

**PROYEK AKHIR**

**“Optimalisasi Produktivitas *Fixed Crusher* 2 Untuk Memenuhi Target  
Produksi Batubara Pada Bulan Maret 2022 Di PT Mifa Bersaudara,  
Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh”**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Dalam Menyelesaikan Program D-III Teknik Pertambangan*



Oleh :

Nurgholiza

BP/NIM : 2019/19080027

Konsentrasi : Tambang Umum  
Program Studi : D-III Teknik Pertambangan  
Departemen : Teknik Pertambangan

DEPARTEMEN TEKNIK PERTAMBANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2022

**LEMBAR PENGESAHAN PROYEK AKHIR**

**“Optimalisasi Produktivitas *Fixed Crusher 2* Untuk Memenuhi Target  
Produksi Batubara Pada Bulan Maret 2022 Di PT Mifa Bersaudara,  
Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh”**

Oleh :

Nama : Nurgholiza  
NIM/BP : 19080027/2019  
Konsentrasi : Pertambangan Umum  
Program Studi : D-3 Teknik Pertambangan

Telah diperiksa dan disetujui oleh :  
Dosen Pembimbing



Dedi Yulhendra., ST., MT  
NIP : 19800915 200501 1005

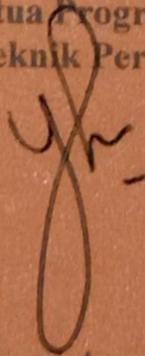
Diketahui Oleh :

Ketua Departemen  
Teknik Pertambangan



Dr. Fadhilah, S.Pd., M.Si  
NIP : 197212132000122001

Ketua Program Studi  
D3 Teknik Pertambangan



Yoszi Mingsi Anaperta, ST., MT  
NIP : 19790342008012010

**LEMBAR PENGESAHAN UJIAN**

**PROYEK AKHIR**

**Dinyatakan Lulus Setelah Dilakukanya Sidang Proyek Akhir Di Depan Tim  
Penguji Program Studi D3 Teknik Pertambangan Departemen Teknik  
Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang**

**Dengan Judul:**

**“Optimalisasi Produktivitas *Fixed Crusher* 2 Untuk Memenuhi Target  
Produksi Batubara Pada Bulan Maret 2022 Di PT Mifa Bersaudara,  
Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh”**

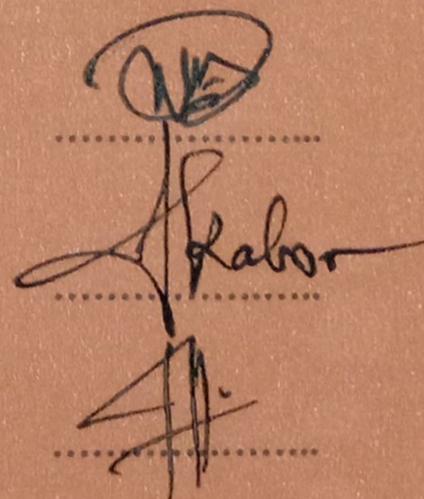
**Nama : Nurgholiza  
NIM/BP : 19080027/2019  
Program Studi : D3 Teknik Pertambangan  
Fakultas : Teknik**

**Padang, Januari 2023**

**Tim Penguji**

- 1. Ketua : Dedi Yulhendra, S.T., M.T.  
2. Penguji 1 : Heri Prabowo, S. T, M.T.  
3. Penguji 2 : Riko Maiyudi, M.T.**

**Tanda Tangan**





**SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : NURGHOLIZA  
NIM/TM : 19080027 / 2019  
Program Studi : D3 Teknik pertambangan  
Departemen : Teknik Pertambangan  
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan Judul :

” Optimalisasi produktivitas Fixed Crusher II Untuk Memenuhi Target  
Produksi Batubara pada Bulan Maret 2022 di PT Mlpa Bersaudara,  
Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh  
.....”

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 06 Februari 2023

yang membuat pernyataan,

Diketahui oleh,  
Kepala Departemen Teknik Pertambangan

**Dr. Fadhilah, S.Pd., M.Si.**  
NIP. 19721213 200012 2 001



## BIODATA

### I. Data Diri

Nama Lengkap : Nurgholiza  
NIM : 19080027  
Tempat Tanggal Lahir : Padang, 01 Juni 2001  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Nama Bapak : Mulyadi  
Nama Ibu : Vera Luzia  
Jumlah Bersaudara : 3  
Alamat Tetap : Komplek Perumahan Taman Asri III Blok D.15,  
Kelurahan Sungai Sapih, Kecamatan Kuranji



### II. Data Pendidikan

Sekolah Dasar : SD Negeri 22 Ujung Gurun  
SMP : MTsN Model Padang  
SMA : SMA Negeri 5 Padang  
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

### III. Data Praktek Lapangan

Tempat Kerja Praktek : PT Mifa Bersaudara  
Tanggal Kerja Praktek : 01 Marset – 09 April 2022  
Topik Studi Kasus : **“Optimalisasi Produktivitas *Fixed Crusher* 2 Untuk Memenuhi Target Produksi Batubara Pada Bulan Maret 2022 Di PT Mifa Bersaudara, Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh”**

Padang, Juni 2022

Nurgholiza  
2019/19080027

## RINGKASAN

### **Optimalisasi Produktivitas *Fixed Crusher 2* Untuk Memenuhi Target Produksi Batubara Pada Bulan Maret 2022 Di PT Mifa Bersaudara Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh**

---

(Nurgholiza, 2023)

PT Mifa Bersaudara merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang penambangan batubara yang berlokasi di Kecamatan Meurebo, Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh. Batubara yang telah ditambang akan melalui proses peremukan dengan menggunakan alat *fixed crusher*. Alat peremuk yang terdapat di PT Mifa Bersaudara antara lain FC 1, FC 2, FC 3, dan *Mobile Crusher* yang masing-masing alat tersebut sudah memiliki masing-masing target produksi. Pada *fixed crusher 2* target produksi yang harus dicapai sebesar 162.823 ton/bulan atau rata-rata produksi per harinya sebesar 5.252 ton/hari, namun produksi aktualnya hanya tercapai sebesar 154.314,8 ton/ bulan atau rata-rata per harinya sebesar 4.978 ton/hari. Faktor-faktor yang menyebabkan belum tercapainya target produksi adalah adanya material *bigsize* atau adanya *bonecoal* serta banyaknya hambatan-hambatan yang terjadi pada *crusher* yang menyebabkan tidak efisiennya waktu operasi *crusher*. Maka dari itu harus dilakukan perbaikan, yaitu dengan cara meningkatkan jam efektif pada *fixed crusher 2*. Setelah dilakukan optimalisasi, produksi batubara di *fixed crusher 2* meningkat menjadi 185.674,5 ton/bulan atau rata-rata per harinya sebesar 5.989,5 ton/hari

Kata Kunci : *fixed crusher 2*, produksi, jam efektif

## **ABSTRACT**

### **Optimizing the Productivity of Fixed Crusher 2 to Meet Coal Production Targets in March 2022 at PT Mifa Bersaudara, Peunaga Cut Ujong, Meurebo District, West Aceh Regency, Aceh Province**

---

(Nurgholiza, 2023)

PT Mifa Bersaudara is a company engaged in coal mining located in Meurebo District, West Aceh Regency, Aceh Province. The coal that has been mined will go through a crushing process using a fixed crusher. The crushers available at PT Mifa Bersaudara include FC 1, FC 2, FC 3, and Mobile Crusher, each of which has its own production target. In fixed crusher 2 the production target to be achieved is 162,823 tons/month or an average daily production of 5,252 tons/day, but the actual production is only achieved at 154,314.8 tons/month or an average per day of 4,978 tons/day . The factors that have caused the production target not to be achieved are the presence of bigsize material or the presence of bonecoal and the many obstacles that occur in the crusher which cause inefficiency in the crusher's operating time. Therefore improvements must be made, namely by increasing the effective hours at fixed crusher 2. After optimization, coal production at fixed crusher 2 increased to 171.045,6 tons/month or an average per day of 5.517,6 tons/day

Keywords: fixed crusher 2, production, effective hours

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan Proyek Akhir ini dengan judul **“Optimalisasi Produktivitas *Fixed Crusher* 2 Untuk Memenuhi Target Produksi Batubara Pada Bulan Maret 2022 Di PT Mifa Bersaudara, Peunaga Cut Ujong, Kecamatan Meurebo, Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh”**.

Proyek Akhir ini penulis susun berdasarkan pengamatan dan tinjauan secara langsung di lapangan yang penulis lakukan pada tanggal 01 Maret- 09 April 2022 di PT Mifa Bersaudara. Proyek Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Diploma-3 Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Pada kesempatan ini, Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang terkait pada Proyek Akhir penulis yang sudah memberikan dukungan moral, serta bimbingannya untuk penulis. Ucapan terima kasih ini penulis tujukan pada :

1. Kedua orang tua dan kedua saudara penulis yang selalu memberikan dukungan dan selalu mendo'akan penulis untuk selalu semangat dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini baik secara moril dan materil.
2. Dr. Fadhilah, S.Pd, M.Si selaku Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Yoszi Mingsi Anaperta, S.T, M.T selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

4. Dedi Yulhendra, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir penulis yang telah memberi arahan kepada penulis sehingga penyusunan Proyek Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
5. Dosen (staf pengajar) dan karyawan Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Abdul Haris selaku pembimbing penulis selama di lapangan yang sudah memberikan pengetahuan dan pengalaman dalam dunia pertambangan.
7. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Pertambangan khususnya Angkatan 2019 yang telah memberikan semangat dalam mengerjakan Laporan Proyek Akhir
8. Kepada seluruh orang-orang terdekat penulis yang sudah membantu dan memberi semangat dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.

Penulis menyadari atas ketidaksempurnaan penyusunan Proyek Akhir ini, namun penulis berharap laporan ini akan memberikan manfaat bagi para pembaca umumnya dan bagi penulis khususnya. Penulis juga mengharapkan adanya masukan berupa kritik atau saran yang membangun, akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan semoga Proyek Akhir ini bermanfaat bagi pembaca, perusahaan, dan penulis khususnya.

Padang, Juni 2022

Nurgholiza

19080027

## DAFTAR ISI

Halaman

<b>LEMBAR PENGESAHAN PROYEK AKHIR.....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN UJIAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PROYEK AKHIR .....</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT .....</b>	<b>iii</b>
<b>BIODATA .....</b>	<b>iv</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah .....	4
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan Penelitian .....	5
F. Manfaat Penelitian .....	5

<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
A. Deskripsi Lokasi Dan Kondisi Geologi Daerah Penelitian.....	6
B. Kajian Teoritis .....	12
C. Kerangka Konseptual.....	39
<b>BAB III METODOLOGI DAN PEMECAHAN .....</b>	<b>40</b>
A. Jadwal Kegiatan .....	40
B. Jenis Penelitian.....	40
C. Tahapan Penelitian.....	40
D. Diagram Alir Penelitian .....	43
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>44</b>
<b>A. ANALISIS PRODUKTIVITAS <i>FIXED CRUSHER 2</i>.....</b>	<b>44</b>
1. Alur Proses Pemindahan Material ke <i>Fixed Crusher 2</i> .....	44
2. Produktivitas Aktual Pada <i>Fixed Crusher 2</i> .....	45
3. Waktu Kerja Tersedia dan Waktu Kerja Operasi FC 2.....	46
4. Ketersediaan Alat Pada FC 2 .....	50
<b>B. PEMBAHASAN DAN PEMECAHAN MASALAH.....</b>	<b>52</b>
1. Kapasitas Produksi Nyata di <i>Fixed Crusher 2</i> .....	52
2. Upaya Pengoptimalan Produktivitas dan Setelah Dilakukan Optimalisasi.....	52
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>55</b>
A. Kesimpulan .....	55

B. Saran .....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>56</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah PT Mifa BersaudaraKeadaan Geologi .....	7
Gambar 2. Skema pembentukan Batubara .....	14
Gambar 3. Urutan Terbentuknya Batubara dan Proses Terbentuknya batubara .....	16
Gambar 4. <i>Jaw Crusher</i> .....	19
Gambar 5. <i>Gyratory Crusher</i> .....	21
Gambar 6. <i>Impact Crusher</i> .....	23
Gambar 7. <i>Roll crusher</i> .....	24
Gambar 8. <i>Apron Feeder</i> .....	27
Gambar 9. <i>Reciprocating Plate</i> .....	28
Gambar 10. <i>Grizzly Feeder</i> .....	29
Gambar 11. <i>Chain Feeder</i> .....	29
Gambar 12. <i>Grizzly Bar</i> .....	30
Gambar 13. <i>Screen (ayakan)</i> .....	31
Gambar 14. <i>Hopper</i> .....	37
Gambar 15. <i>Feeder</i> .....	38

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Target dan Produksi Tercapai Bulan Maret 2022 .....	3
Tabel 2. Keadaan Geografis PT Mifa Bersaudara .....	6
Tabel 3. Data Work, Repair, Standby, Jam Tersedia, dan Produksi FC 2 .....	45
Tabel 4. Jam Operasi Pada Fixed Crusher 2 .....	47
Tabel 5. Nilai Ketersediaan Batubara Pada FC.....	51
Tabel 6. Data Jam Efektif, Repair. Standby Setelah Perbaikan .....	53

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN A .....	58
LAMPIRAN B .....	60
LAMPIRAN C .....	82

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Pertambangan adalah sebagian atau seluruh tahapan kegiatan dalam rangka penelitian, pengelolaan dan pengusahaan mineral atau batubara yang meliputi penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan dan pemurnian, pengangkutan dan penjualan, serta kegiatan pascatambang (Menurut UU Nomor 4 Tahun 2009).

PT Mifa Bersaudara adalah perusahaan tambang batubara yang memiliki dua unit *crushing plant*. *Coal crushing plant* (CCP) merupakan unit peremuk batubara untuk mencapai ukuran batubara sesuai dengan ukuran yang diinginkan oleh konsumen atau pasar. Kapasitas nyata unit *crushing plant* pada bulan Maret belum mencapai target. Permasalahan yang dihadapi pada *crushing plant* berupa hambatan-hambatan baik yang dapat dihindari maupun yang tidak dapat dihindari. Hambatan yang dapat dihindari yaitu terjadinya *breakdown* dan *block* pada bagian rangkaian alat *crusher*. Hal ini diakibatkan oleh banyaknya material *boulder* yang masuk kedalam alat *crusher*, sehingga jam kerja efektif rangkaian alat *crusher* berkurang dan berpengaruh terhadap produksi yang dicapai.

Faktor penghambat lainnya yang menyebabkan target produksi tidak tercapai yaitu faktor operasi yang dimana faktor ini sangat mempengaruhi produktivitas *crusher*. Proses ini akan tercapai oleh operator yang berpengalaman dalam bekerja untuk memenuhi target produksi. Jika alat

peremuk beroperasi dengan maksimal maka jam kerja efektif akan meningkat dan target produksi dapat tercapai.

Pada aktivitas penambangan terdapat beberapa metode yang dapat diterapkan untuk melakukan pembongkaran bahan galian diantaranya, penggalian bebas, penggaruan (*ripping*), serta pengeboran dan peledakan (*drilling and blasting*). Metode *ripping* dapat menjadi alternatif dan solusi untuk menghasilkan ukuran material yang sesuai dengan *standard coal getting*. Dalam penerapannya, *excavator* CAT 773F yang dilengkapi dengan *ripper* melakukan penggaruan pada batubara. *Ripper* hanya sekedar membantu membongkar batubara dan untuk proses pemuatan tetap menggunakan alat gali muat. Hasil ukuran batubara yang sesuai *standard* dapat meningkatkan produktivitas alat gali muat dan alat *crusher* sehingga target produktivitas perusahaan dapat tercapai.

Alat peremuk (*crushing*) yang ada di PT Mifa Bersaudara antara lain *Fixed Crusher 1*, *Fixed Crusher 2*, *Fixed Crusher 3*, dan *Mobile Crusher*. Masing-masing alat *crusher* mempunyai persamaan dan perbedaan pada komponen yang terdapat didalamnya. Pada FC 1, FC 2, dan *Mobile Crusher* produk yang dihasilkan berupa *lumpy coal*, yaitu produk yang dihasilkan masih berukuran cukup besar ( $\pm 100-150$  mm) sedangkan pada FC 3 produk yang dihasilkan berupa *fine coal* atau produk yang dihasilkan berukuran kecil ( $\pm 50-75$  mm) bahkan bisa juga berukuran *lumpy coal* tergantung pada permintaan masing-masing konsumen atau pasar.

Berdasarkan data laporan produksi *crusher* pada masing masing alat *crusher* tahun 2022, berikut data produksi batubara Pada bulan Maret tahun 2022 dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini :

**Tabel 1. Target dan Produksi Tercapai Bulan Maret 2022**

<i>Crusher</i> (ton)	Target Produksi (ton)	Produksi Tercapai (ton)
FC 1	244.235	241.828
FC 2	162.823	154.314,8
FC 3	325.646	190.892,9
<i>Mobile Crusher</i>	75.000	34.153
Total	834.704	436.467

Selama jam kerja, *crusher* merupakan salah satu alat utama yang harus dirawat dan diawasi. Jika alat *crusher* mengalami kendala, maka produktivitas batubara pada hari itu menjadi berkurang dan tidak tercapainya target produksi yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Pada bulan Maret perusahaan telah menargetkan produksi *crusher* selama satu bulan adalah 162.823 ton. Tetapi berdasarkan pengamatan penulis selama melakukan penelitian, produksi aktualnya hanya tercapai 154.314,8 ton. Hal ini disebabkan karena adanya material yang berukuran besar (*bigsized*) sehingga menghambat ataupun mengurangi produksi *crusher*, adanya *bone coal*, serta banyaknya hambatan pada *crusher* yang menyebabkan tidak tercapainya target produksi *crusher* pada bulan Maret 2022

Berdasarkan hasil dari penelitian, penulis akan membahas topik bahasan yaitu **“Optimalisasi Produktivitas *Fixed Crusher 2* Untuk Memenuhi Target Produksi Batubara Pada Bulan Maret 2022 Di PT Mifa Bersaudara, Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh”**

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas dapat diidentifikasi masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah :

1. Belum tercapainya target produksi pada bulan Maret sebagaimana telah ditargetkan sebesar 162.823 ton/bulan, sementara produksi aktualnya sebesar 154.314,8 ton/bulan di *fixed crusher 2* PT Mifa Bersaudara.
2. Belum efisiennya waktu operasi pada *fixed crusher 2* akibat adanya hambatan-hambatan yang terjadi.

## **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka penulis membatasi permasalahan dalam proyek akhir ini yaitu sebagai berikut :

1. Proyek akhir ini hanya membahas produktivitas *crusher* di *fixed crusher 2* di PT Mifa Bersaudara.
2. Penelitian ini tidak membahas masalah *cost* (biaya).
3. Penelitian ini dilakukan hanya pada alat *fixed crusher 2*.

