluruhan mesin bor Revathi 650 DM ada 22 hari dengan siklus waktu rata rata 9 jam 30,6 menit.

Dari data yang di dapat dilapangan maka dapat diperoleh nilai dari:

### 1. Waktu Edar Mesin Bor Revathi 650 DM

Untuk membuat satu buah lubang bor PT Bhumi Rantau Energi perlu dihitung *cycle time* yang dibutuhkan untuk menghasilkan sebuah lubang bor. Untuk menghasilkan nilai *cycle time* ada beberapa hal yang perlu di hitung antara lain: Waktu mengambil posisi (Pt), *Stoping Time* (St), Waktu

Pengeboran (Bt), *delay Time* (Dt) dan semua nilai data tersebut dijumlah sehingga di dapat jumlah nilai dari waktu edar (Ct).

Dari 102 data untuk mesin bor Revathi 650 DM yang di ambil di lapangan di dapatkan nilai *cycle time* total 33494 dengan nilai rata rata sebesar 328.37 detik/lubang dan total kedalaman lubang sebesar 729.6 meter untuk mesin bor Revathi 650 DM.

## **2. Kecepatan Pengeboran Rata-Rata Mesin Bor Revathi 650 DM**

Dalam proses pengeboran kecepatan pengeboran menjadi salah satu hal penting dalam produktivitas lubang bor. Untuk mendapatkan nilai kecepatan pengeboran dari suatu lubang bor perlu diketahui berapa jumlah kedalaman lubang bor (H) keseluruhan yaitu 729.6 meter dan total nilai *cycle time* keseluruhan yaitu 33494 detik. Sehingga dari kedua elemen tersebut dapat dihitung kecepatan pengeboran dengan cara nilai kedalaman lubang (H) keseluruhan dibagi dengan nilai total *cycle time* keseluruhan dan di dapatkan hasil 78.426 meter/jam. Untuk mendapatkan waktu pengeboran dapat di hitung dengan cara membagi kecepatan pengeboran 78.426 dengan kedalaman lubang rata rata yaitu 7.15 meter maka didapatkan hasil sebesar 10,96 lubang/jam.

## **3. Effisiensi Kerja mesin Bor Revathi 650 DM**

Effisiensi kerja mesin bor Revathi 650 DM dihitung dengan cara waktu kerja efektif di bagi dengan waktu kerja yang tersedia dan dikali dengan 100%. Sejak tanggal 25 Juli 2018 sampai dengan 31 Agustus 2018 yaitu sebesar 51,67% yang di dapat dari nilai effisiensi rata rata dalam bulan tersebut.

#### 4. Produktivitas Pengeboran Mesin Bor Revathi 650 DM

Produktivitas adalah kemampuan mesin bor dalam membuat suatu lubang bor. Produktivitas dapat dihitung setelah kita mendapatkan kecepatan rata rata mesin bor Revathi 650 DM dalam menghasilkan lubang bor. Kecepatan rata rata di dapat dari nilai kedalaman lubang dalam satuan (meter) dibagi dengan waktu siklus pengeboran dalam satuan (m/menit) lalu nilai kecepatan pengeboran akan di dapatkan dan diambil nilai rata rata dari keseluruhan data.

Untuk mendapatkan besar produktivitas mesin bor Revathi 650 DM adalah kecepatan rata rata pengeboran (1.36 meter/menit) di kali dengan 60 (satuan waktu) dan dikali dengan nilai efisiensi kerja mesin bor (51.67%) lalu didapatkan nilai sebesar 42,162 meter/jam. Untuk mendapatkan nilai produktivitas jumlah lubang perjam adalah dengan cara nilai produktivitas (42,162 meter/jam) dibagi dengan kedalaman lubang rata rata (7,15 meter) dan di dapatkan nilai produktivitas sebesar 5,89 lubang/jam. Untuk mendapatkan nilai produktivitas lubang perhari adalah nilai produktivitas lubang/jam dikali dengan 24 jam sehingga di dapatkan hasil produktivitas lubang bor sebesar 141,52 lubang/hari untuk mesin bor Revathi 650 DM.

