

**KAJIAN TEKNIS PENGOLAHAN ASPAL ALAM PADA  
*LINE A* DI PT. BUTON ASPAL NASIONAL  
KABUPATEN KONAWA SULAWESI  
TENGGARA**

**SKRIPSI**

Oleh :

**MOCHAMMAD ZANNO**

**112120089**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK PERTAMBANGAN  
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
YOGYAKARTA  
2017**

**KAJIAN TEKNIS PENGOLAHAN ASPAL ALAM PADA  
*LINE A* DI PT. BUTON ASPAL NASIONAL  
KABUPATEN KONawe SULAWESI  
TENGGARA**

**SKRIPSI**

Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik dari  
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

Oleh :

**MOCHAMMAD ZANNO**

**112120089**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK PERTAMBANGAN  
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”  
YOGYAKARTA  
2017**

**KAJIAN TEKNIS PENGOLAHAN ASPAL ALAM PADA  
LINE A DI PT. BUTON ASPAL NASIONAL  
KABUPATEN KONAWE SULAWESI  
TENGGARA**

**Oleh :**

**MOCHAMMAD ZANNO  
112120089**

**Foto 4x6**



Disetujui untuk

Program Studi Sarjana Teknik Pertambangan

Jurusan Teknik Pertambangan

Fakultas Teknologi Mineral

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

Tanggal : .....

**Pembimbing I,**

**Pembimbing II,**

**Ir.Hj.Indah Setyowati, MT**

**Dr.Ir.S.Koesnaryo, MSc. IPM**

**Dipersembahkan untuk**

Bapak Ibu tercinta, dan adik-adikku

## RINGKASAN

PT. Buton Aspal Nasional merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan aspal alam untuk memenuhi kebutuhan aspal alam dengan ukuran dan spesifikasi tertentu sesuai dengan standar yang ada. PT. Buton Aspal Nasional memiliki pabrik pengolahan aspal alam yang terletak di Desa Abelisawah, Kecamatan Anggalomoare, Kabupaten Konawe, Propinsi Sulawesi Tenggara.

Penelitian ini bertujuan mengkaji permasalahan dari segi teknis yang terjadi pada *line A* unit proses pengolahan aspal alam di PT. Buton Aspal Nasional. Pada proses pengolahan terjadi permasalahan yang timbul pada unit pengolahan yaitu belum terpenuhinya target produksi yang direncanakan sebesar 16,233 ton/jam dengan kadar air maksimal pada aspal alam sebesar 5%. Sementara ini produksi nyata aspal alam yaitu sebesar 9,864 ton/jam dengan kadar air sebesar 7%. Belum tercapainya target produksi tersebut dikarenakan kurangnya pengumpanan awal dan belum tercapainya kadar air yang diinginkan karena suhu yang digunakan pada *dryer* belum efektif.

Hasil evaluasi saat ini dari penilaian teknis alat pengolahan didapatkan nilai efektifitas berkisar antara 2,41%-56,962% dan nilai ketersediaan alat *mechanical availability* berkisar antara 92,30%-96,77%, *physical of availability* berkisar antara 93,40%-97,25%, *used of availability* 79,12%, *effective utilization* berkisar antara 79,12%-82,37% dan suhu yang digunakan pada *dryer* 200°C.

Bedasarkan hasil penelitian, untuk mencapai target produksi yang diinginkan maka perlu dilakukan penambahan umpan menggunakan *wheel loader* yang semula tiga kali dalam 1 jam menjadi lima kali dalam 1 jam. Setelah dilakukan penambahan umpan maka produksi nyata aspal alam akan menjadi 16,58 ton/jam, produksi tersebut telah memenuhi target produksi yang ditetapkan sebesar 16,233 ton/hari. Untuk mendapatkan kadar air pada aspal alam sebesar 5%, suhu yang digunakan *dryer* dapat ditingkatkan yang semula 200°C menjadi 220°C, suhu tersebut belum melebihi titik lunak aspal alam sebesar 235°C.

## ABSTRACT

PT. Buton Aspal Nasional is a company that operate in mineral processing of nature asphalt for supply the demand of nature asphalt with a certain size and specification. PT. Buton Aspal Nasional has mineral processing factory at Abelisawah Village, Anggalomoare Sub-district, Konawe Region, Southeast Celebes Province.

This research aim to review technical problems that happen in line A of mineral processing nature asphalt at PT. Buton Aspal Nasional. In mineral processing has a problem that production nature asphalt not yet reach in the amount of 16,233 ton/hour with maximal water value of nature asphal is 5%. Real production of nature asphalt at this time in the amount of 9,864 ton/hour with 7% water value. That nature asphalt production not full it because not enough feeding in the begining and the water value not yet reach it because temperature of dryer not effective.

The result of evaluation is mineral processing tools has effective percentage between 2,41%-56,962% and mechanical availability between 92,30%-96,77%, physical of availability between 93,40%-97,25%, used of availability 79,12%, effective utilization between 79,12%-82,37% and temperature used for dryer is 200°C.

Depend on result of evaluation, to get production target have to do additional amount of feeding using wheel loader from begining three times feeding in 1 hour become five times feeding in 1 hour. After do additional amount of feeding the production of nature asphalt will become 16,58 ton/hour, that production has fully decided production target in the amount of 16,233 ton/hour. To get the water value of nature asphlat 5%, can using temperature of dryer that from begining 200°C to 220°C, that temperature not more bigger than center soft of nature asphalt is 235°C.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Kajian Teknis Pengolahan Aspal Alam Pada *Line A* di PT. Buton Aspal Nasional, Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara”. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 16 September 2016 sampai dengan 12 Oktober 2016.

Atas selesainya penyusunan skripsi ini, diucapkan terima kasih kepada :

1. Pimpinan PT. Buton Aspal Nasional.
2. Prof. Dr. Ir. Sari Bahagiarti K., MSc., selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
4. Dr. Ir. Suharsono, MT., Dekan Fakultas Teknologi Mineral.
5. Dr. Edy Nursanto, ST. MT., Ketua Jurusan Teknik Pertambangan.
6. Ir. Wawong Dwi R., MT., Koordinator Program Studi Teknik Pertambangan.
7. Ir. Hj. Indah Setyowati, MT., selaku Dosen Pembimbing I.
8. Dr. Ir. S. Koesnaryo, MSc. IPM., selaku Dosen Pembimbing II.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca pada umumnya dan PT. Buton Aspal Nasional serta penulis pada khususnya.

Yogyakarta, April 2017

Penulis,

(Mochammad Zanno)

## DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
<b>BAB</b>	
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Permasalahan.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Metode Penelitian.....	2
1.5.1. Studi Literatur.....	2
1.5.2. Pengamatan Lapangan.....	2
1.5.3. Pengambilan Data.....	3
1.5.4. Pengolahan Data.....	3
1.5.5. Analisis Data.....	4
1.6. Manfaat Penelitian.....	4
II. TINJAUAN UMUM.....	5
2.1. Sejarah Perusahaan.....	5
2.2. Lokasi Pabrik Pengolahan Aspal Alam.....	5
2.3. Iklim dan Curah Hujan.....	6
2.4. Genesa Aspal Alam.....	7
2.5. Kondisi Material Aspal Alam.....	7
2.6. Waktu Kerja.....	8
III. LANDASAN TEORI.....	9
3.1. Tahap Preparasi.....	9
3.1.1. Proses Kominusi dan Peralatan yang Digunakan.....	9
3.1.2. Proses Sizing.....	13
3.2. Alat Bantu.....	16
3.3. Efektifitas Penggunaan Peralatan (Ep).....	23

3.4. <i>Reduction Ratio</i> .....	23
3.5. Nisbah Beban Edar.....	24
3.6. Ketersediaan dan Penggunaan Alat.....	24
3.7. Sifat-sifat Aspal Alam.....	26
IV. HASIL PENELITIAN.....	27
4.1. Proses Pabrik Pengolahan Aspal Alam.....	27
4.2. Pengambilan Conto.....	30
4.3. Peralatan yang Digunakan.....	33
4.4. Material Umpan Hasil Produk.....	40
4.5. Beban Edar.....	44
4.6. Efisiensi Ayakan.....	44
4.7. <i>Reduction Ratio</i> .....	44
4.8. Efektifitas.....	45
4.9. Waktu Hambatan Kerja.....	46
4.9.1. Hambatan Kerja yang Tidak Dapat Dihindari.....	46
4.9.2. Hambatan Kerja yang Dapat Dihindari.....	47
4.10. Nilai Ketersediaan Alat.....	49
V. PEMBAHASAN.....	51
5.1. Penilaian Teknis Terhadap Produksi Alat Pengolahan.....	51
5.1.1. Penilaian Ketersediaan Alat.....	51
5.1.2. Produksi Peralatan.....	52
5.2. Upaya Peningkatan Produksi.....	55
5.3. Upaya Mengurangi Kadar Air.....	60
VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....	62
6.1. Kesimpulan.....	62
6.2. Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA.....	64
LAMPIRAN.....	65

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Peta Lokasi Penelitian.....	6
2.2. Pembongkaran Aspal Alam.....	10
2.3. Pemuatan Aspal Alam.....	10
3.1. <i>Hammer Mill</i> .....	14
3.2. <i>Double Roll Crusher</i> .....	15
3.3. Ayakan Getar ( <i>Vibrating Screen</i> ).....	17
3.4. Detail Penampang <i>Hopper</i> .....	19
3.5. Penampang Sayat <i>Belt Conveyor</i> .....	23
4.1. Diagram Alir Pengolahan.....	33
4.2. Titik Pengambilan Conto.....	37
4.3. <i>Hopper</i> .....	38
4.4. <i>Wheel Loader SDLG LG 936 L</i> .....	38
4.5. <i>Belt Feeder</i> .....	39
4.6. <i>Double Roll Crusher</i> .....	40
4.7. Gigi pada permukaan <i>Double Roll Crusher</i> .....	40
4.8. <i>Single Deck Vibrating Screen</i> .....	41
4.9. Lubang bukaan pada <i>Single Deck Vibrating Screen</i> .....	41
4.10. <i>Hammer Mill</i> .....	42
4.11. <i>Dryer</i> .....	43
4.12. Rangkaian pada <i>Dryer</i> .....	44
4.13. <i>Rotary Cooler</i> .....	44
4.14. <i>Belt Conveyor</i> .....	45
5.1. Grafik Kadar Air pada <i>Dryer</i> .....	65

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Curah Hujan Rata-rata Bulanan Kabupaten Konawe Tahun 2011-2015.....	8
3.1. Nilai Koefisien <i>Section Area</i> .....	23
3.2. <i>Surcharge Angle</i> .....	24
3.3. Koefisien Sudut Kemiringan (s).....	24
3.4. Berat Jenis Curah Material.....	25
3.5. Hubungan antara Ukuran Populasi dengan Jumlah <i>Increment</i> ...	26
3.6. Hubungan antara Ukuran Material dengan Berat <i>Increment</i> .....	27
3.7. Sifat Aspal Alam.....	31
4.1. Kadar Air.....	43
4.2. Distribusi Ukuran Aspal Alam di <i>Stock Yard</i> .....	46
4.3. Distribusi Produk Pada <i>Feeder</i> .....	46
4.4. Distribusi Umpan Pada <i>Double Roll Crusher</i> .....	47
4.5. Distribusi Produk Pada <i>Double Roll Crusher</i> .....	47
4.6. Distribusi Umpan Pada <i>Hammer Mill</i> .....	47
4.7. Distribusi Produk Pada <i>Hammer Mill</i> .....	48
4.8. Distibusi Umpan Pada <i>Screen</i> .....	48
4.9. Distibusi Produk Pada <i>Screen</i> .....	49
4.10. Nilai <i>Limiting Reduction Ratio</i> .....	50
4.11. Nilai <i>Reduction Ratio</i> 80.....	50
4.12. Efektifitas Peralatan.....	50
4.13. Jenis Waktu Hambatan Yang Terjadi.....	53
4.14. Waktu <i>Repair</i> .....	53
4.15. Waktu <i>Stand By</i> .....	54
4.16. Nilai Ketersediaan Alat.....	54
5.1. Nilai Efektifitas <i>Belt Conveyor</i> .....	59

5.2.	Distribusi Umpan Pada <i>Belt Feeder</i> .....	61
5.3.	Distribusi Umpan Pada <i>Double Roll Crusher</i> .....	62
5.4.	Distribusi Produk Pada <i>Double Roll Crusher</i> .....	62
5.5.	Distribusi Umpan Pada <i>Hammer Mill</i> .....	63
5.6.	Distribusi Produk Pada <i>Hammer Mill</i> .....	63
5.7.	Distibusi Umpan Pada <i>Screen</i> .....	63
5.8.	Distibusi Produk Pada <i>Screen</i> .....	64
5.9.	Nilai Efektifitas <i>Belt Conveyor</i> .....	64

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	Halaman
A. PERHITUNGAN RATA-RATA CURAH HUJAN.....	70
B. SPESIFIKASI PERALATAN.....	71
C. PERHITUNGAN <i>CYCLE TIME WHEEL LOADER</i> .....	74
D. PERHITUNGAN KAPASITAS <i>HOPPER DAN FEEDER</i> .....	75
E. PERHITUNGAN EFEKTIFITAS ALAT PEREMUK.....	77
F. PERHITUNGAN BAN BERJALAN ( <i>BELT CONVEYOR</i> ).....	78
G. PERHITUNGAN AYAKAN GETAR ( <i>VIBRATING SCREEN</i> )....	81
H. PERHITUNGAN NISBAH BEBAN EDAR.....	86
I. PERHITUNGAN NILAI KETERSEDIAAN ALAT.....	87
J. PERHITUNGAN <i>REDUCTION RATIO</i> .....	93
K. PERHITUNGAN PENINGKATAN PRODUKSI ALAT PENGOLAHAN.....	95
L. PENGAMBILAN CONTO.....	97
M. WAKTU HAMBATAN KERJA.....	98

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Saat ini Indonesia masih menggunakan aspal residu minyak sebagai bahan baku pembuatan jalan, kebutuhan akan aspal minyak di Indonesia sangatlah tinggi yaitu mencapai sekitar 1.200.000 ton/tahun namun Indonesia hanya mampu memproduksi aspal minyak sebanyak 400.000 ton/tahun sehingga sisanya yaitu 800.000 ton/tahun harus mengimpor dari negara lain. Padahal, Indonesia mempunyai cadangan aspal alam yang besar yang berada di Pulau Buton Sulawesi Tenggara namun belum dimanfaatkan sepenuhnya.