## **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah dan Batasan masalah yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Berapa produksi aktual *fixed crusher 2* di PT Mifa Bersaudara?

2. Berapa kapasitas produksi nyata pada *fixed crusher 2*?
3. Apa saja yang dapat menyebabkan tidak tercapainya target produksi?
4. Berapa produksi *fixed crusher 2* di PT Mifa Bersaudara setelah dilakukan pengoptimalisasi?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk :

1. Mengetahui produksi aktual pada *fixed crusher 2* di PT Mifa Bersaudara
2. Mengetahui kapasitas produksi nyata pada *fixed crusher 2*
3. Mengetahui penyebab tidak tercapainya target produksi
4. Memperoleh nilai produksi *crusher* setelah dilakukan optimalisasi

#### **F. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi penulis
  - a. Meningkatkan wawasan dan keterampilan penulis dalam memecahkan masalah yang nantinya akan berguna pada dunia kerja.
  - b. Menuangkan ide-ide penulis dalam mengatasi permasalahan yang ada, terutama di dunia pertambangan ke dalam sebuah karya ilmiah
  - c. Sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan kuliah program studi D3 Teknik Pertambangan
2. Bagi Perusahaan
  - a. Penelitian dilakukan oleh penulis agar dapat menjadi bahan pertimbangan untuk upaya pengoptimalan produksi *crusher*.

## **BAB II KAJIAN PUSTAKA**

### **A. Deskripsi Lokasi Dan Kondisi Geologi Daerah Penelitian**

Lokasi daerah penelitian adalah PT Mifa Bersaudara merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan batubara. Perusahaan ini merupakan salah satu anak perusahaan dari PT. Media Djaya Bersama, yang beroperasi di Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh.

#### **1. Lokasi dan Kesampaian daerah**

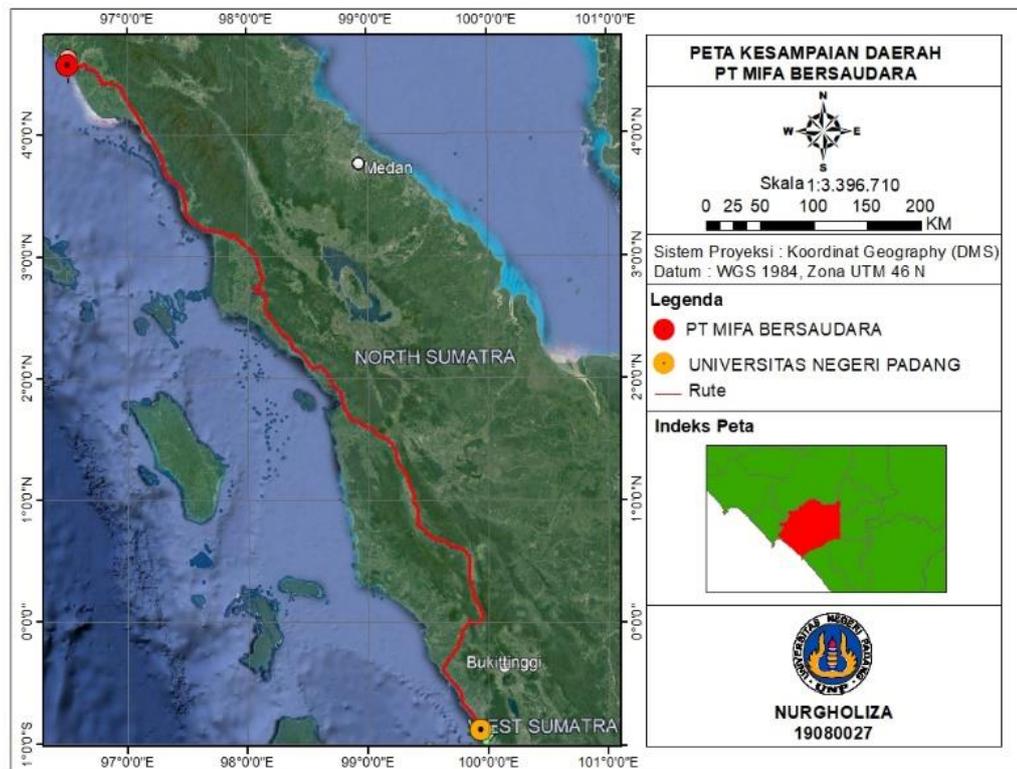
PT Mifa Bersaudara berlokasi di Desa Sumber Batu, Kecamatan Mereuboe, Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh. PT Mifa Bersaudara memegang hak Izin Usaha Pertambangan (IUP) Operasi Produksi pada Tambang Batubara seluas 3.134 Ha yang meliputi Kecamatan Mereubo, Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh. Lokasi penelitian perhitungan cadangan batubara ini secara administratif terdapat di Kecamatan Meureubo, Kabupaten Aceh Barat. Secara geografis terletak pada koordinat, dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini :

**Tabel 2. Keadaan Geografis PT Mifa Bersaudara**

No	Point	Koordinat (LU)	Koordinat (BT)
1	I	04°11'14,7" LU	96°15'58,4" BT
2	II	04°11'14,7" LU	96°13'11,4"BT
3	III	04°14'31,9" LU	96°13'11,4" BT
4	IV	04°14'31.9" LU	96°15'58,4" BT

Lokasi ini berjarak  $\pm 15$  km arah Barat Laut (NW) dari Meulaboh, Kabupaten Aceh Barat terdapat beberapa jalan penghubung ke lokasi penelitian. Jalan yang dapat dilalui kendaraan beroda empat ialah melalui jalan raya Meulaboh kemudian dari jembatan sungai Meureubo melalui kampung Meureubo, sampai ke lokasi  $\pm 16$  km, juga terdapat jalan

penghubung yang sudah di aspal dari Meulaboh melalui Kecamatan Kawai XVI sampai ke Desa Balee dan untuk ke lokasi melalui jalan yang tidak beraspal.



**Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah PT Mifa Bersaudara**

Keadaan geologi wilayah ini memiliki orientasi yang terbentang dari lempeng Benua Eurasia, daerah ini membagi pantai barat dan timur. Lereng yang menuju dari samudera Hindia biasanya curam yang dapat menyebabkan sabuk bagian barat berupa pengunungan dan sabuk bagian Timur pada pulau ini ditutupi oleh perbukitan besar dari Formasi Tersier dan dataran rendah Alluvial. Pada *diamond point* di Aceh, sabuk rendah bagian Timur mempunyai lebar sekitar 30 km dan lebarnya bertambah hingga 150-200 km pada Sumatra Tengah dan Selatan. Pulau Sumatera terletak di sebelah barat daya kontinen paparan sunda dan jalur konvergensi antara lempeng Hindia-

Australia yang menyusup di sebelah Barat lempeng Sundaland/ Lempeng Eurasia.

Konvergensi lempeng menghasilkan subduksi di sepanjang Palung Sunda dan pergerakan lateral mengangan dari sesar Sumatera. Menurut Van Bemmelen Pulau Sumatera dibagi menjadi 6 zona Fisiografi, yaitu :

- a. Zona Jajaran Barisan
- b. Zona Semangko
- c. Zona Pegunungan Tiga Puluh
- d. Zona Kepulauan Busur Luar
- e. Zona Paparan Sunda
- f. Zona Dataran Rendah dan Berbukit

Berdasarkan posisi geografisnya daerah penelitian termasuk kedalam zona Jajaran barisan yang dimana zona tersebut memanjang di sepanjang Sesar Semangko.

## **2. Keadaan Morfologi Daerah Penelitian**

Geomorfologi Pulau Sumatera merupakan bagian dari proses geologi (tektonik, magmatik, dan erosi) sepanjang sejarah geologinya pergerakan lempeng yang menunjukkan ke arah bagian bawah Sumatera pada zona Beniof (10 km di sebelah barat busur kepulauan). Disepanjang tepi barat lempeng tarrah sunda yang mengarah Barat Laut-Tenggara dan arah timur terbentang busur kepulauan, cekungan depan busur, bukit barisan, dan cekungan belakang busur. Pulau Sumatera memiliki struktur *Sumatera Fault System* (SFS) yang merupakan patahan-patahan blok (*Block Faulting*)

umumnya pada arah barat laut-tenggara patahan utama Pulau Sumatera memanjang dari Pulau Weh ke teluk Semangko. Dari bukit barisan ke arah barat bertopografi kasar dengan tingkat erosi yang kuat terhadap batuan yang dilalui oleh aliran sungai.

Pembentukan jalur sedimen klastik di lembah bagian barat tidak menerus karena adanya aktivitas magma (vulkanik dan intrusi) pada zaman *Tersier* dan *Kwarter*. Berikut litologi yang terdapat pada daerah Mereuboe, Aceh Barat, yang meliputi :

- a. Batupasir
- b. Batulempung
- c. Batulanau
- d. Batubara

### **3. Struktur dan Stratigrafi Wilayah Penelitian**

Secara umum *stratigrafi* daerah Sumatera bagian utara dibagi menjadi tiga cekungan sedimentasi *tersier* yaitu cekungan Sumatera Utara, Cekungan Aceh Barat Laut, dan Cekungan Aceh Barat (Cameron, dkk (1980). Pada daerah Aceh Barat khususnya daerah penelitian termasuk dalam cekungan Aceh Barat yang merupakan *fore arce* basin batuan dasar cekungan adalah kelompok *woyla* berumur pra tersier, batuan yang terdapat di cekungan Aceh Barat diendapkan pada lingkungan *fluviatil* hingga *sub litoral* urutan umur geologi secara regional yang ada pada daerah penelitian dimulai dari umur tertua hingga termuda yaitu :

**a. Formasi Gume**

Formasi Gume merupakan formasi yang paling tua dan termasuk kedalam kelompok *woyla* yang berumur *pra-tercier* antara *jura akhir* sampai kapur bawah. Formasi ini dicirikan dengan litologi yang terdiri dari metasedimen, metavulkanik, breksi dan *basaltik*. Lingkungan pengendapan formasi gume ini adalah lingkungan pengendapan darat.

**b. Formasi Tangla**

Formasi Tangla secara tidak selaras diendapkan diatas formasi Gume. Formasi Tangla dicirikan dengan litologi yang terdiri dari konglomerat, basal, breksi, batulempung, batulanau, batu pasir dan vulkanik andesitik yang berumur *Oligosen Akhir* sampai *Miosen Awal*. Formasi Tangla diendapkan di lingkungan *Fluviatil* sampai *Paralik*.

**c. Formasi Kueh**

Formasi kueh secara selaras diendapkan diatas formasi Tangla. Formasi Kueh dicirikan dengan litologi yang terdiri dari batupasir karbonatan, batupasir, batulanau, serpih, breksi, dan juga konglomerat yang berumur *Miosen Awal* sampai *Miosen Tengah*. Lingkungan pengendapan pada formasi kueh ini yaitu lingkungan pengendapan laut-sub litoral, paralik dan fluvial.

**d. Formasi Calang**

Formasi Calang diendapkan diatas formasi kueh secara tidak selaras. Formasi calang ini dicirikan dengan litologi yang terdiri dari batuan vulkanik andesitik, basaltik dan juga piroklastik yang berumur

*Miosen Akhir*. Formasi calang ini diendapkan pada lingkungan pengendapan laut.

**e. Formasi Tutut**

Formasi Tutut diendapkan diatas formasi calang secara tidak selaras. Formasi Tutut ini dicirikan dengan litologi batupasir, batulanau, batulempung, serpih, konglomerat serta lapisan batubara. Ketebalan dari formasi ini adalah lebih kurang 500 meter yang memberikan indikasi lingkungan pengendapan *Fluviatil* sampai *Delta lakustrin* yang berumur *pliosen* sampai *plistosen*.

Pada daerah penelitian, Formasi Tutut merupakan formasi pembawa batubara, posisi batubaranya merupakan sisipan-sisipan diantara lempung dan batupasir, karena faktor erosi sangat kuat pada singkapan-singkapan tertentu maka diatas batubara di dapati batupasir konglomeratan. Formasi Tutut yang mempunyai penyebaran yang cukup luas di daerah penyelidikan, batuananya terdiri dari perselingan antara batupasir, lempung, konglomerat serta lapisan tipis batubara. Ketebalan dari formasi ini adalah lebih kurang 500 meter.

Struktur sedimen yang terdapat di dalam batupasir antara lain struktur silang siur, perlapisan sejajar dan penghalusan keatas (*graded bedding*), ini memberikan indikasi lingkungan pengendapan *Fluviatil*. Lempung berada di bagian bawah batupasir dan biasanya pada tempat-tempat tertentu ditemukan perselingan antara batupasir dengan batulempung dan menyerpih. Batu lempung yang berwarna abu abu dan

masif serta tidak dijumpai adanya fosil. Sedangkan Konglomerat mempunyai komponen utama adalah batuan beku dan pasir dengan ukuran 0,5-10 cm, tersingkap di atas serta berselang seling dengan batupasir. Batulanau, berwarna abu-abu kecoklatan, kompak sampai mudah hancur, berlapis tipis agak menyerpih dengan ketebalan perlapisan antara 2 meter hingga 3 meter.

#### **f. Formasi Meulaboh**

Formasi Meulaboh secara selaras diendapkan diatas Formasi Tutut. Formasi Meulaboh dicirikan dengan litologi Batupasir. Formasi ini termasuk kedalam lingkungan pengendapan *Fluviatil*. Dengan melihat posisi *stratigrafi* terhadap Formasi Tutut, maka umur dari Formasi Meulaboh ini lebih muda dari *Pliosen-Plistosen*, yang menurut N.R. Cameron (1983) berumur *Plistosen-Holosen*. Dari hasil penelitian pendahuluan formasi ini tidak mengandung batubara.

#### **g. Endapan Alluvial**

Endapan Alluvial merupakan endapan termuda yang dicirikan dengan material lepas yang terdiri atas kerakal, kerikil, pasir dan lumpur. Endapan ini masih terus berlangsung sebagai hasil dari pengikisan sungai saat ini.

### **B. Kajian Teoritis**

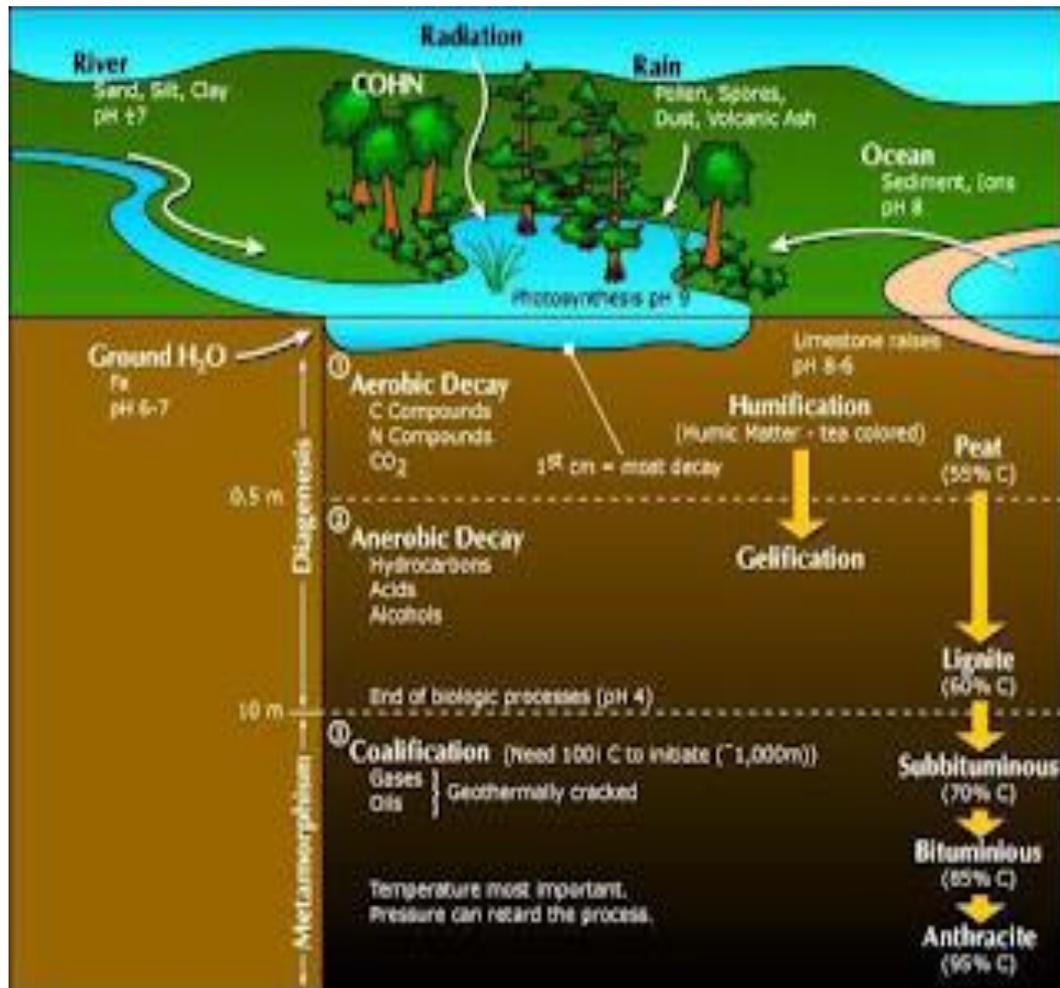
#### **1. Ganesa dan Karakteristik Batubara**

Batubara merupakan batuan organik yang berasal dari tumbuhan yang telah mati dan tertimbun dalam cekungan yang berisi air dalam waktu yang

sangat lama mencapai jutaan tahun. Beberapa definisi batubara menurut para ahli, yaitu :

- a. Batubara adalah batuan yang diturunkan dari jasad tumbuh-tumbuhan yang telah mengalami perubahan fisik dan kimiawi dalam kurun waktu yang Panjang (Winans & Crelling)
- b. Batubara adalah batuan yang tersusun dari dominasi senyawa organik dan senyawa pengotor anorganik/mineral (Hendriks, Grimes & Meyer)
- c. Batubara adalah batuan sedimen yang tersusun dari *maceral* dan mineral, *maceral* meliputi *vitrinite*, *exinite*, dan *innernite* (Davidson)
- d. Batubara adalah batuan yang struktur utamanya tersusun dari senyawa-senyawa aromatik dan hidro aromatik (Krevelen & Meyer)
- e. Batubara adalah batuan yang tersusun dari kopolimer yang *amorphous* melalui ikatan silang dari gugus aromatik yang stabil (Edger)

Batubara terbentuk dari sisa-sisa tanaman purba/fosil dan menjadi padat setelah tertimbun oleh lapisan di atasnya. Sisa-sisa fosil ini sangat berpengaruh oleh proses biokimia, yaitu pengubahan oleh bakteri yang mengakibatkan sisa-sisa tanaman fosil tersebut terkumpul sebagai suatu massa yang mampat disebut dengan gambut. Proses pembentukan gambut terjadi karena akumulasi sisa-sisa tanaman dan tersimpan dalam kondisi reduksi di daerah rawa-rawa, selanjutnya aktivitas bakteri anaerobik dan jamur akan membusuk dan berubah menjadi gambut. Pada tahapan ini yang berperan adalah proses biokomia atau diagenetik. Berikut ini skema pembentukan batubara dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini :



**Gambar 2. Skema pembentukan Batubara**

Dalam proses pembentukan batubara, terdapat banyak faktor yang mempengaruhi seperti besarnya temperatur dan tekanan terhadap tumbuhan yang telah mati itu akan sangat mempengaruhi kondisi lapisan batubara yang terbentuk, termasuk kandungan karbon di dalam batubara. Timbunan material ini kemudian mengalami proses pengangkutan dan pembatubaraan sehingga menjadi batubara (Irwandy Arif, 2014)

Berikut urutan batubara dari berbagai tingkat kematangan material organikya, yaitu :

### 1. *Lignit (brown coal)*

*Lignit* adalah batubara yang paling muda yang baru terbentuk karena bentuk pertama dari proses *coalifaction* dari gambut menjadi batubara.

