

**PROYEK AKHIR**

**“Evaluasi Teknis Produksi Pada *Fixed crusher*-01 di PT Mifa Bersaudara,  
Kecamatan Meurebo, Aceh Barat”**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Studi  
D-3 Teknik Pertambangan*



Oleh :

**Shefanni Ramadhani**

**19080035/2019**

**Konsentrasi** : **Pertambangan umum**  
**Program studi** : **D-III Teknik Pertambangan**  
**Departemen** : **Teknik Pertambangan**

**DEPARTEMEN TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2023**

**LEMBAR PENGESAHAN  
PROYEK AKHIR**

**“Evaluasi Teknis Produksi Pada Fixed crusher-01 di PT Mifa Bersaudara,  
Kecamatan Meurebo, Aceh Barat”**

**Oleh :**

**Nama** : Shefanni Ramadhani  
**NIM/BP** : 19080035/2019  
**Konsentrasi** : Pertambangan Umum  
**Program Studi** : D-3 Teknik Pertambangan

**Telah diperiksa dan disetujui oleh :**

**Dosen Pembimbing**



**Drs. Raimon Kopa, MT**

**NIP : 195803131983031001**

**Diketahui Oleh :**

**Kepala Departemen  
Teknik Pertambangan**

**Ketua Program Studi  
D3 Teknik Pertambangan**



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



**Yoszi Mingsi Anaperta, ST., MT**  
**NIP : 19790342008012010**

**LEMBAR PENGESAHAN UJIAN  
PROYEK AKHIR**

**Nama** : Shefanni Ramadhani  
**NIM/BP** : 19080035/2019  
**Konsentrasi** : Pertambangan Umum  
**Program Studi** : D-3 Teknik Pertambangan

**Dinyatakan Lulus oleh Tim Penguji Proyek Akhir Program Studi D3 Teknik  
Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang**

**Dengan Judul :**

**“Evaluasi Teknis Produksi Pada Fixed crusher-01 di PT Mifa Bersaudara,  
Kecamatan Meurebo, Aceh Barat”**

**Padang, Februari 2023**

**Tim Penguji :**

**1. Drs. Raimon Kopa, MT**

**1.** .....  


**2. Dr. Fadhilah, S.Pd., M.Si**

**2.** .....  


**3. Aulia Hidayat Burhamidar, ST., MT**

**3.** .....  




**SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **SHEFANNI. RAMADHANI**

NIM/TM : **19080035 /2019**

Program Studi : **D-III**

Departemen : Teknik Pertambangan

Fakultas : FT UNP

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

**” EVALUASI TEKNIS PRODUKSI PADA FIXED CRUSHER-01 DI PT. MIFA BERSAUDARA,  
KECAMATAN MEUREBO, ACEH BARAT ”**

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, 31 **JANUARI 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 : Shefanni Ramadhani  
No. Buku Pokok : 2019  
Tempat / tanggal lahir : Sungai Penuh / 14 Desember 2000  
Jenis kelamin : Perempuan  
Nama Bapak : Jajang Damhuri  
Nama Ibu : Ernida  
Jumlah Bersaudara : 3 Orang  
Alamat : Renah Surian, kelurahan Pondok Tinggi,  
Kota Sungai Penuh, Jambi  
Telepon/Hp : 081368600701

### II. Data Pendidikan

Sekolah Dasar : SDN 025/XI Desa Gedang  
Sekolah Lanjutan Pertama : SMPN 2 Sungai Penuh  
Sekolah Lanjutan Atas : SMAN 1 Sungai Penuh

### III. Laporan PLI

Tempat PLI : PT. Mifa Bersaudara  
Tanggal PLI : 21 Februari – 11 April 2022  
Topik PLI : “Evaluasi teknis produksi pada *fixed crusher-01* di PT Mifa bersaudara, Kecamatan Meurebo, Aceh Barat”

Padang, Februari 2023

Shefanni Ramadhani  
NIM/TM. 19080035/2019

## ABSTRAK

### **“Evaluasi Teknis Produksi Pada Fixed crusher-01 di PT Mifa Bersaudara, Kecamatan Meurebo, Aceh Barat”**

---

**Shefanni Ramadhani**

PT Mifa Bersaudara merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang industri penambangan batubara yang berlokasi di Kabupaten Aceh Barat, Aceh tepatnya di kecamatan Meurebo, Aceh Barat. Perusahaan ini melakukan kegiatan penambangan batubara pada tambang terbuka dengan sistem penambangan menggunakan metode *Open pit mine* . Kegiatan penambangan dilakukan dengan kombinasi alat mekanis seperti excavator dan dump truck. Untuk memudahkan kegiatan pengangkutan batubara, batubara yang dibawa dari tambang dilakukan pengecilan ukuran dengan melakukan kegiatan peremuk.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja unit peremuk dalam memproduksi batubara. Penelitian dilakukan untuk mengidentifikasi kinerja unit peremuk dalam usaha pencapaian target produksi sebesar 244.235 ton/bulan. Namun produksi aktual pada bulan Maret belum tercapai sesuai target yang telah ditentukan yaitu sebesar 241.848 ton /bulan, dikarenakan berbagai hambatan yang menghambat kegiatan produksi pada unit peremuk sehingga unit peremuk belum bekerja secara optimal. Oleh karena itu dilakukan evaluasi kinerja pada unit peremuk sehingga nantinya dilakukan upaya perbaikan dan diharapkan terjadi kenaikan jumlah produksi.

Upaya yang dilakukan untuk memperbaiki kinerja *crusher* ini dilakukan dengan memperbaiki waktu hambatan, sehingga mengurangi waktu yang terbuang akibat adanya waktu *standby* alat dan peningkatan jumlah jam produksi pada unit peremuk. Perbaikan waktu hambatan tersebut dapat memperbaiki waktu kerja efektif menjadi 16,31 jam per hari dengan tingkat efisiensi dari 55,16% menjadi 67,95%.

Kata kunci : *Crusher*, Produksi, hambatan, nilai ketersediaan alat, Efisiensi.

## ABSTRACT

### *Technical Evaluation of Production on Fixed crusher-01 at PT Mifa Bersaudara, Meurebo District, West Aceh''*

---

**Shefanni Ramadhani**

*PT Mifa Bersaudara is one of the companies that engaged in the coal mining industry located in West Aceh Regency, Aceh precisely in Meurebo district, West Aceh. This company carries out coal mining activities in open pit mines with a mining system using the Open pit mining method. Mining activities are carried out using a combination of mechanical equipment such as excavators and dump trucks. Coal taken out of the mine is crushed in a crusher to ease hauling of the coal.*

*This research aims to evaluate the performance of crushers in coal production. This research was conducted to determine the crushing unit's capability to meet its production target of 244.235 tons/month. However, various obstacles occurred in the production activities of the crushing unit, and the crushing unit did not function optimally, so the target production performance of 241.848 tons/month in March could not be accomplished. Therefore, ones will evaluate the performance of the crusher, and ones can expect an increase in production number through following improvement efforts.*

*To improving the performance of the crusher by fixing downtime, decreased wasted time due to equipment standby time, so it would increase the production time of the crusher. By fixing the downtime, the effective working hours increasing to 16,31 hours per day, and the efficiency increases from 55,16% to 67,95%.*

*Key words: Crusher, production, hindrance, tool availability values, efficiency.*

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur saya panjatkan kepada Allah SWT berkat rahmad dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Proyek akhir dengan judul *“Evaluasi teknis produksi pada fixed crusher-01 di PT Mifa bersaudara, Kecamatan Meurebo, Aceh Barat”* sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Pendidikan pada program studi Diploma-3, Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang. Pelaksanaan raktek berlokasi di PT. Mifa Bersaudara job site Peunaga, Cut Ujong, Kecamatan Meurebo, Aceh.

Proyek Akhir ini disusun berdasarkan hasil pengalaman dan praktik penulis sendiri selama melaksanakan kegiatan Praktik Lapangan Industri dan Penelitian di perusahaan serta referensi pustaka. Selama penyusunan Proyek akhir ini penulis menyadari tidak lepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua yang telah memberikan banyak dukungan, sehingga penulis bisa mencapai tahap saat ini.
2. Bapak dan Ibu dosen yang senantiasa memberikan ilmu dan pengalaman selama perkuliahan.
3. Bapak Drs. Raimon Kopa., MT selaku dosen Pembimbing Proyek Akhir.
4. Bapak Jukepsa Andas S.Si.,MT selaku dosen Pembimbing akademik.
5. Ibu Yoszi Mingsi Anaperta ST., MT selaku Ketua Prodi D3 Teknik Pertambangan.



6. Bapak Abdul Haris selaku pembimbing lapangan yang senantiasa memberikan arahan selama kegiatan PLI berlangsung.
7. Bapak Ridha Fahlevi dan Bapak Ali Hasymi selaku pembimbing lapangan yang senantiasa memberikan bimbingan dan arahan selama kegiatan PLI berlangsung
8. Ibu Dr. Fadhilah, S.Pd., M.Si selaku dosen penguji pada sidang proyek akhir
9. Bapak Aulia Hidayat Burhamidar, ST.,MT selaku dosen penguji pada sidang proyek akhir.
10. Seluruh crew *crusher* CCP PT. Mifa bersaudara yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama berada di lapangan, serta berbagai pengalaman yang sangat berharga.
11. Teman teman seperjuangan yang ada dalam suka maupun duka dan yang telah memberikan dukungan serta sebagai tempat berkeluh kesah.
12. Seluruh pihak yang telah terlibat dan membantu dalam pengambilan data dan penyusunan laporan PLI ini di PT. Mifa Bersaudara.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kata kesempurnaan, oleh karena itu saran serta kritik yang membangun sangat diharapkan dalam penyempurnaan Proyek Akhir ini. Semoga laporan ini bermanfaat bagi pembaca serta bagi penulis sendiri.

Padang, Februari 2023

Shefanni Ramadhani

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PROYEK AKHIR.....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN UJIAN PROYEK AKHIR .....</b>	<b>ii</b>
<b>BIODATA .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah .....	5
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian .....	6
F. Manfaat Penelitian .....	6

<b>BAB II STUDI PUSTAKA .....</b>	<b>8</b>
A. Lokasi Dan Deskripsi Geologi Daerah Penelitian .....	8
B. Kajian Teoritis .....	16
C. Penelitian Relevan .....	34
D. Kerangka Konseptual .....	38
<b>BAB III METODOLOGI .....</b>	<b>39</b>
A. Jadwal Penelitian .....	39
B. Objek Penelitian.....	39
C. Jenis Penelitian.....	40
D. Metode Penelitian.....	40
E. Bagan Alir.....	43
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>44</b>
A. Alur Kegiatan Peremukan Pada <i>Fixed Crusher</i> -01 .....	44
B. Pengolahan Data .....	46
C. Analisis Dan Pembahasan.....	50
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>58</b>
A. Kesimpulan .....	58
B. Saran .....	59

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
<b>Gambar 1. Peta IUP PT Mifa Bersaudara.....</b>	<b>9</b>
<b>Gambar 2. Peta Kesampaian Daerah Penelitian.....</b>	<b>10</b>
<b>Gambar 3. Jaw Crusher .....</b>	<b>18</b>
<b>Gambar 4. Gyratory crusher .....</b>	<b>19</b>
<b>Gambar 5. Cone crusher .....</b>	<b>20</b>
<b>Gambar 6. Single roll crusher.....</b>	<b>21</b>
<b>Gambar 7. Double roll crusher .....</b>	<b>22</b>
<b>Gambar 8. Hopper .....</b>	<b>23</b>
<b>Gambar 9. Feeder Breaker.....</b>	<b>24</b>
<b>Gambar 10. Belt Conveyor.....</b>	<b>25</b>
<b>Gambar 11. Vibrating Screen .....</b>	<b>26</b>
<b>Gambar 12. Double Roll crusher .....</b>	<b>27</b>

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
<b>Tabel 1. Karakteristik cadangan batubara .....</b>	<b>15</b>
<b>Tabel 2. Data Curah hujan kabupaten Aceh Barat .....</b>	<b>16</b>
<b>Tabel 3. Jadwal Penelitian.....</b>	<b>39</b>
<b>Tabel 4. Jadwal Kerja Fixed <i>crusher</i>-01 .....</b>	<b>47</b>
<b>Tabel 5. Jam Kerja, Standby dan Reparasi.....</b>	<b>48</b>
<b>Tabel 6. Ketersediaan Alat FC-01 .....</b>	<b>51</b>
<b>Tabel 7. Perbaikan waktu hambatan .....</b>	<b>54</b>
<b>Tabel 8. Jam kerja, Standby, Reparasi setelah perbaikan.....</b>	<b>55</b>
<b>Tabel 9. Perbandingan Ketersediaan Alat Setelah dan Sebelum Perbaikan .....</b>	<b>56</b>

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
<b>Lampiran I Data Produksi Aktual <i>Crusher</i>.....</b>	<b>62</b>
<b>Lampiran II Aktivitas <i>Crusher</i> .....</b>	<b>63</b>
<b>Lampiran III Rincian Data Jam Kerja, <i>Standby</i>, Dan <i>Repair</i> .....</b>	<b>70</b>
<b>Lampiran IV Data Produksi <i>Night Shift</i>.....</b>	<b>71</b>
<b>Lampiran V Data <i>Cycle Time Dump Truck</i> .....</b>	<b>72</b>

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Pertambangan adalah sebagian atau seluruh tahapan dalam rangka penelitian, pengelolaan dan pengusahaan mineral atau batubara yang meliputi penyelidikan umum, eksplorasi dan studi kelayakan, konstruksi, penambangan pengolahan dan pemurnian, pengangkutan dan penjualan, serta kegiatan pasca tambang. Industri pertambangan adalah salah satu industri yang dikenal dengan industri yang memiliki resiko yang tinggi karena menyangkut dengan pengolahan sumberdaya alam yang tidak terbaharukan serta biaya operasional yang besar. Namun disamping hal tersebut industri pertambangan juga merupakan industri yang strategis dimana Indonesia memiliki kekayaan sumber daya alam yang yang berlimpah dan kebutuhan masyarakat yang sebagian besar berasal dari industri pertambangan seperti bahan bakar dimana menggunakan batubara sebagai sebagai sumber energi sehingga dari industri pertambangan ini dapat pula membatu perekonomian negara.

Produk yang dihasilkan dari industri pertambangan ini ada berbagai macam, seperti minyak bumi, batubara, gas bumi, timah, nikel, emas, bauksit, perak, dan berbagai macam bahan galian C (seperti: belerang, pasir besi, kuarsa, batu gamping dsb). Batubara merupakan salah satu produk dari industri pertambangan yang saat ini digunakan sebagai sumber energi untuk pembangkit listrik. Batubara tidak hanya digunakan sebagai sumber energi untuk pembangkit listrik, namun juga sebagai bahan bakar utama bagi

produksi baja, semen, produksi aluminium, pabrik kertas serta jua sebagai bahan bakar transportasi.