Untuk mengatasi hal tersebut PT. Buton Aspal Nasional melakukan kegiatan pengolahan aspal alam dengan memanfaatkan aspal alam yang ada di Pulau Buton Sulawesi Tenggara.

PT. Buton Aspal Nasional merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang pengolahan aspal alam, yang melakukan kegiatan pengolahan di Konawe Sulawesi Tenggara dengan dua *line* yaitu *line A* dan *line B*, penelitian ini dilakukan hanya pada *line A*.

Secara administrasi pabrik pengolahan PT. Buton Aspal Nasional terletak di desa Abelisawah kecamatan Anggolomuare kabupaten Konawe propinsi Sulawesi Tenggara.

Untuk sementara ini PT. Buton Aspal Nasional belum melakukan produksi untuk aspal alamnya sendiri, masih membeli produk bahan galian dari perusahaan lain. Sehingga PT. Buton Aspal Nasional hanya melakukan proses pengolahan aspal alam untuk sementara waktu ini. Untuk memenuhi kebutuhan aspal tersebut PT. Buton Aspal Nasional terus melakukan kegiatan pengolahan aspal alam dengan target produksi sebesar 100.000 ton/tahun, namun saat ini hanya 60.000 ton/tahun, sehingga belum memenuhi target. Adapun permintaan pasar untuk

aspal alam yaitu dengan kadar air maksimal 5%, ukuran butir -20 mm, dan kadar aspal minimum 25%.

## **1.2 Permasalahan**

Dalam penelitian yang dilakukan terdapat permasalahan pada unit kegiatan pengolahan aspal alam yang menyebabkan belum terpenuhinya target produksi sebesar 178,563 ton/hari dalam jumlah total produk dan kadar air yang belum mencapai 5% dalam satu kali proses pengolahan.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

- a. Menilai alat pengolahan aspal alam dari segi teknis.
- b. Mengupayakan peningkatan target produksi dari segi teknis.
- c. Mengupayakan pengurangan kadar air untuk produk akhir.

## **1.4 Batasan Masalah**

Agar tujuan diatas dapat tercapai, maka perlu adanya pembatasan masalah, antara lain:

- a. Penelitian ini akan membahas produktifitas alat pengolahan dari segi teknis.
- b. Penelitian dilakukan dari mulai material di *Stock Yard* hingga pengantongan.

## **1.5 Metode Penelitian**

Dalam penelitian ini maka metodologi penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

### **1.5.1. Studi Literatur**

Studi literatur dilakukan dengan mencari bahan pustaka yang menunjang penelitian. Bahan-bahan pustaka tersebut dapat diperoleh antara lain:

- a. Buku-buku di perpustakaan yang terkait dengan bidang pertambangan khususnya pengolahan aspal alam.
- b. *Handbook* alat-alat yang berhubungan dengan proses pengolahan.

### **1.5.2. Pengamatan Lapangan**

Pengamatan lapangan yang dilakukan yaitu dengan cara pengambilan data tentang produksi alat pengolahan dan waktu kerja, beserta pengambilan conto pada *stockyard* dan tiap alat pengolahan aspal alam.

### 1.5.3 Pengambilan Data

Pengambilan data di lapangan yakni pengumpulan data yang berkaitan dengan kegiatan penelitian, data yang dikelompokkan sebagai:

#### a. Data Primer

Data primer adalah data yang diambil langsung dari lapangan penelitian, data tersebut berupa:

Kapasitas produksi nyata dari tiap peralatan.

- 1) Distribusi dan tonase tiap fraksi dari umpan awal.
- 2) Distribusi peremuk 1 dan peremuk 2.
- 3) Distribusi dari ayakan.
- 4) Nisbah beban edar.
- 5) *Setting* dari tiap peralatan peremuk.
- 6) Ukuran geometri dari tiap peralatan.
- 7) Suhu *dryer*.
- 8) Rotasi pada *rotary cooler*.
- 9) Kecepatan *belt conveyer*.

#### b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang dikumpulkan baik dari data perusahaan maupun literatur yang berkaitan dengan kegiatan penelitian. Data tersebut seperti :

- 1) Data spesifikasi alat pengolahan.
- 2) Data curah hujan.
- 3) Data peta kesampaian daerah.
- 4) Data kondisi material aspal alam.
- 5) Data kadar air.

### 1.5.4. Pengolahan Data

Dari data yang diperoleh kemudian dilakukan proses pengolahan data yang berkaitan dengan kegiatan penelitian. Pengolahan data menggunakan rumus-rumus yang ada pada literatur.

### 1.5.5. Analisis Data

Analisis data hasil pengolahan berupa efektifitas dari tiap peralatan yang digunakan. Dari hal tersebut dapat diidentifikasi kondisi teknis peralatan yang

menghambat produksi yang kemudian dicari usaha untuk meningkatkan efektifitas peralatan yang ada serta usaha untuk meningkatkan produksi produk unit pengolahan aspal alam.

#### **1.6. Manfaat Penelitian**

Dari hasil penelitian ini dapat mengupayakan peningkatan target produksi sehingga dapat menjadi rekomendasi bagi perusahaan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN UMUM**

#### **2.1 Sejarah Perusahaan**

PT. Buton Aspal Nasional (Butonas) berdiri sebagai sebuah perusahaan dengan fokus di bidang industri bahan untuk konstruksi jalan yaitu aspal. Tidak seperti perusahaan penyedia aspal pada umumnya yang menggunakan aspal dari residu minyak bumi sebagai bahan baku, PT. Buton Aspal Nasional menyediakan aspal yang berbahan baku dari aspal alam. Selain jumlah sumber dayanya yang melimpah di Pulau Buton, aspal alam juga memiliki nilai yang lebih ekonomis dibandingkan dengan aspal residu minyak bumi. Oleh karena itu aspal alam dapat dijadikan alternatif pengganti aspal residu minyak untuk memenuhi kebutuhan aspal di Indonesia

PT. Buton Aspal Nasional mulai beroperasi pada tahun 2015 yang dengan usaha yaitu pengolahan aspal alam yang bertempat di Konawe, Sulawesi Tenggara. Pengolahan yang dilakukan yaitu dengan mereduksi ukuran aspal alam menjadi ukuran yang dibutuhkan pasar. PT. Butonas memiliki pabrik pengolahan aspal alam seluas 2 Ha dengan gabungan 2 *line* yaitu *line A* dan *line B*.

Untuk sementara ini PT. Buton Aspal Nasional belum melakukan produksi untuk bahan tambangnya sendiri, sehingga PT. Buton Aspal Nasional hanya melakukan proses peremukan aspal alam yang diperoleh dari perusahaan tambang disekitarnya. Bahan baku aspal alam yang digunakan diperoleh dari tambang aspal alam yang terdapat di daerah Lawele, Pulau Buton, Sulawesi Tenggara.

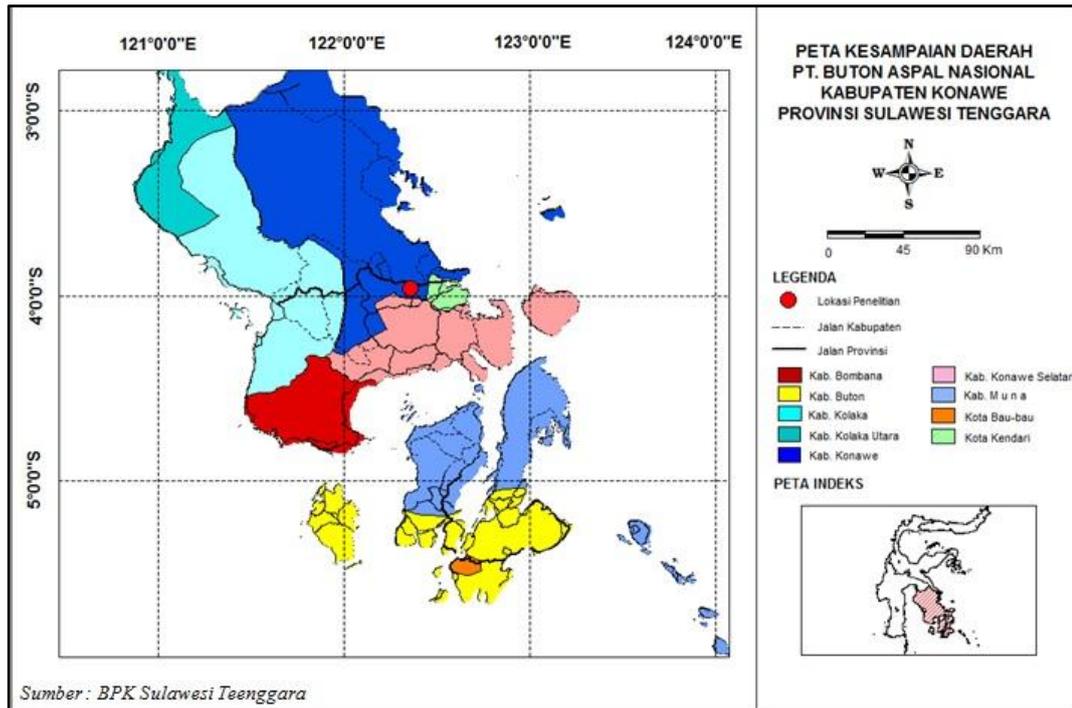
#### **2.2 Lokasi Pabrik Pengolahan Aspal Alam**

Lokasi pabrik pengolahan aspal alam secara administratif terletak di Desa Abelisawah, Kecamatan Anggolomoare, Kabupaten Konawe, Provinsi Sulawesi Tenggara dengan batas daerah:

- a. Sebelah Utara berbatasan dengan Kabupaten Konawe
- b. Sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Kolaka

- c. Sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Konawe Selatan
- d. Sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Kendari

Secara astronomis terletak pada  $3^{\circ}57'27''$  S dan  $122^{\circ}26'39,9''$  E dengan ketinggian 25 - 100 meter diatas permukaan laut (Gambar 2.1). Lokasi pabrik pengolahan aspal alam dapat ditempuh melalui perjalanan darat berupa jalan aspal 23 km dari Kota Kendari menuju ke arah barat laut yaitu Desa Abelisawah.



Gambar 2.1.

Peta Lokasi Penelitian

## 2.1. Fisiografi Daerah Penelitian

Berdasarkan ciri fisik yang dijumpai di lapangan serta kesebandingan yang dilakukan terhadap Peta Geologi Lembar Kolaka dan Peta Lembar Geologi Lasusua Kendari, batuan penyusun daerah Konawe Selatan dapat dikelompokkan kedalam 9 satuan yang terdiri dari batua tua ke batuan lebih muda adalah sebagai berikut :

- a. Satuan Batupasir Malih

Satuan batuan ini tersebar di beberapa lokasi di daerah Konawe Selatan yaitu daerah Boroboro, Wolasi, Kolono dan sekitar Angata. Satuan batupasir

malih ini terdiri dari batupasir termalihkan dengan berbagai variasi, ukuran butir yaitu serpih hitam, serpih merah, filit, batu sabak dan setempat kwarsit.

b. Satuan Batugamping Malih

Satuan batugamping malih, tersebar di bagian tenggara dan selatan Kabupaten Konawe Selatan yaitu di sekitar daerah Moramo, dan Kolono. Satuan ini didominasi oleh batugamping yang termalihkan, lemah, selain itu satuan ini juga disusun oleh lempung yang tersilikatkan dan kalsilutit.

c. Satuan Ultrabasa

Satuan ultrabasa tersebar dibagian selatan daerah Konawe Selatan yaitu disekitar daerah Torobulu, Moramo dan Daerah Trans Tinanggea bagian Selatan. Satuan ini terdiri dari peridotit, dunit, gabro, basal dan serpentinit.

d. Satuan Konglomerat

Satuan ini tersebar pada bagian selatan yaitu di sekitar Tinanggea bagian selatan, satuan ini terdiri dari konglomerat, batupasir, lempung dan serpih.

e. Satuan Kalkarenit

Satuan ini tersebar di bagian Selatan daerah Konawe Selatan yaitu disekitar daerah Lapuko dan Tinanggea. Satuan ini terdiri dari kalkarenit, batugamping, koral, batupasir dan napal.

f. Satuan Batulempung

Satuan tersebar dibagian Selatan daerah Konawe Selatan yaitu disekitar sebelah Selatan Lapuko, yang terdiri dari lempung, napal pasiran dan batupasir. Satuan ini memiliki hubungan yang saling menjemari dengan satuan kalkarenit.

g. Satuan Batupasir

Satuan ini tersebar dibagian Selatan daerah Konawe Selatan yaitu disekitar daerah Palangga, Tinanggea dan Motaha. Satuan ini terdiri dari batupasir, konglomerat dan lempung.

h. Satuan Batugamping Koral

Satuan ini tersebar dibagian Selatan daerah Konawe Selatan yaitu disekitar daerah Torobulu. Satuan ini terdiri dari batugamping koral, dan batugamping pasiran memiliki ketebalan berkisar 100 m.

i. Satuan Aluvial

Satuan ini tersebar disekitar aliran sungai besar, pantai dan rawa di daerah Konawe Selatan. Endapan Aluvial yang ada merupakan endapan sungai, pantai dan rawa, berupa kerikil, kerakal, pasir, lempung dan Lumpur. Endapan alluvial merupakan satuan batuan penyusun yang paling muda dan menindih secara tidak selaras seluruh batuan yang berada dibawahnya berumur Resen dengan ketebalan tidak lebih dari 20 meter.

### 2.3 Iklim dan Curah hujan

Kabupaten Konawe mempunyai iklim tropis, dengan dua musim yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Kondisi curah hujan digambarkan dalam curah hujan pada tahun 2011-2015. Data curah hujan diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Konawe. Kabupaten Konawe Kecamatan Anggolomoare termasuk dalam wilayah dataran rendah dengan ketinggian tempat 25 – 100 m dari permukaan air laut. Curah hujan paling tinggi terjadi pada bulan Juni yaitu 258,08 mm/bulan, sedangkan untuk curah hujan paling rendah terjadi pada bulan September yaitu 69,66 mm/bulan (Tabel 2.1).