### 2. *Sub bituminous*

*Sub Bituminous* merupakan batubara yang sedikit lebih tua dari *lignit* namun masih sedikit lunak dan memiliki kadar air yang masih tinggi namun lebih rendah dibandingkan dengan *lignit*.

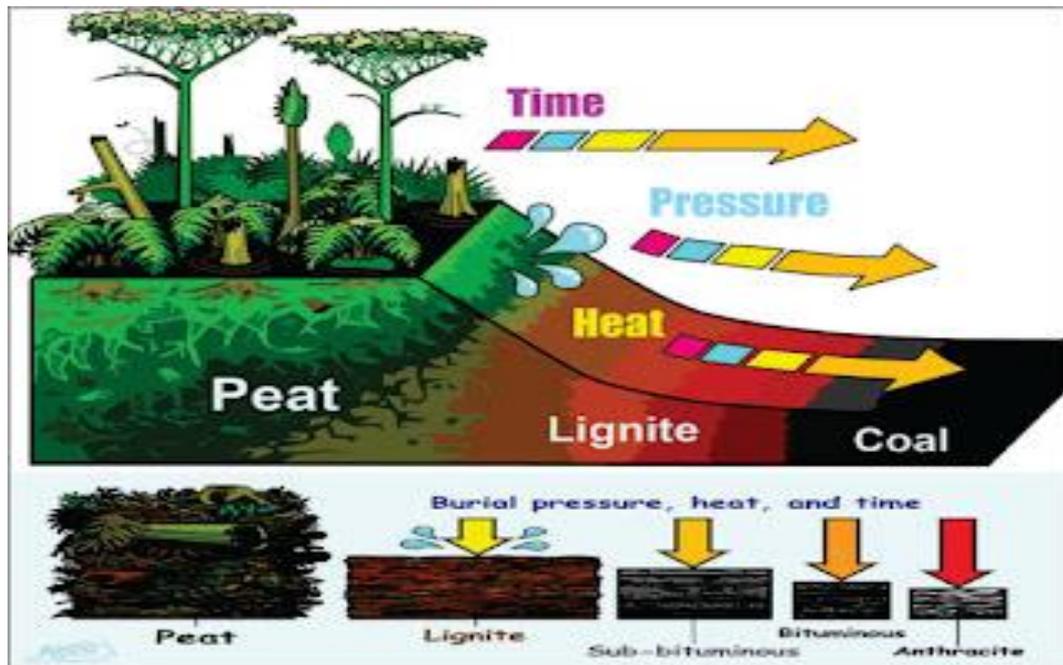
### 3. *Bituminous*

*Bituminous* adalah jenis batubara yang berwarna hitam dan banyak digunakan dalam industri dan PLTU. Batubara ini terbentuk dari jenis sebelumnya yang semakin dalam dan semakin tertimbun sehingga tekstur batubara menjadi keras dan warnanya lebih hitam dibandingkan dengan *sub bituminous* . kandungan karbonnya mencapai 80%, selain karbon *bituminous coal* tersusun juga dari material hidrogen, sulfur, nitrogen dan air.

### 4. Antrasit

Antarsit adalah jenis batubara yang sangat keras dan berwarna hitam mengkilat, secara fisik hampir sama dengan *bituminous coal* tetapi antrasit memiliki tekstur lebih padat, mengkilat, dan lebih sedikit debunya.

Berikut ini urutan terbentuknya batubara dan proses terbentuknya batubara dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini :



**Gambar 3. Urutan Terbentuknya Batubara dan Proses Terbentuknya batubara**

## 2. Pengertian *Crushing* (Peremukan)

Peremukan material (*crushing*) adalah proses mereduksi atau pengecilan ukuran material dari ukuran yang besar menjadi ukuran yang diinginkan oleh konsumen. Proses peremukkan atau mereduksi ukuran material yang ditambang yaitu batubara, menjadi ukuran yang seragam. Produk yang dihasilkan dari hasil *crushing* ada 2 macam yaitu *Lumpy*, yaitu ukuran batubara yang dihasilkan masih berukuran besar dan *Fine coal*, yakni ukuran batubara yang dihasilkan kecil atau halus.

Material umpan (*feed*) yang akan di-*crushing* adalah batubara yang telah ditambang lalu dicurahkan (*dumping*) ke dalam *hopper* bagian *crusher* kemudian mengalami proses peremukkan bagian dalam *Fixed Crusher 2*.

### **a. Tahapan-tahapan Peremukan Material**

untuk mendapatkan butiran yang disebut agregat diperlukan pemecahan lebih lanjut, sehingga didapatkan gradasi yang minimal mendekati gradasi yang diinginkan. Proses peremukan dapat dilakukan dengan 3 tahapan, yaitu :

#### 1) *Primary Crushing*

*Primary crushing* adalah kegiatan peremukan batubara yang berukuran besar (*boulder*) menjadi ukuran yang lebih kecil. Untuk standar ukuran umpan yang masuk kedalam *hopper* menurut SOP perusahaan adalah 50 cm x 50 cm. Pada proses ini material yang telah diumpankan melalui *chain feeder* akan dihancurkan dengan menggunakan *feeder breaker* berupa silinder yang dilengkapi kuku/gigi *breaker* untuk menghancurkan material berukuran besar. Alat peremuk yang digunakan pada tahap ini adalah sebagai berikut :

- a) *Jaw Crusher*, pemecah batu ini dimaksudkan untuk mengurangi besar butiran pada tingkat pertama kemudian ditindaklanjuti oleh *crusher* lainnya. Keuntungan dalam menggunakan *jaw crusher* adalah karena kesederhanaan konstruksinya, ekonomis dan memerlukan tenaga yang relatif kecil.
- b) *Gyratory Crusher*, *crusher* jenis ini mempunyai kapasitas yang lebih besar dibandingkan dengan *jaw crusher*. Cara kerjanya hampir sama dengan *jaw crusher*, bedanya terletak pada cara pemberian tekanan, untuk *gyratory crusher* pemberian tekanan dari arah samping.

## 2) *Secondary Crushing*

Pada tahap *secondary crushing*, material yang sudah dihancurkan menjadi lebih kecil akan diangkut menggunakan *belt conveyor* menuju *vibrating screen* untuk selanjutnya memisahkan material yang telah halus dan berukuran besar. Material yang terpisah pada *vibrating screen* selanjutnya akan masuk ke dalam *double roll crusher* untuk dihancurkan sesuai dengan ukuran produk permintaan konsumen. Untuk produk yang dihasilkan unit *crusher* PT. Mifa bersaudara adalah *lumpy coal* dengan ukuran  $\pm 100-150$  mm dan *fine coal* dengan ukuran  $\pm 75-50$  mm.

## 3) *Fine Crushing*

Merupakan tahap lanjutan dari permukaan *secondary crushing*, alat yang digunakan adalah *Ball Mills*, *Rolls*, dan *Ring Mills*. Umpan yang dikeluarkan material biasanya  $\pm 25,5$  mm.

## 3. Jenis-jenis *Crusher*

*Crusher* adalah proses mekanis dalam tahapan kominusi dimana tujuannya adalah membebaskan material berharga dari pengotornya dan mereduksi ukuran material tersebut. *Crusher* berfungsi untuk memecahkan batuan alam menjadi ukuran yang lebih kecil sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Jenis-jenis *crusher* menurut (Kusrin & Rochmanhadi, 1992) sebagai berikut :

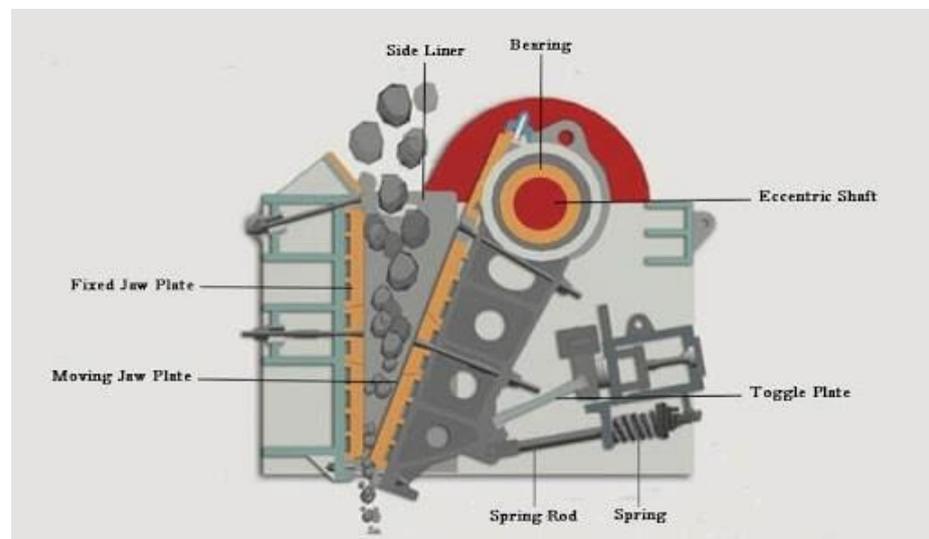
### a. *Jaw Crusher*

Sebagai *primary crusher* banyak digunakan *jaw crusher*, pemecah batu ini dimaksudkan untuk mengurangi besar butiran pada

tingkat pertama, untuk kemudian dipecahlah lebih lanjut oleh *crusher* lainnya. Keuntungan yang diperoleh dari *jaw crusher* antara lain karena kesederhanaan konstruksinya, ekonomis, dan memerlukan tenaga yang relatif kecil.

Bagian-bagian yang terpenting dari *jaw crusher* adalah :

- 1) Dua buah jaw, yaitu *fixed jaw* (rahang tetap) dan *movable jaw* (rahang yang dapat digerakkan).
- 2) *Pitman arm*, bagian tempat dipasangnya dua buah *jaw*.
- 3) *Excentric shaft*, yang menggerakkan *pitman arm*.
- 4) *Toggle plate*
- 5) *Flywheel*, yang memutarakan *excentric shaft*. Gambar *jaw crusher* dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini :



**Gambar 4. Jaw Crusher**

Cara kerja *jaw crusher* adalah : batu yang akan dipecahkan dimasukkan melalui *feed opening* (F), bagian *moveable jaw* (yang

bergerak ke depan dan ke belakang yang turun naik) akibat *excentric shaft* yang digerakkan oleh *fly wheel*, batu tadi dihancurkan oleh dua buah jaw karena gerakan *moveable jaw*, batu yang telah hancur keluar melewati *discharge opening* (S). *Discharge opening* ini bisa diatur dengan menyetel *setting* sedemikian rupa oleh suatu baut penyetel *adjustment*. Ukuran dari crusher ditentukan oleh lebar *jaw* dan lebar *feed opening*.

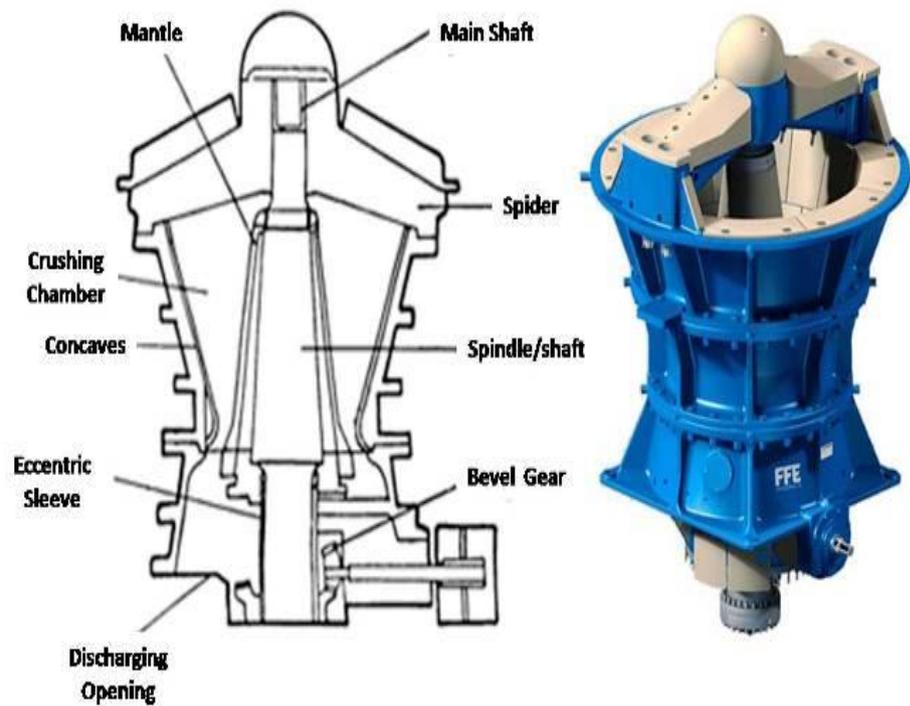
b. *Gyratory Crusher*

*Crusher* ini masih jenis *primary* juga *secondary*, nama *gyratory crusher* menunjukkan bahwa *crusher* ini beroperasi dengan kisanan. Bagian *crusher* pemecah berbentuk *conis*, karenanya juga kadang-kadang disebut *cone crusher*. *Cone* ini dipasang pada sumbu *excentric* yang berdiri tegak, sehingga apabila *cone* ini berputar akan memberikan gerakan kisanan.

Bagian *crusher* yang lain berbentuk “*bowl*” merupakan *crusher plate* cekung yang berdiri vertikal. Ketika bekerja, *cone* berputar *excentric* (membuat kisanan) sehingga celah antara *cone* dan bagian *bowl* akan melebar dan menyempit pada setiap putaran, pelebaran inilah yang dipakai untuk memecahkan batu.

Kalau melihat “cara pemecahan” batunya, maka *gyratory crusher* hampir sama dengan *jaw crusher*, perbedaannya terletak kepada cara pemberian tekanan, untuk *gyratory crusher* tekanan diberikan dari arah samping. Jika *crusher* ini akan dipergunakan sebagai *secondary*

*crusher* maka terlebih dahulu harus diadakan perubahan-perubahan seperlunya agar dapat memberikan hasil seperti yang diharapkan. Berikut gambar *gyratory crusher* dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini :



**Gambar 5. Gyratory Crusher**

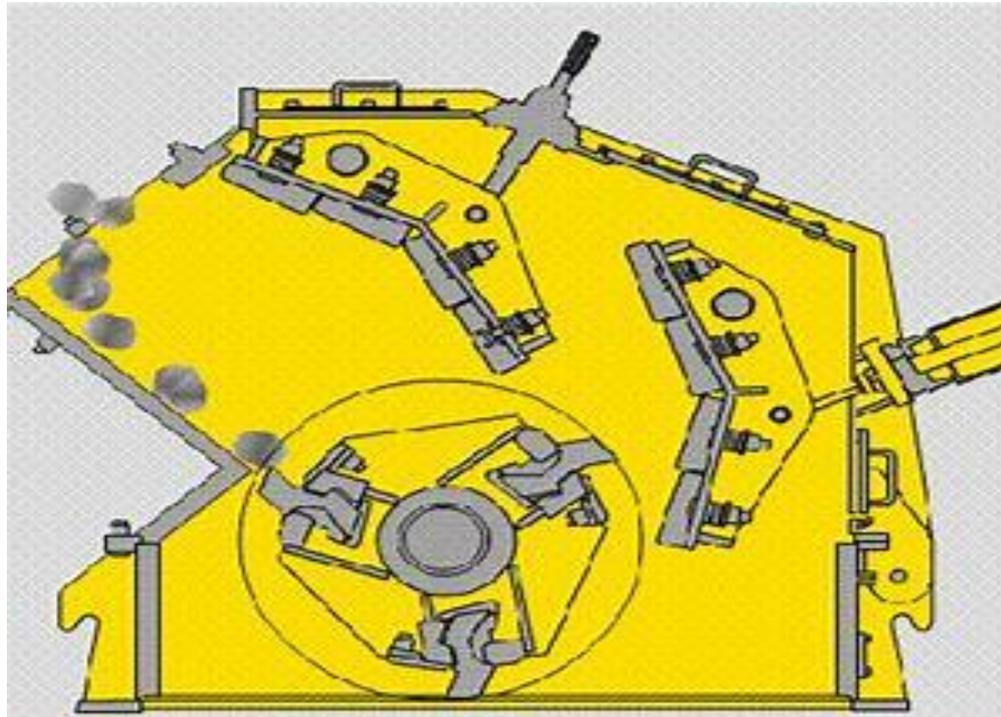
c. *Impact Crusher*

Pemecahan batu secara manual dengan memakai palu besi besar tidak terkontrol hasil pemecahannya (gradasinya), juga mungkin produksinya sangat kecil. Suatu cara yang prinsipnya sama dengan cara pukulan tadi, tetapi secara mekanis adalah dengan memakai “*impact crusher*”.

*Impact crusher* juga biasa dipakai dalam pemecahan tingkat pertama (*primary crusher*). Ada dua jenis yang dikenal yaitu *impact breaker* dan *hammer mill*. Kedua jenis ini prinsipnya sama, perbedaannya terletak pada jumlah rotor dan ukurannya. *Impact breaker* mempunyai satu atau dua buah rotor dan ukurannya lebih besar daripada *hammer mill*.

Prinsip kerjanya adalah sebagai berikut : Rotor yang dilengkapi oleh tiga buah *row* atau lebih yang ujung-ujungnya terbuat dari baja keras, berputar dengan kecepatan tinggi, kedalaman *feed opening* dimasukkan batu, batu-batu ini terpukul oleh *row* yang berputar tadi dalam “ruang pemecahan” (*crusher chamber*), dinding dari *crusher chamber* ini dibuat dari plat-plat baja, dinding ini juga disebut “*breaker plate*”.