#### 4.2.2 Perhitungan Reabilitas *Cycle Time* Menggunakan Statistik

##### 4.2.2.1 Perhitungan Reabilitas *Cycle Time* Mesin Bor Junjin SD 1300

##### Menggunakan Statistik

##### 1. Metode Pencuplikan

Metode pencuplikan digunakan untuk mengetahui keandalan data *cycle time* mesin bor Junjin SD 1300 E, seperti nilai rata rata,

simpangan baku, kemencengan dari data *cycle time* mesin bor, maka akan diperoleh :

**a. Nilai Rata-rata *Cycle Time* mesin bor Junjin SD 1300 E.**

Dari hasil keandalan data menggunakan statistic diperoleh besar nilai rata rata *cycle time* mesin bor Junjin SD 1300 E sebesar 13,28 menit. Nilai rata rata *cycle time* ini merupakan wakil dari keseluruhan data *cycle time* mesin bor Junjin SD 1300 E yang berjumlah 150 sampel dan dapat dikatakan bahwa nilai tersebut merupakan nilai yang dekat dengan sebenarnya. Nilai rata rata diperoleh dari hasil bagi jumlah keseluruhan data *cycle time* dibagi dengan banyak nya data sampel *cycle time*.

**b. Varian Rata-rata *cycle time* mesin bor Junjin SD 1300 E.**

Besar nilai varian rata rata dari data *cycle time* mesin bor Junjin SD 1300 E adalah 44,74. Digunakan untuk mengetahui tingkat penyebaran dari *cycle time* mesin bor. Varian Rata rata merupakan kuadrat dari simpangan baku. Untuk mengetahui besarnya nilai varian rata rata *cycle time* harus diketahui terlebih dahulu jumlah nilai dari kuadrat simpangan baku dimana nilai dari kuadrat simpangan baku tersebut akan dibagi dengan banyak nya sampel yang dikurang satu.

**c. Simpangan baku *cycle time* mesin bor Junjin SD 1300 E**

Besar nilai simpangan baku berdasarkan Analisa statistik untuk mesin bor Junjin SD 1300 E adalah 6,68. Hal ini bertujuan untuk menunjukkan tingkat (Derajat) variasi kelompok atau untk standar

penyimpangan dari reratanya. Simpangan baku diperoleh dari akar nilai varian rata rata *cycle time* mesin bor Junjin SD 1300 E.

#### d. Kemencengan dan Koefisien Kemencengan

Berdasarkan Analisa statistic, besar nilai kemencengan dan koefisien kemencengan dari data *cycle time* mesin bor Junjin SD 1300 E adalah 1.337,47 (Kemencengan), 4,48 (Koefisien Kemencengan). Analisa ini bertujuan untuk menyatakan sebuah model distribusi yang mempunyai kemencengan tertentu, apakah distribusi itu simetrik, positif atau negatif. Besar masing - masing nilai koefisien kemencengan lebih besar dari nol, maka dikatakan sebagai distribusi positif. Untuk mengetahui besarnya nilai kemencengan, terlebih dahulu harus diketahui jumlah data sampel *cycle time* mesin bor Junjin SD 1300 E dimana nantinya akan dibagi dengan jumlah sampel di kurang 1 (satu) di kalikan dengan jumlah sampel dikurang 2 (dua), selanjutnya dikalikan dengan nilai data sampel untuk satu kali pengeboran dikurang dengan nilai rata rata di pangkatkan tiga. Sedangkan untuk koefisien kemencengan diperoleh dari nilai kemencengan dibagi dengan simpangan baku yang di pangkatkan tiga.

## 2. Metode Penaksiran

### a. Taksiran Selang

Dari hasil Analisa taksiran selang, maka diperoleh nilai taksiran selang untuk mesin bor Junjin SD 1300 E adalah 12,21 menit sampai dengan 14,34 menit sengan tingkat kepercayaan 95%. Nilai nilai

tersebut merupakan batasan waktu dari *cycle time* mesin bor dimana nilai tersebut menggambarkan sebuah *range* dan membentuk suatu parameter yaitu parameter *cycle time* mesin bor. Untuk tingkat kepercayaan 95% dapat diartikan bahwa 95% dari keseluruhan data sampel baik sedangkan 5% dari keseluruhan data error, sehingga  $n \times 5\% = 150 \times 0,05 = 7,5 (\pm 8)$ . Berarti kurang lebih ada 8 data dikatakan error untuk mesin bor Junjin SD 1300 E.