Tabel 2.1

Curah Hujan Rata-rata Bulanan Kabupaten Konawe Tahun 2011-2015

<b>Jumlah Bulan dan Curah Hujan Rata-rata 2011-2015</b>	
<b>Bulan</b>	<b>Curah Hujan (mm)</b>
Januari	182,36
Februari	186,92
Maret	219,16
April	193,90
Mei	247,12
Juni	258,08
Juli	178,30
Agustus	150,60
September	69,66
Oktober	88,20
November	99,88
Desember	167,68

Sumber : BP3K Konawe

## 2.4 Genesa Aspal Alam

Aspal alam merupakan aspal yang terbentuk secara alami oleh proses geologi yang terdapat di bumi yaitu terbentuk secara perlahan-lahan dari cebakan minyak bumi yang mengandung aspal dan aspal tersebut akan terendapkan karna memiliki densitas yang lebih berat. Aspal alam terbentuk akibat adanya pengaruh aktifitas tektonik terhadap minyak bumi yang semula terkandung di dalam batuan induk kemudian bermigrasi dan mengisi pori-pori batuan sekitarnya, seperti batugamping dan batupasir. Proses migrasi yang berjalan lambat mengakibatkan fraksi bersatu dengan batuan sehingga membentuk aspal alam dan muncul ke permukaan bumi. Batuan induk pada aspal alam di Pulau Buton Desa Lawele ini yaitu batugamping. Aspal alam mempunyai rumus kimia  $C_{28}H_{58}$ .

## 2.5 Kondisi Material Aspal Alam

Dari data laboratorium perusahaan, aspal alam yang terdapat pada desa Lawele Pulau Buton memiliki kondisi sebagai berikut :

- a. Kadar aspal 25-30%
- b. Ukuran *boulder* terbesar dari penambangan 650 mm
- c. Kadar air 20-30%
- d. Kekerasan 1,6 skala mohs
- e. Kuat tekan  $150 - 360 \text{ kg/cm}^2$
- f. Bobot isi rata-rata  $2,047 \text{ gr/cm}^3$

Sedangkan permintaan pasar untuk aspal alam adalah sebagai berikut:

- a. Kadar aspal 25% (SNI 03-3640-1994)
- b. Ukuran produk -20 mm (SNI 03-1969-1991)
- c. Kadar air maksimal 5% (SNI 06-2490-1991)

Aspal alam pada Desa Lawele Pulau Buton ini memiliki sifat yang lunak dan lengket sehingga harus sering dilakukan pembersihan pada alat pengolahannya.

## 2.7 Penambangan Aspal Alam

Aspal Alam yang diolah di pabrik pengolahan PT. Buton Aspal Nasional merupakan bahan galian yang diambil dari daerah Lawele, Pulau Buton. Pemilihan aspal alam Lawele sebagai bahan baku dikarenakan aspal alam Lawele memiliki kadar aspal 25% - 30%. Penambangan aspal alam di Lawele

menggunakan sistem tambang terbuka *quarry*. Sebelum proses penambangan aspal alam dimulai, terlebih dahulu dilakukan pembersihan lahan atau *land clearing* menggunakan *bulldozer* yang bertujuan untuk mengupas lapisan tanah penutup yang ada di atas lapisan aspal alam.

Setelah tanah penutup dikupas kemudian dilakukan proses pembongkaran. Aspal alam merupakan material yang lunak sehingga tidak memerlukan peledakan dalam pembongkarannya. Proses pembongkaran aspal alam menggunakan *backhoe*.



Gambar 2.2  
Pembongkaran Aspal Alam

Kemudian material aspal alam yang telah dibongkar dimuat kedalam *dumptruck*. Pemuatan aspal alam ke dalam truk menggunakan *backhoe*. *Dumptruck* tersebut kemudian menumpahkan aspal alam ke *stockyard* yang letaknya berdekatan dengan lereng yang ditambang. Material aspal alam ditimbun di *stockyard* hingga dilakukan pengiriman.



Gambar 2.3  
Pemuatan Aspal Alam

Pengiriman material aspal alam dari Pulau Buton menuju Kendari hanya bisa dilakukan menggunakan jalur air. Material aspal alam yang akan dikirim diangkut dari *stockyard* menuju pelabuhan menggunakan *dumptruck*. Jarak dari lokasi penambangan aspal menuju Pelabuhan Nambo sejauh 120 km yang ditempuh selama 5 jam. Pengiriman aspal alam dari Pulau Buton menuju Kendari dilakukan menggunakan kapal tongkang. Jumlah aspal yang dikirim sebanyak 5.600 ton dalam sekali pengiriman. Pengiriman aspal alam menggunakan kapal tongkang memakan waktu selama 3 hari dari Pelabuhan Nambo untuk mencapai Pelabuhan Kendari. Dari Pelabuhan Kendari, aspal alam di angkut kembali menggunakan truk menuju pabrik peremuk di Konawe. Pengangkutan ini memakan waktu 40 m.

## **2.6 Waktu Kerja**

Waktu kerja pada PT. Buton Aspal Nasional berlangsung selama 15 jam perhari yang dibagi menjadi 2 *shift* yaitu sebagai berikut :

a. *Shift* pertama pada pukul 08.00 WITA - 16.00 WITA

b. *Shift* kedua pada pukul 16.00 WITA - 23.00 WITA

Pada *shift* pertama ada jam istirahat pada pukul 12.00 WITA - 14.00 WITA dan *shift* kedua istirahat pada pukul 18.00 WITA - 19.00 WITA. Sebelum memulai bekerja, dilakukan pembersihan alat selama 1 jam pada *shift* pertama. Waktu kerja efektif yang total tersedia adalah 10,8 jam.

Dalam satu minggu, PT. Buton Aspal Nasional menjalankan produksi selama 6 hari yaitu dari hari senin-sabtu. Sedangkan pada hari minggu digunakan untuk proses *maintenance* alat-alat pada pabrik pengolahan. Jumlah total hari kerja PT. Buton Aspal Nasional dalam 1 tahun yaitu 280 hari kerja.

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

Produk hasil penambangan sering kali memiliki ukuran yang relatif besar. Produk ini tidak dapat langsung digunakan sesuai keperluan. Untuk itu diperlukan suatu proses pengolahan bahan galian yang sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan konsumen. Perlakuan terhadap bahan galian satu akan berbeda dengan bahan galian lainnya sehingga tahapan kegiatan yang dilalui suatu bahan galian akan berbeda dengan bahan galian lainnya. Perbedaan tahapan ini akan mempengaruhi peralatan yang akan digunakan.

#### **3.1 Tahap Preparasi**

Pada tahap preparasi sebagai tahap penyiapan material supaya ukurannya sesuai dengan kebutuhan konsumen maupun tahap selanjutnya. Tahap ini membutuhkan beberapa jenis peralatan. Peralatan ini memiliki fungsi fungsi berbeda-beda maupun fungsi yang sama dengan tujuan yang berbeda. Oleh sebab itu, pada tahap preparasi dikelompokkan menjadi beberapa kelompok tahapan.

##### **3.1.1 Proses Kominusi dan Peralatan**

Proses Kominusi secara umum merupakan proses yang bertujuan untuk mereduksi ukuran dari material yang ada menjadi sesuai dengan yang diinginkan atau dapat disebut proses peremukan. Pada batuan dengan kandungan mineral logam, tahap peremukan ini juga dapat bertujuan untuk meliberasi atau memisahkan mineral berharga dari mineral pengotor yang terikat bersama pada suatu batuan.

Tahap peremukan umumnya terdiri dari beberapa tahapan. Tahapan ini menyesuaikan antara ukuran umpan terbesar dengan ukuran produk yang diharapkan. Penentuan jumlah tahapan dapat menggunakan pedoman nilai reduction ratio.

Peremukan material pada dasarnya bertujuan untuk mereduksi ukuran material, dari ukuran besar menjadi ukuran kecil. Peremukan umumnya dilakukan dalam tiga tahap (Currie, 1973), yaitu:

a. *Primary crushing*,

merupakan tahap penghancuran yang pertama, dimana umpan berupa bongkah-bongkah besar berukuran  $\pm 84$  inchi dan produknya berukuran 4 inchi, alat yang digunakan dalam *primary crushing* adalah *jawcrusher*, *gyratory crusher* dan *hammer crusher*.

b. *Secondary crushing*,

merupakan tahapan penghancuran dari kelanjutan *primary crushing* dimana ukuran umpan lebih kecil dari 6 inchi dan produknya berukuran 0,5 inchi. Alat yang digunakan adalah *jaw crusher* ukuran kecil, *gyratory crusher* ukuran kecil, *cone crusher*, dan *roll crusher*.

c. *Fine crushing*,

merupakan lanjutan dari proses *primary crushing* dan *secondary crushing*. Proses penghancuran pada *milling* menggunakan *shearing stress*. Alat yang digunakan adalah *hammer mill*.

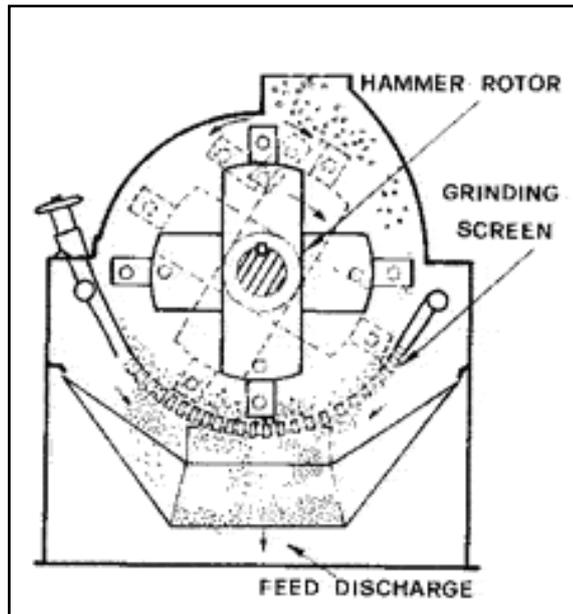
Berikut ini adalah beberapa contoh alat peremuk yang digunakan pada proses kominusi:

1) ***Hammermill***

*Hammermill* adalah sebuah alat peremuk yang mempunyai rotor yang dapat berputar dan mempunyai alat pemecah berbentuk palu yang palu-palu tersebut digantung pada suatu piringan/silinder yang dapat berputar dengan cepat. Alat ini juga dilengkapi dengan ayakan yang juga berfungsi sebagai penutup lubang tempat keluarnya produk. Tingkat putaran bergantung pada keras lunaknya material yang akan diremuk.

*Hammermill* bekerja dengan prinsip material yang masuk akan dihancurkan dengan diremuk. Alat ini terdiri dari sejumlah pemukul yang berbentuk palu-palu yang terletak pada poros dan plat pemecah, umpan masuk melalui atas dan akan dipecah oleh palu-palu yang berputar dengan kecepatan tinggi ditekan terhadap plat pemecah. Palu-palu pemukul akan memukul material

berkali-kali yang ditahan terhadap plat pemecah, sehingga material tersebut hancur menjadi ukuran kecil-kecil.



Gambar 3.1

*Hammermill*

Untuk menentukan kapasitas teoritis *hammer mill* didasarkan pada perhitungan dengan rumus :

$$TA = TC \times C \times M \times F \times G \dots \dots \dots (3.1)$$

Keterangan :

TA = Kapasitas teoritis *hammer mill* (ton/jam)

T = Kapasitas desain *hammer mill* (ton/jam)

C = Faktor untuk jenis batuan

M = Faktor untuk kandungan air

F = Faktor distribusi butir

G = Densitas

2) ***Roll Crusher***

*Roll crusher* adalah mesin pereduksi ukuran yang menjepit dan meremuk material antara dua permukaan yang keras. Permukaan yang digunakan biasanya berbentuk roll yang berputar pada kecepatan yang sama dan arahnya berlawanan. Untuk peremuk permukaan roll bisa berkerut atau bergerigi. Bentuk dari *roll crusher* ada dua macam, yaitu (Winanto A dkk, 2001, 14):

a) *Rigid Roll*

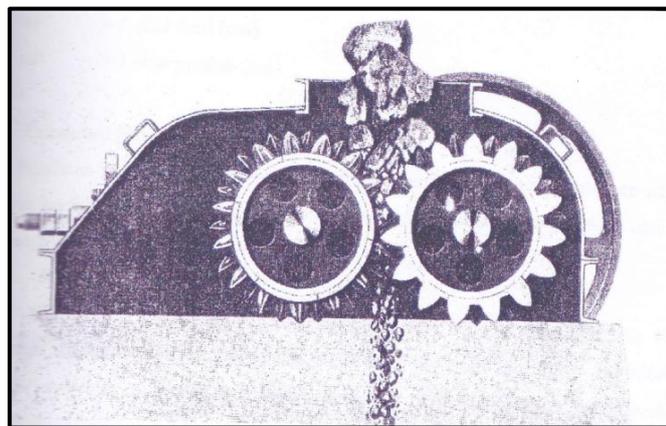
Alat ini pada porosnya tidak dilengkapi dengan pegas sehingga kemungkinan patah pada poros sangat memungkinkan. *Roll* yang berputar hanya satu saja tetapi ada juga yang keduanya ikut berputar

b) *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.

Untuk jenisnya, roll crusher ada yang *Single roll crusher* dan ada yang *double roll crusher*. *Single roll crusher* biasanya digunakan untuk penghancuran primer. Mesin peremuk ini terdiri dari satu roll penghancur. Kebanyakan *single roll crusher* dipasang dengan pin penjepit atau bentuk lainnya untuk melindungi sistem pengendali.

*Double Roll Crusher* terdiri dari dua buah silinder baja dan masing-masing dihubungkan pada poros sendiri-sendiri. *Double roll crusher* meremukkan material dengan cara menghimpitkan material tersebut di antara dua silinder logam, dengan sumbu sejajar satu sama lain dan dipisahkan dengan spasi sama dengan ukuran produk yang diinginkan. Putaran masing-masing silinder tersebut berlawanan arahnya sehingga material yang ada di atas *roll* akan terjepit dan hancur.