Batu-batu yang terpukul oleh *row* tadi terbanting pada *breaker plate*, pecahan-pecahannya kembali dan dipukul oleh *row* untuk kedua kalinya, proses ini berlangsung dengan cepatnya, dan hasil pemecahan keluar dari *discharge opening*. Berikut ini gambar *impact crusher* dapat dilihat pada gambar 6 dibawah ini :



**Gambar 6. *Impact Crusher***

d. *Roll crusher*

Untuk pemecahan tahap akhir ini digunakan *roll crusher*, ada beberapa macam *roll crusher*, jika ditinjau dari jumlah rollnya, yaitu sebagai berikut :

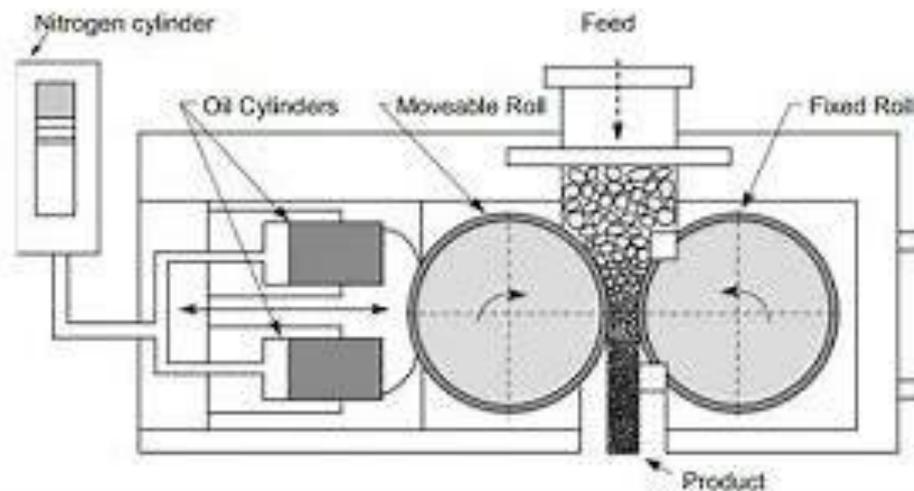
- 1) *Single roll* (silinder tunggal)
- 2) *Double roll* (silinder ganda)
- 3) *Triple roll* (silinder tiga)

Ketiga jenis *roll crusher* ini masing-masing memberikan keuntungan tersendiri, dalam tenaga tekanan yang diberikan oleh *roll* yang saling berdekatan itu, permukaan *roll* ini dilapisi oleh baja keras, ada yang licin (*plain*) ada juga yang beralur (*corrugated*) *roll* ini

berputar sendiri-sendiri yang digerakkan oleh *belt*, masing-masing *roll* dilengkapi oleh pegas.

*Crusher* ini ukurannya ditentukan oleh diameter *roll* dan panjangnya dinyatakan dalam *inch*. *Double* atau *triple roll* dipakai sebagai *secondary crusher*. *Double roll* mempunyai dua buah *roll* yang dipasang horizontal, masing-masing berputar berlawanan arah.

Berikut gambar *roll crusher* dapat dilihat pada gambar 7 dibawah ini:



**Gambar 7. Roll crusher**

#### **4. Faktor-faktor yang Mempengaruhi performa *Crusher***

Berikut ini faktor-faktor yang mempengaruhi performa *crusher*, antara lain :

##### **a. Faktor Karakteristik Material**

Faktor ini sangat berperan penting dalam menghasilkan kualitas produk akhir dari *crushing plant*. Material yang masuk ke dalam *crusher* akan mempengaruhi kinerja *crusher*, baik dari komposisi material, ukuran material, dan kelembaban material.

Kapasitas *crusher* akan turun dengan drastis apabila banyak dari material yang berupa bongkahan mengandung banyak pengotor dan material terlalu basah. Hal tersebut menjadikan material menjadi lengket sehingga mengakibatkan kecepatan mereduksi material akan lebih lambat.

b. Faktor Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam beroperasi harus sesuai dengan standar SOP yang telah berlaku. Pemilihan peralatan *crusher* tergantung dari jenis dan banyaknya bahan yang akan dihancurkan. Parameter-parameter seperti kecepatan alat, jenis alat, dan pemeliharaan alat juga sangat terkait dengan keberhasilan dalam menghasilkan produk yang berkualitas.

c. Faktor Operasi

Faktor operasi yang efisien memiliki peranan yang penting dalam produktivitas *crusher*. Proses ini akan tercapai oleh operator yang berpengalaman dalam bekerja untuk memenuhi target produksi. Peralatan yang digunakan untuk menghancurkan material harus memiliki *operating availability* yang tinggi, hal ini dapat dicapai dengan menjaga keperluan *maintenance* peralatan seminimal mungkin (Yilmaz, 2014)

## 5. Faktor-faktor Penghambat Produktivitas *Crusher*

Adapun faktor-faktor yang dapat menghambat produktivitas pada alat *crusher*, yaitu sebagai berikut :

a. Cuaca

Cuaca dapat menghambat produktivitas *crusher*, jika pada hari itu terjadi hujan maka jalan akan menjadi licin dan akan mengakibatkan terlambatnya material yang datang dari *pit*. Lalu pada saat hujan juga membuat material menjadi basah dan dapat mengakibatkan material yang akan di hancurkan tersangkut pada salah satu bagian *crusher*, oleh karena itu dapat menghambat produktivitas *crusher*.

b. Gangguan Peralatan

Hambatan ini meliputi gangguan mekanik seperti material yang tersangkut pada salah satu bagian *crusher* seperti *belt conveyer* yang telah sobek dan *vibrating screen* tersangkut oleh material yang basah atau sering terjadi material tersangkut di *feeder breaker* akibat adanya material yang berukuran besar (*bigsize*) atau ditemukannya *bonecoal*.

c. Kondisi Material

Hambatan material ini sering terjadi dikarenakan batubara yang ditemukan memiliki ukuran melebihi ukuran biasanya sehingga perlu dilakukan pengecekan terhadap bagian *crusher* yang mengalami kerusakan dan menyebabkan produksi menjadi terhenti untuk sementara.

## 6. Alat Bantu Pada Unit Peremuk (*Crusher*)

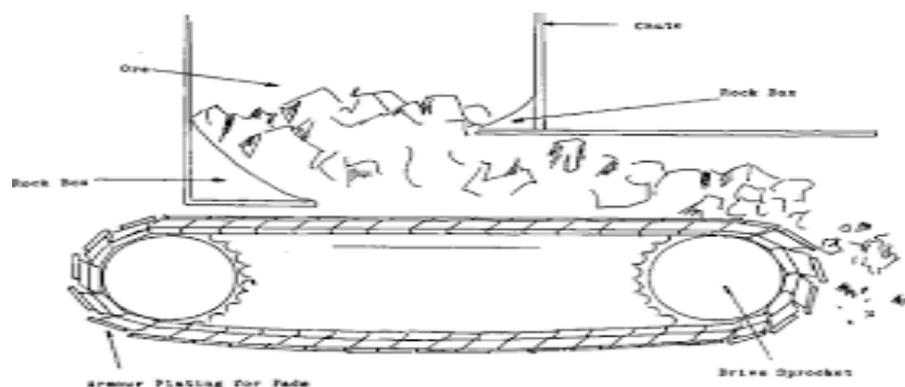
Untuk mendapatkan material hasil *crusher* yang sesempurna mungkin, maka diperlukan alat bantu/pelengkap pada unit *crusher*. Alat

pelengkap ini dimaksudkan untuk mengatur dan menyalurkan *feeding* atau juga hasil *crusher* yang dipisah-pisahkan menurut gradasinya.

#### a. *Feeder* (Pengumpanan/Pengatur)

*Feeder* dipakai untuk *menghandle* sekaligus menyalurkan material masukkan ke dalam suatu unit *crusher*. Ada beberapa *type* dari *feeder* antara lain :

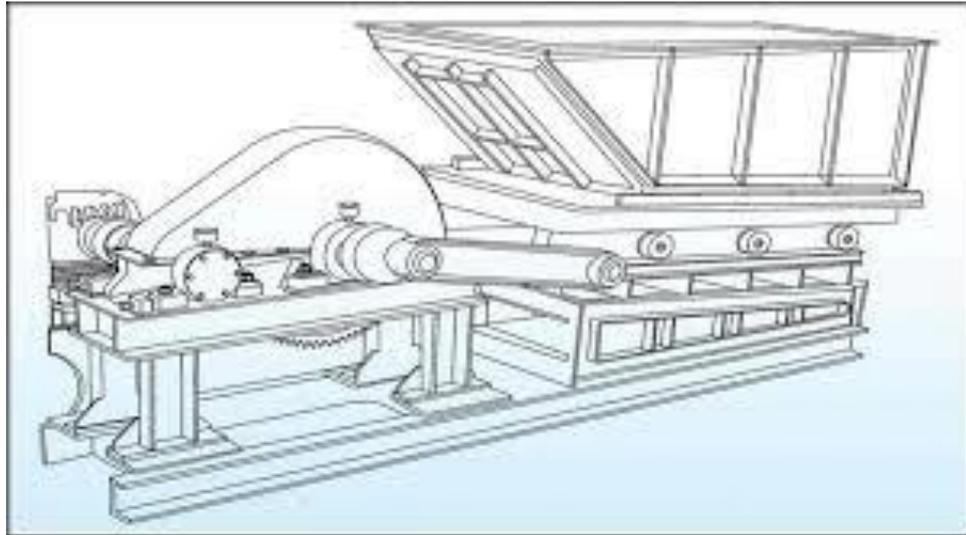
- 1) *Apron Feeder*, umumnya dipakai untuk batuan yang akan dimasukkan ke dalam *primary crusher*. *Feeder* ini direncanakan untuk “*Heavy duty construction*” sehingga dapat menahan benturan batu yang mengenainya. Pada prinsipnya *apron feeder* adalah sebuah *track* atau rantai yang bergerak mempunyai *conveyor belt*, dipasang agak miring dalam arah putaran/gerakan ke bawah atau horizontal. Berikut gambar *apron feeder* dapat dilihat pada gambar 8 dibawah ini :



**Gambar 8. *Apron Feeder***

- 2) *Reciprocating Plate Feeder*, biasanya dipakai untuk material-material yang diambil dari *gravel pit*, material ini umumnya berukuran kecil yang kadang-kadang tidak perlu pemecahan, sehingga harus

dikeluarkan dari material yang besar. *Reciprocating Plate* digerakkan oleh sumbu yang *excentric* sehingga material yang berada di atasnya akan terlempar ke depan sepanjang *feeder* ini. Berikut gambar *reciprocating plate feeder* dapat dilihat pada gambar 9 dibawah ini :



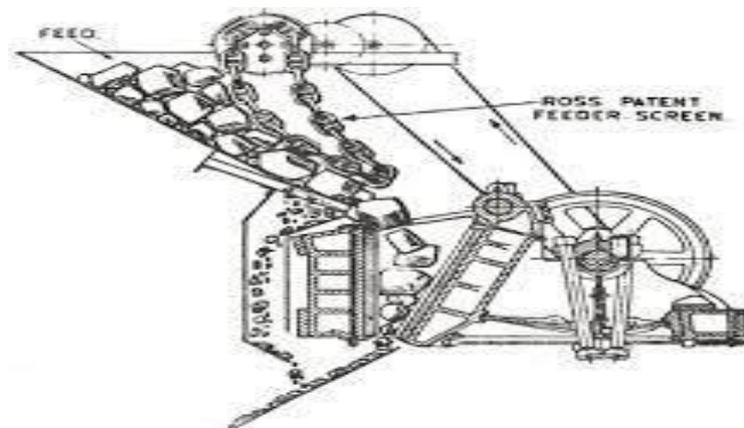
**Gambar 9. *Reciprocating Plate***

3) *Grizzly Feeder*, hampir sama dengan *apron feeder* tetapi hanya diberi penambahan untuk sekedar memilih ukuran batu yang akan dipecahkan. Pada *feeder* jenis ini, ukuran butiran-butirannya lebih kecil dari ukuran rongga pada rantai *feeder* yang akan berjatuhan keluar. Berikut gambar *grizzly feeder* dapat dilihat pada gambar 10 dibawah ini :



**Gambar 10. Grizzly Feeder**

4) *Chain Feeder*, terdapat rantai yang dipasang pada *sprocket* berputar, batu yang masuk melalui penyalur akan tertekan oleh beratnya rantai, dengan demikian *feeding* akan teratur. Kecepatan masuknya batu dapat diatur dengan menambah atau mengurangi kecepatan *sprocket*. Berikut ini gambar *chain feeder* dapat dilihat pada gambar 11 dibawah ini :



**Gambar 11. Chain Feeder**

**b. Grizzly Bar**

Dipakai pada *scalping unit*, konstruksinya berupa batang-batang besi paralel yang satu sama lainnya diberi jarak antara, dipasang miring ke arah *feed*, sehingga batu yang ukurannya lebih besar dari jarak batang-batang tadi hanya akan melewatinya tidak masuk ke dalam *crusher*. Berikut gambar *grizzly bar* dapat dilihat pada gambar 12 dibawah ini :



**Gambar 12. Grizzly Bar**

**c. Screen (Ayakan)**

Pada umumnya *screen* ini dibuat dari jalinan-jalinan kawat sehingga membentuk “*mesh*” yang jaraknya teratur bujur sangkar antara kawat-kawat yang saling berdekatan, selain itu ada juga yang terbuat dari *plat* yang berlubang-lubang dengan ukuran dan jarak yang teratur.

Berikut gambar *screen* (ayakan) dapat dilihat pada gambar 13 dibawah ini :



**Gambar 13. Screen (ayakan)**

## **7. Pengukuran Ketersediaan Alat Peremuk**

### a. *Mechanical Availability*

Merupakan faktor *availability* yang menunjukkan kesiapan alat untuk melakukan perbaikan dan perawatan dari waktu yang hilang akibat adanya kerusakan atau gangguan pada alat (*mechanical reason*).

(Yanto Indonesianto, 2015, 177)

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100\% \dots\dots\dots (7.1)$$

Keterangan :

MA = *Mechanical availability* atau ketersediaan mekanik (%)

W = Jumlah jam kerja alat atau *Working Hours*

R = Waktu perbaikan (jam) atau *Repair Hours*

b. *Physical Availability* (PA)

*Physical availability* yaitu faktor yang menunjukkan berapa lama waktu suatu alat dipakai selama jam total kerjanya (Yanto Indonesianto, 2015, 177)

$$PA = \frac{W+S}{W+R+S} \times 100\% \dots\dots\dots (7.2)$$

Keterangan :

PA = *Physical Availability* atau ketersediaan fisik (%)

W = Jumlah jam kerja alat atau *Working Hours*

R = Waktu perbaikan (jam) atau *Repair Hours*

S = *Standby Hours*, waktu dimana alat siap pakai (tidak rusak)

c. *Use of Availability* (UA)

*Use of availability* adalah faktor untuk mengetahui apakah suatu pekerjaan berajan secara efisien atau pengelolaan alat berjalan dengan baik atau tidaknya (Yanto Indonesinto, 2015, 180).

$$UA = MA = \frac{W}{W+S} \times 100\% \dots\dots\dots (7.3)$$

Keterangan :

UA = *Utilization of Availability* atau waktu ketersediaan (%)

W = Jumlah jam kerja alat atau *Working Hours*

S = *Standby Hours* yaitu jumlah waktu dari suatu alat tidak berproduksi

sedangkan alat tersebut dalam keadaan dapat memproduksi

d. *Effective Utilization* (EU)

*Effective Utilization* hampir sama dengan *use of availability* tetapi yang berbeda hanya dalam hubungan jam kerja dengan total hours dibandingkan dengan *available hours* ( Yanto Indonesianto, 2015, 181).

EU = *Effective Utilization* atau efektifitas penggunaan alat (%)

W = Jumlah jam kerja alat atau *Working Hours*

R = Waktu perbaikan (jam) atau *Repair Hours*

S = *Standby Hours* waktu dimana alat siap pakai (tidak rusak) tetapi ada hal yang tidak dipergunakan Ketika operasi penambangan sedang berlangsung.

## 8. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Peremukan

Pada proses peremukan ada beberapa faktor-faktor yang mempengaruhi terhadap produk yang akan dihasilkan oleh *crusher*, diantaranya sebagai berikut (Taggart, 1964) :

a. Kuat Tekan Batuan

Ketahanan batuan dipengaruhi oleh kerapuhan (*brittleness*) dari kandungan mineralnya. Struktur mineral yang sangat halus biasanya lebih tahan daripada batuan yang berstruktur kasar.

b. Ukuran Material Umpan

Ukuran material umpan untuk mencapai produk yang baik pada peremukan adalah kurang dari 85 % dari ukuran bukaan dari alat peremuk.

c. *Reduction Ratio*

Nisbah reduksi (*reduction ratio*) sangat menentukan keberhasilan suatu peremukan, karena besar kecilnya nilai *reduction* ditentukan oleh kemampuan alat peremuk untuk mengecilkan ukuran material yang akan diremuk. Untuk itu harus dilakukan pengamatan terhadap tebal material umpan maupun tebal material produk. *Reduction ratio* adalah perbandingan ukuran terbesar umpan dengan ukuran terbesar produk. Pada *primary crushing* besarnya *reduction ratio* adalah 4 - 7 dan pada *secondary crushing* besarnya *reduction ratio* adalah 7 - 20 (Currie, 1973). Rumus yang digunakan untuk mencari *reduction ratio* menurut (Currie 1973) antara lain :

$$RL = \frac{t_f}{t_p} - \frac{w_f}{w_p} \dots\dots\dots (8.1)$$

Dimana :

RL = limiting reduction ratio

tF = tebal umpan (cm)

tP = tebal produk (cm)

wF = lebar umpan (cm)

wP = lebar produk (cm)

d. Arah Resultan Gaya

Untuk terjadinya suatu peremukan, maka arah resultan gaya terakhir haruslah mengarah ke bawah. Jika arah resultan gaya terakhir mengarah ke atas berarti peremukan tidak terjadi melainkan material hanya akan meloncat-loncat ke atas.

e. Energi Peremukan

Energi yang dibutuhkan alat peremuk tergantung dari beberapa faktor antara lain ukuran umpan, ukuran produk, kapasitas mesin peremuk, bentuk material, persentase dari waktu berhenti alat peremuk pada suatu proses peremukan. Besarnya energi yang dibutuhkan untuk meremuk berkisar antara 0,3 – 1,5 Kwh/ton.

f. Kapasitas

Kapasitas alat peremuk dipengaruhi oleh jumlah umpan yang masuk setiap jam, berat jenis umpan, dan besar *setting* dari alat peremuk.