Batubara merupakan akumulasi dari sisa-sisa tumbuhan yang mati yang tidak sempat mengalami pembusukan yang kemudian terendapkan pada daerah bebas oksigen yang kemudian tersedimentasikan dalam waktu berjuta-juta tahun sehingga terjadi perubahan fisika dan kimiawi yang disebabkan oleh adanya tekanan dan suhu yang tinggi.

Sebagai salah satu negara penghasil batubara terbesar di dunia, Indonesia memiliki banyak potensi cadangan batubara yang tersebar di Indonesia beragam mulai *low caloric* hingga *high caloric*. Berdasarkan kualitas, batubara diklasifikasikan menjadi beberapa macam yaitu : *lignite*, *sub-bituminous*, *bituminous*, dan *antrasit*.

PT. Mifa Bersaudara adalah salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang penambangan dan penjualan batubara. Perusahaan yang merupakan salah satu Anak Perusahaan dari PT Media Djaya Bersama, yang beroperasi di Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh adalah perusahaan dalam bidang pertambangan dan penjualan batubara berdasarkan Surat Keputusan Bupati Aceh Barat No. 117.b Tahun 2011, tertanggal 30 Maret 2011, Penyusunan izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi ('IUP-OP') PT Mifa Bersaudara. IUP-OP atas nama PT Mifa Bersaudara memiliki luasan wilayah konsesi seluas 3.134 Hektar (Ha) di wilayah kabupaten Aceh Barat yang berlaku sampai dengan 2025. Berdasarkan laporan eksplorasi sesuai standard JORC yang dikeluarkan



oleh PT Runge Indonesia pada Juli 2011, Perusahaan memiliki sumber daya batubara sebesar 383 juta MT. Dengan rincian 18 juta mt sumber daya terukur, 251 juta MT sumber daya tertunjuk, dan 114 juta mt sumber daya tereka.

Sistem penambangan yang digunakan di PT. Mifa Bersaudara menggunakan metode open pit mining. Metode *open pit mine* adalah metode penambangan dengan cara penggalian kearah bawah hingga membentuk seperti kerucut untuk mengambil bahan galian. Kegiatan penambangan dapat dilakukan dengan kombinasi alat alat mekanis seperti *excavator* dan *bull dozer*. Metode ini biasanya digunakan untuk kondisi bahan galian yang memiliki kemiringan relatif rendah dan kondisi bahan galian yang cenderung dekat dengan permukaan. Untuk kegiatan penambangan batubara sendiri masih dilakukan secara konvensional yaitu dengan kombinasi alat gali muat dan alat angkut berupa *excavator* dan *dump truck*. kegiatan pengambilan batubara sendiri dilakukan dengan metode *ripping* menggunakan *excavator*, ukuran material batubara yang dihasilkan berupa bongkahan, untuk memudahkan pengangkutan batubara, dilakukan *ripping* pada lapisan batubara.

Oleh karena itu batubara yang ditambang di PT Mifa Bersaudara masih dalam berbentuk bongkahan besar (>50 cm). Untuk memperkecil ukuran batubara dilakukan peremukan batubara agar sesuai dengan permintaan pasar. Produk yang dihasilkan dari PT Mifa Bersaudara adalah, *lumpy coal* dan *fine coal*. *Lumpy coal* merupakan batubara yang memiliki

ukuran  $\pm 100-150$  mm dan *fine coal* merupakan batubara dengan ukuran  $\pm 0-75$  mm.

Peremukan batubara dilakukan kegiatan *crushing*/peremukan menggunakan alat yang disebut *crusher*. *Crusher* adalah mesin yang didesain untuk memecahkan material menjadi lebih kecil. Peremukan batubara PT. Mifa Bersaudara dilakukan di *coal crushing plant*. Jenis *crusher* yang digunakan adalah *double roll crusher*.

Penelitian yang dilakukan penulis berfokus pada evaluasi kinerja *crusher* dalam memproduksi produk *lumpy coal* dalam upaya pencapaian target produksi pada bulan maret sebesar 244.235 ton. Dalam melakukan proses peremukan batubara, PT Mifa menggunakan 4 unit peremuk, diantaranya 3 unit *fixed crusher* dan 1 unit *mobile crusher*. Pada penelitian ini berfokus pada pengambilan data pada *fixed crusher-01* dimana produksi yang dihasilkan sebesar 241.848 ton. Hal ini menunjukkan bahwa *crusher* belum dapat mencapai target produksi yang telah ditentukan. Pencapaian target produksi *crusher* dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti, kondisi material, kondisi unit peremuk, *bone coal*, jam kerja *crusher*, serta pengaruh cuaca. Oleh sebab itu dalam rangka pemenuhan target produksi tersebut, maka dilakukan penelitian evaluasi kinerja *crusher* agar dapat bekerja secara optimal.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang ditemukan, maka diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut :

1. Unit peremuk belum bekerja secara optimal, sehingga tidak bisa memenuhi target produksi sebesar 244.235 ton/bulan
2. Besarnya waktu standby alat sehingga mengurangi efisiensi penggunaan alat
3. Ditemukannya hambatan hambatan yang mengurangi waktu kerja efektif

### **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan permasalahan yang ditemukan penulis selama pengamatan di lapangan, maka penulis akan membatasi permasalahan yang dikaji yaitu :

1. Pengambilan data dilakukan pada *fixed crusher-01* di PT Mifa Bersaudara
2. Perhitungan produktivitas *fixed crusher-01* untuk produk *lumpy coal*
3. Evaluasi kinerja *fixed crusher-01*

### **D. Rumusan Masalah**

Penulis mengkaji mengenai hal-hal yang dirasa perlu untuk menyelesaikan proyek akhir ini, oleh karena itu penulis membuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah hasil produksi *fixed crusher-01* sudah memenuhi target produksi yang telah ditentukan?
2. Bagaimana efisiensi dan efektivitas *fixed crusher-01* selama kegiatan peremukan?
3. Apa saja hal hal yang dapat menghambat kinerja *crusher* serta upaya

perbaikan?

4. Bagaimana nilai ketersediaan alat pada *fixed crusher*-01 pada proses peremukan?
5. Bagaimana hasil produksi setelah dilakukan pengoptimalan produksi?

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

Adapun maksud dan tujuan penulis melakukan penelitian adalah sebagai salah satu persyaratan tugas akhir pada jurusan Teknik pertambangan, fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang penelitian memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui hasil produksi *lumpy coal* pada *fixed crusher* dalam upaya mencapai target produksi pada bulan Maret.
2. Mengevaluasi kinerja *fixed* dalam upaya mencapai target produksi 244.235 ton.
3. Mengetahui hal hal yang dapat menghambat kinerja *crusher* serta upaya perbaikannya
4. Mengetahui nilai ketersediaan alat pada *fixed crusher*-01
5. Mengetahui hasil produksi pada *fixed crusher*-01 setelah dilakukan pengoptimalan

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

1. Menambah pengalaman serta wawasan mengenai aktivitas penambangan, khususnya dalam kegiatan peremukan (*crushing*)
2. Mengaplikasikan ilmu yang didapat diperkuliahan terutama Pengolahan bahan galian

3. Dapat dijadikan sebagai bahan evaluasi bagi perusahaan sehingga dapat meminimalisir hal-hal yang dapat menghambat proses produksi

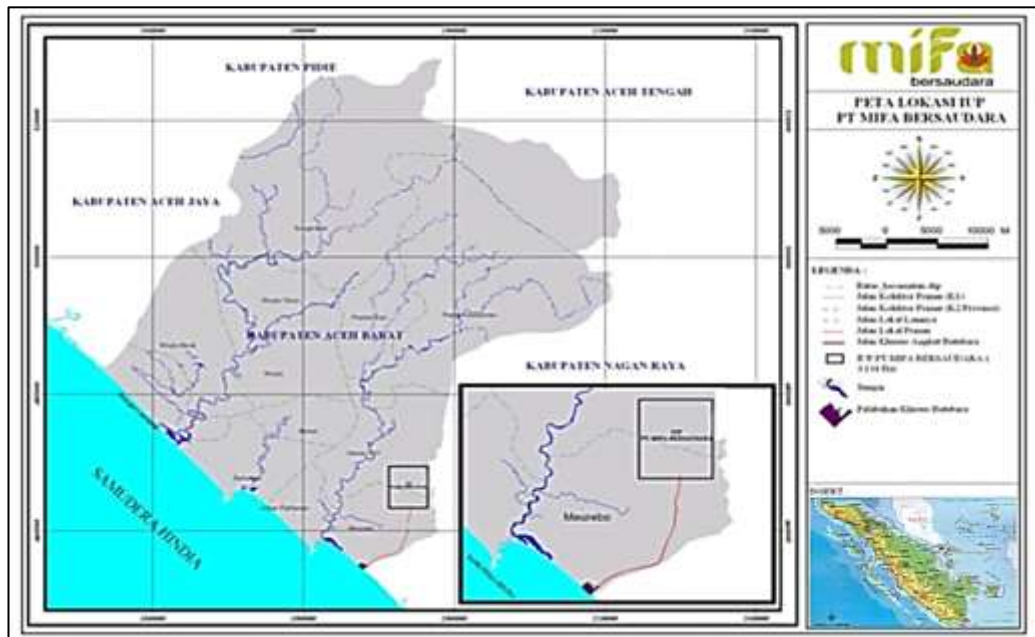
## **BAB II STUDI PUSTAKA**

### **A. Lokasi dan Deskripsi Geologi Daerah Penelitian**

#### **1. Profil Perusahaan**

PT Mifa Bersaudara yang didirikan berdasarkan Akta Pendirian Perseroan Terbatas No. 69 tanggal 14 Januari 2002 dan telah disahkan dengan Surat Keputusan Menteri Hukum dan HAM RI No.C 03647.HT.01.01.TH.2002 tentang Pengesahan Akta Pendirian Perseroan Terbatas dan telah mengalami beberapa kali perubahan. Perusahaan yang merupakan salah satu Anak Perusahaan dari PT Media Djaya Bersama, yang beroperasi di Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh adalah perusahaan dalam bidang pertambangan dan penjualan batubara berdasarkan Surat Keputusan Bupati Aceh Barat No. 117.b Tahun 2011, tertanggal 30 Maret 2011, Penyusunan izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi ('IUP-OP') PT Mifa Bersaudara. IUP-OP atas nama PT Mifa Bersaudara memiliki luasan wilayah konsesi seluas 3.134 Hektar (Ha) di wilayah kabupaten Aceh Barat yang berlaku sampai dengan 2025.

Berdasarkan laporan eksplorasi sesuai standar JORC yang dikeluarkan oleh PT Runge Indonesia pada Juli 2011, Perusahaan memiliki sumber daya batubara sebesar 383 juta MT. Dengan rincian 18 juta MT sumber daya terukur, 251 juta MT sumber daya tertunjuk, dan 114 juta MT sumber daya tereka.



(sumber : Engineering dept. PT Mifa Bersaudara)

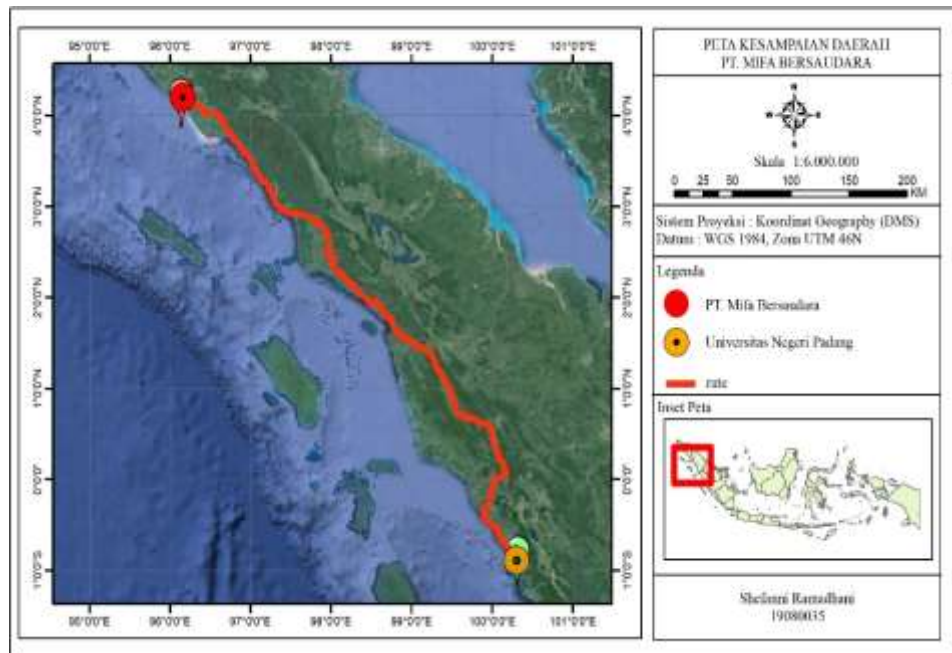
**Gambar 1.** Peta IUP PT Mifa Bersaudara

(Sumber : PT Mifa Bersaudara,, 2019)

## 2. Lokasi Perusahaan

Lokasi Ijin Usaha Pertambangan (IUP) PT. Mifa Bersaudara terletak di Gampong Sumber Batu, Gampong Balee, Gampong Reudep dan Gampong Pucok Reudep.

Keempat gampong tersebut berada di Kecamatan Meurebo, Kabupaten Aceh Barat, Propinsi Aceh. Lokasi IUP eksploitasi batubara ini secara administratif terdapat di Kecamatan Meureubo, Kabupaten Aceh Barat.



**Gambar 2. Peta Kesampaian Daerah Penelitian**

Secara geografis terletak pada koordinat :

Point 1 : 04011' 14,7" LU dan 96015'58,4" BT

Point 2 : 04011'14,7" LU dan 96013'11,4" BT

Point 3 : 04014'31,9" LU dan 96013'11,4" BT

Point 4 : 04014'31,9" LU dan 96015'58,4" BT

a. Area Tambang Pit A

Lokasi penambangan Pit A terletak di *South East Block*, Desa Sumber Batu, Kec. Meurebo, Kab. Aceh Barat.