Sumber: Joseph W. Leonard (1968)

Gambar 3.2  
*Double Roll Crusher*

Apabila menggunakan *double roll crusher* maka harus diperhatikan agar gigi-gigi dari kedua permukaan *roller* tidak saling beradu atau bersinggungan. Bentuk gigi akan sangat mempengaruhi bentuk partikel yang dihasilkan dari permukaan. Tingkat keausan gigi tergantung pada jenis material umpan. (Sudarsono A, 2003, 94). Untuk gambar dari *double roll* bisa dilihat pada gambar 3.2.

Kapasitas dari *roll crusher* tergantung pada kecepatan roller, lebar permukaan roller, diameter roll, dan jarak antar roll yang satu dengan yang lainnya. Kapasitas teoritis *double roll crusher* dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$C = 0,0034 N \times D \times W \times G \times S \dots\dots\dots(3.2)$$

Keterangan:

C= Kapasitas teoritis roll crusher (ton/jam)

N = Jumlah putaran (rpm)

D = Diameter roll (inch)

W = Panjang permukaan roll (inch)

G= Berat jenis material (ton/m<sup>3</sup>)

S= Jarak antar roll (inch)

### 3.1.2 Proses Sizing

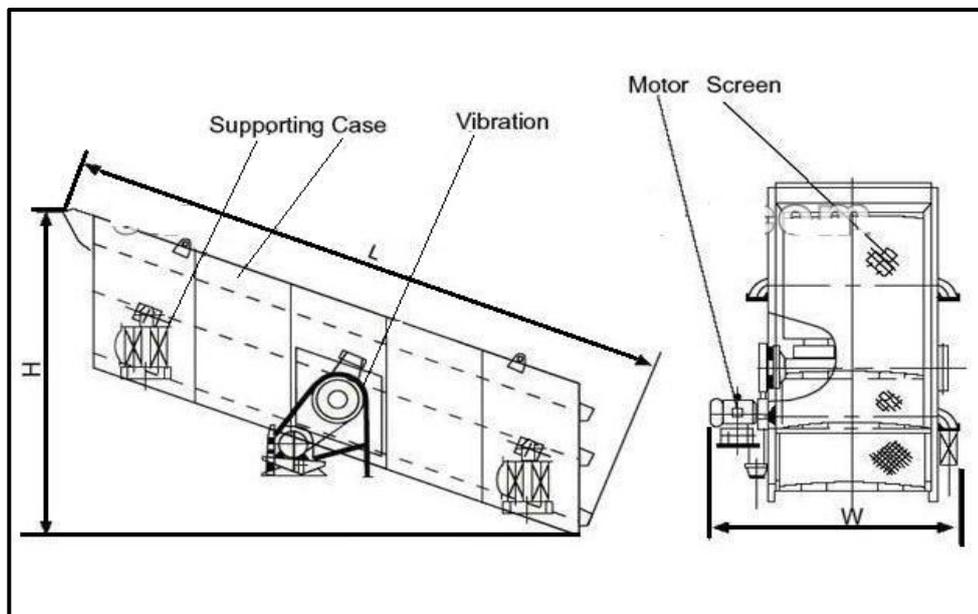
Tahap sizing bertujuan untuk mengelompokkan material berdasarkan ukuran partikel. Pengelompokkan ini diperlukan utamanya untuk memenuhi persyaratan ukuran yang diperlukan ataupun sebagai syarat untuk material masuk ke tahap selanjutnya.

*Screening* disebut juga klasifikasi mekanik, yaitu proses pemisahan yang memanfaatkan perbedaan lubang ayakan. Partikel yang lebih kecil dari lubang ayakan akan melewati ayakan, sedangkan untuk partikel yang lebih besar akan tertahan dan jatuh di tempat yang telah ditentukan. Tujuan dari *screening* adalah memisahkan umpan menjadi dua atau lebih produk dalam ukuran yang berbeda. Parameter utamanya adalah ukuran partikel (Dizymala, 2007)

Setiap *screen* sejumlah (n) akan menghasilkan produk sejumlah (n+1), jika menginginkan lebih banyak produk yang dihasilkan menggunakan *deck screen* tambahan. Partikel yang lolos ayakan pada *deck screen* disebut dengan produk *undersize*, diberi tanda minus (-) atau produk dengan ukuran lebih kecil dari

lubang ayakan, sedangkan partikel yang tertahan pada ayakan disebut dengan *oversize* diberi tanda positif (+), atau produk dengan ukuran lebih besar dari lubang ayakan. *Screening* sering digunakan sebagai metode pemisahan dan dapat diterapkan sebagai operasi tunggal atau dikombinasikan dengan proses lainnya.

*Vibrating Screen* memiliki penampang berbentuk persegi panjang dan *oversize* produk akan berada di atas deck. *Vibrating Screen* dapat memproduksi dengan lebih dari satu deck screen. Pada system multi-deck, umpan masuk permukaan atas kemudian ukuran material yang lebih kecil dari ukuran lubang bukaan deck akan jatuh menuju deck screen yang lebih kecil, sehingga menghasilkan berbagai fraksi ukuran pada satu screen. (Wills' 2005). Untuk sketsa *vibrating screen* bisa dilihat pada gambar 3.3.



(Sumber: Wills' 2005)

Gambar 3.3  
Ayakan Getar (*Vibrating Screen*)

Kapasitas teoritis ayakan getar salah satunya dapat diketahui dengan menggunakan persamaan 3.3 (*Telsmith.ltd*):

$$C = [\text{Area} \times (A \times B \times C \times D \times E \times F)] \dots \dots \dots (3.3)$$

Keterangan :

C= Kapasitas Teoritis Screen (ton/jam)

Area= Luas screen (sq.ft)

*A= Capacity in Tons Per Hour Passing*

*B= Estimate percentage of oversize in feed to screen*

*C = Slight inaccuracies are seldom objectionable in screening aggregate*

*D= Consider this factor carefully where sand or fine rock is present in feed*

*E= If material is dry, use factor 1.00. If there is water in material or if water is sprayed on screen, use proper factor given opposite.*

*F = Factor Deck Position*

Tabel faktor dapat dilihat pada lampiran G.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan material untuk menerobos lubang ayakan adalah:

a. Ukuran lubang ayakan

Semakin besar ukuran lubang bukaan, semakin banyak material yang lolos.

b. Ukuran Partikel

Material yang mempunyai ukuran sama akan memiliki kecepatan dan kesempatan yang berbeda bila posisinya berbeda, yaitu satu melintang dan satu membujur.

c. Sudut pantul dari material

Pada waktu material jatuh ke screen maka material akan membentur kisi-kisi screen sehingga akan terpental ke atas dan jatuh pada posisi yang tidak teratur.

d. Kandungan Air

Semakin kecil kandungan air pada material maka material tersebut akan semakin mudah lolos.

Efisiensi ayakan getar merupakan perbandingan antara material yang lolos lubang ayakan dengan material yang seharusnya lolos. Secara umum efisiensi ayakan tergantung pada lamanya umpan berada di atas ayakan, jumlah lubang bukaan yang terbuka, tebal lapisan. Untuk mengetahui efisiensi screen dapat dilihat pada persamaan 3.4.

$$\text{Eff} = \frac{a}{f} \times 100\% \dots \dots \dots (3.4)$$

Keterangan :

Eff= Efisiensi Screen (%)

a = Berat dalam produk yang lolos (ton/jam)

f= Berat dalam umpan yang seharusnya lolos (ton/jam)

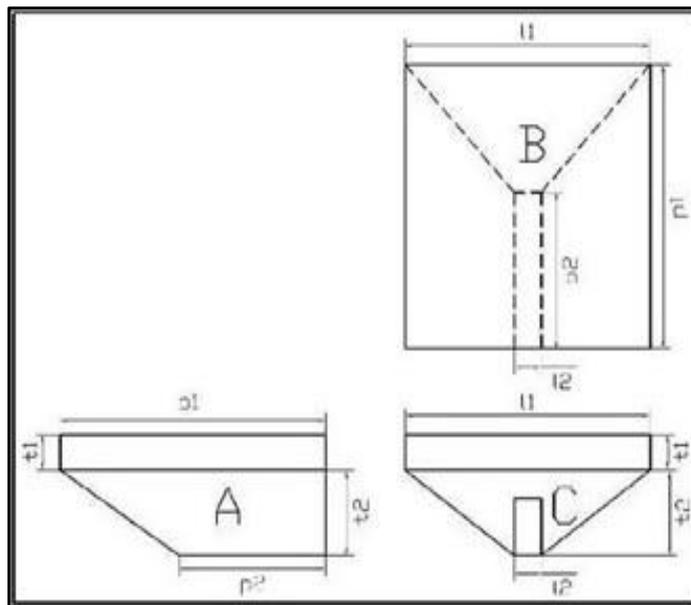
### 3.2 Alat Bantu

Pada tahap preparasi yaitu proses kominusi dan sizing dibutuhkan beberapa alat bantu untuk mendukung jalannya proses tersebut, beberapa alat bantu yang digunakan antara lain sebagai berikut:

#### a. *Hopper*

*Hopper* terbuat dari baja yang tahan terhadap korosi, dengan sudut  $\phi$  sekitar  $30^\circ$ . Ada beberapa aspek yang perlu diperhatikan ketika mendesain hopper yang akan digunakan.

Ada beberapa aspek penting yang dicatat di sini. Untuk *hopper* simetris ada kecenderungan *feeder* harus menarik umpan dari hopper untuk itu dibuat desain *hopper* asimetris dengan dinding belakang setengah sudut  $\alpha$  dan dinding depan dengan sudut  $\alpha + (5^\circ \text{ sampai } 8^\circ)$ , atau hopper simetris digunakan untuk umpan yang seragam dengan menggunakan bahan lapisan kasar di bagian depan.



Sumber : Trisna Suwaji,2008

Gambar 3.4

Detail Penampang *Hopper*

(A=Tampak Samping; B=Tampak Atas; C=Tampak Depan)

*Hopper* berbentuk gabungan dari balok dan limas sehingga perhitungan volume *hopper* menggunakan rumus bangun ruang umum sebagai berikut (Trisna Suwaji,2008) :

$$V = \frac{1}{3} \times t \times (L_a + L_b + \sqrt{L_a \times L_b}) \dots \dots \dots (3.5)$$

Keterangan :

V = Volume bagian *hopper* berbentuk limas (m<sup>3</sup>)

t = Tinggi bagian *hopper* berbentuk limas (m)

L<sub>a</sub> = Luas Atas = Luas bagian atas *hopper* berbentuk limas (m<sup>2</sup>)

L<sub>b</sub> = Luas Bawah = Luas bagian bawah *hopper* berbentuk limas (m<sup>2</sup>)

Dari hasil perhitungan volume total *hopper* dapat dihitung kapasitas *hopper* dalam tonase yaitu dengan :

$$Q = V \times \gamma \dots \dots \dots (3.6)$$

Keterangan :

Q = Kapasitas *Hopper* (ton)

V = Volume limas terpancung (m<sup>3</sup>)

γ = Berat Isi Batuan (ton/m<sup>3</sup>)

**b. *Fedeer***

Beberapa bentuk macam pengumpan (Taggart, 1994) antara lain:

1) *Vibrating grizzly feeder*

Merupakan susunan batang-batang baja yang membentuk ukuran lubang bukaan tertentu. Alat ini dipasang miring terhadap bidang horisontal dan digunakan dengan motor penggetar. Pemasangan pengumpan ini bertujuan untuk memisahkan material ukuran tertentu dan mengumpalkan material ke alat peremuk.

2) *Resiprocating plat feeder*

Merupakan pengumpan yang terbuat dari lempengan baja. Cara kerjanya dengan bergerak maju dan mundur sehingga pada saat plat bergerak maju, material umpan akan terbawa masuk ke peremuk.

3) *Wobbler feeder*

Merupakan alat yang berfungsi sebagai pengumpan dan sekaligus sebagai alat pemisah umpan yang terdiri dari roll-roll yang berputar untuk memisahkan dan memasukan umpan ke *hopper*.

4) *Belt feeder*

Merupakan pengumpan yang terdiri dari sabuk karet yang dihubungkan dengan *pulley* seperti pada *belt conveyor*.

5) *Apron feeder*

Merupakan salah satu bentuk pengumpan yang terdiri dari kerangka penggerak dimana satu dengan yang lainnya disambungkan dengan plat rantai, sambungan ini disangga atau ditahan oleh roll yang berputar di atas rel.

Untuk menentukan kapasitas feeder didasarkan pada perhitungan rumus:

$$K = T \times L \times V \times Bi \dots \dots \dots (3.7)$$

Keterangan :

K = Produksi nyata *feeder* (ton/jam)

T = Tebal material pada *feeder* (m)

L = Lebar *feeder* (m)

V = Kecepatan *feeder* (m/jam)

Bi = Bobot isi material (ton/m<sup>3</sup>)

c. **Ban Berjalan (*Belt Conveyor*)**

*Belt Conveyor* alat angkut material secara menerus baik pada keadaan miring, maupun mendatar. Modifikasinya tergantung dari penggunaannya dan dapat terbuat dari karet atau logam. *Conveyor* digerakkan oleh motor penggerak yang dipasang pada *head pulley*. *Conveyor* akan kembali ke tempat semula karena di belokkan oleh *pulley* awal dan *pulley* akhir. Material yang didistribusikan melalui pengumpan akan dibawa oleh ban berjalan dan berakhir pada *head pulley*. Pada saat proses kerja di unit peremuk dimulai, *conveyor* harus bergerak lebih dulu sebelum alat peremuk bekerja. Hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya kelebihan muatan (*over load*) pada *conveyor*.

Pemakaian *belt conveyor* dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu :

1) Sifat fisik dan kondisi material

Kemampuan *belt conveyor* dalam mengangkut material sangat berhubungan dengan material yang diangkutnya. Kondisi material tersebut antara lain :

- a. Ukuran dan bentuk material
- b. Kandungan air
- c. Komposisi material

2) Keadaan topografi

Kondisi lapangan dapat mempengaruhi penggunaan *belt conveyor*. *Belt conveyor* biasanya digunakan pada daerah yang relatif landai dan kemiringan dari *belt conveyor* yang efektif untuk digunakan yaitu tidak melebihi  $18^{\circ}$ .