## 9. Gaya-Gaya Pada Alat Peremuk

Proses peremukan material yang akan direduksi sesuai yang ditetapkan, gaya-gaya yang mengakibatkan material remuk menurut (Currie, 1973) antara lain :

a. Gaya Tekan (*Compression*)

Gaya tekan dari alat harus lebih besar dari kekuatan material, gaya tekan bisa berasal dari satu permukaan ataupun dua permukaan. Alat peremuk yang meremukkan material adalah *jaw crusher*, *gyratory crusher*, dan *roll crusher*.

b. Gaya Pukul (*Impact*)

Pukulan dikarenakan pada material dimana semakin cepat pukulan maka material yang terpukul akan semakin mudah untuk pecah. Alat pukul yang menggunakan gaya pukul untuk meremukkan material adalah *hammermill* dan *impact crusher*.

c. Gaya Gesek (*Attrition* atau *Abrasion*)

Gesekan akan mengakibatkan material remuk, gesekan bisa terjadi antara media yang digunakan untuk meremuk atau dari sesama material yang akan diremuk. Alat peremuk yang menggunakan gaya ini adalah *ballmill*.

## 10. Peralatan Pada Unit Peremukan

Pada proses peremukan, suatu unit peremukan terdiri dari bagian-bagian yang bertujuan untuk menyalurkan dan mengatur batuan ke proses peremukan. Bagian-bagian tersebut diantaranya adalah sebagai berikut :

a. *Hopper*

*Hopper* merupakan salah satu alat bantu dari unit peremuk yang berfungsi sebagai tempat penampungan sementara dari material umpan batuan (Harahap, 2014), selanjutnya material tersebut diumpankan ke alat peremuk oleh alat pengumpan *feeder*. *Hopper* terbuat beton yang dilapisi oleh baja pada dinding-dindingnya dengan tujuan agar terhindar dari keausan akibat gesekan dan benturan dari material yang berjatuhan.

Kapasitas *hopper* dapat dihitung dengan menggunakan rumus volume trapesium yang terpancung (Yalsriman Langgu, 2012), yaitu sebagai berikut :

$$V_h = \frac{1}{3} t (L \text{ atas} + L \text{ bawah} + \sqrt{L \text{ atas} \times L \text{ bawah}}) \dots\dots\dots(10.1)$$

Setelah volume *hopper* didapatkan, maka kapasitas *hopper* dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut ini :

$$K = V_h \times B_i \dots\dots\dots (10.2)$$

Dimana :

$K$  = Kapasitas *hopper* (ton)

$V_h$  = *Volume hopper* ( $m^3$ )

$B_i$  = Bobot isi material ( $ton/m^3$ )

Berikut gambar *hopper* dapat dilihat pada gambar 14 dibawah ini :



**Gambar 14. *Hopper***

#### **b. Pengumpanan (*Feeder*)**

*Feeder* adalah alat pengumpan material dari *hopper* ke unit peremuk **dengan** kecepatan konstan (Harahap, 2014). Penggunaan alat pengumpan bertujuan agar proses pengumpanan dari *hopper* menuju alat peremuk dapat berlangsung secara konstan, tidak terlalu besar dan tidak

juga terlalu kecil sehingga dapat mencegah terjadinya penumpukan di dalam *hopper* maupun pada alat peremuk.

Menurut Niko Rahmat (2014, 20) kapasitas teoritis pengumpan (*feeder*) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan CEMA (*Conveyor Equipment Manufactures Association*), *Belt Conveyor For Bulk Materials, Second Edition 1979*) sebagai berikut :

$$Q = V \times T \times L \times d \times 60 \dots\dots\dots (10.3)$$

Dimana :

Q = Kapasitas *feeder* (ton/jam)

V = Kecepatan angkut *feeder* (m/menit)

T = Tinggi tumpukan material diatas *feeder* (m)

L = Lebar *feeder* (m)

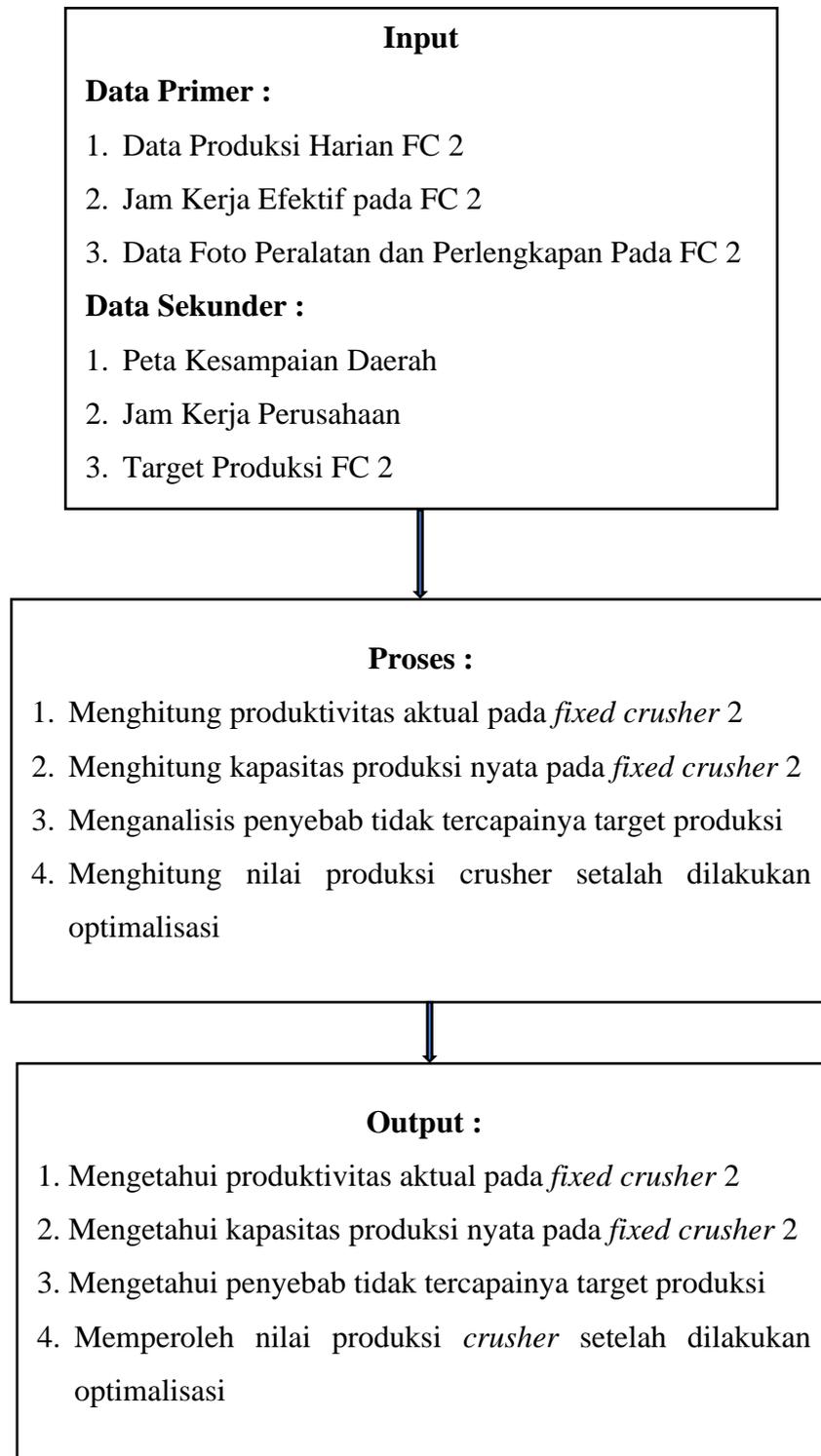
d = Densitas lepas material (ton/m<sup>3</sup>)

Berikut gambar *feeder* dapat dilihat pada gambar 15 dibawah ini :



**Gambar 15. Feeder**

### C. Kerangka Konseptual



## **BAB III METODOLOGI DAN PEMECAHAN**

### **A. Jadwal Kegiatan**

Kegiatan pengambilan data penulis ambil pada saat melakukan Praktek Lapangan Industri yang penulis laksanakan pada tanggal 01 Maret sampai dengan tanggal 09 April 2022, yang penulis laksanakan di PT Mifa Bersaudara yang berlokasi di Peunaga Cut Ujong, Kecamatan Meurebo, Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh.

### **B. Jenis Penelitian**

Penelitian ini termasuk ke dalam metode penelitian terapan. Pada penelitian ini dilakukan dengan cara analisis teori, pengumpulan data, serta menganalisis dengan menggunakan rumus-rumus yang bersumber pada kajian teori serta membandingkan kajian teoritis dengan yang aktualnya dan memberikan solusi atau penerapannya.

### **C. Tahapan Penelitian**

#### **1. Studi Literatur**

Kegiatan ini dilakukan dengan mempelajari sumber-sumber melalui jurnal, buku-buku, maupun artikel penelitian terdahulu yang berkaitan dengan proses peremukan (*crushing*) serta mempelajari laporan-laporan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Hal ini dapat menunjang kelancaran kegiatan penelitian selama berada di lapangan.

## 2. Pengamatan Lapangan

Penulis mengamati kegiatan pada proses *coal crushing plant* dan menjadi studi kasus pada Proyek Akhir ini terutama pada proses peremukan (*crushing*).

## 3. Melengkapi Data Primer Dan Data Sekunder

Data primer adalah data yang didapatkan secara langsung di lapangan yaitu data produksi harian *crusher*, cara pengambilan data produksi harian *crusher* penulis mengambil data dUMPINGAN *dump truck* per jam sampai *shift* pagi berakhir pada jam 18.45.

Sedangkan data sekunder adalah data pendukung yang berhubungan dengan pengamatan, data-data atau dokumen perusahaan, ataupun hasil publikasi terdahulu. Berikut data sekunder, antara lain :

- a. Peta Kesampaian Daerah
- b. Jam kerja perusahaan
- c. Target produksi *fixed crusher 2*

## 4. Pengolahan Data

Setelah penulis mengetahui dasar-dasar teori dan studi kasus yang akan dibahas, penulis akan melakukan pengolahan data dibawah ini :

- a. Menghitung produktivitas aktual *fixed crusher 2*
- b. Menghitung kapasitas produksi *fixed crusher 2*
- c. Menghitung ketersediaan alat pada *fixed crusher 2*

Ketersediaan alat dapat menunjukkan keadaan peralatan dalam pencapaian target yang telah direncanakan dengan cara melakukan

perhitungan *Mechanical Availability (MA)*, *Physical availability (PA)*, *Use Availability (UA)*, dan *Effective Utilization (EU)*

d. Menghitung upaya pengoptimalan produktivitas

Upaya pengoptimalan produktivitas dilakukan setelah melakukan pengurangan waktu hambatan yang terjadi pada masing-masing *crusher*

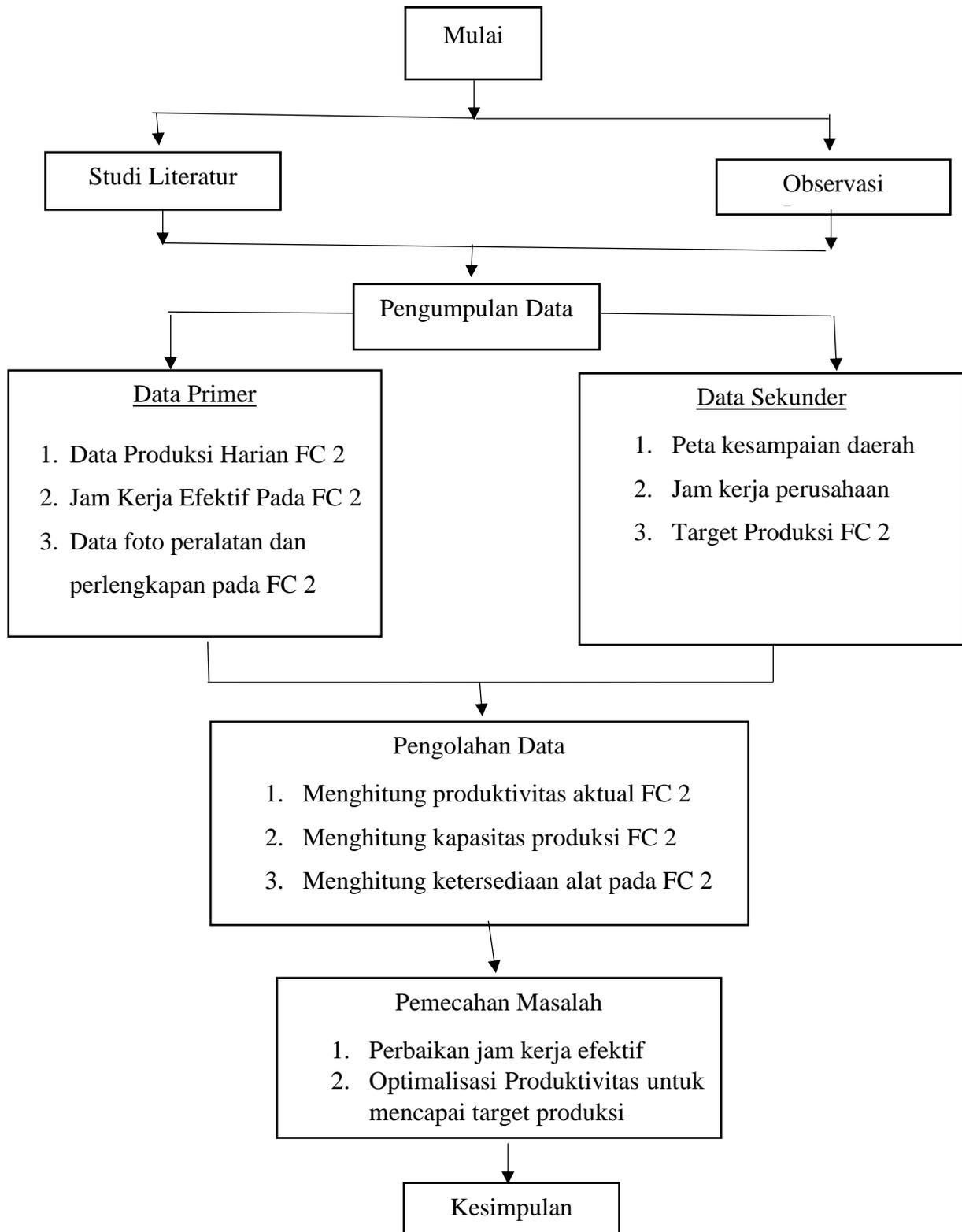
## **5. Hasil dan Pembahasan**

Pengolahan data yang dilakukan berupa perhitungan produktivitas *crusher* pada FC2 yang akan disusun ke dalam tabel yang telah dibagi per tanggal pengambilan datanya. Hasil dari pengolahan data tersebut berupa hasil produksi rata-rata aktual perusahaan dalam setiap melakukan kegiatan *crushing*.

## **6. Kesimpulan dan Saran**

Berdasarkan hasil analisis data yang didapatkan, selanjutnya bisa ditarik kesimpulan yang nantinya dapat berguna bagi perusahaan sebagai acuan ataupun rekomendasi.

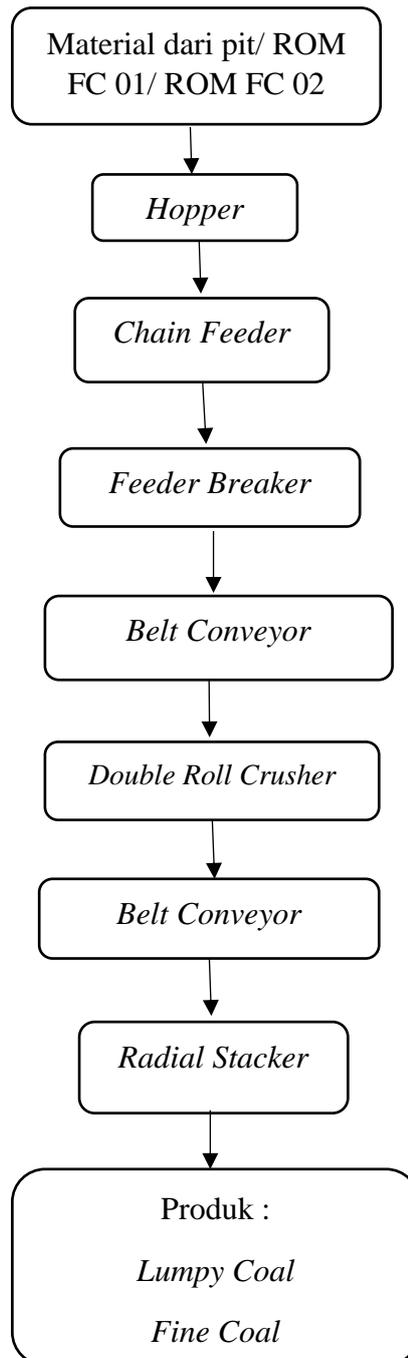
#### D. Diagram Alir Penelitian



**BAB IV**  
**ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

**A. ANALISIS PRODUKTIVITAS *FIXED CRUSHER 2***

**1. Alur Proses Pemindahan Material ke *Fixed Crusher 2***



## 2. Produktivitas Aktual Pada *Fixed Crusher 2*

Target produksi batubara yang diperlukan oleh PT Mifa Bersaudara pada bulan Maret 2022 khususnya pada *Fixed Crusher 2* sebesar 162.823 ton/bulan untuk dengan jam efektif 425,2 jam/bulan maka :

Berikut ini rincian *Work, Standby, Repair*, jam yang tersedia dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini :

**Tabel 3. Data Work, Repair, Standby, Jam Tersedia, dan Produksi FC 2**

Tanggal	Jam Efektif/ <i>Work</i> (Jam)	Jam <i>Repair/R</i> (Jam)	Jam <i>Standby/S</i> (Jam)	Jam Tersedia/ <i>T</i> (Jam)	Produksi
01 Maret 2022	7,1	8.5	8.4	24	2.905
02 Maret 2022	17,3	1.1	5,6	24	6.167
03 Maret 2022	10,4	0.1	13,5	24	4.022,1
04 Maret 2022	7,4	0.5	16,1	24	3.341,3
05 Maret 2022	11,8	0.4	11,8	24	4.720
06 Maret 2022	13,7	-	10,3	24	5.750
07 Maret 2022	13,8	-	10,2	24	5.840
08 Maret 2022	8,5	-	15,5	24	3.145
09 Maret 2022	11,1	0,1	12,8	24	3.210
10 Maret 2022	12,3	1.5	10,2	24	4.315
11 Maret 2022	13,2	-	10,8	24	5.420
12 Maret 2022	16,6	0.6	6,8	24	5.800
13 Maret 2022	15,2	-	8,8	24	3.930
14 Maret 2022	16,6	-	7,4	24	5.641
15 Maret 2022	13,2	-	10,8	24	4.900
16 Maret 2022	15	1,3	7,7	24	4.745
17 Maret 2022	17,9	-	6,1	24	6.400
18 Maret 2022	14,7	0,3	9	24	6.200
19 Maret 2022	4.7	-	19,3	24	1.525
20 Maret 2022	4,2	0,1	19,7	24	1.440
21 Maret 2022	16	-	8	24	5.449,7
22 Maret 2022	16,7	0.3	7	24	6.429,9
23 Maret 2022	18,2	-	5,8	24	6.325,8
24 Maret 2022	20,9	-	3,1	24	8.695,6
25 Maret 2022	10,1	8	5,9	24	4.457,7
26 Maret 2022	18,6	-	5,4	24	8.235,2
27 Maret 2022	12,4	-	11,6	24	4.321,5

Tanggal	Jam Efektif/ <i>Work</i> (Jam)	Jam <i>Repair/R</i> (Jam)	Jam <i>Standby/S</i> (Jam)	Jam Tersedia/ <i>T</i> (Jam)	Produksi
28 Maret 2022	18,2	-	5,8	24	6.087
29 Maret 2022	18	-	6	24	6.459,5
30 Maret 2022	14	-	10	24	5.516
31 Maret 2022	17,4	-	6,6	24	2.920,5
JUMLAH	425,2	22,8	296	744	154.314,8

$$\begin{aligned} \text{Produksi rata-rata aktual per jam} &= \frac{\text{Produksi } \textit{Crusher}}{\text{Total Waktu Kerja}} \\ &= \frac{154.314,8}{425,2} = 363 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dengan jam kerja efektif rata-rata } \textit{crusher} \text{ adalah} &= \frac{425,2 \text{ jam}}{31 \text{ hari}} \\ &= 13,7 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produksi rata-rata aktual per hari} &= \text{produksi per jam} \times W \text{ (jam efektif)} \\ &= 363 \text{ ton/jam} \times 13,7 \text{ jam/hari} \\ &= 4.973,1 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

Jadi produksi aktual *fixed crusher 2* pada bulan Maret 2022 belum mencapai target produksi yaitu sebesar 154.314,8 ton/bulan.