Dari hasil jumlah data error tersebut memiliki pengaruh terhadap ketercapaian target lubang bor. Semakin banyak data error, maka membuat data kecepatan pengeboran mesin bor berubah, baik itu semakin tinggi ataupun semakin rendah. Apabila kecepatan pengeboran berubah otomatis akan berdampak terhadap produktivitas dari mesin bor. Karena nilai suatu produktivitas didapat dari nilai kecepatan pengeboran dikali dengan 60 lalu dikali dengan nilai efisiensi.

#### 4.2.2.2 Perhitungan Reabilitas *Cycle Time* Mesin Bor Revathi 650 DM

##### Menggunakan Statistik

##### 1. Metode Pencuplikan

Metode pencuplikan digunakan untuk mengetahui keandalan data *cycle time* mesin bor Revathi 650 DM, seperti nilai rata rata, simpangan baku, kemencengan dari data *cycle time* mesin bor, maka akan diperoleh :

**a. Nilai Rata-rata Cycle Time mesin bor Revathi 650 DM. Dari hasil**

keandalan data menggunakan statistic diperoleh besar nilai rata rata *cycle time* mesin bor Revathi 650 DM sebesar 5,47 menit. Nilai rata rata *cycle time* ini merupakan wakil dari keseluruhan data *cycle time* mesin bor Revathi 650 DM yang berjumlah 102 sampel, dan dapat dikatakan bahwa nilai tersebut merupakan nilai yang dekat dengan sebenarnya. Nilai rata rata diperoleh dari hasil bagi jumlah keseluruhan data *cycle time* dibagi dengan banyak nya data sampel *cycle time*.

**b. Varian Rata-rata Cycle Time Mesin Bor Revathi 650 DM**

Besar nilai varian rata rata dari data *cycle time* mesin bor Revathi 650 DM adalah 1,50. Digunakan untuk mengetahui tingkat penyebaran dari *cycle time* mesin bor. Varian Rata rata merupakan kuadrat dari simpangan baku. Untuk mengetahui besarnya nilai varian rata rata *cycle time* harus diketahui terlebih dahulu jumlah nilai dari kuadrat simpangan baku dimana nilai dari kuadrat simpangan baku tersebut akan dibagi dengan banyak nya sampel yang dikurang satu.

**c. Simpangan Baku Cycle Time Mesin Bor Revathi 650 DM**

Besar nilai simpangan baku berdasarkan Analisa statistik untuk mesin bor Revathi 650 DM adalah 1,22. Hal ini bertujuan untuk menunjukkan tingkat (Derajat) variasi kelompok atau untk standar penyimpangan dari reratanya. Simpangan baku diperoleh dari akar nilai varian rata rata *cycle time* mesin bor Revathi 650 DM.

## b. Kemencengan dan Koefisien Kemencengan

Berdasarkan Analisa statistic, besar nilai kemencengan dan koefisien kemencengan dari data *cycle time* Mesin bor Revathi 650 DM adalah 1,94 (Kemencengan), 1,06 (Koefisien Kemencengan). Analisa ini bertujuan untuk menyatakan sebuah model distribusi yang mempunyai kemencengan tertentu, apakah distribusi itu simetrik, positif atau negatif. Besar masing - masing nilai koefisien kemencengan lebih besar dari nol, maka dikatakan sebagai distribusi positif. Untuk mengetahui besarnya nilai kemencengan, terlebih dahulu harus diketahui jumlah data sampel *cycle time* mesin bor Revathi 650 DM dimana nantinya akan dibagi dengan jumlah sampel di kurang satu di kalikan dengan jumlah sampel dikurang dua, selanjutnya dikalikan dengan nilai data sampel untuk satu kali pengeboran dikurang dengan nilai rata rata di pangkatkan tiga. Sedangkan untuk koefisien kemencengan diperoleh dari nilai kemencengan dibagi dengan simpangan baku yang di pangkatkan tiga.