3) Jarak pengangkutan

*Belt conveyor* dapat digunakan untuk mengangkut material jarak dekat maupun jarak jauh. Untuk pengangkutan jarak jauh *belt conveyor* dibuat dalam beberapa unit.

Kapasitas teoritis *belt conveyor* sangat dipengaruhi oleh luas penampang melintang material yang terangkut *belt conveyor*, kecepatan *belt conveyor*, dan bobot isi material yang terangkut.

Faktor yang mempengaruhi jumlah material yang dapat diangkut oleh *belt conveyor*:

- a) Lebar *belt*
- b) Kecepatan *belt*
- c) Sudut *roller/idler* terhadap bidang datar (*throughing angle*)
- d) *Angle of surcharge* material
- e) Densitas material curah
- f) Kemiringan *belt*

Rumus umum yang digunakan dalam menghitung kapasitas produksi teoritis adalah (Partanto, 1995) :

$$Q_t = 60. A. V. \gamma.s \dots\dots\dots(3.8)$$

Keterangan :

- $Q_t$  = Produksi nyata *belt conveyor* (ton/jam)
- A = Luas penampang muatan *belt conveyor* ( $m^2$ )
- S = Kecepatan *belt conveyor* (m/jam) atau V (m/menit)
- s = Koefisien kemiringan *belt*
- $\gamma$  = Berat jenis curah material ( $ton/m^3$ )

Pengertian yang terdapat pada *belt conveyor*:

1) *Cross section area*

Untuk perhitungan luas penampang *belt conveyor* (ban berjalan), dengan mengetahui luas penampang melintang muatan di atas *belt conveyor* maka

kapasitas teoritis dari *belt conveyor* dapat dicari dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

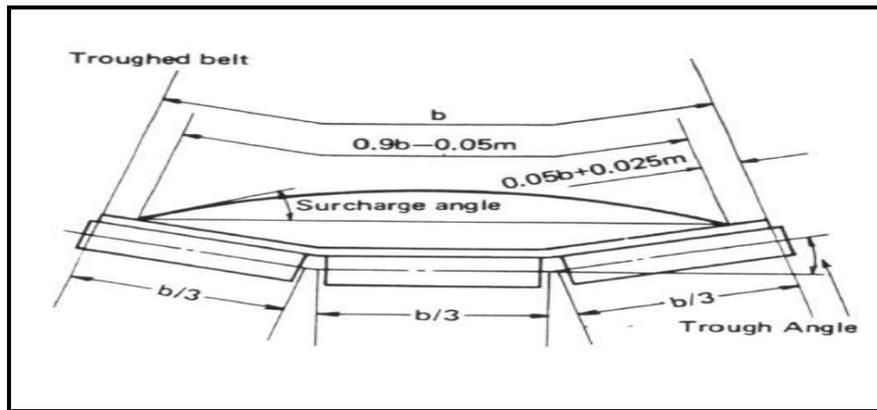
$$A = K (0,9 B - 0,05)^2 \dots\dots\dots(3.9)$$

Keterangan :

A= luas penampang melintang muatan di atas *belt conveyor* (m<sup>2</sup>)

K= koefisien dari luas penampang melintang

B= Lebar *belt conveyor* (m)



Gambar 3.5  
Penampang sayat *belt conveyor*

Tabel 3.1  
Nilai Koefisien *Section Area*

Carrier Type	Trough Angel	Surcharge angel (derajat)		
		10°	20°	30°
Flat	0	0,0295	0,0591	0,0906
3-Idler rolls trough	10	0,0649	0,0945	0,1253
	15	0,0817	0,1106	0,1408
	20	0,0963	0,1245	0,1538
	25	0,1113	0,1381	0,1661
	30	0,1232	0,1488	0,1754
	35	0,1348	0,1588	0,1837
	40	0,1426	0,1649	0,1882
	45	0,1500	0,1704	0,1916
	50	0,1538	0,1725	0,1919
	55	0,1570	0,1736	0,1907
60	0,1568	0,1716	0,1869	

2) *Surcharge Angle*

*Surcharge Angle* material merupakan sudut angkut material ketika jatuh. Luas penampang melintang akan tergantung pada lebar sabuk, dalamnya cekungan sabuk, sudut lereng alam (*angle of repose*) material terangkut dan sejauh mana sabuk itu mampu dimuati sampai batas kemampuannya, sedangkan sudut lereng alami material diatas *belt conveyor* dipengaruhi oleh jenis dan kondisi material yang diangkut (tabel 3.2). Umumnya, *Surcharge Angle* material pada saat diangkut lebih kecil daripada ketika sedang tidak diangkut.

Tabel 3.2  
*Surcharge Angle*

<i>Surcharge Angle</i> (..°)	Jenis dan kondisi material yang diangkut
10	Material lepas, halus, dan kering
20	Material lepas, diangkut dengan alat dan kondisi khusus
30	Material cukup kasar

3) Koefisien kemiringan *belt*

Kapasitas muatan tergantung dari kemiringan *belt*. Semakin besar kemiringan, maka semakin sedikit jumlah material yang dapat diangkut. Nilai koefisiennya dapat dilihat pada tabel.

Tabel 3.3  
Koefisien Sudut Kemiringan (s)

<i>Incline/Decline Angel</i> (°)	Koefisien
2	1,00
4	0,99
6	0,98
8	0,97
10	0,95
12	0,93
14	0,91
16	0,89
18	0,85
20	0,81
21	0,78
22	0,76
23	0,73
24	0,71
25	0,68
26	0,66
27	0,64
28	0,61

<i>Incline/Decline Angel (°)</i>	Koefisien
29	0,59
30	0,56

4) Berat Jenis Curah (*bulk density*)

Berat jenis curah adalah berat material dalam keadaan curah/lepas atau tanpa pemadatan persatuan volume (dalam t/m<sup>3</sup> atau kg/m<sup>3</sup>). Berat jenis curah ini mendekati kondisi berat jenis material yang diangkut melalui conveyor.

Tabel 3.4  
Berat Jenis Curah Material

Particle Size of coal sample	Bulk density (lb/ft <sup>3</sup> )
Mine Run	55
Lump (plus 6 in)	50
6 x 3 in	48
3 x 2 in	46
2 in. screening	49
2 x 1,5 in	45
¾ x 7/16 in	42

Rumus umum yang digunakan dalam menghitung kapasitas nyata adalah :

$$P = \frac{60 \times V \times G}{1000 \times L} \dots\dots\dots(3.10)$$

Keterangan :

P= Produksi nyata *belt conveyor* (ton/jam)

V= Kecepatan *belt conveyor* (m/menit)

G= Berat material conto (kg)

L= Panjang pengambilan conto pada sabuk (m)

Kecepatan *belt conveyor* merupakan komponen yang menentukan produksi, daya, dan desain *belt conveyor*. Dari segi produksi, produktivitas *belt conveyor* akan meningkat jadi terjadi penambahan kecepatan. Dari segi daya, penambahan kecepatan *belt conveyor* juga akan menambah daya yang diperlukan. Sedangkan untuk desain, kecepatan *belt conveyor* dapat menentukan bagaimana seharusnya kondisi *stockpile* dibuat, beserta dengan pertimbangan teknis yang lain, seperti kondisi material dan keadaan tempat tersebut.

Kecepatan *belt* tergantung pada ukuran bahan, sifat material yang dibawa dan lebar *belt*. Kecepatan maksimum dibatasi oleh terbangnya material yang berukuran halus yang dibawa karena resistansi udara. Kecepatan minimum dibatasi oleh keperluan *discharge* sistemnya.

### 3.3 Sampling

Sampling (pengambilan conto) merupakan awal dari suatu analisis. Oleh karena itu hendaknya pengambilan conto dipilih yang paling efektif, cukup seperlunya saja tetapi representatif. Keberhasilan suatu analisis bahan galian banyak ditentukan oleh berhasil tidaknya sampling yang dilakukan. Selain itu dengan cara melakukan sampling yang baik dan benar, sangat besar manfaatnya dalam proses selanjutnya karena conto yang cukup sedikit itu dapat mewakili material yang begitu banyak dan dapat dipakai sebagai patokan untuk mengontrol apakah proses pengolahan tersebut berjalan dengan baik atau sebaliknya. Tentunya dari hasil sampling ini tidak dapat begitu saja untuk mengontrol proses pengolahan tapi harus dilakukan suatu analisis.

*Increment* adalah jumlah suatu satuan material conto (material besar dan kecil) yang dikumpulkan dari populasi dengan sekali pengambilan conto. Hubungan antara ukuran populasi dengan *increment* dapat dilihat dalam Tabel 3.5 (Winanto A. Dkk, 2001).

Tabel 3.5

Hubungan antara Ukuran Populasi dengan Jumlah *Increment*

Populasi (Ton)	Increment		
	Besar	Sedang	Kecil
	Jumlah pengambilan (n Kali)		
> 65.000	160	90	45
45.000 - 65.000	150	80	40
30.000 – 45.000	140	70	35
15.000 – 30.000	120	60	30
5.000 – 15.000	100	50	25
2.000 – 5.000	70	35	20
1.000 – 2.000	50	25	15
500 – 1.000	40	20	10
< 500	30	15	8

(Winanto A. Dkk, 2001)

Tabel 3.6

Hubungan antara Ukuran Material dengan Berat *Increment*

Ukuran material (mm)	Berat rata-rata <i>increment</i>
150 – 250	50 kg atau lebih
100 – 150	25 kg atau lebih
50 – 100	15 kg atau lebih
20 – 50	5 kg atau lebih
10 – 20	1 kg atau lebih
< 20	400gram atau lebih

(Winanto A. Dkk, 2001).

Cara pengambilan conto yaitu :

1. Ambil conto secara acak dengan menggunakan ember, ditimbang dan dimasukkan dalam karung
2. Untuk material dari belt conveyor pengambilan conto dengan cara mengambil material pada ujung belt conveyor selama beberapa detik (rata-rata dilakukan selama 1 – 3 detik)
3. Ukur dimensi conto dengan menggunakan penggaris (jangka sorong)

*Sampling* dengan pengambilan gambar dilakukan untuk mengetahui distribusi ukuran umpan pada *stockyard* dan distribusi material produk. Hasil gambar ini akan diolah menggunakan *software* Split-Desktop. Adapun prosedurnya yakni :

- a. Pilih lokasi yang kira-kira dapat mewakili distribusi umpan, sedangkan material produk diambil dari produk yang telah diambil conto nya.
- b. Gunakan bantuan bola pada umpan dan kelereng pada produk yang telah diketahui ukurannya dan letakkan di atas material yang akan diambil gambar.
- c. Pengambilan gambar sedapat mungkin tegak lurus terhadap bidang yang di ambil gambarnya.
- d. Ulangi beberapa kali pada lokasi lain sehingga didapatkan beberapa gambar sebagai perbandingan.

### 3.4 Efektifitas Penggunaan Peralatan (Ep)

Untuk mengetahui sampai sejauh mana tingkat penggunaan dan kemampuan yang dicapai peralatan tersebut yaitu dengan membandingkan antara kapasitas yang dicapai saat ini atau kapasitas nyata dengan kapasitas desainnya.

$$EP = \frac{\text{Kapasitas nyata}}{\text{Kapasitas desain}} \times 100 \% \dots\dots\dots(3.11)$$

### 3.5 Reduction Ratio

Tahapan dan proses kerja dikontrol oleh suatu nilai reduction ratio yang dapat menjadi salah satu alat kontrol bahwa pekerjaan peremukan sudah baik atau belum. Selain itu pekerjaan dengan rangkaian tertutup akan memunculkan nilai beban edar.

#### a. *Reduction Ratio*

Merupakan perbandingan antara ukuran umpan dengan produk pada operasi pemecahan batuan. Nilai *reduction ratio* menentukan keberhasilan suatu proses peremukan, karena besar kecilnya nisbah reduksi ditentukan oleh kemampuan alat peremuk. Menurut Currie (1973), nilai *reduction ratio* yang baik pada proses peremukan untuk *primary crushing* adalah 4 – 7, untuk *secondary crushing* adalah 14 – 20 dan untuk *fine crushing* adalah 50 – 100. Ada 4 macam *reduction ratio*, yaitu :

#### 1) *Limiting Reduction ratio*

*Limiting Reduction ratio* merupakan perbandingan antara tebal umpan terbesar (tF) atau lebar umpan terbesar (wF) dengan tebal produk terbesar (tP) atau lebar produk terbesar (wP). Besarnya nilai *Limiting Reduction ratio* dirumuskan :

$$R_L = \frac{tF}{tP} = \frac{wF}{wP} \dots\dots\dots(3.12)$$

#### 2) *Working Reduction ratio*

*Working Reduction ratio* adalah perbandingan antara tebal umpan (tF) yang terbesar dengan *setting efective* (Se) peremuk. Nilai *Working Reduction ratio* dinyatakan dengan rumus :

$$R_w = \frac{tF}{Se} \dots\dots\dots(3.13)$$

3) *Apparent Reduction ratio*

*Apparent Reduction ratio* adalah perbandingan antara *effective gape* (G) dengan *setting effective* (Se) peremuk. Nilai *Apparent Reduction ratio* dinyatakan dengan rumus :

$$R_A = \frac{0,85 G}{Se} \dots\dots\dots(3.14)$$

4) *Reduction ratio 80 (RR 80)*

*Reduction ratio 80 (RR 80)* adalah perbandingan antara lubang ayakan umpan (  $W_{80f}$  ) dengan lubang ayakan produk (  $W_{80p}$  ) pada komulatif 80%. Besarnya *Reduction Ratio* dapat dihitung dengan rumus :

$$RR\ 80 = \frac{W_{80f}}{W_{80p}} \dots\dots\dots(3.15)$$

**3.6 Nisbah Beban Edar**

Beban edar merupakan material yang tetap berada didalam proses dikarenakan belum menjadi *output* yang diharapkan. Beban edar ini hanya muncul jika tahap preparasi dilakukan dengan proses rangkaian tertutup. Nisbah beban edar merupakan nilai yang menunjukkan besarnya persentase beban edar terhadap umpan mula-mula pada keadaan tunak.

$$\text{Nisbah Beban Edar} = \frac{\text{Berat Beban Edar}}{\text{Berat Umpan Mula-Mula}} \times 100\% \dots\dots\dots(3.16)$$

**3.7 Ketersediaan dan Penggunaan Alat**

Dengan mengetahui tingkat kesediaan dan pemakaian efektif alat maka dapat diketahui sejauh mana efesiensi alat yang telah operasi. Ada beberapa pengertian yang dapat menunjukkan keadaan peralatan sesungguhnya dan efektifitas pengoperasiannya, antara lain (Partanto, 1995) :

a. *Mechanical Availibility (MA)*

*Mechanical Availibility* adalah suatu cara untuk mengetahui kondisi peralatan yang sesungguhnya dari alat yang dipergunakan. Persamaannya adalah :

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100 \% \dots\dots\dots(3.17)$$

b. *Physical of Availability*(PA)

*Physical of Availability* adalah *factor availability* yang menunjukkan berapa jam (waktu) suatu alat dipakai selama jam total kerjanya (*scheduled hours*). Jam kerja total meliputi *working hours + repair hours + standby hours*. Persamaan untuk *Physical availability* adalah :

$$PA = \frac{W+S}{W+R+S} \times 100 \% \dots \dots \dots (3.18)$$

c. *Used of availability* (UA)

Angka *Used of availability* biasanya dapat memperlihatkan seberapa efektif suatu alat yang sedang tidak rusak untuk dapat dimanfaatkan, hal ini dapat dijadikan suatu ukuran seberapa baik pengelolaan pemakaian peralatan.