### 3. Waktu Kerja Tersedia dan Waktu Kerja Operasi *Fixed Crusher 2*

Waktu kerja yang tersedia adalah waktu kerja total yang dijadwalkan oleh perusahaan untuk melakukan operasi *crusher* dalam satu hari. Pada penambangan di PT Mifa Bersaudara waktu kerja yang tersedia adalah 24 jam per harinya. Dalam satu hari terbagi atas 2 *shift*, yaitu :

a. *Shift I* = 07.00-18.45

b. *Shift II* = 19.00-07.00

Berikut ini jam operasi pada *fixed crusher 2* dapat dilihat pada tabel

4 dibawah ini :

**Tabel 4. Jam Operasi Pada Fixed Crusher 2**

No	Tanggal	Shift I (jam)	Shift II (jam)
1.	01 Maret 2022	2,5	4,6
2.	02 Maret 2022	7,8	9,5
3.	03 Maret 2022	6,4	4
4.	04 Maret 2022	5,1	2,3
5.	05 Maret 2022	6	5,8
6.	06 Maret 2022	7,2	6,5
7.	07 Maret 2022	9,2	4,6
8.	08 Maret 2022	4,4	4,1
9.	09 Maret 2022	2,1	9
10.	10 Maret 2022	4,8	7,5
11.	11 Maret 2022	7,1	6,1
12.	12 Maret 2022	9,4	7,2
13.	13 Maret 2022	9,4	5,8
14.	14 Maret 2022	8,4	8,2
15.	15 Maret 2022	9,8	3,4
16.	16 Maret 2022	7,8	7,2

No	Tanggal	Shift I (jam)	Shift II (jam)
17.	17 Maret 2022	9,2	8,7
18.	18 Maret 2022	6,7	8
19.	19 Maret 2022	4,7	-
20.	20 Maret 2022	0,2	4
21.	21 Maret 2022	6,7	9,3
22.	22 Maret 2022	8,2	8,5
23.	23 Maret 2022	10,2	8
24.	24 Maret 2022	11	9,9
25.	25 Maret 2022	6,7	3,4
26.	26 Maret 2022	8,9	9,7
27.	27 Maret 2022	6	6,4
28.	28 Maret 2022	8,7	9,5
29.	29 Maret 2022	9,7	8,3
30.	30 Maret 2022	9,1	4,9
31.	31 Maret 2022	8,2	9,2
Jumlah		221,6	203,6

Sedangkan waktu kerja operasi *crusher* di FC 2 adalah waktu yang tersedia per harinya digunakan untuk kegiatan operasi. Lamanya waktu kerja operasi *crusher* di FC adalah 13 jam per harinya. Namun pada kenyataannya dengan waktu kerja yang disediakan belumlah sesuai dengan

target produksi batubara per hari, karena adanya hambatan atau kendala yang terjadi pada FC 2.

Mengenai waktu hambatan pada batubara di FC 2 pada bulan Maret 2022, sebagai berikut :

**a. Waktu Kerja Efektif (*Work*)**

Waktu kerja efektif adalah waktu yang benar-benar digunakan untuk melakukan operasi produksi diluar waktu *standby* dan *repair* dari waktu kerja yang tersedia.

**b. Waktu *Standby* (S)**

Waktu *standby* adalah waktu dimana alat atau mesin *crusher* tidak terpakai pada saat operasi padahal alat dalam kondisi mampu untuk melakukan kegiatan operasional dan tidak dalam mengalami kendala atau kerusakan. Lamanya waktu *standby* pada alat *crusher* biasanya terjadi karena *waiting material* atau menunggu unit *dump truck* yang datang dari *pit*.

**c. Waktu *Repair* (R)**

Waktu *repair* adalah waktu yang hilang yang diakibatkan oleh perbaikan pada mesin *crusher*. Waktu *repair* terbagi atas 2, yaitu :

- 1) *Mechanical* yaitu suatu permasalahan yang terjadi pada komponen-komponen *crusher* pada *Fixed Crusher 2*.
- 2) *Electrical* merupakan permasalahan yang berhubungan dengan listrik pada proses *crushing*, biasanya masalah yang sering terjadi

adalah listrik padam dalam waktu yang cukup lama sehingga menghambat proses produksi.

#### 4. Ketersediaan Alat Pada FC 2

Merupakan suatu cara untuk menunjukkan keadaan alat dalam proses pencapaian target produksi yang direncanakan pada *fixed crusher 2*.

##### a. *Mechanical Availability (MA)*

Merupakan faktor yang menunjukkan ketersediaan alat dengan memperhitungkan waktu kerja yang hilang untuk perbaikan alat karena alasan mekanis.

$$\begin{aligned} MA &= \frac{W}{W+R} \times 100 \% \\ &= \frac{425,2}{425,2+22,8} \times 100 \% \\ &= 94,91\% \end{aligned}$$

Jadi pada *mechanical availability* (kondisi mekanis) untuk *fixed crusher 2* dalam keadaan baik

##### b. *Physical Availability (PA)*

Merupakan tingkat kesediaan alat untuk melakukan kegiatan produksi dengan memperhitungkan kehilangan waktu karena alasan tertentu. Kesediaan fisik dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} PA &= \frac{W+S}{W+R+S} \times 100 \% \\ &= \frac{425,2+296}{425,2+22,8+296} \times 100 \% \\ &= 96,93\% \end{aligned}$$

Jadi untuk tingkat kesediaan alat (*physical availability*) di *fixed crusher 2* dalam keadaan yang baik.

**c. Use of Availability (UA)**

Merupakan cara untuk menyatakan efisiensi kerja berdasarkan pada keadaan alat *standby*, karena suatu alasan selain alasan mekanis.

$$\begin{aligned} \text{UA} &= \frac{W}{W+S} \times 100 \% \\ &= \frac{425,2}{425,2+296} \times 100 \% \\ &= 59\% \end{aligned}$$

**d. Effective Utilization (EU)**

Merupakan tingkat prestasi kerja alat, yaitu yang benar-benar digunakan untuk melakukan produksi dari waktu yang tersedia, keefektifan kerja alat dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{EU} &= \frac{W}{W+R+S} \times 100 \% \\ &= \frac{425,2}{425,2+22,8+296} \times 100 \% \\ &= 57,15\% \end{aligned}$$

Hasil perhitungan nilai ketersediaan batubara pada crusher FC 2 dapat dilihat pada tabel 5 dibawah ini :

**Tabel 5. Nilai Ketersediaan Batubara Pada FC**

No	Nama Alat	MA (%)	PA (%)	UA (%)	EU (%)
1	<i>Fixed Crusher 2</i>	94,91%	96,93%	59%	57,15%

### e. Kapasitas Produksi *Crusher* FC 2

Berdasarkan spesifikasi *crusher* FC 2 kapasitas maksimum *crusher* FC 2 adalah 700 ton/jam. Secara teoritis kapasitas maksimum *crusher* FC 2 berdasarkan jam kerja operasi *crusher* FC 2 adalah 13 jam/hari maka :

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas } \textit{crusher} \text{ FC 2} &= 700 \text{ ton/jam} \times 13 \text{ jam/hari} \\ &= 9100 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

Jadi kapasitas produksi *crusher* FC 2 sebesar 9100 ton/hari tetapi produksi rata-rata aktual per harinya *crusher* FC 2 pada bulan Maret 2022 hanya mampu sebesar 4.973,1 ton/hari atau setara dengan 363 ton/jam. Setelah penulis amati selama di lapangan penyebab yang sering terjadi tidak tercapainya produksi dikarenakan *hopper* penuh pada saat *dumping* dan banyak terjadinya hambatan atau kendala yang menyebabkan tidak efisiennya dalam menggunakan waktu kerja untuk beroperasi.

## B. PEMBAHASAN DAN PEMECAHAN MASALAH

### 1. Kapasitas Produksi Nyata di *Fixed Crusher* 2

Setelah dilakukan perhitungan terhadap produktivitas aktual *crusher* FC 2 didapat produktivitas rata-rata aktualnya sebesar 363 ton/jam atau setara dengan rata-rata jam efektifnya sebesar 9100 ton/hari.

### 2. Upaya Pengoptimalan Produktivitas dan Setelah Dilakukan Optimalisasi

Cara yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan produktivitas dari *fixed crusher* 2 diantaranya adalah dengan mengoptimalkan jam kerja efektif di FC 2. Hambatan yang sering terjadi pada operasional di *crusher*, mulai dari

proses pengangkutan batubara oleh *dump truck* sampai dengan proses peremukan (*crushing*), yang akan menyebabkan turunnya waktu jam kerja efektif di *fixed crusher* 02 sehingga produktivitas dapat menurun. Hal ini dapat dilakukan dengan cara mengoptimalkan waktu *standby* dari 296 jam menjadi 248,2 jam (**Lampiran B**). Untuk waktu *repair* tidak dapat diperkecil karena termasuk ke dalam waktu *repair* yang tidak dapat dihindari (**Lampiran C**), untuk itu waktu kerja efektif dapat bertambah karena waktu *standby* telah dioptimalkan. Berikut tabel jam efektif, *repair*, *standby* setelah dilakukan perbaikan dapat dilihat pada tabel 6 dibawah ini :

**Tabel 6. Data Jam Efektif, Repair. Standby Setelah Perbaikan**

Bulan	Jam Efektif (jam)	Repair (jam)	Standby (jam)	Jam tersedia (jam)
Maret 2022	473	22,8	248,2	744

Setelah dilakukannya perbaikan, jam kerja efektif *fixed crusher* 2 meningkat menjadi :

$$\begin{aligned} \text{Jam kerja efektif rata-rata} &= \frac{473}{31} \\ &= 15,2 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

Berikut ini perhitungan produksi aktual *fixed crusher* 2 sebelum dilakukan pengoptimalan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Produksi rata-rata aktual} &= \frac{\text{produksi crusher}}{\text{total waktu kerja}} \\ &= \frac{154.314,8}{425,2} = 363 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

Setelah dilakukannya pengoptimalisasi jam kerja efektif meningkat dari 13,7 jam/hari menjadi 16,78 jam/hari.

Berikut perhitungan produksi FC 2 setelah dikukan optimalisasi jam efektif menjadi :

$$= 363 \text{ ton/jam} \times 15,2 \text{ jam/hari}$$

$$= 5.517,6 \text{ ton/hari}$$

Jadi setelah dilakukannya optimalisasi, maka produksi rata-rata aktual meningkat menjadi 5.517,6 ton/hari, dengan produksi rata-rata *crusher* FC 2 sebesar 5.252 ton/hari untuk dan target produksi batubara pada Bulan Maret telah tercapai.

## **BAB V PENUTUP**

### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengamatan penulis di lapangan dan analisis data yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Target produksi aktual pada *fixed crusher 2* pada Bulan Maret 2022 sebesar 162.823 ton/bulan
2. Kapasitas produksi nyata pada *fixed crusher 2* sebesar 9100 ton/hari
3. Penyebab tidak tercapainya target produksi adalah *breakdown* dan *block* pada bagian rangkaian alat alat *crusher*. Hal ini diakibatkan oleh banyaknya material *boulder* dan faktor operasi yang kurang maksimal.
4. Setelah dilakukan optimalisasi target produksi pada bulan Maret telah tercapai dengan rata-rata menjadi 5.517,6 ton/hari.

### **B. Saran**

1. Perlu dilakukannya perawatan alat serta pemeriksaan / pembersihan alat sebelum kerja dimulai supaya tidak sering terjadi kerusakan pada pada alat saat beroperasi, sehingga waktu kerja yang hilang dapat berkurang dan target produksi dapat tercapai.
2. Mengurangi kendala/hambatan saat bekerja supaya meningkatkan waktu kerja efektif sehingga dapat meningkatkan hasil produksi dan target produksi pun dapat tercapai.
3. Selalu memakai alat pelindung diri (APD) selama berada dalam kawasan penambangan.
4. Teliti dalam bekerja agar tidak terjadi kecelakaan saat bekerja.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ansosry, A., & Wijaya (2018). Evaluasi dan Optimalisasi Kinerja Crusher Lsc VI Dalam Upaya Memenuhi Kebutuhan Batu Gamping pada Storage Indarung VI, PT Semen Padang. *Bina Tambang*, 3(4), 1556-1565.
- Baramsyah, H., Zulfikar, T., Kamal, N., & Nilda, M. G. (2020). Pengaruh Penerapan Metode Ripping pada Penambangan Batubara Terhadap Produktivitas Crushing Plant (Studi Kasus: PT Mifa Bersaudara, Aceh Barat). *Jurnal Teknik Mesin Unsyiah*, 8(1), 26-31.
- Danilof, O. S., Nugroho, W., & Trides, T. (2019). Evaluasi Produktivitas Unit Crushing Plant Serta Faktor Yang Berpengaruh Pada Coal Processing Plant Di PT. MNC Infrastruktur Utama Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Mineral FT UNMUL*, 7(1), 23-30.
- Dani Hidayat, et al. *Analisa Perhitungan Sumberdaya Cadangan Batubara Terunjuk Menggunakan Metode Cross Section dan Metode Kerucut Terpancung di PT Cipta Kridatama Job Site PT Mifa Bersaudara*. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Pertambangan, ISSN 2615-2827
- Indonesianto, Yanto. 2015. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Pertambangan UPN.
- Ir. Rochmanhadi (1992). *Alat-Alat Berat dan Penggunaanya*. Penerbit : Departemen Pekerjaan Umum.
- Kusrin, S.T, M.T, 2008. *Pemindahan Tanah Mekanis & Alat Berat*, Semarang University Press. Semarang

Shidik, A., Oktavia., & Elfistoni, A. (2020). ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT CRUSHING PLANT BERDASARKAN PERMINTAAN PASAR SEBESAR 96.000 TON BATUBARA PADA BULAN APRIL DI PT. PELABUHAN UNIVERSAL SUMATERA KABUPATEN MUARA JAMBI PROVINSI. *Jurnal Mine Magazine*, 1(1).

Tabang, K. K. D., & Province, E. K. (2020). EVALUASI PRODUKTIVITAS CRUSHER PADA COAL PROCESSING PLANT DI PT. BARA TABANG, KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA, PROVINSI KALIMANTAN TIMUR. *Jurnal Teknologi Mineral FT UNMUL*, 8(1), 6-8

Yulhendra, D., & Nadia, F (2020). Optimalisasi Produksi Alat Gali Muat Komatsu PC 400-18 dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Pengupasan Lapisan Overburden di PT. Surya Global Makmur Jobsite Pemusiran, Kabupaten Sarolangon, Provinsi Jambi. *Bina Tambang*, 5(2), 147-158.

Yulhendra, D.,& Dian, N. R. (2019). Optimalisasi Kinerja Limestone Crusher IIIA (LSC IIIA) Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Untuk Memenuhi Target Produksi Limestone Di PT. Semen Padang Kecamatan Lubuk Kilangan, Padang, Sumatera Barat. *Bina Tambang*, 4(3), 143-153.