## 2. Metode Penaksiran

### a. Taksiran Selang

Dari hasil analisa taksiran selang, maka diperoleh nilai taksiran selang untuk mesin bor Revathi 650 DM adalah berkisar 5,23 menit sampai dengan 5,70 menit dengan tingkat kepercayaan 95%. Nilai nilai tersebut merupakan Batasan waktu dari *cycle time* mesin bor dimana nilai tersebut menggambarkan sebuah *range* dan membentuk

suatu parameter yaitu parameter *cycle time* mesin bor. Untuk tingkat kepercayaan 95% dapat diartikan bahwa 95% dari keseluruhan data sampel baik sedangkan 5% dari keseluruhan data error, sehingga  $n \times 5\% = 5,1 (\pm 5)$  berarti kurang lebih 5 data dikatakan error untuk mesin bor Revathi 650 DM.

Dari hasil jumlah data error tersebut memiliki pengaruh terhadap ketercapaian target lubang bor. Semakin banyak data error, maka membuat data kecepatan pengeboran mesin bor berubah, baik itu semakin tinggi ataupun semakin rendah. Apabila kecepatan pengeboran berubah otomatis akan berdampak terhadap produktivitas dari mesin bor. Karena nilai suatu produktivitas didapat dari nilai kecepatan pengeboran dikali dengan 60 lalu dikali dengan nilai efisiensi.

### 4.2.3 Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Pengeboran

#### a. Geometri Pengeboran

Adapun yang mencakup geometri pengeboran adalah sebagai berikut:

##### 1. Diameter Lubang bor

Di PT Bhumi Rantau Energi diameter bor yang digunakan adalah 5 inci (127 mm = 12.7 cm) dan 6  $\frac{3}{4}$  inci (171.45 mm = 17.145cm) karena luas area untuk peledakan di PT Bhumi Rantau Energi tidak terlalu besar dan dalam satu kali peledakan maksimal 80 lubang. Pembatasan jumlah lubang bor 80 lubang per lokasi karena getaran yang dihasilkan pada peledakan tidak terlalu besar dan karena letak

Pit Eboni dan Cendana Selatan yang berjarak  $\pm 2.5$  km dari perkampungan warga. Alasan inilah PT Bhumi Rantau Energi memilih diameter  $6 \frac{3}{4}$  Inchi. Sedangkan untuk bor yang berdiameter 5 Inchi dipilih karena dapat menjangkau lokasi peledakan yang tidak terlalu luas dan tidak memungkinkan bor Revathi 650 DM untuk menjangkau lokasi tersebut.



Gambar 4.14 Diameter Lubang bor 127mm dan 171.45 mm

## 2. Kedalaman Lubang bor

Di PT Bhumi Rantau Energi kedalaman lubang bor yaitu 3 - 6.5 meter untuk mesin bor Junjin SD 1300 E dan 5 – 8.5 meter untuk mesin bor Revathi 650 DM menyesuaikan jangkauan penggalian maksimum dan kedalaman penggalian maksimum dari alat muat yang digunakan yaitu *Backhoe PC1250-SP*.

## 3. Kemiringan Lubang bor

Di PT Bhumi Rantau Energi kemiringan lubang bor yang digunakan adalah kemiringan lubang bor vertikal  $90^\circ$ . Tujuan pengeboran miring adalah untuk meminimalisir agar efek peledakan tidak merusak jenjang. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan untuk kemiringan lubang bor PT Bhumi Rantau Energi yaitu  $90^\circ$ .

Karena menyesuaikan dengan kemampuan alat bor yang tersedia, selain itu pembuatan lubang bor miring lebih sulit, terutama membuat lubang-lubang dengan kemiringan yang sama.

Apabila setiap lubang bor kemiringannya tidak sama maka jarak *spacing* dan *burden* bagian atas akan berbeda dengan bagian bawah sehingga akan menghasilkan fragmentasi yang tidak seragam. Selain itu, pengeboran vertikal dilakukan dengan pertimbangan akan lebih mudah pengerjaannya dan lebih akurat, sehingga produktivitas pengeboran lebih tinggi.