Lokasi penambangan Pit A terdiri dari *seam* A2 dan memiliki luas penyebaran batubara sekitar 34 Ha dengan ketebalan batubara berkisar 2,5 m. Kualitas batubara yang pada Pit A adalah sub bituminus. Namun, lokasi penambangan tersebut tidak beroperasi lagi disebabkan karena cadangan batubara yang dimiliki telah



habis diproduksi pada tahun 2014 yang lalu. Saat ini, di area tambang tersebut sudah dilakukan reklamasi. Jenis – jenis tanaman yang dimanfaatkan untuk reklamasi di Pit A tersebut seperti trembesi, patah tulang, pucuk merah, dan lain-lain.

b. Area Tambang Pit B

Pit B terletak di *south west block*, Desa Balee, Kecamatan Meurebo, Kabupaten Aceh Barat. Lokasi penambangan Pit B terdiri dari *seam B* dan memiliki luas penyebaran batubara sekitar 92 Ha dengan ketebalan batubara berkisar 8 m. Kualitas batubara yang dijumpai disekitarnya adalah sub bituminus. Area tambang pit B menggunakan Metode *Open Pit* dengan alat yang digunakan seperti *excavator, wheel loader, dump truck, off highway truck, dan articulate dump truck*.

Daerah ini dikelola oleh satuan kerja pengawasan kontraktor oleh PT. Cipta Kridatama. Secara garis besar kegiatan penambangan dimulai dari *proses land clearing, topsoil removal, overburden removal, coal getting, coal crushing, dan coal hauling* untuk kemudian dilakukan proses pengapalan barging di *port Peunaga*.

### 3. Struktur Geologi dan Stratigrafi

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 penyelidikan termasuk dalam

cekungan Aceh Barat yang merupakan forearc basin batuan dasar cekungan adalah kelompok woyla berumur pra tersier, batuan yang terdapat di cekungan Aceh Barat di endapkan pada lingkungan fluviatil hingga sublitoral urutan umur geologi secara regional yang ada pada daerah penyelidikan dimulai dari umur tertua hingga termuda yaitu:

a. Formasi Gurne

Formasi Gurne 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 gurne ini adalah lingkungan pengendapan darat.

b. Formasi Tangla

Formasi Tangla secara tidak selaras diatasnya diendapkan diatas Formasi Gurne. 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 - sublitoral, paralik dan fluvial.

d. Formasi Calang

Formasi Calang diendapkan di atas 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 500meter yang memberikan indikasi lingkungan pengendapan Fluvial 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 di atas batubara di dapati batu pasir konglomeratan. Formasi Tutut yang mempunyai penyebaran yang cukup luas di daerah penyelidikan, batumannya 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 Fluvial. 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 2meter 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 Fluvial. 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 Aluvial Endapan Aluvial merupakan endapan termuda yang dicirikan dengan material lepas yang terdiri atas kerakal, kerikil, pasir dan lumpur. Endapan ini masih terns berlangsung sebagai hasil dari pengikisan sungai saat ini.

#### 4. Karakteristik Cadangan Batubara

Berdasarkan laporan cadangan dan sumber daya batubara sesuai standar JORC yang dikeluarkan oleh PT Runge Indonesia pada Juli 2011, kualitas batubara pada PT Mifa Bersaudara memiliki karakteristik seperti berikut:

**Tabel 1. Karakteristik cadangan batubara**

VARIABEL	NILAI
Total Moisture (ARB)	±45%
Inherent Moisture (ADB)	15%
Ash (ADB)	8% - 10%
Sulphur (ADB)	Max 0.2%
Nilai Kalori	3.400-3.200 kkal / kg
HGI (INDEX)	±40

*Sumber : PT Mifa Bersaudara, 2022*

Dengan potensi cadangan batubara sebesar 170 juta mt. Untuk jenis batubara yang diproduksi oleh perusahaan sendiri adalah sub bituminus

#### 5. Kondisi Iklim dan Curah Hujan

Wilayah Aceh Barat beriklim tropis yang mana memiliki 2 musim yaitu musim hujan dan kemarau. Adapun suhu udara dari Aceh Barat berkisar 23° hingga 31° dengan suhu rata rata 27°. Dengan kelembapan udara berkisar 80-90%. Sedangkan untuk curah hujan selama periode 2020-

2022 dapat dilihat pada tabel dibawah ini, dimana curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Juli.

**Tabel 2. Data Curah hujan kabupaten Aceh Barat**

Bulan	Curah hujan (mm)		
	2020	2021	2022
<b>Januari</b>	573.8	60.7	221.4
<b>Februari</b>	236	113.4	151.2
<b>Maret</b>	332.8	488.1	378
<b>April</b>	493.5	210.3	
<b>Mei</b>	379.9	222.7	
<b>Juni</b>	148	323.3	
<b>Juli</b>	536.4	598.7	
<b>Agustus</b>	243.6	472.3	
<b>September</b>	185.7	116.7	
<b>Oktober</b>	451.7	260.1	
<b>November</b>	437.1	497.5	
<b>Desember</b>	155.4	375.6	

*Sumber: Data curah hujan BMKG*

## **B. Kajian Teoritis**

Peremukan (*crushing*) merupakan proses memperkecil ukuran bahan galian atau material yang berukuran besar yang berasal dari tambang menjadi ukuran yang lebih kecil. Peremukan merupakan bagian dari tahap kominusi, dimana tujuan dari kominusi selain untuk memperkecil ukuran bahan galian, juga untuk melepaskan atau membebaskan material dari pengotor. Kegiatan peremukan dapat dibagi menjadi 3 tahap (Currie, 1973) :

### 1. *Primary Crushing*

*Primary crushing* adalah tahap pertama untuk menghancurkan material, dimana umpan yang dihancurkan berukuran relatif besar yaitu  $\pm 300\text{mm}$ , dengan produk yang dihasilkan sebesar 180 mm. Jenis *crusher* yang digunakan pada tahap ini adalah *jaw crusher* dan *gyratory crusher*.

### 2. *Secondary crushing*

*Secondary crushing* adalah tahap kedua atau kelanjutan dari tahapan *primary crushing*, untuk mereduksi ukuran material menjadi lebih kecil, dengan besar umpan sebesar  $\pm 150\text{ mm}$  dan produk yang dihasilkan hingga 12,5 mm. Jenis *crusher* yang digunakan pada tahap ini adalah *gyratory crusher*, *cone crusher*, *hammer crusher* dan *roll crusher*.

### 3. *Fine crushing*

*Fine crushing* merupakan tahapan lanjutan dari kegiatan *secondary crushing*, dimana pada proses ini material direduksi menjadi ukuran yang lebih halus. Jenis *crusher* yang digunakan pada tahap ini adalah *roll crusher*, dan *ball mill*.

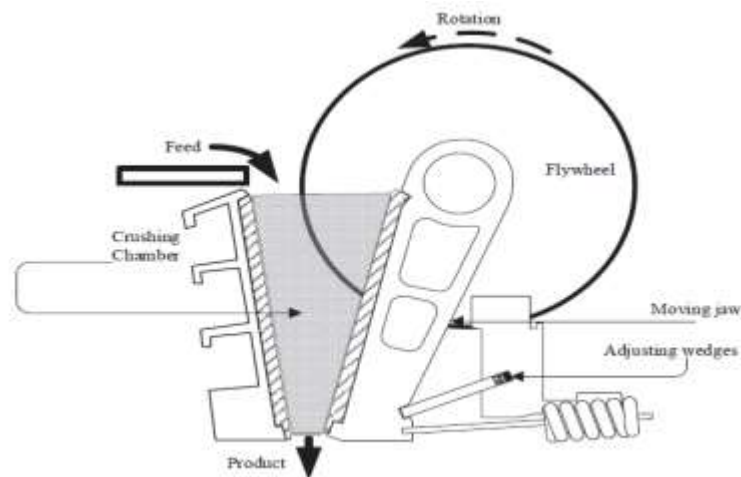
#### a. **Jenis Jenis Alat Peremuk (*Crusher*)**

##### 1) ***Jaw Crusher***

Menurut (Johansson Marcus, 2019) *Jaw crusher* merupakan alat peremuk yang bekerja dengan memanfaatkan gaya tekan, dengan cara menekan material dengan menempatkan diantara 2 buah pelat, yaitu pelat tetap (*fixed jaw*) dan pelat geser (*moving jaw*). Jenis *crusher* ini umumnya digunakan pada tahap *primary crushing* dan *secondary*

*crushing*. Dimana *crusher* ini digunakan untuk menghancurkan material yang berukuran besar yang berasal dari tambang.

Prinsip kerja dari jaw *crusher* adalah jenis peremuk ini memiliki 2 buah rahang (*jaw*) dimana, sebuah rahang (*jaw*) tetap, dan sebuah rahang(*jaw*) geser, sehingga dengan adanya gerakan dari rahang geser menyebabkan material yang diumpukan kedalam dua buah *jaw* tersebut akan hancur, yang disebabkan oleh pergerakan dari *moving jaw*.



(sumber : Johansson Marcus, 2019)

**Gambar 3. Jaw Crusher**

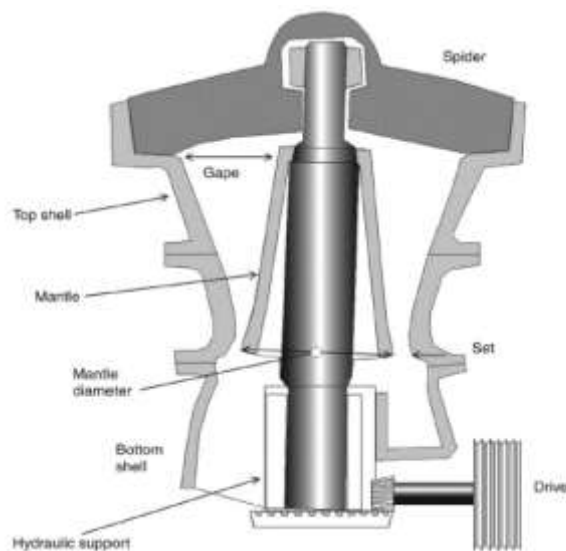
## 2) *Gyratory Crusher*

*Gyratory crusher* merupakan alat peremuk yang digunakan pada tahapan *primary crushing* dan *secondary crushing*. *Gyratory crusher* umumnya digunakan untuk meremukkan material yang langsung berasal dari tambang. *Gyratory crusher* mampu mereduksi ukuran material hingga sepersepuluh dari ukuran yang diumpukan. Bentuk yang lebih kecil dari *gyratory crusher* adalah *cone crusher*.

Prinsip kerja dari *gyratory crusher* hampir sama dengan *jaw crusher*



yaitu penghancuran material disebabkan oleh adanya gaya tekan oleh 2 buah baja yang saling menekan terhadap material yang diumpankan. Mekanisme penghancuran pada *gyratory crusher* adalah material yang akan diremukkan akan masuk pada rongga remuk (*crushing chamber*), yang kemudian *mantle* akan berputar sehingga batuan akan hancur karena saling bergesekan dengan mantle yang berputar, dalam proses ini batuan akan meluncur menuju kearah kerucut dan terus berputar hingga ukuran material menjadi lebih kecil. (Gupta. A, Denis, S. Yan, 2016)



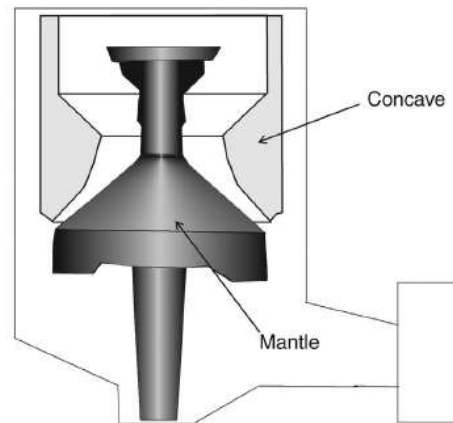
(Sumber : Gupta. A, Denis, S. Yan, 2016)

**Gambar 4. Gyratory crusher**

### 3) Cone Crusher

*Cone crusher* adalah bentuk yang lebih kecil dari *gyratory crusher*, dimana jenis peremuk ini digunakan pada tahap *secondary crushing*. Pada *cone crusher* proses penghancuran material disebabkan oleh ada gaya gesek antara material dengan *cone* dan dinding *cone*. *Cone* akan

berputar secara terus menerus hingga material berukuran lebih kecil dari rongga remuk. Produk yang telah direduksi akan keluar melalui dari lubang *discharge*. Ukuran produk yang dihasilkan bisa mencapai kecil dari 6 mm dengan besar umpan kecil dari 50 mm. (Ashok Gupta, Denis S. Yan, 2016)



(Sumber : Gupta. A, Denis, S. Yan, 2016)

**Gambar 5. Cone crusher**

#### 4) *Roll Crusher*

*Roll crusher* adalah jenis mesin peremuk yang bekerja untuk mereduksi ukuran material dengan sistem gilas. Pada *roll crusher* terdapat 2 atau lebih *roll* yang dapat disesuaikan, yang dipasang berhadapan dan berputar saling berlawanan. Namun juga terdapat jenis *roll crusher* dengan 1 buah *roll* yang bekerja dengan cara menggilas material pada baja landasan (*fixed plate*).

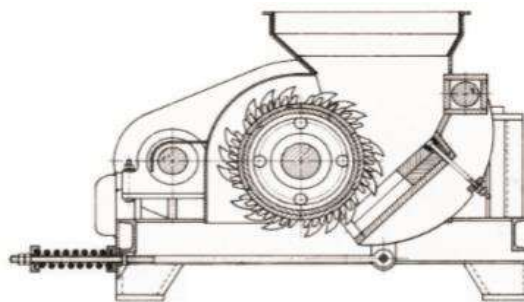
*Roll crusher* biasanya digunakan untuk menremukkan material pada tahap *secondary crushing*. *Roll crusher* biasanya digunakan untuk maremukkan material yang cenderung tidak terlalu keras, seperti batubara, batu gamping, bahan semen. Untuk menghancurkan material

*roll crusher* mengandalkan gigi gilas yang berputar berlawanan, dengan permukaan gigi gilas dapat berupa rata, bergerogo, bergelombang atau beralur. (Gupta. A, Denis, S. Yan, 2016)

Prinsip kerja *roll crusher* adalah, material yang akan dihancurkan akan masuk pada hopper, yang selanjutnya material tersebut akan hancur karena kikisan serta tekanan dari *roll* yang berputar. *Roll crusher* dapat dibagi menjadi :

1) *Single roll crusher*

*Single roll crusher* merupakan jenis *roll crusher* dimana hanya satu *roll* yang berputar untuk meremukkan material. *Single roll crusher* biasanya digunakan untuk penghancuran primer. Jenis ini terdiri dari 1 buah silinder *roll* yang berputar dan pelat baja sebagai landasan untuk menghancurkan material. Pelat baja berfungsi sebagai penahan material yang dihancurkan, sehingga pada saat silinder/*roll* berputar, material yang tertahan akan hancur karena terkena tekanan dan tergerus oleh *roll*.