## LAMPIRAN A

### WAKTU JAM KERJA AKTUAL SERTA PRODUKSI BATUBARA FIXED

#### CRUSHER 2 PADA BULAN MARET 2022

Tanggal	W (jam)	R (jam)	S (jam)	T (jam)	Produksi
01 Maret 2022	7,1	8.5	8.4	24	2.905
02 Maret 2022	17,3	1.1	5,6	24	6.167
03 Maret 2022	10,4	0.1	13,5	24	4.022,1
04 Maret 2022	7,4	0.5	16,1	24	3.341,3
05 Maret 2022	11,8	0.4	11,8	24	4.720
06 Maret 2022	13,7	-	10,3	24	5.750
07 Maret 2022	13,8	-	10,2	24	5.840
08 Maret 2022	8,5	-	15,5	24	3.145
09 Maret 2022	11,1	0,1	12,8	24	3.210
10 Maret 2022	12,3	1.5	10,2	24	4.315
11 Maret 2022	13,2	-	10,8	24	5.420
12 Maret 2022	16,6	0.6	6,8	24	5.800
13 Maret 2022	15,2	-	8,8	24	3.930
14 Maret 2022	16,6	-	7,4	24	5.641
15 Maret 2022	13,2	-	10,8	24	4.900
16 Maret 2022	15	1,3	7,7	24	4.745
17 Maret 2022	17,9	-	6,1	24	6.400
18 Maret 2022	14,7	0,3	9	24	6.200

Tanggal	W (jam)	R (jam)	S (jam)	T (jam)	Produksi
19 Maret 2022	4,7	-	19,3	24	1.525
20 Maret 2022	4,2	0,1	19,7	24	1.440
21 Maret 2022	16	-	8	24	5.449,7
22 Maret 2022	16,7	0,3	7	24	6.429,9
23 Maret 2022	18,2	-	5,8	24	6.325,8
24 Maret 2022	20,9	-	3,1	24	8.695,6
25 Maret 2022	10,1	8	5,9	24	4.457,7
26 Maret 2022	18,2	-	5,4	24	8.235,2
27 Maret 2022	12,4	-	11,6	24	4.321,5
28 Maret 2022	18,2	-	5,8	24	6.087
29 Maret 2022	18	-	6	24	6.459,5
30 Maret 2022	14	-	10	24	5.516
31 Maret 2022	17,4	-	6,6	24	2920,5
JUMLAH	425,2	22,8	296	744	154.314,8

**LAMPIRAN B**

**WAKTU *STANDBY FIXED CRUSHER 2* SEBELUM DAN SESUDAH**

**DIPERBAIKI**

Tanggal	Masalah	Jam Start	Jam Stop	Sebelum (jam)	Sesudah (jam)
01 Maret 2022	P2H / P5M	07:00	07:10	0,2	0,2
	<i>Waiting Unit</i>	07:10	07:57	0,8	0,8
	<i>Waiting Material</i>	08:01	09.31	1,5	1,2
	<i>Waiting Material</i>	09:35	12:05	2,5	2,2
	<i>Waiting Material</i>	13:00	13.07	0,1	0,1
	<i>Waiting Material</i>	13:12	13:21	0,2	0,2
	<i>Waiting Material</i>	13:52	15:57	2,1	1,8
	<i>Waiting Material</i>	16:30	17:20	0,8	0,5
	<i>Change Shift</i>	06:50	07:00	0,2	0,2
02 Maret 2022	<i>Rest Time</i>	12:50	13:15	0,4	0,4
	<i>Waiting Unit</i>	13:15	14:00	0,8	0,8
	<i>Block Chute</i>	15:05	15:08	0,1	0,1
	<i>Block Chute</i>	16:17	16.20	0,1	0,1
	<i>Waiting Material</i>	17:04	18:14	1,2	0,9
	<i>Change Shift</i>	18:35	19.00	0,4	0,4
	P2H/P5M	19:00	19:15	0,3	0,3
	<i>Waiting Unit</i>	19:15	19:47	0,5	0,5

	<i>Block Chute</i>	23:15	23:28	0,2	0,2
	<i>Rest Time</i>	24:03	1:00	1,0	1,0
	<i>Waiting Unit</i>	1:00	1:37	0,6	0,6
03 Maret 2022	P2H / P5M	07:00	07:15	0,3	0,3
	Waiting Unit	07:15	07:20	0,1	0,1
	<i>Feeder Breaker Kendur</i>	07:57	08:49	0,9	0,9
	<i>Waiting Material</i>	10:48	11:52	1,0	0,7
	<i>Rest Time</i>	12:50	13:15	0,4	0,4
	<i>Waiting Unit</i>	13:15	13:26	0,2	0,2
	<i>Bone Coal</i>	13:38	15:07	1,5	1,2
	<i>Waiting Material</i>	15:34	15:48	0,2	0,2
	<i>Waiting Material</i>	15:55	16:04	0,2	0,2
	<i>Waiting Material</i>	16:36	16:45	0,2	0,2
	<i>Waiting Material</i>	17:00	17:15	0,2	0,2
	<i>Waiting Material</i>	17:43	17:49	0,1	0,1
	<i>Waiting Material</i>	18:05	18:10	0,1	0,1
	<i>Change Shift</i>	18:40	19:00	0,6	0,6
	P2H / P5M	19:00	19:15	0,1	0,1
	<i>Waiting Unit</i>	19:15	19:25	0,2	0,2
	<i>Waiting Material</i>	20:40	21:05	0,4	0,3
	<i>Waiting Material</i>	21:14	21:35	0,2	0,2
	<i>Rest Time</i>	24:00	1:00	1,0	1,0

	<i>Waiting Material</i>	1:00	06:38	5,3	5
	<i>Change Shift</i>	06:45	07:00	0,3	0,3
04 Maret 2022	P2H / P5M	07:00	07:15	0,3	0,3
	<i>Waiting Material</i>	07:15	08:18	1,0	0,7
	<i>Waiting Material</i>	09:10	09:50	0,7	0,4
	Ibadah	12:00	14:00	2,0	1,7
	<i>Waiting Material</i>	14:42	15:33	0,9	0,9
	<i>Waiting Material</i>	16:02	17:08	1,1	0,8
	<i>Change Shift</i>	18:30	19:00	0,5	0,5
	P2H / P5M	19:00	19:30	0,5	0,5
	<i>Waiting Material</i>	19:30	21:13	1,7	1,4
	<i>Waiting Material</i>	22:50	23:40	0,8	0,5
	<i>Block Chute</i>	23:48	24:00	0,2	0,2
	<i>Rest Time</i>	24:00	1:00	1,0	1,0
	<i>Waiting Unit</i>	1:00	1:38	0,6	0,6
	<i>Waiting Material</i>	1:50	4:06	2,3	2
	<i>Waiting Material</i>	04:25	06:40	2,3	2
<i>Change Shift</i>	06:47	07:00	0,2	0,2	
05 Maret 2022	P2H / P5M	07:00	07:10	0,2	0,2
	<i>Waiting Unit</i>	07:10	07:38	0,5	0,5
	<i>Waiting Material</i>	08:38	09:08	0,5	0,2
	<i>Rest Time</i>	12:30	13:45	1,2	1,00

	<i>Waiting Material</i>	14:15	16:00	2,4	2,1
	<i>Waiting Material</i>	17:48	18:02	0,2	0,2
	<i>Change Shift</i>	18:35	19:00	0,4	0,4
	P2H / P5M	19:00	19:15	0,3	0,3
	<i>Waiting Material</i>	19:15	20:40	1,3	1,00
	<i>Rest Time</i>	24:10	01:00	0,8	0,8
	<i>Waiting Unit</i>	01:00	01:20	0,3	0,3
	<i>Block Chute</i>	02:03	02:08	0,1	0,1
	<i>Adjust Roller Crusher</i>	02:36	03:00	0,7	0,5
	<i>Block Chute</i>	03:21	03:24	0,1	0,1
	<i>Block Feeder Breaker</i>	03:32	04:35	1,1	1,00
	<i>Waiting Material</i>	04:35	05:24	0,8	0,5
	<i>Waiting Material</i>	05:34	06:26	0,9	0,6
06 Maret 2022	P2H /P5M	07:00	07:17	0,3	0,3
	<i>Waiting Unit</i>	07:17	07:26	0,2	0,2
	<i>Rest Time</i>	12:45	13:15	0,5	0,5
	<i>Waiting Unit</i>	13:15	13:42	0,5	0,5
	<i>Waiting Material</i>	15:20	15:33	0,2	0,2
	<i>Waiting Material</i>	15:50	18:30	2,7	2,4
	<i>Change Shift</i>	18.30	19.00	0,5	0,5
	P2H /P5M	19:00	19:15	0,3	0,3
	<i>Waiting Unit</i>	19:15	22:25	3,0	2,7

	<i>Waiting Material</i>	23:28	23:30	0,0	0
	<i>Waiting Material</i>	23:50	24:00	0,2	0,2
	<i>Rest Time</i>	24:00	01:00	1,0	1,0
	<i>Waiting Unit</i>	01:00	01:26	0,4	0,4
	<i>Waiting Material</i>	03:02	03:15	0,2	0,2
	<i>Block Chute</i>	05:38	05:45	0,1	0,1
	<i>Waiting Material</i>	06:20	06:33	0,2	0,2
07 Maret 2022	P2H /P5M	07:00	07:20	0,3	0,3
	<i>Rest Time</i>	12:45	13:15	0,5	0,5
	<i>Waiting Material</i>	17:13	19:00	1,8	1,5
	P2H /P5M	19:00	19:10	0,2	0,2
	<i>Waiting Material</i>	19:10	21:42	2,5	2,2
	<i>Block Chute</i>	21:45	21:55	0,2	0,2
	<i>Block Chute</i>	23:01	23:08	0,1	0,1
	<i>Waiting Material</i>	23:42	23:50	0,1	0,1
	<i>Rest Time</i>	24:00	01:00	1,0	1,0
	<i>Waiting Unit</i>	01:00	01:13	0,2	0,2
	<i>Waiting Material</i>	01:28	01:41	0,2	0,2
	<i>Block Chute</i>	01:55	02:01	0,1	0,1
	<i>Waiting Material</i>	02:03	02:19	0,3	0,3
	<i>Block Chute</i>	02:34	02:39	0,1	0,1
	<i>Waiting Material</i>	03:22	03:40	0,3	0,3

	<i>Waiting Material</i>	03:55	05:02	1,1	0,8
	<i>Waiting Material</i>	05:24	05:32	0,1	0,1
	<i>Waiting Material</i>	05:55	07:00	1,1	0,8
08 Maret 2022	P2H /P5M	07:00	07:15	0,3	0,3
	<i>Waiting Unit</i>	07:15	07:35	0,3	0,3
	<i>Block Chute</i>	08:14	08:17	0,1	0,1
	<i>Waiting Material</i>	09:35	12:18	2,7	2,4
	<i>Rest Time</i>	12:45	13:15	0,5	0,5
	Hujan	13:15	14:08	0,9	0,9
	<i>Waiting Material</i>	16:10	19:00	2,8	2,5
	P2H /P5M	19:00	19:15	0,3	0,3
	<i>Waiting Material</i>	19:15	21:50	2,6	2,3
	<i>Waiting Material</i>	01:13	05:58	4,7	4,4
	<i>Change Shift</i>	06:40	07:00	0,3	0,3
09 Maret 2022	P2H /P5M	07:00	07:15	0,3	0,3
	<i>Block Roller Crusher</i>	07:15	15:00	7,8	3,00
	<i>Waiting Material</i>	15:00	15:24	0,4	0,1
	<i>Waiting Material</i>	16:47	17:45	0,9	0,6
	<i>Change Shift</i>	18:38	19:00	0,4	0,4
	P2H /P5M	19:00	19:15	0,3	0,3
	<i>Waiting Unit</i>	19:15	19:26	0,2	0,2
	<i>Block Chute</i>	19:29	19:35	0,1	0,1

	<i>Waiting Material</i>	19:44	19:55	0,2	0,2
	<i>Block Chute</i>	20:13	20:21	0,1	0,1
	<i>Waiting Material</i>	21:22	21:28	0,1	0,1
	<i>Rest Time</i>	24:13	01:00	0,8	0,8
	<i>Waiting Unit</i>	01:00	01:28	0,2	0,2
	<i>Waiting Material</i>	06:03	07:00	1,0	0,7
10 Maret 2022	P2H /P5M	07:00	07:30	0,5	0,5
	<i>Waiting Material</i>	08:30	09:15	0,8	0,5
	<i>Waiting Material</i>	10:55	11:04	0,2	0,2
	<i>Waiting Material</i>	12:00	12:30	0,5	0,5
	<i>Rest Time</i>	12:30	13:15	0,8	0,8
	<i>Waiting Unit</i>	13:15	13:41	0,4	0,4
	<i>Block Chute</i>	14:30	14:45	0,3	0,3
	<i>Waiting Material</i>	15:20	15:50	0,5	0,5
	Hujan	16:15	17:11	0,9	0,9
	<i>Waiting Material</i>	18:05	18:40	0,6	0,3
	<i>Change Shift</i>	18:40	19:00	0,3	0,3
	P2H /P5M	19:00	19:10	0,2	0,2
	<i>Waiting Material</i>	19:10	20:17	1,1	0,8
	<i>Rest Time</i>	24:00	01:00	1,0	1,0
	<i>Waiting Unit</i>	01:00	01:29	0,3	0,3
	<i>Block Chute</i>	01:45	01:53	0,1	0,1

	<i>Block Chute</i>	02:10	02:49	0,7	0,7
	<i>Waiting Material</i>	06:00	07:00	1,00	0,7
11 Maret 2022	P2H /P5M	07:00	07:15	0,3	0,3
	<i>Waiting Unit</i>	07:15	07:48	0,6	0,5
	<i>Waiting Material</i>	08:00	08:57	1,0	0,7
	<i>Waiting Material</i>	10:02	10:19	0,3	0,3
	Isoma	12:00	14:00	2	1,00
	<i>Waiting Unit</i>	14:00	14:26	0,4	0,4
	<i>Waiting Material</i>	17:30	17:43	0,2	0,2
	<i>Change Shift</i>	18:40	19:00	0,3	0,3
	P2H /P5M	19:00	19:15	0,3	0,3
	<i>Waiting Material</i>	19:15	20:12	1,0	0,7
	<i>Waiting Material</i>	21:55	22:05	0,2	0,2
	<i>Waiting Material</i>	22:23	23:40	1,3	1,00
	<i>Rest Time</i>	24:00	01:00	1,0	1,0
	<i>Waiting Unit</i>	01:00	01:25	0,4	0,4
	<i>Block Chute</i>	01:27	01:45	0,3	0,3
<i>Waiting Material</i>	02:06	03:20	1,2	0,9	
12 Maret 2022	P2H /P5M	07:00	07:15	0,3	0,3
	<i>Waiting Material</i>	07:39	07:52	0,2	0,2
	<i>Block Chute</i>	08:40	08:44	0,1	0,1
	<i>Block Chute</i>	09:54	10:02	0,1	0,1

12 Maret 2022	<i>Rest Time</i>	12:52	13:15	0,4	0,4
	<i>Waiting Unit</i>	13:15	13:56	0,7	0,5
	<i>Block Chute</i>	18:13	18:15	0,0	0
	<i>Change Shift</i>	18:30	19:00	0,5	0,5
	P2H /P5M	19:00	19:15	0,3	0,3
	<i>Waiting Material</i>	19:30	19:35	0,1	0,1
	<i>Waiting Material</i>	20:04	20:58	0,9	0,6
	<i>Block Chute</i>	20:58	21:05	0,1	0,1
	<i>Block Chute</i>	23:23	23:39	0,3	0,3
	<i>Rest Time</i>	24:08	01:00	0,9	0,9
	<i>Block Chute</i>	01:06	01:45	0,7	0,7
	<i>Block Chute</i>	02:30	02:45	0,3	0,3
	<i>Waiting Material</i>	04:01	04:16	0,3	0,3
	<i>Waiting Material</i>	04:40	04:48	0,1	0,1
<i>Waiting Material</i>	06:00	06:30	0,5	0,2	
13 Maret 2022	P2H /P5M	07:00	07:15	0,3	0,3
	<i>Waiting Unit</i>	07:15	07:48	0,6	0,6
	<i>Cleaning Area</i>	09:10	09:21	0,2	0,2
	<i>Waiting Material</i>	11:30	11:40	0,2	0,2
	<i>Waiting Material</i>	12:10	12:21	0,2	0,2
	<i>Rest Time</i>	12:45	13:26	0,7	0,7
	<i>Change Shift</i>	18:35	19:00	0,4	0,4

	P2H /P5M	19:00	19:20	0,3	0,3
	<i>Waiting Material</i>	19:20	19:30	0,2	0,2
	<i>Waiting Material</i>	21:25	01:31	4,1	3,8
	<i>Block Chute</i>	04:27	04:56	0,5	0,5
	<i>Waiting Material</i>	05:55	07:00	1,1	0,8
14 Maret 2022	P2H /P5M	07:00	07:10	0,2	0,2
	<i>Waiting Unit</i>	07:10	07:46	0,6	0,3
	<i>Rest Time</i>	12:50	13:00	0,2	0,2
	<i>Waiting Unit</i>	13:00	13:24	0,4	0,4
	<i>Block Chute</i>	15:19	15:37	0,3	0,3
	<i>Block Chute</i>	17:05	17:11	0,1	0,1
	<i>Waiting Material</i>	17:15	19:00	1,8	1,5
	P2H /P5M	19:00	19:15	0,3	0,3
	<i>Waiting Material</i>	19:15	20:33	1,1	0,8
	<i>Rest Time</i>	24:00	01:00	1,0	1,0
	<i>Waiting Unit</i>	01:00	01:39	0,7	0,5
	<i>Block Chute</i>	02:10	02:14	0,1	0,1
	<i>Block Chute</i>	03:01	03:16	0,3	0,3
	<i>Waiting Material</i>	05:41	05:48	0,1	0,1
	<i>Waiting Material</i>	06:04	06:12	0,1	0,1
<i>Waiting Material</i>	06:18	06:23	0,1	0,1	
15 Maret 2022	P2H /P5M	07:00	07:15	0,3	0,3

15 Maret 2022	<i>Waiting Unit</i>	07:15	07:35	0,3	0,3
	<i>Block Chute</i>	09:34	09:40	0,1	0,1
	<i>Rest Time</i>	12:50	13:30	0,8	0,8
	<i>Block Chute</i>	17:27	17:31	0,1	0,1
	<i>Block Chute</i>	17:33	17:38	0,1	0,1
	<i>Waiting Material</i>	17:45	18:01	0,5	0,2
	<i>Change Shift</i>	18:32	19:00	0,7	0,7
	P2H /P5M	19:00	19:15	0,3	0,3
	<i>Waiting Unit</i>	19:15	19:38	0,4	0,4
	<i>Block Chute</i>	21:05	21:10	0,1	0,1
	<i>Cleaning Area</i>	23:05	23:13	0,1	0,1
	<i>Rest Time</i>	24:00	01:00	1,0	1,0
<i>Waiting Material</i>	01:00	07:00	6,0	5,7	
16 Maret 2022	P2H /P5M	07:00	07:15	0,3	0,3
	<i>Waiting Unit</i>	07:15	07:40	0,4	0,4
	<i>Block Chute</i>	07:54	08:25	0,5	0,5
	<i>Cleaning Area</i>	08:27	10:22	1,9	1,00
	<i>Rest Time</i>	12:55	13:30	0,6	0,6
	<i>Change Shift</i>	18:30	19:00	0,5	0,5
	P2H /P5M	19:00	19:14	0,2	0,2
	<i>Waiting Unit</i>	19:14	19:30	0,3	0,3
	<i>Rest Time</i>	24:00	01:00	1,0	1,0

	<i>Waiting Unit</i>	01:00	01:40	0,7	0,5
	<i>Waiting Material</i>	05:40	07:00	1,3	1,0
17 Maret 2022	P2H /P5M	07:00	07:15	0,3	0,3
	<i>Waiting Unit</i>	07:15	07:38	0,4	0,4
	<i>Waiting Material</i>	08:14	08:15	0,0	0
	<i>Waiting Material</i>	08:24	08:28	0,1	0,1
	<i>Waiting Material</i>	08:33	08:44	0,2	0,2
	<i>Block Chute</i>	10:43	10:53	0,2	0,2
	<i>Block Chute</i>	12:58	13:03	0,1	0,1
	<i>Waiting Material</i>	13:14	13:15	0,0	0
	<i>Waiting Material</i>	13:20	13:29	0,2	0,2
	<i>Waiting Material</i>	15:43	16:07	0,4	0,4
	<i>Waiting Material</i>	18:00	18:30	0,5	0,2
	<i>Change Shift</i>	18:30	19:00	0,5	0,5
	P2H /P5M	19:00	19:10	0,2	0,2
	<i>Waiting Unit</i>	19:10	19:56	0,8	0,5
	<i>Rest Time</i>	24:00	01:24	1,2	1,0
	<i>Waiting Material</i>	06:00	06:45	0,7	0,4
<i>Change Shift</i>	06:45	07:00	0,3	0,3	
18 Maret 2022	P2H /P5M	07:00	07:10	0,2	0,2
	<i>Waiting Unit</i>	07:10	07:29	0,3	0,3
	<i>Waiting Material</i>	08:55	09:56	1,0	0,7