#### 4. Pola Pengeboran

Dalam melakukan kegiatan pengeboran PT Bhumi Rantau Energi menggunakan pola *staggered pattern* (Selang-Seling), setiap lubang ditempatkan di antara dua lubang pada *row* sebelumnya. Alasan pemilihan pola ini karena pola ini sangat baik dalam hal distribusi bahan peledak terhadap area peledakan dibandingkan *rectangular pattern* (Bujur sangkar /Persegipanjang).



Gambar 4.15 *Staggered Pattern*

## b. Umur dan Kondisi Mesin Bor

### a. Mesin Bor Junjin SD 1300 E

Mesin bor Junjin SD 1300 E adalah salah satu mesin bor yang di keluarkan pada tahun 2004 dan sudah berumur 15 tahun. Adapun cara menilai kondisi dari mesin bor Junjin SD 1300 E per hari adalah sebagai berikut:

#### 1. Ketersediaan Mekanik (*Mechanical Availability, MA*)

Nilai Ketersediaan mekanik memiliki peranan penting dalam produktivitas mesin bor. Adapun nilai *mechanical availability* di dapatkan dari nilai jam kerja alat (W) dalam sehari (11 jam) dibagi dengan jam kerja alat (11 jam) di tambah nilai jumlah jam perbaikan alat (R) dalam sehari (10,50 jam) lalu dikali dengan 100%, maka akan di dapatkan nilai *mechanical availability* sebesar 51,16 %.

#### 2. Ketersediaan Fisik (*Physical Availability, PA*)

Nilai ketersediaan fisik di dapatkan dari nilai jam kerja alat (W) dalam sehari (11 Jam) ditambah jumlah jam menunggu alat (S) dalam sehari (2,50 Jam) lalu dibagi dengan jam kerja alat (11 Jam) ditambah jumlah jam perbaikan alat (10,50 Jam) ditambah jumlah jam menunggu alat (2,50 Jam) lalu dikalikan dengan 100%, maka akan didapatkan nilai *physical availability* sebesar 56,25%.

#### 3. Persen Penggunaan Ketersediaan (*Use Of Availability Percent, UA*)

Persen Penggunaan Ketersediaan di dapatkan dari nilai jam kerja alat dalam sehari (11 Jam) dibagi dengan nilai jam kerja alat dalam

sehari (11 Jam) ditambah nilai jumlah jam menunggu alat dalam sehari (2,50 Jam) lalu dikalikan dengan 100%, maka akan didapatkan nilai *use of availability percent* sebesar 81,48%.

#### 4. Penggunaan Efektif (*Efektive Utilization*, EU)

Nilai Penggunaan efektif di dapat dari nilai jam kerja alat dalam sehari (11Jam) dibagi dengan jumlah jam kerja alat (11 Jam) ditambah dengan nilai jam perbaikan (10,50 Jam) ditambah dengan jumlah jam menunggu alat (2,50 Jam), maka akan didapatkan nilai *efektive utilization* sebesar 45,83%.

#### b. Mesin Bor Revathi 650 DM

Mesin bor Revathi 650 DM adalah salah satu mesin bor yang di keluarkan pada tahun 2002 dan sudah berumur 17 tahun. Adapun cara menilai kondisi dari mesin bor Revathi 650 DM per hari adalah sebagai berikut:

##### 1. Kesiediaan Mekanik (*Mechanical Availability*, MA)

Nilai Kesiediaan mekanik memiliki peranan penting dalam produktivitas mesin bor. Adapun nilai *mechanical availability* di dapatkan dari nilai jam kerja alat (W) dalam sehari (5,01 jam) dibagi dengan jam kerja alat (5,01 jam) di tambah nilai jumlah jam perbaikan alat (R) dalam sehari (4 jam) lalu dikali dengan 100%, maka akan di dapatkan nilai *mechanical availability* sebesar 56,04 %.

## 2. Ketersediaan Fisik (*Physical Availability, PA*)

Nilai ketersediaan fisik di dapatkan dari nilai jam kerja alat (W) dalam sehari (5,01Jam) ditambah jumlah jam menunggu alat (S) dalam sehari (19,99 Jam) lalu dibagi dengan jam kerja alat (5,01 Jam) ditambah jumlah jam perbaikan alat (4 Jam) ditambah jumlah jam menunggu alat (14,99 Jam) lalu dikalikan dengan 100%, maka akan didapatkan nilai *physical availability* sebesar 83,33%.