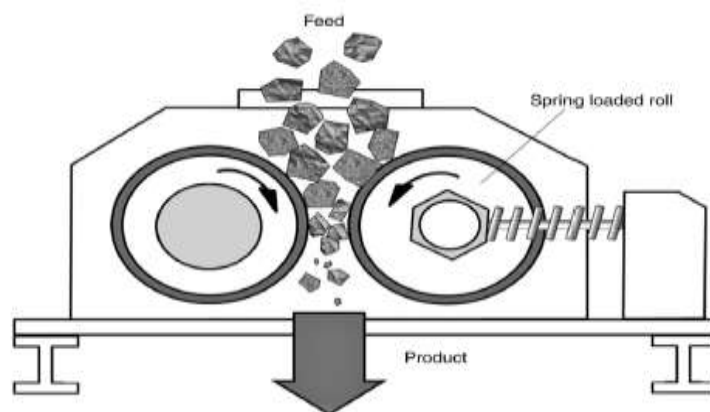


(Sumber : Sunny Kapadia, 2018)

**Gambar 6. *Single roll crusher***

## 2) *Double roll crusher*

*Double roll crusher* adalah jenis *roll crusher* yang dilengkapi dengan 2 buah silinder atau *roll* yang berhadapan saling berputar berlawanan untuk meremukkan material. biasanya *double roll crusher* digunakan dalam tahap *secondary crushing*, dimana ukuran prosuk yang dihasilkan semakin kecil. Prinsip kerja *double roll crusher* yaitu, material yang akan dihancurkan dengan cara dijepit diantara dua buah *roll* yang berputar berlawanan, sehingga material akan hancur karena adanya tekanan dan tergerus oleh dua buah *roll* yang berputar. Untuk prosuk yang dihasilkan dapat disesuaikan dengan cara mengatur jarak antar silinder *roll*. (Gupta. A, Denis, S. Yan, 2016)



(Sumber : Gupta. A, Denis, S. Yan, 2016)

**Gambar 7. *Double roll crusher***

## b. Bagian-Bagian dari *Crusher*

### 1. *Hopper*

*Hopper* merupakan penampungan yang berbentuk seperti corong trapesium yang memiliki lubang dibagian atas dan bawah yang berfungsi sebagai tempat penampungan umpan material yang akan dihancurkan. material yang diangkut dari *front* penambangan nantinya akan ditampung untuk selanjutnya dilakukan pengumpanan pada *feeder breaker*. (Finch, James A., Wilss A. Barry, 2016)



Sumber : Dokumen Pribadi

**Gambar 8. *Hopper***

### 2. *Feeder Breaker*

*Feeder breaker* adalah unit penghancur batubara yang berbentuk silinder yang dilengkapi dengan gigi *breaker* yang

terhubung dengan pengumpan *chain feeder*. *Chain feeder* merupakan alat yang terdiri dari lempengan baja yang dihunungkan dengan *chain/rantai* untuk mengumpan batubara ke *breaker*. Alat ini termasuk jenis *single roll breaker*, karena hanya terdapat satu roll yang berukuran lebih besar daripada *double roll crusher*, yang dilengkapi dengan kuku besar dan kuku kecil (Imam, dkk, 2017).



Sumber : Dokumen Pribadi

**Gambar 9. Feeder Breaker**

### 3. *Belt conveyor*

Menurut Encyclopedia Britannica, *Belt conveyor* merupakan pesawat pengangkut yang digunakan untuk memindahkan muatan dalam bentuk satuan atau tumpahan, dengan arah horizontal atau membentuk sudut dakian/inklinasi dari suatu sistem operasi satu ke sistem operasi lainnya. *belt conveyor*

merupakan alat pengangkut yang berupa sabuk berbahan karet yang digerakkan dengan *pulley*.



Sumber : Dokumen Pribadi

**Gambar 10.** *Belt Conveyor*

#### 4. *Vibrating screen*

*Vibrating screen* adalah alat yang digunakan untuk memisahkan ukuran material hasil proses peremukan berdasarkan ukuran dari lubang pada ayakan. Prinsip kerja *vibrating screen* adalah permukaan saringan dibuat bergetar sehingga material akan terangkat dan bergerak keatas saringan. Material yang telah dihancurkan pada *primary crushing* melewati *vibrating screen*, sehingga material yang masih berukuran besar nantinya akan dihancurkan kembali pada tahap *secondary crushing*. (Finch, James A, Wills. A. Barry, 2016)



Sumber : Dokumen Pribadi

**Gambar 11.** *Vibrating Screen*

#### 5. *Double roll crusher*

*Double roll crusher* merupakan jenis *crusher* yang memecahkan material dengan cara menggerus material tersebut di antara dua silinder, dengan sumbu sejajar satu sama lain dan dipisahkan dengan spasi sama dengan ukuran produk yang diinginkan. Silinder ini berputar berlawanan arah sehingga material yang ada diatas *roll* akan terjepit dan hancur. (Gupta. A, Denis, S. Yan, 2016)





Sumber : Dokumen Pribadi

**Gambar 12.** *Double Roll crusher*

Bentuk *roll crusher* ada dua macam (Imam, 2017), yaitu:

1) *Rigid Roll*

Alat ini pada porosnya tidak dilengkapi dengan pegas sehingga kemungkinan patah pada poros sangat memungkinkan. *Roll* dapat diatur penggunaannya dapat dioperasikan satu *roll* saja yang berputar, atau dapat juga dioperasikan kedua *roll* berputar sesuai penggunaan yang diinginkan.

2) *Spring Roll*

Alat ini dilengkapi dengan pegas sehingga kemungkinan porosnya patah sangat kecil sekali. Dengan adanya pegas maka *roll* dapat mundur dengan sendirinya

bila ada material yang sangat keras, sehingga tidak dapat dihancurkan dan material itu akan jatuh.

**c. Faktor- Faktor Yang Mempengaruhi Peremukan**

Adapun faktor faktor yang mempengaruhi peremukan material, antara lain (Taggart, 1945) :

1. Kuat tekan batuan

Kekerasan batuan dipengaruhi oleh kerapuhan (*brittleness*) dan kekuatan dari mineral pembentuknya. Batuan dengan struktur mineral yang sangat halus cenderung lebih keras dibandingkan dengan batuan yang berstruktur kasar.

2. Ukuran umpan material

Untuk memperoleh hasil peremukan yang baik, dibutuhkan umpan dengan ukuran yang ideal yaitu sebesar kurang dari 85% dari lubang bukaan alat peremuk.

3. *Reduction ratio*

*Reduction ratio* merupakan faktor yang berhubungan dengan ukuran material, baik dari umpan hingga ukuran material saat telah menjadi produk. *Reduction ratio* merupakan perbandingan antara ukuran terbesar umpan dengan ukuran terbesar produk pada peremuk. Indikasi keberhasilan dari proses peremukan dapat dilihat nilai *reduction ratio*, hal itu dikarenakan nilai *reduction ratio* ditentukan oleh kemampuan dari unit peremuk untuk mereduksi material.

#### 4. Arah resultan gaya

Arah resultan gaya yang menghadap kebawah merupakan indikasi bahwa peremukan terjadi. Jika arah resultan gaya menghadap keatas hal tersebut menunjukkan bahwa proses peremukan tidak terjadi, namun material hanya memantul mantul ke atas.

#### 5. Energi peremukan

Untuk melakukan proses peremukan dibutuhkan energi pada alat peremuk. Energi yang dibutuhkan untuk melakukan proses peremukan dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya : ukuran umpan material, ukuran produk yang dihasilkan, kapasita mesin peremuk serta persentasi dari waktu terhenti alat peremuk pada saat proses peremukan.

#### 6. Kapasitas

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

### **d. Ketersediaan Unit Peremuk**

Menurut (Partanto,1996) “Ketersediaan unit peremuk menunjukkan keadaan peralatan sesungguhnya dan seberapa besar efektivitas pengoperasiannya”. Berikut merupakan indikator yang menunjukkan ketersediaan alat dan efektivitas pengoperasiannya:

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

*Mechanical Availability* merupakan nilai yang menunjukkan keadaan atau kondisi peralatan yang digunakan, hal ini dapat diketahui dengan

menghitung waktu kerja yang hilang untuk perbaikan karena alasan mekanis. Dari *Mechanical Availability* dapat diketahui kondisi alat yang dipergunakan sesungguhnya. :

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

(Sumber : Partanto, 1996)

Keterangan :

MA: *Mechanical Availability*

W : *Working Hours* (jumlah jam kerja), yaitu waktu kerja alat yang dapat dioperasikan, atau alat tidak rusak.

R : *Repair* (jumlah jam perbaikan), yaitu waktu yang hilang disebabkan karena perbaikan alat.

b. *Physical Availability* (PA)

Physical availability merupakan nilai yang menunjukkan kondisi atau keadaan operasional alat yang sedang dipergunakan. PA dinyatakan dalam presentase, dengan memperhitungkan waktu kerja yang hilang yang disebabkan oleh berbagai alasan.

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

(Sumber : Partanto, 1996)

Keterangan :

W : *Working Hours* (jumlah jam kerja), yaitu waktu kerja alat yang dapat dioperasikan, atau alat tidak rusak.

R : *Repair* (jumlah jam perbaikan), yaitu waktu yang hilang disebabkan karena perbaikan alat.

S : *Standby* (jumlah jam *Standby*), yaitu jumlah jam Ketika alat tidak beroperasi namun alat tersebut tidak dalam keadaan rusak, dan siap dioperasikan.

c. *Use of Availability*

*Use of Availability* menunjukkan seberapa persen dari waktu kerja yang digunakan alat saat sedang beroperasi.

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

(Sumber : Partanto, 1996)

d. *Effective of Utilization* (EUt)

*Effective of Utilization* merupakan nilai yang menunjukkan berapa persentase yang dimanfaatkan alat dari seluruh waktu kerja yang tersedia untuk waktu kerja produktif. Dari nilai ini dapat diketahui seberapa efektif alat beroperasi dalam waktu kerja,

$$EUt = \frac{W}{W+R+S} \times 100\%$$

(Sumber : Partanto, 1996)

Keterangan :

W : *Working Hours* (jumlah jam kerja), yaitu waktu kerja alat yang dapat dioperasikan, atau alat tidak rusak.

R : *Repair* (jumlah jam perbaikan), yaitu waktu yang hilang disebabkan karena perbaikan alat.

S : *Standby* (jumlah jam *Standby*), yaitu jumlah jam Ketika alat tidak beroperasi namun alat tersebut tidak dalam keadaan rusak, dan siap dioperasikan.

### e. Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja merupakan perbandingan antara waktu kerja efektif terhadap waktu yang tersedia. Perhitungan waktu yang digunakan yaitu waktu untuk produksi, dimana waktu hambatan hambatan juga dihitung selama alat beroperasi. Efisiensi kerja dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya, kondisi peralatan, keadaan medan kerja, keahlian operator, keadaan material serta cuaca. Efisiensi kerja tidak memiliki angka yang konsisten tergantung dengan faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi tersebut. Dengan menghitung jumlah jam saat alat terhenti karena hambatan, maka dapat dihitung jam kerja efektif (Imam, dkk, 2017) :

$$W_e = W_t - W_p$$

(Sumber : Partanto, 1996)

Keterangan :

$W_t$  : Waktu tersedia

$W_p$  : waktu kerja produktif

Dengan diperolehnya waktu kerja efektif, maka dapat dihitung efisiensi kerja dengan persamaan :

$$E = \frac{W_e}{W_p} \times 100\%$$

(Sumber : Partanto, 1996)

Keterangan :

$E$  : Efisiensi Kerja

$W_e$  : waktu kerja Efektif

$W_p$  : Waktu kerja Produktif

#### **f. Waktu Hambatan**

Waktu hambatan merupakan jumlah waktu yang terbuang dari waktu tersedia karena adanya permasalahan baik yang disebabkan manusia ataupun mekanika (mesin) dalam kegiatan produksi sehingga mengurangi efisiensi kerja *crusher*.

Adapun jenis hambatan selama produksi sebagai berikut :

##### **a. Hambatan yang dapat dihindari**

Berikut yang termasuk hambatan yang dapat dihindari selama kegiatan produksi adalah :

###### **1) Waktu *standby***

Waktu *standby* merupakan waktu saat *crusher* tidak digunakan namun *crusher* tidak dalam keadaan rusak dikarenakan menunggu umpan material.

###### **2) Material besar**

Jenis hambatan ini disebabkan karena adanya material besar yang tersangkut pada *crusher*, sehingga menyebabkan waktu produksi terbuang. Hambatan ini dapat diatasi dengan melakukan pengawasan selama kegiatan *ripping* batubara di front penambangan.

##### **b. Hambatan yang tidak dapat dihindari**

Berikut yang termasuk hambatan yang tidak dapat dihindari sebagai berikut :

1) Persiapan awal

Waktu persiapan awal merupakan waktu yang digunakan untuk melakukan persiapan sebelum melakukan kegiatan produksi, biasanya dilakukan kegiatan P5M dan pengecekan terhadap alat alat sebelum melakukan kegiatan produksi.

2) Isitirahat

3) Pergantian *shift*

4) Hujan

5) Ibadah

6) Breakdown/repair

Hambatan ini terjadi karena adanya perbaikan karena adanya kerusakan pada alat sehingga alat tidak dapat digunakan. Perbaikan alat memakan waktu sehingga proses produksi tidak dapat berjalan sementara hingga perbaikan selesai dilakukan. Hambatan ini meliputi *maintenance* alat, *bone coal*, permasalahan pada *conveyor*, perbaikan pada roll *crusher* dan kelistrikan.

### C. Penelitian Relevan

**1. Optimalisasi kinerja alat peremuk pada PT Indocement Tunggal Prakarsa untuk pencapaian target produksi oleh Aisyah, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.**

Penelitian dilakukan mengenai kajian teknis unit *crushing plant* pada tambang batu gamping untuk mengidentifikasi dan memperbaiki hambatan. Analisis dilakukan menunjukkan bahwa untuk mencapai



kinerja *crusher* yang optimal adalah dengan menyesuaikan produktivitas ton/jam batu gamping yang ideal yaitu sebesar 1,941.16 ton/jam dinilai dari kesediaannya sesi cek rutin, sesi safety talk, sesi maintenance alat, serta rendahnya waktu hambatan mesin.

2. **Evaluasi Kinerja Unit *Crushing Plant* (Tuban-1 Dan Tuban-2) Tambang Batu Gamping Mengacu Pada Target Produksi PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk, Pabrik Tuban, Provinsi Jawa Timur oleh Disya Saharani, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.**

Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi kinerja unit *crushing plant* guna mencari penyebab serta sekaligus mencari solusi optimal atas permasalahan tidak tercapainya target produksi. Target produksi tidak tercapai disebabkan oleh hambatan yang terjadi seperti hambatan manusi dan mekanika pada operasi *crushing plant*. Hambatan juga dapat menyebabkan energi listrik yang terbuang akibat adanya waktu *standby* alat. Maka dilakukan perbaikan waktu kerja operasi tersebut dengan cara menekan waktu hambatan agar waktu kerja efektif meningkat.