Persamaan untuk *Used of availability* adalah :

$$UA = \frac{W}{W+S} \times 100\% \dots \dots \dots (3.19)$$

d. *Effective utilization* (EU)

*Effective Utilization* merupakan cara untuk menunjukkan berapa persen dari seluruh waktu kerja yang tersedia dapat dimanfaatkan untuk kerja produktif.

Persamaan untuk *Effective Utilization*:

$$EU = \frac{W}{W+R+S} \times 100\% \dots \dots \dots (3.20)$$

Keterangan :

W = Jumlah jam kerja yaitu waktu yang dibebankan kepada suatu alat yang dalam kondisi yang dapat dioperasikan, artinya tidak rusak. Waktu ini meliputi pula tiap hambatan (*delay time*) yang ada.

R = Jumlah jam untuk perbaikan dan waktu yang hilang karena menunggu saat perbaikan termasuk juga waktu untuk penyediaan suku cadang serta waktu untuk perawatan preventif.

S = Jumlah jam suatu alat yang tidak dapat dipergunakan, akan tetapi alat tersebut tidak dalam keadaan rusak dan siap untuk dioperasikan (*standby hours*).

### 3.8 Sifat-sifat Aspal Alam

Aspal adalah bitumen setengah padat berwarna hitam yang berasal dari minyak bumi. Aspal dapat terdapat dalam alam, yaitu yang disebut aspal alam. Aspal alam bersifat lengket, selain bersifat lengket aspal alam mempunyai titik lunak, *density*, kekerasan, dan kuat tekan. Tabel 3.5 menunjukkan sifat-sifat aspal alam pada ukuran butir -20 mm.

Tabel 3.5  
Sifat Aspal Alam

<b>Sifat-sifat Aspal Alam</b>	
Titik lunak	235°C
<i>Density</i>	2,047 gr/cm <sup>3</sup>
Kekerasan	1,6 skala mohs
Kuat tekan	150-360 kg/cm <sup>2</sup>

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN**

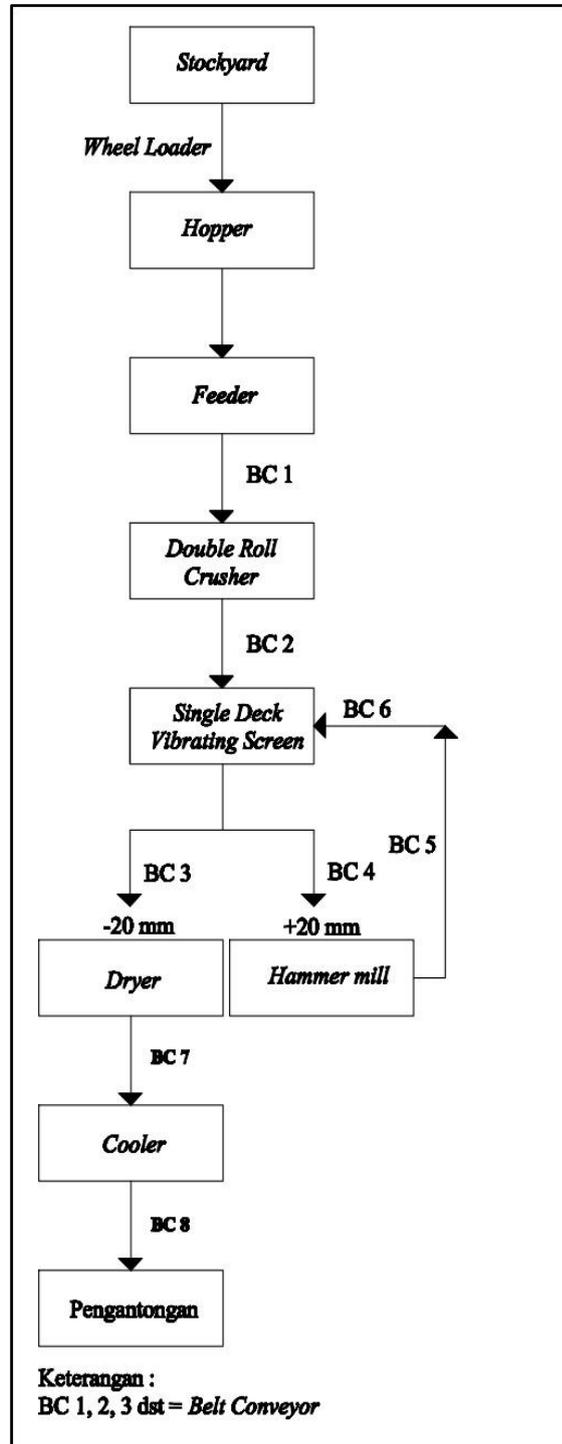
Proses pengolahan aspal alam pada PT. Buton Aspal Nasional dilakukan dengan cara mereduksi ukuran butir dan mengurangi kadar air dari aspal alam yang dimaksudkan untuk memenuhi permintaan pasar akan aspal alam sebagai bahan baku pembuatan jalan. Untuk produk aspal alam yang saat ini diproduksi oleh PT. Buton Aspal Nasional memiliki ukuran butir terbesar 20 mm dan kadar air maksimal yaitu 5%.

#### **4.1 Proses Pabrik Pengolahan Aspal Alam**

Pada PT. Buton Aspal Nasional terdapat beberapa tahapan yang berkaitan dalam proses pengolahan aspal alam dapat dilihat pada Gambar 4.1, berikut ini adalah tahapan proses pengolahan dari aspal alam :

- a. Tahapan proses yang pertama yaitu pemuatan aspal alam dari *stock yard* ke *belt feeder*. Aspal alam yang telah ditambang mempunyai ukuran bongkah terbesar yaitu 650 mm dengan kadar air 20%-30% dan kadar aspal 25%-30%. Aspal alam tersebut akan ditempatkan pada tempat penimbunan sementara yaitu *stock yard* dengan luas *stock yard* 5000 m<sup>2</sup> atau 0,5 Ha. Aspal alam yang berada di *stock yard* akan dimasukkan ke dalam *hopper* dengan menggunakan *wheel loader* SDLG dengan kapasitas *bucket* 1,8 m<sup>3</sup>. Setelah dari *hopper* dengan kapasitas 2,16 m<sup>3</sup> aspal alam akan masuk ke dalam *belt feeder* dengan kapasitas desain 17,399 ton/jam. Aspal alam yang berada di *belt feeder* akan dilakukan proses pengumpanan untuk dilanjutkan ke proses selanjutnya.
- b. Tahapan proses yang kedua yaitu peremukan pertama pada *double roll crusher*. Setelah dilakukan pengumpanan oleh *belt feeder*, aspal alam akan menuju *belt conveyor* 1 untuk diangkut ke *double roll crusher* dan akan dilakukan

proses peremukan dengan kapasitas desain dari *double roll crusher* yaitu sebesar 150 ton/jam dan *setting* atau jarak antar *roller* 100 mm.



Gambar 4.1  
Diagram Alir Unit Pengolahan

c. Setelah dilakukan proses peremukan pertama, aspal alam akan menuju proses selanjutnya yaitu proses pengayakan dengan *single deck vibrating screen*. Produk aspal alam dari *double roll crusher* diangkut oleh *belt conveyor 2* yang kemudian dimasukkan ke *single deck vibrating screen* yang mempunyai kapasitas teoritis 65,22 ton/jam untuk dilakukan proses pengayakan dengan ukuran lubang bukaan pada *single deck vibrating screen* sebesar 20 mm yang akan menghasilkan produk aspal alam dengan ukuran -20 mm dan +20 mm.

d. Proses selanjutnya yaitu peremukan kedua dengan *hammer mill*. Produk aspal alam yang tidak lolos proses pengayakan pada *single deck vibrating screen* dengan ukuran +20 mm akan diangkut *belt conveyor 4* dan dimasukkan ke dalam *hammer mill* untuk dilakukan proses peremukan kedua, *hammer mill* mempunyai kapasitas desain 80 ton/jam dengan setting 20 mm. Produk dari *hammer mill* akan dibawa menuju *single deck vibrating screen* oleh *belt conveyor 5* dan 6 untuk dilakukan proses pengayakan kembali.

e. Tahapan proses selanjutnya yaitu pemanasan dengan *dryer*. Produk aspal alam yang sudah lolos proses pengayakan pada *single deck vibrating screen* dengan ukuran -20 mm dengan *belt conveyor 3* akan menuju *dryer* untuk dilakukan proses pemanasan, tujuan aspal alam dilakukan proses pemanasan adalah untuk mengurangi kadar air yang terkandung pada aspal alam, sesuai dengan permintaan pasar kadar air pada aspal alam maksimal 5%. Pemanas *dryer* mempunyai panjang keseluruhan 17 m dan memiliki 3 tingkatan *track* didalamnya yang masing-masing *track* mempunyai panjang yang berbeda-beda dan bergerak dengan arah yang berbeda, aspal alam yang dibawa oleh *belt conveyor 3* akan masuk menuju *track* paling atas yaitu *track 1* yang selanjutnya akan turun kebawah dan diterima oleh *track 2* dan akan turun ke bawah kembali menuju *track 3* dengan lama pemanasan pada *dryer* 1 menit dengan suhu 200°C. Aspal alam yang keluar dari *dryer* mempunyai suhu 50°C

f. Setelah dilakukan proses pemanasan, akan dilakukan proses pendinginan dengan *rotary cooler*. Aspal alam akan dibawa oleh *belt conveyor 7* untuk menuju alat pendingin yaitu *rotary cooler* untuk dilakukan proses pendinginan dengan tujuan mengurangi suhu aspal alam akibat proses pemanasan. Alat pendingin

*rotary cooler* bekerja dengan cara berputar dan menghisap udara panas untuk mengurangi suhu aspal alam yang ada didalamnya dengan menggunakan *axial fan*, setelah *axial fan* menghisap udara panas yang ada didalam *rotary cooler*, tekanan udara di dalam akan menurun sehingga udara di luar yang tekanannya lebih tinggi akan masuk ke dalam *rotary cooler*. Udara panas yang dihisap *axial fan* akan dibuang keluar melalui cerobong udara. Aspal alam yang keluar dari alat pemanas *dryer* mempunyai suhu 50°C dan setelah dilakukan proses pendinginan menggunakan *rotary cooler* suhu aspal alam akan menurun menjadi 30°C.

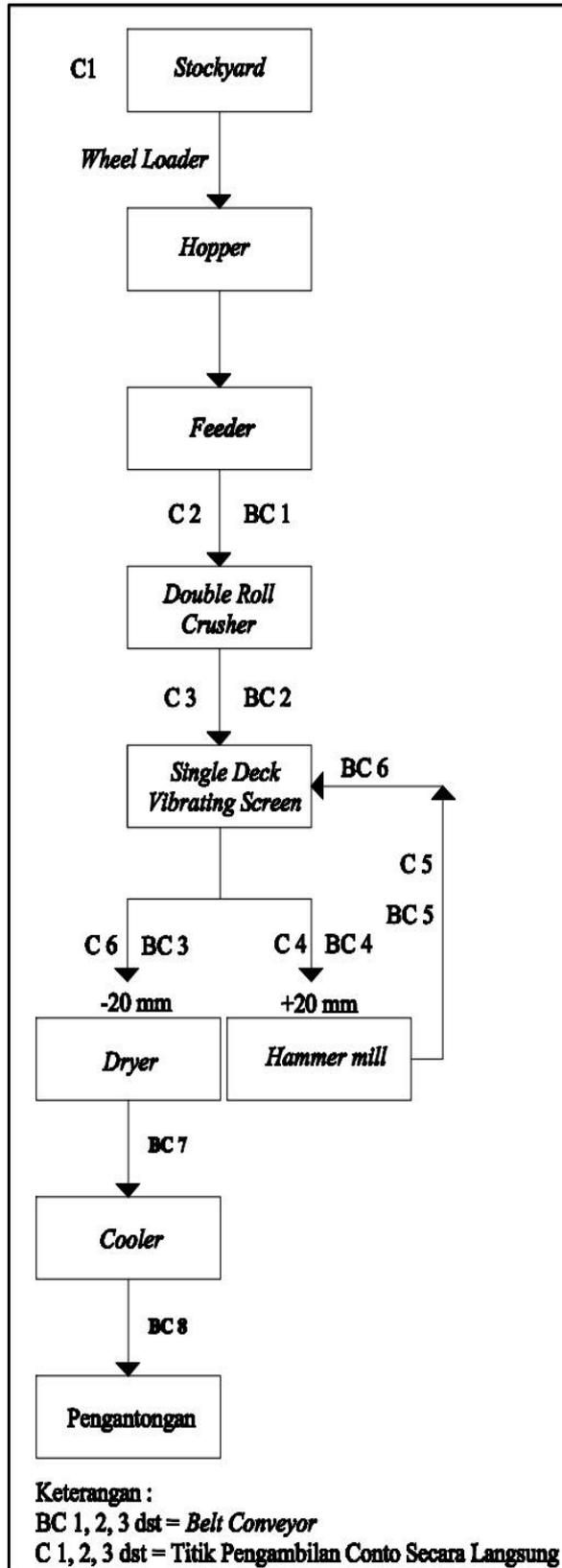
g. Tahapan proses yang terakhir adalah pengantongan. Setelah proses pendinginan dengan *rotary cooler* aspal alam akan dibawa oleh *belt conveyor* 8 untuk menuju proses akhir yaitu proses pengantongan. Proses pengantongan dilakukan setelah aspal alam didiamkan sementara di *stock pile* agar pada saat proses pengantongan suhu pada aspal alam tidak terlalu tinggi sehingga tidak merusak kantong. Proses pengantongan aspal alam pada PT. Buton Aspal Nasional ini dengan memanfaatkan tenaga manusia yaitu dilakukan oleh penduduk sekitar perusahaan.