## 3. Persen Penggunaan Ketersediaan ( *Use Of Availability Percent, UA*)

Persen Penggunaan Ketersediaan di dapatkan dari nilai jam kerja alat dalam sehari (5,01 Jam) dibagi dengan nilai jam kerja alat dalam sehari (5,01 Jam) ditambah nilai jumlah jam menunggu alat dalam sehari (14,99 Jam) lalu dikalikan dengan 100%, maka akan didapatkan nilai *use of availability percent* sebesar 25,05%.

## 4. Penggunaan Efektif (*Efektive Utilization, EU*)

Nilai Penggunaan efektif di dapat dari nilai jam kerja alat dalam sehari (5,01 Jam) dibagi dengan jumlah jam kerja alat (5,01 Jam) ditambah dengan nilai jam perbaikan (4 Jam) ditambah dengan jumlah jam menunggu alat (14,99 Jam), maka akan didapatkan nilai *efektive utilization* sebesar 20,87%.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa keandalan data *cycle time* mesin bor Junjin SD 1300 E dan Revathi 650 DM menggunakan statistik, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Ketercapaian jumlah target lubang bor PT Bhumi Rantau Energi adalah sebagai berikut:

a. Mesin Bor Junjin SD 1300 E

- Jumlah target lubang bor yang di tetapkan oleh perusahaan tidak tercapai. Perusahaan menetapkan target sebesar 40 lubang/hari sedangkan kenyataan di lapangan hanya mencapai rata rata 35,82 lubang/hari. Ketidaktercapaian ini disebabkan oleh beberapa kondisi di lapangan seperti *refueling, waiting pattern, standby, waiting blasting time, weather problem* dan *waiting area info* yang tidak di jalankan sesuai aturan

b. Mesin Bor Revathi 650 DM

- Jumlah target lubang bor yang di tetapkan oleh perusahaan tidak tercapai. Perusahaan menetapkan target sebesar 110 lubang/hari sedangkan kenyataan di lapangan hanya mencapai rata rata 68,67 lubang/hari. Ketidaktercapaian ini disebabkan oleh beberapa kondisi di lapangan seperti *refueling, waiting pattern, standby, waiting blasting time, weather problem* dan *waiting area info* yang tidak di jalankan sesuai aturan

2. Reabilitas data *cycle time* dengan menggunakan analisa statistik adalah sebagai berikut:

1. Mesin Bor Junjin SD 1300 E

- Untuk mesin bor Junjin SD 1300 E, batasan *cycle time* dari mesin bor ini berada pada 12,21 sampai dengan 14,34 menit dengan tingkat kepercayaan 95% dapat diartikan bahwa 95% dari keseluruhan data baik sedangkan 5% dari keseluruhan data error sehingga didapatkan  $\pm 8$  data dikatakan error.

2. Mesin Bor Revathi 650 DM

- Untuk mesin bor Revathi 650 DM, Batasan *cycle time* dari mesin bor ini berada pada 5,23 sampai dengan 5,70 menit dengan tingkat kepercayaan sebesar 95% dapat diartikan bahwa 95% dari keseluruhan data baik sedangkan 5% dari keseluruhan data error sehingga didapatkan  $\pm 5$  data dikatakan error.

## 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat penulis berikan berdasarkan hasil peneliti

yang telah dilakukan:

1. Penambahan pekerja *maintenance* mesin bor yang untuk mengatasi *breakdown* dilapangan dengan lebih cepat karena seringkali proses *breakdown* alat lama karena kekurangan pekerja *maintenance*.
2. Sebaiknya pihak leader perusahaan lebih disiplin dan tepat waktu memberikan info area kepada operator mesin bor supaya mengurangi waktu *standby* dari mesin bor.

3. Pengisian bahan bakar ada baiknya lebih di perhatikan karena sering kali operator melakukan pengisian bahan bakar di saat jam kerja.
4. Pemilihan lokasi/area yang akan di bor di satu hari bersamaan memiliki jarak yang tidak terlalu jauh supaya mengurangi waktu *travel* mesin bor.