3. **Kajian Teknis produktivitas unit peremuk batu andesit di PT. Gawi Maju Karsa, Kabupaten Purworejo, Provinsi Jawa Tengah oleh Denna Pramesti Romadhona Susanto, Univeritas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.**

Penelitian beryujuan untuk mengkaji secara teknis unit peremuk yang menyebabkan belum tercapainya target produksi dan memberikan alternatif perbaikan yang dapat dilakukan untuk mencapai target produksi harian. Berdasarkan data produksi aktual yang didapat produksi yang dihasilkan unit peremuk yaitu sebesar 1,272.30 ton/hari dengan material yang dihasilkan yaitu produk ukuran -30+20 mm 22,66% atau 48,78 ton/jam, produk ukuran -20+10 mm 36,13% atau 77,77 ton/jam, produk ukuran -10+5 mm 21,11% atau 45,45 ton/jam, dan produk ukuran -5 mm 20,10% atau 43,28 ton/jam. Target produksi yang diinginkan sebesar 1700 ton/hari dengan rincian produk ukuran -30+20 mm  $\geq 28\%$  atau  $\geq 60,28$  ton/jam, produk ukuran -20+10 mm  $\geq 33\%$  atau 71,04 ton/jam, produk ukuran -10+5 mm  $\leq 20\%$  atau  $\leq 43,06$  ton/jam, dan produk ukuran -5 mm  $\leq 19\%$  atau  $\leq 40,90$  ton/jam. Perbaikan yang dilakukan dengan mengubah *setting Hydraulic Cone Crusher H 300 S* menjadi 48 mm agar produk ukuran -30+20 mm meningkat dan *setting Hydraulic Cone Crusher H 300* menjadi 20 mm agar produk ukuran -5 mm berkurang. Selain itu, untuk meningkatkan produksi harian dilakukan perbaikan dengan cara menekan waktu hambatan kerja sehingga waktu kerja efektif meningkat.

4. **Evaluasi Kinerja Unit *Crusher 07* Untuk Meningkatkan Produksi 07 Di Lati Mine Operation Pt. Berau Coal Kalimantan Timur oleh Edwin Alexander Naiborhu, Universitas Sriwijaya.**

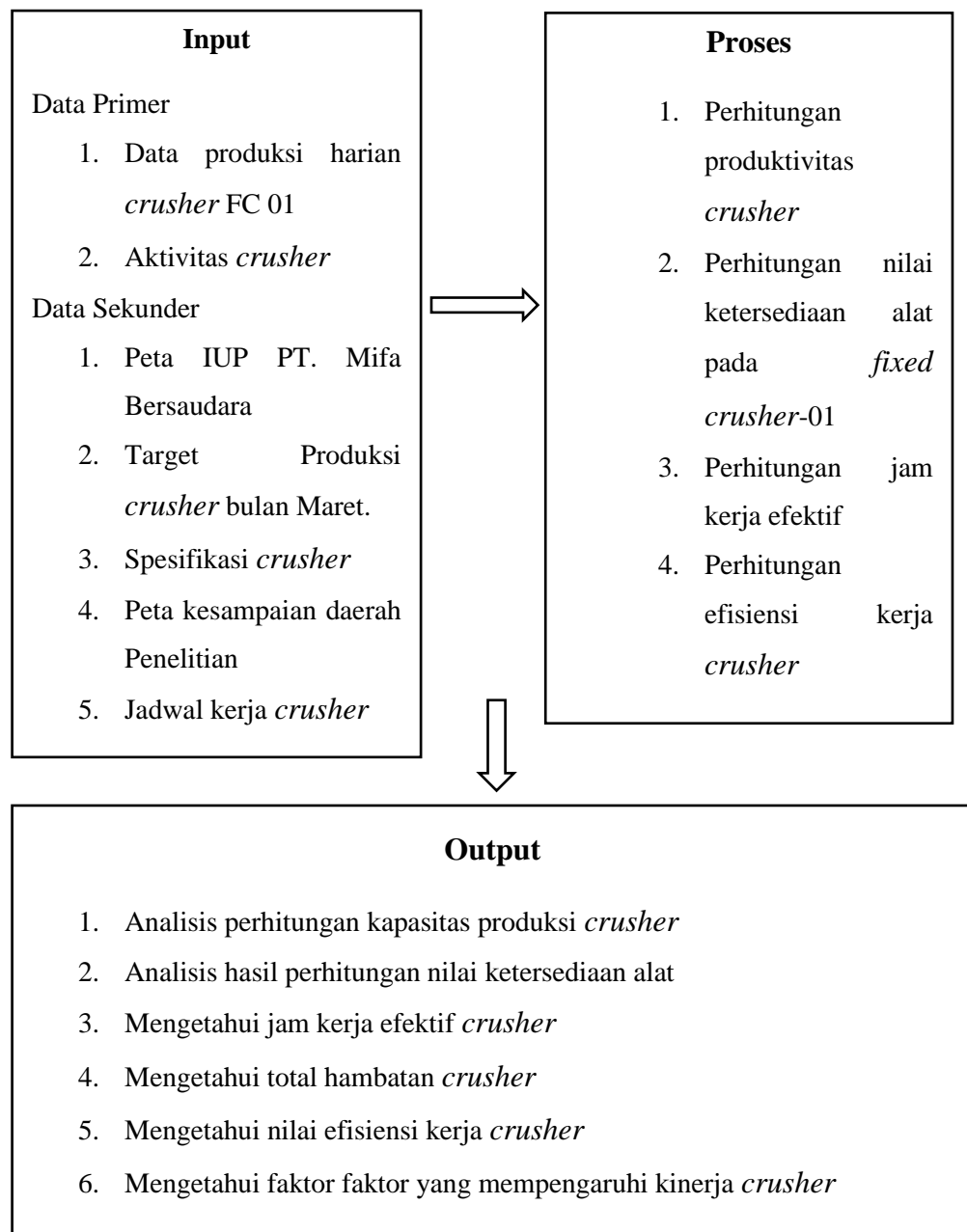
Penelitian dilakukan untuk mengevaluasi unit *crusher* 07 untuk meningkatkan produktivitas *crusher*. Pada unit *crusher* 07 dipasang target produksi sebesar 15.456 ton perhari atau 900 ton/jam, sedangkan produksi aktual dicapai yaitu sebesar 9,643.20 ton per hari atau 635,22 ton per jam. Untuk meningkatkan produktivitas *crusher* 07 dilakukan penambahan kecepatan feeder karena produktivitas teoritis feeder sebelumnya tidak dapat memenuhi target produksi sehingga produktivitas teoritis feeder setelah penambahan kecepatan adalah 1.020 ton per jam. Setelah penambahan kecepatan feeder diperoleh produktivitas aktual *crusher* 07 meningkat menjadi 860.89 ton per jam dan produktivitas aktual harian tertinggi sebesar 988,716 ton per jam. Optimalisasi waktu kerja juga dilakukan untuk meningkatkan EU *crusher* 07 dengan menekan waktu hambatan sehingga EU meningkat menjadi 60,14 %.

**5. Evaluasi Teknis Produksi *crusher* untuk memenuhi kebutuhan *hauling* ke Pelabuhan pada bulan februari 2014 di PT. Aman Toebillah Putra oleh Dicky Sevendra, Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Negeri Padang.**

Berdasarkan pengamatan di lapangan, kegiatan pengecilanukuran batubara oleh *crusher* mengalami sedikit permasalahan, hal ini dikarenakan belum tercapainya target produksi dalam memenuhi kebutuhan *hauling* ke pelabuhan yang diharapkan yaitu 40,871.46 ton/bulan dengan asumsi kapasitas angkut nyata *belt*

*conveyor* per jam dikalikan dengan jam kerja dalam satu bulan, sedangkan batubara yang dapat diproses pada *crusher* hanya 37,986.44 ton/bulan. Untuk memenuhi target produksi kebutuhan *hauling* tersebut gara tidak terjadinya antrian *hauling* di *stockpile* maka hal yang harus dilakukan adalah mengurangi waktu *standby* yang ada dan juga waktu hambatan yang sering terjadi.

#### D. Kerangka konseptual



### BAB III METODOLOGI

#### A. Jadwal Penelitian

Pelaksanaan kegiatan penelitian tugas akhir ini dilaksanakan selama praktek lapangan industri pada tanggal 21 Februari sampai 10 April 2022. Penelitian dilaksanakan di PT. Mifa Bersaudara, Meulaboh, Aceh Barat. Pengambilan data dilakukan selama 1 bulan dimulai tanggal 1 Maret-30 Maret 2022.

**Tabel 3.** Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Minggu Ke					
		1	2	3	4	5	6
1	Orientasi Lapangan						
2	Pengamatan Lapangan						
3	Pengumpulan Data						
4	Analisa data						

#### B. Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah efektivitas dari kinerja *crusher* pada *fixed crusher-01* dalam memproduksi *lumpy coal* dalam upaya mencapai target produksi yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Pada saat melakukan

penelitian ditemukan permasalahan permasalahan yang mengurangi waktu kerja produktif dari *crusher*, sehingga *crusher* belum bekerja secara optimal.

### **C. Jenis Penelitian**

Penelitian dilakukan dengan mengaplikasikan teori yang telah dipelajari selama perkuliahan serta studi kasus mengenai permasalahan yang diangkat pada Proyek akhir ini. Jenis penelitian yang dilakukan yaitu studi kasus dimana penelitian dilakukan dengan menyikapi dan menyelidiki permasalahan yang ditemukan. Nantinya hasil analisis dari permasalahan tersebut akan memberikan saran dan solusi serta dijadikan sebagai bahan pertimbangan bagi perusahaan.

### **D. Metode Penelitian**

Adapun metode penelitian dan tahapan pengumpulan data penelitian sebagai berikut :

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

Studi literatur dilakukan dengan mempelajari teori teori dari referensi pustaka yang berkaitan dengan permasalahan yang diangkat, antara lain:

- a. Laporan penelitian terdahulu
- b. Pustaka, berupa buku buku yang berkaitan dengan topik yang diangkat
- c. Referensi perusahaan

#### **2. Observasi lapangan**

Melakukan observasi langsung ke lapangan dengan mengamati proses

*crushing* pada unit peremuk (*crushing plant*) agar mengetahui permasalahan yang terjadi selama proses peremukan serta faktor-faktor yang mempengaruhi kegiatan peremukan.

### **3. Pengambilan Data**

Pengumpulan data dilakukan dengan 2 tahap yaitu, pengumpulan data primer dan data sekunder. Selanjutnya dilakukan pengolahan data. Data data yang diambil yaitu :

#### **a. Data primer**

Data primer adalah data yang diambil langsung dengan melakukan pengamatan dilapangan. Data yang diambil berupa :

- 1) Data produksi harian *crusher* FC 01
- 2) Aktivitas *crusher*

#### **b. Data sekunder**

Data sekunder adalah data data pendukung untuk melengkapi laporan PLI, data sekunder berupa ;

- 1) Data target produksi bulanan.
- 2) Jam kerja
- 3) Spesifikasi alat

### **4. Teknik Analisis Data**

Data yang telah diambil, kemudian dikelompokkan sesuai dengan jenis dan kegunaannya. Dari data-data yang diperoleh nantinya akan digunakan untuk menghitung produksi *crusher* selama bulan Maret,

yang kemudian dianalisis. faktor apa yang mempengaruhi produksi dan kinerja *crusher*. Adapun teknik analisis data pada topik ini adalah :

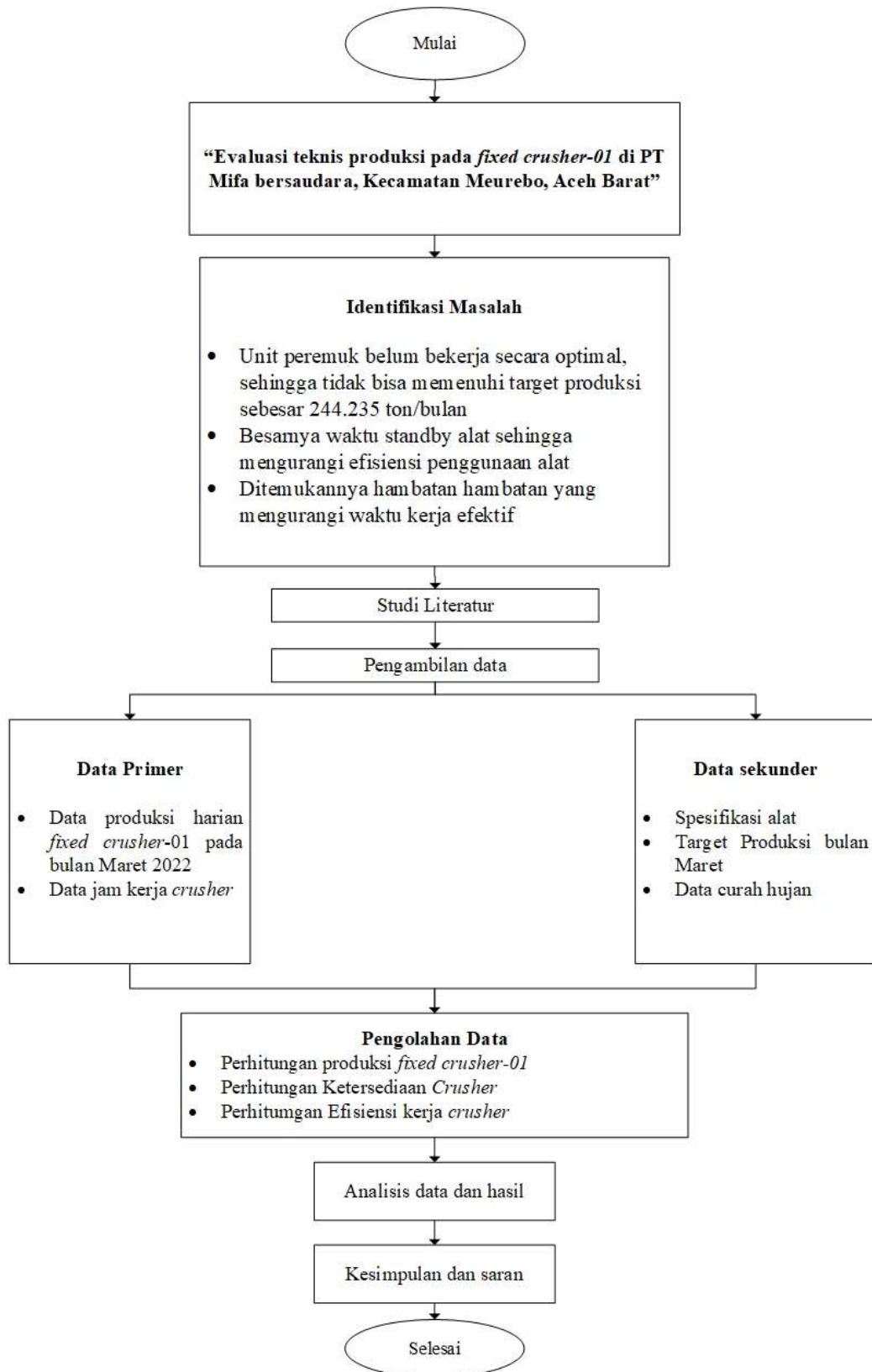
- a. Menghitung produktivitas *crusher*
- b. Menghitung nilai ketersediaan alat dari *fixed crusher-01*, yang nantinya digunakan untuk mengevaluasi kinerja *crusher*

## **5. Kesimpulan dan saran**

Dari hasil analisis data nantinya dapat ditarik kesimpulan terkait permasalahan yang diangkat dan memberikan saran kepada perusahaan yang nantinya dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk kedepannya.