#### **4.2 Pengambilan Contoh**

Hasil penelitian didapatkan data dari masing-masing titik pengambilan contoh. Pengambilan contoh yang dilakukan pada *belt conveyor* diambil pada saat keadaan *belt conveyor* sedang berjalan, semua *belt conveyor* mempunyai kecepatan yang sama yaitu 0,944 m/s. Aspal alam diambil pada tiap ujung *belt conveyor* dan diambil menggunakan karung selama 5 detik. Dari pengambilan contoh didapatkan produksi nyata pengolahan aspal alam saat ini yaitu sebesar 9,864 ton/jam dan beban edar sebesar 6,552 ton/jam. Titik-titik pengambilan contoh dapat dilihat pada Gambar 4.2 sebagai berikut :

a. Titik C1 adalah pengambilan contoh yang dilakukan pada *Stockyard*, yaitu aspal alam yang berasal dari tambang yang selanjutnya akan dilakukan proses pengumpulan pada *belt feeder* untuk *double roll crusher*. Tujuan dilakukannya pengambilan contoh di titik ini adalah untuk mengetahui distribusi ukuran aspal alam pada *stock yard*.

- b. Titik C2 adalah pengambilan conto yang dilakukan pada *Belt Conveyor 1*, yaitu aspal alam dari pengumpanan *belt feeder* yang akan menjadi umpan untuk proses peremukan pada *double roll crusher*. Tujuan dilakukannya pengambilan conto di titik ini adalah untuk mengetahui distribusi ukuran aspal alam pada *belt feeder* dan untuk mengetahui produksi nyata pada *belt feeder*.
- c. Titik C3 adalah pengambilan conto yang dilakukan pada *Belt Conveyor 2*, yaitu produk aspal alam hasil peremukan *double roll crusher* yang akan masuk menuju *single deck vibrating screen* untuk dilakukan proses pengayakan atau *screening*. Tujuan dilakukannya pengambilan conto di titik ini adalah untuk mengetahui distribusi ukuran aspal alam pada *double roll crusher* dan untuk mengetahui produksi nyata pada *double roll crusher*.
- d. Titik C4 adalah pengambilan conto yang dilakukan pada *Belt Conveyor 4*, yaitu aspal alam produk *oversize* dari *single deck vibrating screen* dengan ukuran +20 mm yang akan diremuk kembali oleh *hammer mill*. Tujuan dilakukannya pengambilan conto di titik ini adalah untuk mengetahui distribusi ukuran aspal alam dan untuk mengetahui besarnya beban edar pada proses pengolahan aspal alam ini.
- e. Titik C5 adalah pengambilan conto yang dilakukan pada *Belt Conveyor 5*, yaitu aspal alam hasil dari *hammer mill* yang akan dibawa menuju *single deck vibrating screen* untuk kembali dilakukan proses pengayakan atau *screening*. Tujuan dilakukannya pengambilan conto di titik ini adalah untuk mengetahui distribusi ukuran aspal alam dan untuk mengetahui produksi nyata pada *hammer mill*.
- f. Titik C6 adalah pengambilan conto yang dilakukan pada *Belt Conveyor 3*, yaitu aspal alam *undersize* produk hasil dari *single deck vibrating screen* dengan ukuran -20 mm yang selanjutnya akan dibawa menuju *dryer* untuk dilakukan proses pemanasan guna mengurangi kadari air dari aspal alam. Tujuan dilakukannya pengambilan conto di titik ini adalah untuk mengetahui distribusi ukuran aspal alam dan untuk mengetahui produksi nyata pada *single deck vibrating screen*.



Gambar 4.2  
 Titik Pengambilan Conto

### 4.3. Peralatan yang Digunakan

Proses produksi pabrik pengolahan aspal alam di PT. Buton Aspal Nasional merupakan rangkaian yang saling terkait dari beberapa peralatan diantaranya sebagai berikut :

a. *Hopper*

Aspal Alam dari tambang yang berada di *stock yard* dimuatkan ke dalam *hopper* dengan menggunakan *wheel loader* selama 2,65 menit dalam satu kali pengumpanan (Lampiran C). *Hopper* yang digunakan pada pabrik pengolahan aspal alam ini berbeda dengan *hopper* pada umumnya yang berbentuk limas terbalik atau trapesium, *hopper* yang digunakan berupa plat besi berbentuk persegi panjang. *Hopper* ini mempunyai volume sebesar 2,16 m<sup>3</sup> dengan sudut kemiringan 19°. *Hopper* ini bekerja secara bergetar sehingga aspal alam yang berada di *hopper* akan jatuh ke *belt feeder*. Untuk spesifikasi *hopper* dan *wheel loader* dapat dilihat pada lampiran B.



Gambar 4.3

*Hopper*



Gambar 4.4

*Wheel Loader SDLG LG 936 L*

b. *Belt Feeder*

Kegiatan pengumpanan dilakukan dengan alat *belt feeder* yang terletak di bawah *hopper*. *Belt feeder* pada Gambar 4.5 akan mengatur jumlah umpan yang keluar menuju *belt conveyor* 1 yang nantinya akan membawa aspal alam ke *double roll crusher* untuk dilakukan proses peremukan.



Gambar 4.5

*Belt Feeder*

Pada *belt feeder* terjadi pengklasifikasian material umpan dengan cara diberi lubang berbentuk setengah lingkaran dengan ukuran diameter 250 mm yang berfungsi untuk mengatur umpan yang keluar. Aspal alam berukuran  $-250$  mm dapat keluar menuju *belt conveyor* 1 sedangkan aspal alam yang memiliki ukuran  $-650+250$  mm akan tertahan di atas *belt feeder*. Aspal alam yang tertahan di atas *belt feeder* dengan ukuran  $-650+250$  mm akan dihancurkan menggunakan linggis secara manual oleh operator yang berada di atas *belt feeder*.

c. *Double Roll Crusher*

Proses peremukan aspal alam pada PT. Buton Aspal Nasional menggunakan alat *double roll crusher* seperti pada Gambar 4.6. *Setting* atau jarak antar roller yang digunakan pada *double roll crusher* ini adalah 100 mm. *Double roll crusher* bekerja dengan cara meremuk aspal alam yang masuk diantara 2 *roll* dengan arah yang berlawanan. *Double roll crusher* ini jenisnya adalah *spring roll* yaitu *double roll crusher* yang dilengkapi dengan pegas sehingga bila terdapat aspal alam yang keras maka *roll* akan mundur dan aspal alam akan jatuh.



Gambar 4.6

*Double Roll Crusher*

Dikarenakan sifat aspal alam yang lengket sehingga *double roll crusher* yang digunakan di pabrik pengolahan ini memiliki permukaan *roll* yang bergerigi. Gigi pada permukaan *roll* dipilih bentuk yang tajam dan melengkung seperti pada Gambar 4.7 dengan tujuan mempermudah proses penghancuran material aspal alam. Untuk spesifikasi alat *double roll crusher* dapat dilihat pada lampiran B.



Gambar 4.7

Gigi pada permukaan *Double Roll Crusher*

d. *Single Deck Vibrating Screen*

Ayakan yang digunakan adalah *single deck vibrating screen* seperti pada Gambar 4.8 yang memiliki lubang bukaan dengan ukuran 20 mm. Pengayakan pada *single deck vibrating screen* bekerja secara bergetar, sehingga aspal alam yang lolos dengan ukuran <math>-20\text{ mm}</math> akan jatuh dan diangkut oleh *belt conveyor 3* menuju *dryer*, sedangkan aspal alam yang tertahan pada *screen* akan jatuh ke *belt conveyor 4* dan akan diangkut menuju *hammer mill*. Spesifikasi *single deck vibrating screen* dapat dilihat pada lampiran B.



Gambar 4.8

*Single Deck Vibrating Screen*



Gambar 4.9

Lubang bukaan pada *Single Deck Vibrating Screen*

e. *Hammer mill*

Aspal alam yang tidak lolos pada *single deck vibrating screen* atau produk *oversize* dengan ukuran  $-250+20$  mm dari *single deck vibrating screen* akan dibawa oleh *belt conveyor* 4 menuju *hammer mill*. *Setting* yang digunakan untuk *hammer mill* ini adalah 20 mm. Aspal alam yang masuk melalui atas akan diremuk oleh pemukul yang terdiri dari palu-palu yang berputar dan ditekan terhadap plat pemecah. Palu-palu pemukul akan memukul aspal alam berkali-kali yang ditahan terhadap plat pemecah, sehingga aspal alam tersebut hancur.

Produk aspal alam hasil peremukan dari *hammer mill* akan dibawa kembali menggunakan *belt conveyor* 5 dan 6 menuju *single deck vibrating screen* untuk dilakukan pengayakan kembali. Spesifikasi alat *hammer mill* dapat dilihat pada lampiran B.



Gambar 4.10

*Hammer mill*

f. *Dryer*

Aspal alam yang telah lolos ayakan dari *single deck vibrating screen* dengan ukuran partikel  $-20$  mm selanjutnya akan dibawa oleh *belt conveyor*

menuju *dryer* untuk dipanaskan. Aspal alam yang masuk akan dipanaskan oleh *dryer* dengan cara radiasi. Sumber panas *dryer* berasal dari listrik yang dihasilkan oleh generator. Tujuan dari pemanasan ini adalah untuk mengurangi kadar air pada aspal alam guna memenuhi permintaan pasar, permintaan pasar sendiri untuk kadar air maksimal pada aspal alam adalah 5%. Pemanas *dryer* dapat dilihat pada gambar 4.11. Didalam *dryer* terdapat 3 *track* yang masing-masing *track* tersebut bergerak dengan arah yang berbeda. *Track* 1 mempunyai panjang 16 m, *track* 2 mempunyai panjang 16 m, dan *track* 3 mempunyai panjang 17,5 m dengan kecepatan pada tiap *track* sama yaitu 0,944 m/s. Rangkaian kerja pada *dryer* dapat dilihat pada gambar 4.12.

Suhu yang digunakan pada *dryer* saat ini adalah 200°C dengan kadar air dari aspal alam setelah dipanaskan pada *dryer* sebesar 7%. Kadar air didapatkan dari percobaan peningkatan suhu pada *dryer* yang dilakukan oleh perusahaan, data kadar air dapat dilihat pada tabel 4.1, semakin tinggi suhu pada *dryer* maka kadar air pada aspal alam yang didapatkan akan semakin kecil.

Tabel 4.1

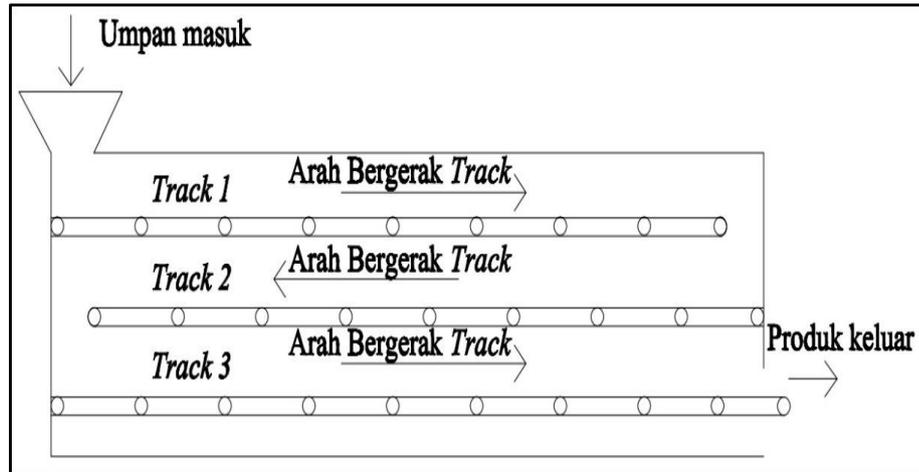
Kadar Air

Suhu (°C)	Kadar Air (%)
50	20
100	15
150	13
200	7



Gambar 4.11

*Dryer*



Gambar 4.12

Rangkaian pada *Dryer*

g. *Rotary Cooler*

Alat pendingin yang digunakan adalah *rotary cooler*. Alat pendingin ini berbentuk tabung silinder seperti pada gambar 4.13. Setelah aspal alam masuk ke dalam, *rotary cooler* akan mendinginkan suhu panas aspal alam produk dari *dryer*. *Rotary cooler* bekerja dengan cara memutar dan menghisap suhu panas produk aspal alam dari *dryer* dengan *axial fan*. Suhu panas yang dihisap *axial fan* akan menimbulkan tekanan udara di dalam menurun sehingga udara di luar yang tekanannya lebih tinggi akan masuk ke dalam *rotary cooler*. Udara panas yang dihisap *axial fan* akan dibuang keluar melalui cerobong udara.