18 Maret 2022	Isoma	12:00	14:00	2	1,00
	<i>Waiting Unit</i>	14:00	14:41	0,7	0,5
	<i>Social Issue</i>	16:30	17:00	0,5	0,3
	<i>Change Shift</i>	18:40	19:00	0,3	0,3
	P2H /P5M	19:00	19:19	0,3	0,3
	<i>Rest Time</i>	24:14	01:00	0,8	0,8
	<i>Waiting Unit</i>	01:00	01:27	0,5	0,2
	<i>Block Chute</i>	02:26	02:32	0,1	0,1
	<i>Block Chute</i>	02:39	02:45	0,1	0,1
	Hujan	04:50	07:00	2,2	2,2
19 Maret 2022	P2H /P5M	07:00	07:10	0,2	0,2
	<i>Waiting Unit</i>	07:10	08:26	1,3	1,00
	<i>Waiting Material</i>	10:40	11:28	0,8	0,5
	<i>Block Chute</i>	12:59	13:08	0,2	0,2
	<i>Waiting Material</i>	13:25	15:00	1,6	1,3
	<i>Waiting Material</i>	15:40	19:00	3,3	3,00
	<i>Waiting Unit</i>	19:00	07:00	12,0	5,0
20 Maret 2022	P2H /P5M	07:00	07:15	0,3	0,3
	<i>Waiting Material</i>	07:15	15:48	8,4	8,1
	<i>Block Roller Crusher</i>	16:00	18:00	2,0	1,00
	<i>Waiting Material</i>	18:00	19:00	1,0	0,7
	P2H /P5M	19:00	19:15	0,3	0,3

	<i>Waiting Unit</i>	19:15	20:05	0,8	0,5
	Hujan	22:20	22:53	0,6	0,6
	<i>Block Chute</i>	22:53	23:01	0,1	0,1
	<i>Waiting Material</i>	23:10	23:42	0,5	0,2
	<i>Waiting Material</i>	01:16	07:00	5,7	5,4
21 Maret 2022	P2H /P5M	07:00	07:15	0,3	0,3
	<i>Waiting Material</i>	07:15	08:27	1,2	0,9
	<i>Block Roller Crusher</i>	10:58	13:56	3,0	1,00
	<i>Waiting Material</i>	16:55	17:05	0,2	0,2
	<i>Change Shift</i>	18:25	19:00	0,6	0,6
	P2H /P5M	19:00	19:10	0,2	0,2
	<i>Waiting Material</i>	19:10	20:08	1,0	0,7
	<i>Rest Time</i>	24:30	01:00	0,5	0,5
	<i>Block Chute</i>	01:43	01:50	0,1	0,1
	<i>Block Chute</i>	04:02	04:07	0,1	0,1
	<i>Block Chute</i>	04:29	04:35	0,1	0,1
	<i>Block Chute</i>	05:00	05:15	0,3	0,3
	<i>Waiting Material</i>	06:00	06:26	0,4	0,1
22 Maret 2022	P2H /P5M	07:00	07:15	0,3	0,3
	<i>Waiting Unit</i>	07:15	07:33	0,3	0,3
	<i>Block Chute</i>	11:30	11:39	0,2	0,2
	<i>Rest Time</i>	12:30	13:30	1,00	1,00

	<i>Waiting Material</i>	13:30	14:30	1,0	0,7
	<i>Waiting Material</i>	14:48	14:55	0,1	0,1
	<i>Change Shift</i>	18:39	19:00	0,4	0,4
	P2H /P5M	19:00	19:15	0,3	0,3
	<i>Waiting Material</i>	19:15	20:15	1,0	0,7
	<i>Rest Time</i>	24:00	01:00	1,0	1,0
	<i>Waiting Unit</i>	01:00	01:12	0,2	0,2
	<i>Waiting Material</i>	01:40	01:57	0,3	0,3
	<i>Block Chute</i>	02:46	02:51	0,1	0,1
	<i>Block Chute</i>	04:51	04:58	0,1	0,1
	<i>Waiting Material</i>	05:55	06:07	0,2	0,2
	<i>Block Feeder Breaker</i>	06:08	06:10	0,0	0,0
	<i>Waiting Material</i>	06:20	06:31	0,2	0,2
	<i>Change Shift</i>	06:45	07:00	0,3	0,3
23 Maret 2022	P2H /P5M	07:00	07:15	0,3	0,3
	<i>Waiting Unit</i>	07:15	07:36	0,4	0,4
	<i>Rest Time</i>	12:45	13:15	0,5	0,5
	<i>Waiting Unit</i>	13:15	13:37	0,4	0,4
	<i>Change Shift</i>	18:35	19:00	0,4	0,4
	P2H /P5M	19:00	19:15	0,3	0,3
	<i>Waiting Unit</i>	19:15	19:55	0,4	0,4
	<i>Waiting Material</i>	20:15	20:24	0,2	0,2

	<i>Block Chute</i>	20:59	21:11	0,2	0,2
	<i>Block Chute</i>	21:31	21:39	0,1	0,1
	<i>Block Chute</i>	21:42	21:47	0,1	0,1
	<i>Waiting Material</i>	22:23	22:30	0,1	0,1
	<i>Rest Time</i>	24:00	01:00	1,0	1,0
	<i>Waiting Unit</i>	01:00	01:25	0,4	0,4
	<i>Block Chute</i>	01:55	02:02	0,1	0,1
	<i>Waiting Material</i>	04:55	05:03	0,1	0,1
	<i>Waiting Material</i>	05:52	06:26	0,6	0,3
	<i>Change Shift</i>	06:50	07:00	0,2	0,2
24 Maret 2022	P2H /P5M	07:00	07:20	0,3	0,3
	<i>Block Chute</i>	10:42	10:51	0,2	0,2
	<i>Block Chute</i>	15:00	15:09	0,2	0,2
	<i>Change Shift</i>	18:35	19:00	0,4	0,4
	P2H /P5M	19:00	19:10	0,2	0,2
	<i>Waiting Unit</i>	19:10	19:33	0,4	0,4
	<i>Rest Time</i>	24:13	01:00	0,8	0,8
	<i>Waiting Unit</i>	01:00	01:25	0,4	0,4
	<i>Block Chute</i>	02:34	02:48	0,2	0,2
25 Maret 2022	P2H /P5M	07:00	07:17	0,3	0,3
	<i>Block Feeder Breaker</i>	09:14	10:57	1,5	1,0
	Isoma	12:00	14:00	2	1,00

	Waiting Unit	14:00	14:15	0,3	0,3
	<i>Block Chute</i>	02:06	02:24	0,3	0,3
	<i>Waiting Material</i>	03:45	04:06	0,4	0,4
	<i>Stockpile Management Stratregy</i>	05:55	07:00	1,1	1,0
26 Maret 2022	P2H /P5M	07:00	07:15	0,3	0,3
	<i>Stockpile Penuh</i>	07:15	08:50	1,6	1,00
	<i>Rest Time</i>	12:45	13:25	0,7	0,7
	<i>Bone Coal</i>	15:31	15:34	0,1	0,1
	<i>Change Shift</i>	18:40	19:00	0,3	0,3
	P2H /P5M	19:00	19:15	0,3	0,3
	<i>Waiting Unit</i>	19:15	19:33	0,3	0,3
	<i>Block Chute</i>	22:03	22:18	0,3	0,3
	<i>Rest Time</i>	00:08	01:17	1,2	1,0
	<i>Block Chute</i>	05:05	05:22	0,3	0,3
27 Maret 2022	P2H /P5M	07:00	07:19	0,3	0,3
	<i>Block Chute</i>	09:31	09:36	0,1	0,1
	<i>Waiting Material</i>	11:00	12:08	1,1	0,8
	<i>Waiting Material</i>	12:16	12:19	0,1	0,1
	<i>Block Chute</i>	12:45	12:48	0,1	0,1
	<i>Waiting Material</i>	13:05	13:47	0,7	0,4
	<i>Block Chute</i>	14:11	14:13	0,0	0
	<i>Waiting Material</i>	14:20	17:27	3,1	2,8

	<i>Change Shift</i>	18:30	19:00	0,5	0,5
	P2H /P5M	19:00	19:25	0,4	0,4
	<i>Waiting Unit</i>	19:25	19:50	0,4	0,4
	<i>Block Chute</i>	20:20	20:38	0,3	0,3
	<i>Waiting Material</i>	20:47	21:41	0,9	0,6
	<i>Waiting Material</i>	21:50	22:17	0,5	0,3
	<i>Waiting Material</i>	22:58	23:48	0,8	0,5
	<i>Waiting Material</i>	00:00	00:16	0,3	0,3
	<i>Waiting Material</i>	01:00	01:28	0,5	0,3
	<i>Waiting Material</i>	04:23	05:15	0,9	0,6
	<i>Waiting Material</i>	05:55	06:22	0,5	0,5
	<i>Waiting Material</i>	06:38	07:00	0,4	0,4
28 Maret 2022	P2H /P5M	07:00	07:15	0,3	0,3
	<i>Waiting Unit</i>	07:15	07:20	0,1	0,1
	<i>Block Chute</i>	07:26	07:40	0,2	0,2
	<i>Block Chute</i>	10:29	11:54	1,3	1,00
	<i>Waiting Material</i>	13:00	13:26	0,4	0,4
	<i>Waiting Material</i>	13:45	14:15	0,5	0,3
	<i>Change Shift</i>	18:40	19:00	0,3	0,3
	P2H /P5M	19:00	19:15	0,3	0,3
	<i>Waiting Unit</i>	19:15	19:25	0,2	0,2
<i>Block Chute</i>	22:01	22:25	0,4	0,4	

	<i>Block Chute</i>	00:00	00:13	0,2	0,2
	<i>Rest Time</i>	00:20	01:00	0,7	0,7
	<i>Waiting Unit</i>	01:00	01:24	0,4	0,4
	<i>Waiting Material</i>	05:59	06:20	0,4	0,4
	<i>Block Roller Crusher</i>	06:33	06:37	0,1	0,1
29 Maret 2022	P2H /P5M	07:00	07:25	0,4	0,4
	<i>Block Chute</i>	08:09	08:12	0,1	0,1
	<i>Bone Coal</i>	09:36	09:39	0,1	0,1
	<i>Rest Time</i>	12:45	13:00	0,3	0,3
	<i>Waiting Unit</i>	13:00	13:35	0,6	0,5
	<i>Block Chute</i>	16:36	16:41	0,1	0,1
	<i>Waiting Material</i>	17:03	17:11	0,1	0,1
	<i>Change Shift</i>	18:30	19:00	0,5	0,5
	P2H /P5M	19:00	19:15	0,3	0,3
	<i>Waiting Unit</i>	19:15	19:31	0,3	0,3
	<i>Cleaning Area</i>	21:52	22:27	0,6	0,6
	<i>Rest Time</i>	00:03	01:00	1,0	1,0
	<i>Waiting Unit</i>	01:00	01:15	0,3	0,3
	<i>Block Roller Crusher</i>	03:34	04:47	1,2	1,0
<i>Block Chute</i>	06:38	06:44	0,1	0,1	
30 Maret 2022	P2H /P5M	07:00	07:20	0,2	0,2
	<i>Waiting Material</i>	07:59	08:05	0,1	0,1

	<i>Waiting Material</i>	08:10	08:26	0,3	0,3
	<i>Waiting Material</i>	08:34	08:47	0,2	0,2
	<i>Rest Time</i>	12:55	13:15	0,3	0,3
	<i>Waiting Unit</i>	13:15	13:33	0,3	0,3
	<i>Block Chute</i>	13:48	13:57	0,2	0,2
	<i>Block Chute</i>	16:49	16:53	0,1	0,1
	<i>Waiting Material</i>	17:33	17:42	0,2	0,2
	<i>Waiting Material</i>	18:00	18:06	0,1	0,1
	<i>Change Shift</i>	18:25	19:00	0,6	0,6
	P2H /P5M	19:00	19:15	0,3	0,3
	<i>Waiting Unit</i>	19:15	19:27	0,2	0,2
	<i>Waiting Material</i>	21:35	03:32	6,0	5,7
	<i>Block Chute</i>	04:55	05:04	0,2	0,2
	<i>Block Chute</i>	05:09	05:14	0,1	0,1
	<i>Waiting Material</i>	06:00	06:18	0,3	0,3
	<i>Change Shift</i>	06:45	07:00	0,3	0,3
31 Maret 2022	P2H /P5M	07:00	07:15	0,3	0,3
	<i>Waiting Material</i>	08:38	08:42	0,1	0,1
	<i>Waiting Material</i>	08:58	09:10	0,2	0,2
	<i>Block Chute</i>	09:33	10:06	0,6	0,6
	<i>Block Roller Crusher</i>	10:06	10:58	0,9	0,5
	<i>Rest Time</i>	12:56	13:46	0,8	0,8

	<i>Waiting Unit</i>	13:46	14:00	0,2	0,2
	<i>Block Chute</i>	15:43	15:52	0,2	0,2
	<i>Waiting Material</i>	16:00	16:16	0,3	0,3
	<i>Change Shift</i>	18:35	19:00	0,4	0,4
	P2H /P5M	19:00	19:15	0,3	0,3
	<i>Waiting Unit</i>	19:15	19:37	0,4	0,4
	<i>Block Chute</i>	21:20	21:21	0,0	0,0
	<i>Block Chute</i>	23:26	23:29	0,1	0,1
	<i>Rest Time</i>	00:16	01:00	0,7	0,7
	<i>Waiting Unit</i>	01:00	01:26	0,4	0,4
	<i>Block Chute</i>	03:58	04:02	0,1	0,1
	<i>Waiting Material</i>	05:36	06:14	0,6	0,3
Jumlah				296	248,2

#### 1. Hambatan akibat keterlambatan *dump truck*

Dump truck dikatakan terlambat apabila sistem sedang berjalan namun tidak ada suplai material oleh dump truck. keterlambatan *dump truck* adalah kondisi *hopper* kosong sehingga *feeder* tidak mengantarkan material untuk peremukan. *Dump truck* terlambat terjadi bukan hanya pada saat awal operasi tapi terjadi juga pada saat beroperasi, maupun *dump truck* yang berhenti sebelum jam kerja berakhir. Terjadinya waktu hambatan akibat keterlambatan *dump truck* adalah tidak terjaganya suplai material sehingga *hopper* menunggu material, serta pemuatan material ke *dump truck* yang cukup lama, dikarenakan material

hasil *ripping* yang masih kurang sesuai dengan dengan spesifikasi *crusher*, sehingga material harus diperkecil dahulu menggunakan *excavator breaker*. Keterlambatan *dump truck* berdampak pada meningkatnya waktu *standby* dari unit *crushing plant* untuk beroperasi. Sehingga hambatan ini harus diminimalisir.

## 2. Hambatan akibat material

Penyebab utama hambatan ini akibat ukuran material yang masih melebihi dari 50 cm sehingga menghambat kinerja dari unit *crusher*. Perlu dilakukan *ripping* agar fragmentasi batubara yang dihasilkan berukuran sesuai dengan SOP sehingga *crusher* dapat mereduksi material dengan maksimal.

**LAMPIRAN C**

**WAKTU REPAIR FIXED CRUSHER 2 SEBELUM DAN SESUDAH**

**DIPERBAIKI**

Tanggal	Keterangan	Jam Start	Jam Stop	Sebelum (jam)	Sesudah (jam)
01 Maret 2022	Perbaiki <i>plat ball (chain feeder)</i> yang patah)	17:29	19:00	1,5	1,5
	Perbaiki <i>plat ball (chain feeder)</i> yang patah)	19:00	02:00	7,0	7,0
02 Maret 2022	Perbaiki <i>chain feeder</i> dan <i>feeder breaker</i>	07:00	08:03	1,1	1,1
03 Maret 2022	Perbaiki <i>conveyor</i>	09:51	09:56	0,1	0,1
04 Maret 2022	Pengecekan Mekanik	14:00	14:36	0,5	0,5
05 Maret 2022	Perbaiki TC 03 yang mati mendadak	09:15	09:31	0,3	0,3
	Perbaiki <i>conveyor</i>	21:30	21:38	0,1	0,1
09 Maret 2022	<i>Beltrip</i>	20:24	20:27	0,1	0,1
10 Maret 2022	Ganti <i>V Belt Roll Crusher</i>	07:30	08:30	1,0	1,0
	<i>Setting sprocket chain</i> TC 02	09:40	10:10	0,5	0,5
12 Maret 2022	Perbaiki <i>roll crusher</i> yang panas	07:15	07:39	0,4	0,4
	Perbaiki <i>conveyor</i> akibat adanya material yang lembab	02:00	02:10	0,2	0,2
16 Maret 2022	Perbaiki conveyor yang tidak mau jalan	20:35	21:53	1,3	1,3

18 Maret 2022	Perbaiki <i>conveyor</i>	22:16	22:22	0,1	0,1
	Perbaiki <i>conveyor</i>	22:31	22:35	0,1	0,1
	Perbaiki <i>conveyor</i>	22:39	22:44	0,1	0,1
20 Maret 2022	Beltrip	20:24	20:29	0,1	0,1
22 Maret 2022	PLN <i>Power Problem</i>	07:53	08:01	0,1	0,1
	Alih arus dari genset ke PLN	08:48	08:54	0,1	0,1
	PLN <i>Power Problem</i>	10:45	10:51	0,1	0,1
25 Maret 2022	Perbaiki arus listrik	17:53	19:00	1,1	1,0
	Perbaiki Radial	19:00	01:54	6,9	6,9
Jumlah				22,8	22,8

#### 1. Hambatan Akibat *Belt Conveyor*

Apabila hambatan ini terjadi, maka perbaikan untuk kerusakan peralatan akan memakan waktu yang sangat lama sehingga alat peremuk tidak dapat beroperasi untuk sementara. Hambatan ini harus diminimalisir dengan cara operator dan mekanik *crusher* harus disiplin dalam melaksanakan *maintenance* pada saat alat tidak beroperasi, serta area *crusher* perlu dibersihkan secara berkala.

#### 2. Hambatan Akibat Mekanik

Penyebab utama terjadinya hambatan mekanik adalah gangguan pada mesin, sehingga diperlukan pengecekan serta perbaikan pada kerusakan alat membutuhkan waktu yang cukup lama. Selain itu ketersediaan alat cadangan

dari alat yang rusak juga mempengaruhi. Dalam menanggulangi permasalahan ini perlu dilakukan pemeriksaan serta perawatan yang teratur dengan memanfaatkan waktu unit *crushing plant* pada saat tidak aktif, sehingga dapat mencegah kemungkinan terjadinya kerusakan pada alat pada saat operasi produksi sedang berlangsung.

### 3. Hambatan Akibat Elektrik

Pada unit *crushing plant* memiliki cara perawatan sendiri. Hambatan ini dapat diminimalisir karena bagian listrik tertentu dalam pengawasan dan pengamatan yang intens sehingga hambatan mengenai gangguan listrik dapat dicegah. Dengan cara tersebut maka unit peremuk dapat memiliki waktu produktif yang baik.