## E. Bagan Alir



## **BAB IV**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Alur kegiatan peremukan pada *fixed crusher-01***

Produksi merupakan tahapan dalam kegiatan penambangan, yang merupakan hal utama dalam bidang usaha pertambangan. Dalam kegiatan penambangan, salah satu kegiatan yang berperan sangat penting adalah pengolahan batu bara. Dimana kegiatan pengolahan batu bara merupakan salah satu indikator dalam menentukan kualitas dan kuantitas produk yang dihasilkan. Pengolahan batu bara dapat dilakukan dengan kegiatan kominusi, dengan mereduksi ukuran material menggunakan proses peremukan.

Peremukan (*crushing*) adalah salah satu tahapan dalam kegiatan kominusi, dimana kegiatan ini bertujuan untuk mereduksi material yang berukuran besar yang berasal dari tambang, menjadi ukuran yang lebih kecil sesuai dengan kebutuhan atau permintaan konsumen. Sebagai salah satu perusahaan yang bergerak dibidang usaha penambangan batu bara, PT. Mifa bersaudara, memproduksi 2 jenis produk batubara yaitu, *lumpy coal* dan *fine coal*. *Lumpy coal* merupakan batu bara yang dihasilkan dengan ukuran  $\pm 100-150$  mm dan *fine coal* merupakan batu bara yang dihasilkan ukuran  $\pm 0-75$  mm.

Untuk memproduksi batu bara tersebut, PT. Mifa Bersaudara memiliki 4 unit alat peremuk, antara lain *Fixed crusher-01*, *fixed crusher-02*, *fixed crusher-03* dan *mobile crusher*. Dalam hal ini, peneliti berfokus

untuk melakukan pengamatan pada produksi *lumpy coal* pada *fixed crusher-01*. Target produksi *fixed crusher-01* di PT. Mifa Bersaudara pada bulan maret adalah sebesar 244.235 ton. Dalam kegiatan peremukan ada beberapa tahapan, antara lain :

1. *Feeding (Pengumpanan)*

*Feeding* merupakan kegiatan pengumpanan material kedalam *crusher*. material dtumpahkan pada *hopper* yang kemudian akan diumpankan pada breaker melalui *chain feeder*. Pada *chain feeder* terdapat plat yang berfungsi mendorong batubara menuju *feeder breaker*.

2. *Primary crushing*

*Primary crushing* adalah kegiatan peremukan batubara yang berukuran besar (*boulder*) menjadinukuran 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 menggunak *feeder breaker* berupa silinder yang dilengkapi kuku/gigi *breaker* untuk menghancurkan material berukuran besar.

3. *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  $\pm 0-75$  mm.

## B. Pengolahan Data

### 1. Produktivitas *Crusher*

Produktivitas merupakan kemampuan unit *crusher* untuk memproduksi produk dalam satuan ton per jam. Pada bulan Maret, PT. Mifa bersaudara memiliki target produksi sebesar 244.235 ton dengan jumlah produksi . Untuk waktu kerja *crusher* sendiri menggunakan sistem *shift*, dimana dalam 1 hari, jam kerja *crusher* dibagi menjadi 2 *shift* dengan jumlah jam kerja 12 jam per *shift*.

Data produksi harian dan produktivitas *fixed crusher*-01 dapat dilihat pada lampiran I.

#### a. Target Produksi *crusher*

$$\begin{aligned} \text{Target produksi} &= \frac{\text{Target produksi 1 bulan}}{\text{waktu produksi tersedia}} \\ &= \frac{244,235 \text{ Ton}}{31 \text{ hari}} \\ &= 7.879 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

Maka, untuk target produksi *crusher* per *shift* adalah :

$$\begin{aligned} \text{Target Produksi} &= \frac{7879 \text{ ton}}{2 \text{ shift}} \\ &= 3.939 \text{ ton/ shift.} \end{aligned}$$

### b. Produksi *crusher* aktual

Berdasarkan data produksi yang diperoleh, jumlah produksi *lumpy coal*, pada *fixed crusher*-01 selama bulan Maret 2022 sebesar 241.848 Ton/bulan dengan total jam produksi selama 31 hari sebesar 465,3 jam (tabel 5). Maka produksi *crusher* aktual adalah :

$$\begin{aligned} \text{Produksi aktual} &= \frac{\text{produksi aktual}}{\text{waktu produksi aktual}} \\ &= \frac{241.848 \text{ Ton}}{31 \text{ Hari}} \\ &= 7.803 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

## 2. Ketersediaan *Crusher*

Ketersediaan unit peremuk menunjukkan keadaan peralatan sesungguhnya dan seberapa besar efektivitas pengoperasiannya. Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan maka diperoleh jam kerja (produksi) *crusher* selama bulan Maret 2022, sebagai berikut :

**Tabel 4.** Jadwal Kerja *Fixed crusher*-01

Kegiatan	Senin-Minggu (Jum'at)		Jum'at	
	Shift		Shift	
	I	II	I	II
Masuk Kerja	07:00 - 19:00	19:00 - 07:00	07:00 - 19:00	19:00 - 07:00
Istirahat	12:15 - 13:45	00:00 - 01:00	12:00 - 14:00	00:00 - 01:00
Persiapan Awal	07:00 - 07:15	19:00 - 19:15	07:00 - 07:15	19:00 - 19:15
Pergantian Shift	18:45 - 19:00	6:45 - 07:00	18:45 - 19:00	6:45 - 07:00

Kegiatan	Senin-Minggu (Jum'at)		Jum'at	
	Shift		Shift	
	I	II	I	II
Waktu kerja tersedia	24 Jam		24 Jam	
Waktu kerja produksi	21,5 Jam		20 Jam	

Jumlah jam kerja produksi aktual *fixed crusher-01* selama bulan Maret 2022:

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu kerja} &= (21,5 \text{ jam} \times 27 \text{ Hari}) + (20 \text{ jam} \times 4 \text{ Hari}) \\
 &= 580,5 + 80 \text{ jam} \\
 &= 660,5 \text{ Jam}
 \end{aligned}$$

**Tabel 5.** Jam Kerja, *Standby* dan Reparasi

Keterangan	Jumlah (jam)
Jam Kerja produksi (W)	465,3
Jam <i>Standby</i>	112,2
Jam Reparasi (R)	83

Dengan demikian maka, perhitungan ketersediaan alat peremuk pada *fixed crusher-01* adalah sebagai berikut :

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

$$\begin{aligned}
 MA &= \frac{465,3}{465,3+83} \times 100\% \\
 &= 84,8\%
 \end{aligned}$$

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

$$PA = \frac{465.3+112.2}{465.3+83+112.2} \times 100\%$$

$$= 87.40\%$$

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

$$UA = \frac{465.3}{465.3+112.2} \times 100\%$$

$$= 80.57\%$$

$$EUt = \frac{W}{W+R+S} \times 100\%$$

$$EUt = \frac{465.3}{465.3+83+112.2} \times 100\%$$

$$= 70,44\%$$

### 3. Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja merupakan nilai yang menunjukkan tingkat efisiensi penggunaan alat selama waktu produksi. Efisiensi kerja membandingkan antara waktu kerja efektif terhadap waktu kerja yang tersedia. Waktu kerja yang dimaksud disini merupakan waktu yang digunakan alat saat beroperasi untuk produksi. Efisiensi kerja dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, diantaranya keadaan peralata, kondisi cuaca, dan keadaan material.

Dengan demikian perhitungan waktu kerja efektif pada *fixed crusher-01* adalah (Partanto, 1996) :

$$We = Wp - Wh$$

We : waktu kerja efektif

Wp : waktu kerja produksi tersedia

Wh: total waktu hambatan

Berdasarkan data aktivitas dan jam kerja *crusher* (tabel 5), maka waktu

kerja efektif *fixed crusher*-01 pada bulan Maret adalah,

$$\begin{aligned} W_e &= 21,5 \text{ Jam} - 8,26 \text{ Jam} \\ &= 13,24 \text{ Jam} \end{aligned}$$

Dengan diperolehnya waktu kerja efektif, maka dapat dihitung efisiensi kerja dengan persamaan :

$$E = \frac{WE}{WT} \times 100\%$$

Keterangan :

E : Efisiensi Kerja

WE : waktu kerja Efektif

WT : Waktu kerja tersedia

$$\begin{aligned} E &= \frac{13,27}{24} \times 100\% \\ &= 55,16\% \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan, diperoleh nilai efisiensi kerja dari *fixed crusher*-01 adalah sebesar 55.16%.

### C. Analisis dan Pembahasan

Setelah dilakukan perhitungan dan pengamatan langsung di lapangan terhadap alat peremuk, maka didapatkan parameter kinerja peremuk yaitu sebagai berikut :

#### 1. Produksi Aktual

Besar produksi yang dapat dicapai *fixed crusher*-01 pada bulan Maret yaitu sebesar 241.848 ton/bulan, jumlah ini belum memenuhi target produksi sebesar 244.235 ton/bulan.



## 2. Nilai Ketersediaan Alat

Perhitungan ketersediaan alat pada unit peremuk pada unit *fixed crusher-01* dalam memproduksi *lumpy coal* dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 6.** Ketersediaan Alat FC-01

no	Indikator	Sebelum perbaikan
		keterangan
1	<i>Mechanical availability (MA)</i>	84,8%
2	<i>Physical availability (PA)</i>	87,40%
3	<i>Use of availability (UA)</i>	80,57%
4	<i>Effective of utilitization (EUt)</i>	70,44%

3. Setelah dilakukan pengamatan langsung dilapangan, adapun hambatan-hambatan dan upaya yang dilakukan untuk perbaikan yang dapat dilakukan selama aktivitas produksi antara lain :

### a. *Cleaning crusher*

Proses pembersihan area *crusher* memakan waktu yang cukup lama dikarenakan banyak material pengotor seperti lumpur, debu batubara yang menumpuk dibawah *conveyor* sehingga menghambat waktu produksi. Hal ini terjadi karena kurangnya dilakukan pembersihan rutin sehingga menyebabkan debu menjadi menumpuk dan memakan waktu yang cukup lama untuk membersihkan sehingga

mengurangi waktu kerja efektif. Untuk mengatasi hal ini sebaiknya dilakukan pembersihan secara rutin setiap pergantian *shift*.

b. Material berukuran besar

Adanya material yang berukuran besar yang tidak sesuai dengan standar SOP yang telah ditetapkan juga merupakan salah satu yang menjadi penghambat kegiatan *crushing*. Untuk standar ukuran *feed* yang masuk pada *crusher* sesuai dengan SOP produksi perusahaan adalah berukuran 50 cm x 50 cm, dengan ditemukannya material berukuran besar ini dapat menyebabkan tersangkutnya material pada chain feeder sehingga memakan waktu untuk melakukan evakuasi material tersebut. Untuk mengatasi hal ini, perlu dilakukan monitoring oleh pengawas saat kegiatan pemuatan batubara sebelum menuju *crusher*.

c. *Bone coal*

*Bone coal* merupakan salah satu pengotor dalam produksi batubara. *Bone coal* ini sendiri merupakan material keras yang sukar dihancurkan, sehingga sering terjadi pemblokian pada *feeder breaker*. Untuk evakuasi *bone coal* sendiri dilakukan dengan menghancurkan dengan menggunakan *jack hammer* dan mengeluarkan material tersebut dari *feeder breaker* yang memakan waktu yang cukup lama sehingga mengurangi waktu kerja efektif.

d. *Dump truck* datang terlambat

Proses pengumpanan batubara ke unit peremuk merupakan hal utama dalam kegiatan produksi sehingga terlambat datangnya *dump truck* akan mempengaruhi waktu kerja dari *crusher*. Seperti saat *crusher* harus menunggu *dump truck* yang mengangkut material untuk diproses. Sehingga menyebabkan waktu tunggu (*standby*) bagi *crusher* dan menyebabkan pemborosan pemakaian listrik. Keterlambatan *dump truck* sendiri dapat disebabkan berbagai hal, salah satunya adalah kegiatan *ripping* batubara yang dilakukan saat *dump truck* sampai di *front* penambangan. Untuk mengurangi waktu tunggu ini sebaiknya operator excavator tidak melakukan *ripping* saat *dump truck* sampai di *front* penambangan, melainkan saat waktu *standby* menunggu kembalinya *dump truck* ke *front* penambangan.

e. Gangguan listrik

Pemadaman listrik menjadi hambatan produksi *crusher*. adanya pemadaman listrik oleh PLN yang menyebabkan terganggunya kinerja *crusher*. Pada proses pengalihan arus inilah yang memakan waktu. Pada saat terjadinya pemadaman listrik sebaiknya dilakukan peralihan arus ke genset secepatnya agar tidak mengurangi waktu produktif.

#### 4. Perbaikan waktu hambatan

Setelah dilakukan perhitungan waktu kerja efektif *crusher* serta efisiensi *crusher* maka perlu dilakukannya manajemen waktu yang baik agar nilai

produksi nantinya akan meningkat. Hal ini dikarenakan, kemampuan produksi *crusher* dipengaruhi oleh banyaknya jam kerja efektif yang digunakan *crusher* selama proses produksi. Berdasarkan data aktivitas *crusher* (pada lampiran I) maka dilakukan perbaikan pada waktu hambatan sebagai berikut :

**Tabel 7.** Perbaikan waktu hambatan

Sebelum perbaikan		Setelah perbaikan	
Hambatan yang bisa dihindari	Jumlah (jam)	Hambatan yang bisa dihindari	Jumlah (jam)
<i>Waiting material</i>	90,5	<i>Waiting material</i>	10,7
Material besar	14,6	Material besar	0
<i>Cleaning area</i>	0,4	<i>Cleaning area</i>	0
Hambatan yang tidak bisa dihindari	Jumlah (jam)	Hambatan yang tidak bisa dihindari	Jumlah (jam)
<i>Change shift</i>	10,4	<i>Change shift</i>	10,4
P2H/P5M	14,7	P2H/P5M	14,7
Hujan	6,7	Hujan	6,7
Istirahat	29,6	Istirahat	29,6
<i>Breakdown</i>	83	<i>Breakdown</i>	83
Ibadah	6	Ibadah	6
Total (jam)	256,3	Total (jam)	161,1

Pengoptimalan dilakukan dengan mengurangi waktu antri material dengan cara :

$$\frac{\text{Total jam hambatan (waiting material)}}{(\text{Cycle time } DT \times \text{waktu kerja produksi (yang mengalami hambatan)})}$$

$$= \frac{90,5 \text{ jam}}{(0,3 \text{ jam} \times 28 \text{ hari})}$$

$$= 10,7 \text{ jam}$$

Setelah dilakukan perbaikan yaitu dengan cara mengurangi waktu antri material terhadap waktu edar *dump truck* (lampiran V) agar dapat memaksimalkan waktu produksi *crusher*, dengan demikian jumlah jam kerja *crusher* akan mengalami perubahan sebagai berikut :

**Tabel 8.** Jam kerja, *Standby*, Reparasi setelah perbaikan

Keterangan	Sebelum perbaikan	Setelah perbaikan
	Jumlah (jam)	Jumlah (jam)
Jam Kerja produksi (W)	465,3	560,1
Jam <i>Standby</i>	112,2	17,4
Jam Reparasi (R)	83	83

Maka nilai ketersediaan alat setelah perbaikan adalah

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

$$MA = \frac{560,1}{560,1+83} \times 100\%$$

$$= 87,09\%$$

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

$$PA = \frac{560,1+17,4}{560,1+83+17,4} \times 100\%$$

$$= 87,43 \%$$

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

$$\begin{aligned}
 UA &= \frac{560,1}{560,1+17,4} \times 100\% \\
 &= 96,98\%
 \end{aligned}$$

$$EUt = \frac{W}{W+R+S} \times 100\%$$

$$\begin{aligned}
 EUt &= \frac{560,1}{560,1+83+17,4} \times 100\% \\
 &= 87,79\%
 \end{aligned}$$

Maka waktu kerja efektif *crusher* setelah perbaikan adalah

$$\begin{aligned}
 We &= 21,5 \text{ Jam} - 5,19 \text{ Jam} \\
 &= 16,31 \text{ Jam}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, efisiensi *crusher* adalah

$$\begin{aligned}
 E &= \frac{16,31}{24} \times 100\% \\
 &= 67,95\%
 \end{aligned}$$

Perubahan nilai ketersediaan alat pada *fixed crusher-01* setelah dilakukan perbaikan pada jam kerjanya dapat dilihat pada tabel 9, berikut

**Tabel 9.** Perbandingan Ketersediaan Alat setelah dan sebelum perbaikan

no	Indikator	Sebelum perbaikan	Setelah perbaikan
		keterangan	keterangan
1	<i>Mechanical availability (MA)</i>	84.8%	87,09%
2	<i>Physical availability (PA)</i>	87.40%	87,43 %
3	<i>Use of availability (UA)</i>	80.57%	96,98%
4	<i>Effective of utilitization (EUt)</i>	70.44%	87,79%

Dengan jam kerja efektif yang meningkat menjadi 16.38 jam, maka jumlah produksi setelah perbaikan adalah :

Produktivitas aktual : 468,4 ton/jam

Produksi aktual : 241.848 ton

Jam kerja perbaikan : 560,1 jam

Produksi setelah perbaikan = 468.4 ton/jam x 560,1 jam

= 262.350,84 ton

##### 5. Produksi setelah perbaikan

Setelah dilakukan evaluasi maka dilakukan perbaikan pada waktu hambatan, sehingga jam kerja produktif *crusher* pun meningkat, dengan demikian maka jam kerja efektif dan efisiensi *crusher* pun pun meningkat. Dengan jumlah jam kerja efektif yang meningkat menjadi 16,31 jam, terjadi kenaikan pada efisiensi *crusher* menjadi 67,95 %. Sehingga produksi *crusher* setelah dilakukan perbaikan menjadi 262.350,84 ton, dimana target produksi untuk bulan Maret sudah tercapai. Pengoptimalan dilakukan dengan memaksimalkan jam kerja produksi dan menekan waktu hambatan *crusher*. Perbaikan jam kerja dapat dilihat pada tabel 8.

## **BAB V PENUTUP**

### **A. Kesimpulan**

Setelah dilakukan perhitungan serta analisis dari kinerja *fixed crusher-01* dalam memproduksi *lumpy coal*, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Produksi yang mampu dicapai *crusher* selama bulan Maret yaitu sebesar 241.848 ton, sedangkan target produksi sebesar 244.235 ton/bulan.
2. Setelah dilakukan pengoptimalan pada jam kerja *crusher*, maka waktu kerja efektif *crusher* meningkat menjadi 16,31 jam sebelumnya 13,24 jam dengan efisiensi sebelum perbaikan 55,16% dan setelah perbaikan menjadi 67,95%. Angka ini mengalami peningkatan setelah dilakukannya perbaikan pada waktu hambatan *crusher*.
3. Setelah dilakukan analisis, ternyata penyebab *crusher* bekerja secara tidak optimal disebabkan adanya banyak waktu yang terpakai karena hambatan selama kegiatan produksi. Adapun hambatan-hambatan tersebut diantaranya, pembersihan *crusher*, material yang tersangkut akibat terlalu besar, adanya *bone coal*, *dump truck* datang terlambat, waktu istirahat dan perpindahan *shift* yang tidak konsisten, gangguan listrik dan cuaca.
4. Nilai ketersediaan alat pada *fixed crusher-01* diperoleh sebesar : nilai MA 84,8%, nilai PA sebesar 87,40%, nilai UA sebesar 80,57% dan nilai EUt sebesar 70,44%. Maka dilakukan perbaikan pada jam kerja *crusher* sehingga terjadi peningkatan pada nilai ketersediaan alat *crusher*,



menjadi : nilai MA 87,09%, nilai PA 87,43%, nilai UA 96,98% dan nilai EUt 87,79%.

5. Produksi *crusher* mengalami peningkatan setelah mengalami perbaikan waktu kerja, yaitu menjadi 262.350,84 ton. Dalam hal ini produksi *crusher* setelah mengalami perbaikan telah mencapai target produksi pada bulan Maret, sebesar 244.235 ton/bulan.

## **B. Saran**

1. Untuk menghindari berkurangnya waktu kerja produktif *crusher* sebaiknya dilakukan perbaikan terhadap manajemen waktu kerja alat
2. Rutin melakukan *maintenance* dan pengecekan terhadap *crusher* untuk meminimalisir waktu perbaikan dan kerusakan yang terjadi pada *crusher*.
3. Meningkatkan pengawasan serta profesional dalam bekerja untuk meminimalkan hambatan-hambatan yang mempengaruhi kinerja dan produksi *crusher*

## DAFTAR PUSTAKA

- Baramsyah, Haqul, dkk, 2020, *Pengaruh Metode Ripping Pada Penambangan Batubara Terhadap Produktivitas Crushing Plant PT. Mifa Bersaudara, Aceh Barat*, Jurnal Teknik Mesin Unsyiah, Vol 8, No 1.
- Burhamidar, A. H., Rahman, H. A., & Armaini, M. P. (2022). *Prediksi Overpressure Pada Sumur Minyak Bumi Di Cekungan Jawa Timur Berdasarkan Analisa Data Wireline Log Dan Sidewall Core*. *Jurnal Sains dan Teknologi: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknologi Industri*, 22(1), 10-17.
- Finch, James A, Wills. A. Barry, 2016, *Will's Mineral Processing Technology: An Introduction To The Practical Aspects Of Ore Treatment And Mineral Recovery*, Elsevier, Canada.
- Gupta. A, Denis, S. Yan, 2016, *Mineral Processing : An Introduction*, Elsevier, Australia.
- Hidayat, Dani, dkk, 2019, *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, No 12.
- Imam. dkk, 2017, *Evaluasi Crushing Plant dan Alat Support untuk Pengoptimalan hasil produksi di PT Binuang Mitra Bersama*, Jurnal Himasapta, Vol 2, No 2.
- Johansson Marcus, 2019, *Efficient Modeling and Control of Crushing Processes in*

*Mineral processing*, Chalmers University of Technology, Sweden.

Jumsar, dkk, 2020, *Evaluasi Produktivitas Crusher Pada Coal Processing Plant Di Pt. Bara Tabang, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur*, Jurnal Teknologi Mineral FT UNMUL, Vol 8, No1.

Kapadia, Sunny, 2018, *Comminution in mineral Processing, Student research Minerals Processing*, Thesis, pr Clausthal University of Technology, Jerman

Mayyondra, T., Murad, M., & Fadhilah, F. (2015). Biaya Produksi Alat Muat Dan Alat Angkut Pada Kegiatan Pengupasan Overburden Penambangan Batubara di PT. Karbindo Abesyapradhi. *Bina Tambang*, 2(1), 217-229.

Nugroho, W., 2016, *Diktat Mata Kuliah Pengolahan Bahan Galian, Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Mulawarman, Samarinda..*

Partanto, Prodjosumarto, 1996. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Syahrani, Disya, 2019, *Evaluasi Kinerja Crushing Plant I (Tuban-1 dan Tuban-2) Tambang Batu Gamping Mengacu pada Target Produksi PT Sement Indonesi (Persero) Tbk, Tuban, Jawa Timur*, skripsi, Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.

Taggart. F. Arthur, 1945, *Handbook of Mineral Dressing Ores and Industrial Minerals*, John Wiley&Sons Inc, Amerika Serikat.

Yulia, F. E., Kopa, R., & Anaperta, Y. M. (2018). *Evaluasi Kinerja Crushing Plant Dan Belt Conveyor Dalam Pengolahan Dan Pengiriman Limestone Ke Storage Indarung di PT. Semen Padang*. *Bina Tambang*, 3(2), 736-743.

**LAMPIRAN I DATA PRODUKSI AKTUAL CRUSHER**

Tanggal	<i>DS (Day Shift)</i>	<i>NS (Night Shift)</i>	total	jam produksi (jam)	Produk tivitas (ton/jam)
	Produksi (ton)	Produksi (ton)			
01 Maret	5026.1	5085	10129	17.9	565.9
02 Maret	5285	4581	9866	19.1	516.5
03 Maret	4406.6	3725	8132	17.1	475.5
04 Maret	3618.5	4465	8084	14.2	569.3
05 Maret	5405	3325.5	8731	15.6	559.6
06 Maret	4025	3550	7575	14.2	533.5
07 Maret	5550	4525	10075	17.7	569.2
08 Maret	4780	4415	9195	15.9	578.3
09 Maret	6450	3235	9685	17.7	547.2
10 Maret	3415	3755	7170	16.7	429.3
11 Maret	4980	4480	9460	17.5	540.6
12 Maret	4780	4500	9280	18.7	496.3
13 Maret	5300	2165	7465	13.9	537.1
14 Maret	700	4785	5485	11.2	489.7
15 Maret	5095	3270	8365	16.5	507.0
16 Maret	0	-	0	0	0.0
17 Maret	25	-	25	0	0.0
18 Maret	0	-	0	0	0.0
19 Maret	2180	-	2180	5.1	427.5
20 Maret	5985	2190	8175	16	510.9
21 Maret	4890	5198.5	10088.5	19	531.0
22 Maret	3844.4	4558.5	8402.9	16.4	512.4
23 Maret	5414.4	4240	9654.4	18.4	524.7
24 Maret	6000	4125	10125	19.3	524.6
25 Maret	5225	4725	9950	17.5	568.6
26 Maret	6747.1	5125	11872.1	19.3	615.1
27 Maret	4000	3950	7950	18.1	439.2
28 Maret	4675	4550	9245	19.7	469.3
29 Maret	5285.5	3611.5	8897	18.8	473.2
30 Maret	5975	3520	9495	16.1	589.8
31 Maret	3360	3771	7131	17	419.5
total	132.422	109.426	7803 ton/hari	465.3	rata-rata
	241.848 ton				468.4 ton/jam

## LAMPIRAN II AKTIVITAS CRUSHER

Tanggal	Aktivitas	Durasi (Jam)
01 Maret 2022	<i>change shift</i> /pergantian <i>shift</i>	0.4
	P2H/P5M	0.4
	<i>rest time</i>	0.9
	<i>waiting material</i>	4.4
	<i>crushing</i>	17.9
total		24
02 Maret 2022	<i>change shift</i> /pergantian <i>shift</i>	0.3
	P2H/P5M	0.5
	<i>rest time</i>	1.2
	<i>waiting material</i>	1.9
	<i>bone coal</i>	1
	<i>crushing</i>	19.1
total		24
03 Maret 2022	<i>change shift</i> /pergantian <i>shift</i>	0.6
	P2H/P5M	0.5
	<i>rest time</i>	1.5
	<i>waiting material</i>	4.3
	<i>crushing</i>	17.1
total		24
04 Maret 2022	<i>change shift</i> /pergantian <i>shift</i>	0.2
	P2H/P5M	0.7
	<i>rest time</i>	1
	<i>waiting material</i>	4.4
	Ibadah	2
	Material besar	1.5
	<i>crushing</i>	14.2
total		24
05 Maret 2022	<i>change shift</i> /pergantian <i>shift</i>	0.4
	P2H/P5M	0.4
	<i>rest time</i>	1.2
	<i>waiting material</i>	1.8
	<i>bone coal</i>	3.3
	Material besar	1.3
	<i>crushing</i>	15.6

<b>Tanggal</b>	<b>Aktivitas</b>	<b>Durasi (Jam)</b>
	total	24
06 Maret 2022	<i>change shift</i> /pergantian <i>shift</i>	0.5
	P2H/P5M	0.9
	<i>rest time</i>	1.5
	<i>waiting material</i>	4.5
	hujan	1.1
	Material besar	1.4
	<i>crushing</i>	14.2
	total	24
07 Maret 2022	P2H/P5M	0.7
	<i>rest time</i>	1.5
	<i>waiting material</i>	3.1
	Material besar	0.9
	breakdown	0.1
	<i>crushing</i>	17.7
	total	24
08 Maret	P2H/P5M	0.5
	<i>rest time</i>	1.6
	<i>waiting material</i>	3.1
	hujan	2.9
	<i>crushing</i>	15.9
	total	24
09 Maret 2022	<i>change shift</i> /pergantian <i>shift</i>	0.3
	P2H/P5M	0.5
	<i>rest time</i>	1.3
	<i>waiting material</i>	2.6
	hujan	1.5
	breakdown	0.1
	<i>crushing</i>	17.7
	total	24
10 Maret 2022	<i>change shift</i> /pergantian <i>shift</i>	0
	P2H/P5M	0.7
	<i>rest time</i>	0.7
	<i>waiting material</i>	5.9
	<i>crushing</i>	16.7
	total	24
11 Maret 2022	<i>change shift</i> /pergantian <i>shift</i>	0.4

Tanggal	Aktivitas	Durasi (Jam)
	P2H/P5M	0.8
	Ibadah	2
	<i>waiting material</i>	2.3
	Material besar	1
	<i>crushing</i>	17.5
total		24
12 Maret 2022	<i>change shift</i> /pergantian <i>shift</i>	0.8
	P2H/P5M	0.5
	<i>rest time</i>	1.3
	<i>waiting material</i>	1.2
	<i>bone coal</i>	1.3
	breakdown	0.2
	<i>crushing</i>	18.7
total		24
13 Maret 2022	<i>change shift</i> /pergantian <i>shift</i>	0.4
	P2H/P5M	0.6
	<i>rest time</i>	0.6
	<i>waiting material</i>	1
	cleaning area	0.4
	breakdown	7.1
	<i>crushing</i>	13.9
total		24
14 Maret 2022	<i>change shift</i> /pergantian <i>shift</i>	0
	P2H/P5M	0.3
	<i>rest time</i>	1
	<i>waiting material</i>	3.2
	Material besar	0.2
	breakdown	8.1
	<i>crushing</i>	11.2
total		24
15 Maret 2022	<i>change shift</i> /pergantian <i>shift</i>	0
	P2H/P5M	0.5
	<i>rest time</i>	1.6
	<i>waiting material</i>	3.7
	hujan	1.2
	<i>bone coal</i>	0.5
	<i>crushing</i>	16.5

<b>Tanggal</b>	<b>Aktivitas</b>	<b>Durasi (Jam)</b>
	total	24
16 Maret 2022	<i>change shift</i> /pergantian <i>shift</i>	0.5
	P2H/P5M	0.5
	<i>rest time</i>	1.5
	breakdown	21.5
	total	24
17 Maret 2022	<i>change shift</i> /pergantian <i>shift</i>	0.5
	P2H/P5M	0.5
	<i>rest time</i>	1.5
	breakdown	21.5
	total	24
18 Maret 2022	<i>change shift</i> /pergantian <i>shift</i>	0.5
	P2H/P5M	0.5
	<i>rest time</i>	1
	ibadah	2
	breakdown	20
	total	24
19 Maret 2022	<i>change shift</i> /pergantian <i>shift</i>	0.5
	P2H/P5M	0
	<i>rest time</i>	0
	<i>waiting material</i>	12.2
	electrical	0.1
	breakdown	6.1
	<i>crushing</i>	5.1
	total	24
20 Maret 2022	<i>change shift</i> /pergantian <i>shift</i>	0.4
	P2H/P5M	0.5
	hujan	0.6
	<i>waiting material</i>	6
	breakdown	0.2
	Material besar	0.3
	<i>crushing</i>	16
	total	24



<b>Tanggal</b>	<b>Aktivitas</b>	<b>Durasi (Jam)</b>
21 Maret 2022	<i>change shift</i> /pergantian shift	0.5
	P2H/P5M	0.4
	<i>rest time</i>	0.7
	<i>waiting material</i>	0.9
	<i>bone coal</i>	0.8
	Material besar	0.5
	breakdown	1.2
	<i>crushing</i>	19
total		24
22 Maret 2022	<i>change shift</i> /pergantian shift	0.3
	P2H/P5M	0.5
	<i>rest time</i>	1.5
	<i>waiting material</i>	3.2
	<i>bone coal</i>	0.4
	Material besar	1.2
	breakdown	0.5
	<i>crushing</i>	16.4
total		24
23 Maret 2022	<i>change shift</i> /pergantian shift	0.4
	P2H/P5M	0.5
	<i>rest time</i>	1.4
	<i>waiting material</i>	2.2
	Material besar	0.3
	<i>bone coal</i>	0.8
	<i>crushing</i>	18.4
total		24
24 Maret 2022	<i>change shift</i> /pergantian shift	0.4
	P2H/P5M	0.4
	<i>rest time</i>	1.3
	<i>waiting material</i>	1.1
	<i>bone coal</i>	0.6
	Material besar	0.9
	<i>crushing</i>	19.3
total		24
25 Maret 2022	<i>change shift</i> /pergantian shift	0.3
	P2H/P5M	0.5

<b>Tanggal</b>	<b>Aktivitas</b>	<b>Durasi (Jam)</b>
	<i>rest time</i>	1
	<i>waiting material</i>	0.3
	Ibadah	2
	<i>bone coal</i>	0.1
	Material besar	2.2
	breakdown	0.1
	<i>crushing</i>	17.5
total		24
26 Maret 2022	<b><i>change shift</i></b> /pergantian <i>shift</i>	0.3
	P2H/P5M	0.4
	<i>rest time</i>	1.4
	<i>waiting material</i>	0.9
	Material besar	1.4
	<i>bone coal</i>	0.2
	<i>crushing</i>	19.3
total		24
27 Maret 2022	<b><i>change shift</i></b> /pergantian <i>shift</i>	0.4
	P2H/P5M	0.7
	<i>rest time</i>	1.8
	<i>waiting material</i>	1.9
	Material besar	0.3
	breakdown	0.8
	<i>crushing</i>	18.1
total		24
28 Maret 2022	<b><i>change shift</i></b> /pergantian <i>shift</i>	0.3
	P2H/P5M	0.5
	<i>rest time</i>	1
	<i>waiting material</i>	2.2
	breakdown	0.3
	<i>crushing</i>	19.7
total		24
29 Maret 2022	<b><i>change shift</i></b> /pergantian <i>shift</i>	0.8
	P2H/P5M	0.7
	<i>rest time</i>	1
	<i>waiting material</i>	2.2
	Material besar	0.5
<i>crushing</i>	18.8	

<b>Tanggal</b>	<b>Aktivitas</b>	<b>Durasi (Jam)</b>
	total	24
30 Maret 2022	<i>change shift</i> /pergantian <i>shift</i>	0.8
	P2H/P5M	0.6
	<i>rest time</i>	0.3
	<i>waiting material</i>	6.1
	<i>bone coal</i>	0.1
	<i>crushing</i>	16.1
total		24
31 Maret 2022	<i>change shift</i> /pergantian <i>shift</i>	0.4
	P2H/P5M	0.6
	<i>rest time</i>	1.6
	<i>waiting material</i>	3.7
	Material besar	0.7
	<i>crushing</i>	17
total		24

**TOTAL WAKTU KERJA PRODUKTIF :**

*Day Shift + Night Shift* = 465,3 jam

**TOTAL WAKTU *STANDBY***

*Day Shift + Night Shift* = 112,2 jam

**TOTAL WAKTU *BREAKDOWN***

*Day Shift + Night Shift* = 83 jam

**LAMPIRAN III RINCIAN DATA JAM KERJA, *STANDBY*, DAN *REPAIR***

<b>Parameter</b>	<b>Aktivitas</b>	<b>Durasi (Jam)</b>
work (W)	<i>crushing</i>	465.3
<i>standby (S)</i>	<i>Waiting Material</i>	90.5
	Material besar	14.6
	<i>cleaning area</i>	0.4
	Hujan	6.7
<b>total</b>		<b>112.2</b>
<i>repair (R)/breakdown</i>	<i>crusher problem</i>	10.6
	<i>bone coal</i>	9
	<i>Electrical</i>	0.4
	<i>maintenance</i>	63
<b>total</b>		<b>83</b>
<b>total</b>		<b>660.5</b>

**LAMPIRAN IV DATA PRODUKSI NIGHT SHIFT**

		COAL CRUSHING			COAL PRODUCT							
2/7/2023		MC01	TOTAL		FC01		FC02		FC03		MC01	
					LUMPY	FINES	LUMPY	FINES	LUMPY	FINES	LUMPY	FINES
DATE	SHIFT	CCMC	CCTOT	CCTOT2	CCFC01	CCFC01E	CCFC012	CCFC02E	CCFC03	CCFC03E	CCMC	CCMC2
3/1/2022	NS	1,020.0	15,521.1	28,306.3	5,085.0	-	1,975.0	25.0	5,641.1	1,575.0	1,020.0	-
3/2/2022	NS	2,190.0	18,209.3	63,248.2	4,581.0	-	2,815.0	-	-	8,723.3	2,190.0	-
3/3/2022	NS	2,285.0	16,960.4	97,480.5	3,725.0	-	1,647.1	-	-	8,822.8	2,285.0	-
3/4/2022	NS	1,825.0	14,330.0	126,573.4	4,465.0	-	1,350.0	-	-	6,690.0	1,825.0	-
3/5/2022	NS	2,600.0	16,564.0	160,427.4	3,325.5	-	2,550.0	-	-	8,139.0	2,600.0	-
3/6/2022	NS	180.0	10,930.0	185,657.4	3,550.0	-	2,700.0	-	-	4,300.0	180.0	-
3/7/2022	NS	1,635.0	15,075.0	213,693.9	4,525.0	-	1,865.0	-	-	6,750.0	1,635.0	-
3/8/2022	NS	-	6,440.0	231,629.4	4,415.0	-	1,450.0	-	-	375.0	-	-
3/9/2022	NS	750.0	9,690.0	257,929.9	3,235.0	-	2,355.0	-	-	3,350.0	750.0	-
3/10/2022	NS	-	6,360.0	272,279.9	3,755.0	-	2,405.0	-	-	-	-	-
3/11/2022	NS	775.0	13,310.0	298,559.9	4,480.0	-	2,630.0	-	-	5,125.0	775.0	-
3/12/2022	NS	-	15,525.0	330,764.9	4,500.0	-	2,450.0	-	-	7,975.0	-	-
3/13/2022	NS	-	6,605.0	353,389.9	2,165.0	-	1,110.0	-	-	3,330.0	-	-
3/14/2022	NS	-	16,163.0	378,817.9	4,785.0	-	3,076.0	-	-	7,600.5	-	-
3/15/2022	NS	65.0	7,381.0	403,838.9	3,270.0	-	1,435.0	-	-	2,011.0	65.0	-
3/16/2022	NS	1,900.0	6,125.0	422,413.9	-	-	1,925.0	-	-	2,300.0	1,900.0	-
3/17/2022	NS	1,785.0	6,815.0	441,521.4	-	-	2,960.0	-	-	2,070.0	1,785.0	-
3/18/2022	NS	1,950.0	12,550.0	465,071.4	-	-	3,325.0	-	-	7,275.0	1,950.0	-
3/19/2022	NS	1,610.0	14,845.0	487,231.4	-	-	-	-	-	-	-	-
3/20/2022	NS	-	8,640.0	507,341.4	2,190.0	-	1,340.0	-	-	4,910.0	-	-
3/21/2022	NS	1,846.1	15,765.8	539,649.7	5,198.5	-	3,384.2	-	-	5,338.7	1,846.1	-
3/22/2022	NS	2,506.0	18,834.0	574,290.5	4,558.5	-	3,146.5	-	-	8,423.0	2,506.0	-
3/23/2022	NS	2,165.5	16,731.1	611,693.6	4,240.0	-	2,578.6	-	-	7,346.5	2,165.5	-
3/24/2022	NS	2,650.0	12,930.0	639,317.4	4,125.0	-	4,355.0	-	-	-	2,650.0	-
3/25/2022	NS	2,864.1	10,196.8	660,289.2	4,725.0	-	1,407.7	-	-	-	2,864.1	-
3/26/2022	NS	1,757.8	11,680.9	685,034.8	5,125.0	-	4,398.1	-	-	-	1,757.8	-
3/27/2022	NS	1,788.0	16,265.0	716,474.8	3,950.0	-	2,221.5	-	-	7,315.0	1,788.0	-
3/28/2022	NS	-	16,087.0	747,261.8	4,550.0	-	3,587.0	-	-	7,950.0	-	-
3/29/2022	NS	-	15,505.0	780,905.8	3,611.5	-	2,345.5	-	-	8,548.0	-	-
3/30/2022	NS	-	11,911.0	810,931.8	3,520.0	-	1,916.0	-	6,274.5	-	-	-
3/31/2022	NS	-	-	825,036.5	3,771.0	-	-	-	-	-	-	-

**LAMPIRAN V DATA CYCLE TIME DUMP TRUCK**

No	No.Unit	Man.Loading	Loading	Hauling Isi	Man.Dumping	Dumping	Hauling Kosong	Cycle Time (detik)
1	XCT 3117	26	121	422	23	51	241	884
2	XCT 3117	23	132	420	49	55	315	994
3	XCT 3117	21	163	349	20	38	423	1014
4	XCT 3117	21	198	194	32	48	240	733
5	XCT 3117	25	261	428	36	53	481	1284
6	XCT 3117	17	136	198	41	45	201	638
7	XCT 3155	28	136	371	39	56	457	1087
8	XCT 3155	24	124	188	44	43	204	627
9	XCT 3155	21	169	290	36	58	387	961
10	XCT 3155	23	175	343	29	41	301	912
11	XCT 3155	25	184	430	38	56	240	973
12	XCT 3155	30	119	420	41	43	256	909
13	XCT 3121	25	150	447	29	47	540	1238
14	XCT 3121	22	175	370	46	41	324	978
15	XCT 3121	20	184	624	54	69	346	1297
16	XCT 3121	30	172	420	55	59	300	1036
17	XCT 3121	35	147	367	48	48	325	970
18	XCT 3121	25	123	424	26	59	338	995
19	XCT3095	36	127	480	44	57	303	1047
20	XCT3095	31	181	487	34	66	309	1108
21	XCT3095	24	195	774	28	43	420	1484
22	XCT3095	22	159	540	37	46	360	1164
23	XCT3095	30	134	480	49	51	420	1164
24	XCT3095	26	202	2400	57	64	578	3327
25	XCT3403	29	143	289	32	48	307	848
26	XCT3403	25	159	307	46	51	240	828
27	XCT3403	32	122	489	31	49	398	1121
28	XCT3403	27	162	364	20	41	420	1034
29	XCT3403	28	138	298	38	56	305	863
30	XCT3403	34	198	380	21	42	421	1096
<b>Rata-Rata</b>		<b>20,59924242</b>	<b>110,562</b>	<b>319,03245</b>	<b>26,95901515</b>	<b>37,54621</b>	<b>243,2895303</b>	<b>1087,13333</b>