Gambar 4.13

*Rotary Cooler*

h. *Belt Conveyor*

*Belt conveyor* digunakan sebagai alat bantu untuk mengangkut aspal alam ke alat lainnya untuk diproses di masing-masing alat tersebut. Terdapat 8 *belt conveyor* pada unit pengolahan aspal alam ini dengan kecepatan yang sama yaitu 0,944 m/s. Masing-masing *belt conveyor* mempunyai ukuran lebar *belt* yang sama yaitu sebesar 60 cm tetapi dengan sudut kemiringan berbeda-beda pada tiap-tiap *belt conveyor*, sehingga kapasitas teoritis dari tiap-tiap *belt conveyor* pun berbeda-beda, dapat dilihat pada lampiran E. Spesifikasi *belt conveyor* dapat dilihat pada lampiran B.



Gambar 4.14

*Belt Conveyor*

**4.4. Material Umpan dan Hasil Produk**

Pada pengamatan di lapangan saat ini produksi untuk pengolahan aspal alam sebesar 9,864 ton/jam dengan distribusi umpan dan produk sebagai berikut :

- a. Distribusi ukuran umpan terbesar aspal alam yang terdapat pada *stock yard* adalah -650 mm dan ukuran umpan terkecil aspal alam pada *stock yard* adalah -4 mm. Distribusi di *stock yard* didapatkan dari data perusahaan.

Tabel 4.2

Distribusi Ukuran Aspal Alam di *Stock Yard*

Ukuran Umpan (mm)	Presentase Berat (%)	Berat (ton)	Presentase Komulatif (%)
-650 + 250	18,52	1,826	100
-250 + 100	41,07	4,051	81,48
-100 + 50	25,60	2,471	40,41
-50 + 20	5,05	0,498	14,81
-20 + 13	5,62	0,554	9,76
-13 + 4	3,34	0,329	4,14
-4	0,8	0,078	0,8
<b>Total</b>	100	9,864	

b. *Belt Feeder*

*Belt Feeder* bekerja dengan kapasitas nyata 9,864 ton/jam dengan distribusi umpan seperti pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3

Distribusi Umpan Pada *Belt Feeder*

Ukuran (mm)	Berat		Berat Komulatif Lolos (%)
	(%)	(Ton/Jam)	
-250 + 100	17,694	1,744	100
-100 + 50	20,656	2,037	82,306
-50 + 20	16,008	1,579	61,65
-20 + 13	14,886	1,468	45,642
-13 + 4	16,59	1,636	29,052
-4	14,166	1,397	14,166
<b>JUMLAH</b>	100	9,864	

c. *Double Roll Crusher*

Kapasitas nyata dari *double roll crusher* sebesar 9,864 ton/jam dengan distribusi ukuran umpan dapat dilihat pada Tabel 4.4. Distribusi produk hasil dari peremukan seperti pada Tabel 4.5. Produk dari *double roll crusher* ini akan menjadi umpan untuk *single deck vibrating screen*.

Tabel 4.4

Distribusi Umpan Pada *Double Roll Crusher*

Ukuran (mm)	Berat tiap Fraksi (Ton/Jam)
-250 + 100	1,744
-100 + 50	2,037
-50 + 20	1,579
-20 + 13	1,468
-13 + 4	1,636
-4	1,397
<b>JUMLAH</b>	9,864

Tabel 4.5

Distribusi Produk Pada *Double Roll Crusher*

Ukuran (mm)	Berat		Berat Kommulatif Lolos (%)
	(%)	(Ton/Jam)	
-250 + 100	15,56	1,534	100
-100 + 50	18,366	1,811	84,44
-50 + 20	16,978	1,674	66,074
-20 + 13	11,636	1,147	49,096
-13 + 4	20,156	1,988	37,46
-4	17,304	1,706	17,304
<b>JUMLAH</b>	100	9,864	

c. *Hammer mill*

Aspal alam produk dari *double roll crusher* yang tidak lolos ayakan akan menjadi umpan bagi *hammer mill* dengan kapasitas nyata dari *hammer mill* sebesar 6,552 ton/jam. Distribusi ukuran dari umpan dan produk *hammer mill* dapat dilihat pada Tabel 4.6 dan Tabel 4.7.

Tabel 4.6

Distribusi Umpan Pada *Hammer Mill*

Ukuran (mm)	Berat tiap Fraksi (Ton/Jam)
-250 + 100	1,834
-100 + 50	1,911

<b>Ukuran</b>	<b>Berat tiap Fraksi</b>
<b>(mm)</b>	<b>(Ton/Jam)</b>
-50 + 20	1,905
-20	0,902
<b>JUMLAH</b>	<b>6,552</b>

Tabel 4.7

Distribusi Produk Pada *Hammer Mill*

<b>Ukuran</b>	<b>Berat</b>		<b>Berat Kommulatif Lolos</b>
	<b>(%)</b>	<b>(Ton/Jam)</b>	
-50 + 20	9,539	0,625	100
-20 + 13	40,644	2,663	90,461
-13 + 4	28,442	1,862	49,817
-4	21,374	1,4	21,374
<b>JUMLAH</b>	<b>100</b>	<b>6,552</b>	

d. *Single Deck Vibrating Screen*

*Single deck vibrating screen* mempunyai efisiensi 91,62% bekerja dengan umpan yang berasal dari produk *Double Roll Crusher* dan produk *Hammer mill*.

Tabel 4.8

Distribusi Umpan Pada *Screen*

<b>Ukuran</b>	<b><i>Roll Crusher</i></b>	<b><i>Hammer Mill</i></b>	<b>Total</b>
<b>(mm)</b>	<b>(Ton/Jam)</b>	<b>(Ton/Jam)</b>	<b>(Ton/Jam)</b>
-250 + 100	1,534	-	1,534
-100 + 50	1,811	-	1,811
-50 + 20	1,674	0,625	2,299
-20 + 13	1,147	2,663	3,81
-13 + 4	1,988	1,862	3,85
-4	1,706	1,4	3,106
<b>JUMLAH</b>	<b>9,864</b>	<b>6,552</b>	<b>16,416</b>

Tabel 4.9  
Distribusi Produk Pada *Screen*

	<b>Oversize</b>	<b>Produk</b>
<b>Ukuran (mm)</b>	+20 mm (Ton/Jam)	-20 mm (Ton/Jam)
+ 20	5,65	-
-20 + 13	0,902	2,908
-13 + 4	-	3,85
-4	-	3,106
<b>JUMLAH</b>	6,552	9,864
<b>TOTAL</b>	16,416	

#### 4.5. **Beban Edar**

Pada proses pengolahan aspal alam ini terdapat beban edar. Beban edar ini dihasilkan dari *oversize screen*. Besarnya beban edar yakni 6,552 ton/jam sedangkan umpan awal sebesar 9,864 ton/jam dengan demikian nilai nisbah beban edar yakni 66,42%.

#### 4.6. **Efisiensi Ayakan**

Efisiensi ini merujuk pada penggunaan *single deck vibrating screen* saat proses *screening* pada pabrik pengolahan aspal alam. Efisiensi ini didapatkan dari jumlah material produk yang lolos *screen* yaitu sebesar 9,864 ton/jam sedangkan material produk yang seharusnya lolos *screen* yaitu sebesar 10,766 ton/jam. Dengan demikian didapatkan efisiensi dari *single deck vibrating screen* yang digunakan pada pabrik peremuk aspal alam sebesar 91,62%.

#### 4.7. **Reduction Ratio**

Perhitungan *reduction ratio* menggunakan *Limiting Reduction Ratio* (LRR) karena digunakan untuk mengevaluasi pekerjaan dari peremuk yang ada. Perhitungan nilai *limiting reduction ratio* dari tiap alat peremuk didapatkan dari perbandingan antara ukuran umpan terbesar dengan ukuran produk terbesar.

Tabel 4.10

Nilai *Limiting Reduction Ratio*

<b>Alat</b>	<b>LRR</b>
<i>Double Roll Crusher</i>	1
<i>Hammer mill</i>	5

Selain menggunakan *Limiting Reduction Ratio*, untuk mengevaluasi pekerjaan dari alat peremuk juga digunakan *Reductin Ratio 80* (RR 80). *Reduction Ratio 80* adalah perbandingan antara lubang ayakan umpan ( $W_{80f}$ ) dengan lubang ayakan produk ( $W_{80p}$ ). Berdasarkan perhitungan (Lampiran J) nilai *Reductin Ratio 80* (RR 80) dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4.11

Nilai *Reduction Ratio 80*

<b>Alat</b>	<b>RR 80</b>
<i>Double Roll Crusher</i>	1,125
<i>Hammer mill</i>	4,7

#### 4.8. Efektifitas

Efektifitas peralatan adalah perbandingan antara kapasitas nyata peralatan dengan kapasitas teoritis peralatan, yang digunakan untuk mengetahui kinerja suatu peralatan. Pada pengolahan aspal alam PT. Buton Aspal Nasional efektifitas peralatan dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12

Efektifitas Peralatan

<b>Peralatan</b>	<b>Efektifitas (%)</b>
<i>Feeder</i>	56,692
<i>Double Roll Crusher</i>	6,576
<i>Hammer Mill</i>	8,19
<i>Single Deck Vibrating Screen</i>	25,17
<i>Belt Conveyor 1</i>	4,19
<i>Belt Conveyor 2</i>	4,19
<i>Belt Conveyor 3</i>	4,19
<i>Belt Conveyor 4</i>	4,39

<b>Peralatan</b>	<b>Efektifitas (%)</b>
<i>Belt Conveyor 5</i>	2,41
<i>Belt Conveyor 6</i>	3,13
<i>Belt Conveyor 7</i>	4,68
<i>Belt Conveyor 8</i>	4,57

#### **4.9. Waktu Hambatan Kerja**

Hasil pengamatan di lapangan didapatkan waktu kerja produksi unit pengolahan aspal alam yaitu 12 jam atau 720 menit, tetapi terdapat hambatan-hambatan yang terjadi pada unit proses pengolahan aspal alam. Waktu hambatan kerja yang terjadi pada unit pengolahan aspal alam adalah sebagai berikut :

##### **4.9.1 Hambatan Kerja Yang Tidak Dapat Dihindari**

Hambatan kerja yang tidak dapat dihindari adalah hambatan pada saat proses pengolahan sedang berlangsung dan harus melakukan pemberhentian sementara proses pengolahan. Hambatan kerja yang tidak dapat dihindari pada proses pengolahan aspal alam adalah sebagai berikut :

a. Penghancuran Manual Umpan Di *Feeder*

Umpan yang tidak lolos *feeder* dengan ukuran +250 mm akan tertahan diatas *feeder* dan dihancurkan manual oleh operator yang berada diatas *feeder* menggunakan linggis, sehingga hal tersebut akan menghambat waktu kerja proses pengolahan aspal alam. Waktu yang dibutuhkan untuk menghancurkan umpan yaitu selama 5 menit tiap jamnya.

b. Perbaikan *Belt Conveyor*

Pada saat proses pengolahan aspal alam berlangsung, *belt conveyor* mengalami kerusakan yaitu karet pada *belt conveyor* sobek dan harus diganti dengan karet yang baru, sehingga hal tersebut menghambat proses pengolahan aspal alam. Waktu yang dibutuhkan untuk mengganti karet pada *belt conveyor* yaitu selama 4 jam dalam satu bulan atau 8 menit/hari.

c. Perbaikan *Hammer Mill*

Pada saat proses pengolahan aspal alam berlangsung, *hammer mill* mengalami kerusakan yaitu palu-palu pemukul dari *hammer mill* patah dan harus

diganti dengan yang baru, sehingga hal tersebut menghambat proses pengolahan aspal alam. Waktu yang dibutuhkan untuk mengganti palu-palu pemukul pada *hammer mill* yaitu selama 10 jam dalam satu bulan atau 20 menit/hari.

d. Perbaiki *Single Deck Vibrating Screen*

Pada saat proses pengolahan aspal alam berlangsung, *single deck vibrating screen* mengalami kerusakan yaitu ayakan dari *single deck vibrating screen* patah dan harus diganti dengan yang baru, sehingga hal tersebut menghambat proses pengolahan aspal alam. Waktu yang dibutuhkan untuk mengganti ayakan yaitu selama 7 jam dalam satu bulan atau 14 menit/hari.

e. Perbaiki Generator

Selama penelitian dilakukan, terjadi kerusakan pada generator sehingga perlu perbaikan pada generator. Lamanya waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki generator yaitu selama 12 jam dalam satu bulan atau 24 menit/hari.

#### **4.9.2 Hambatan Kerja Yang Dapat Dihindari**

Hambatan kerja yang dapat dihindari adalah hambatan pada saat proses pengolahan seperti persiapan sebelum memulai proses pengolahan. Hambatan kerja yang dapat dihindari pada proses pengolahan aspal alam adalah sebagai berikut :

a. Waktu Persiapan Awal

Sebelum memulai produksi pengolahan aspal alam, para pekerja melakukan persiapan awal seperti pengarahan pekerjaan, pengecekan alat, dan penggunaan atribut keamanan, tetapi karena adanya para pekerja yang datang terlambat sehingga kegiatan tersebut dilakukan selama 35 menit.

b. Waktu Pembersihan Peralatan

Dikarenakan sifat aspal alam yang lengket, aspal alam akan menempel pada peralatan sisa dari produksi pengolahan sebelumnya, maka harus dilakukan pembersihan secara rutin pada peralatan. Pembersihan peralatan ini dilakukan selama 35 menit.

c. Waktu Pengisian Solar

Setelah pembersihan *belt conveyor*, dilakukan pengisian solar pada generator sebagai sumber tenaga listrik untuk alat pada unit produksi pengolahan

aspal alam. Pengisian solar ini dilakukan selama 15 menit.

d. Mengakhiri Pekerjaan Lebih Awal

Waktu hambatan kerja yang terjadi karena para pekerja mengakhiri pekerjaannya terlalu cepat dari jadwal yang sudah ditentukan, para pekerja mengakhiri pekerjaannya lebih cepat 45 menit. Hal ini merupakan kebiasaan dari para pekerja.

Tabel 4.13

Jenis Waktu Hambatan Yang Terjadi

<b>Jenis Waktu Hambatan</b>	<b>Jenis Hambatan</b>	<b>Waktu Hambatan (menit)</b>
Yang tidak dapat dihindari	Penghancuran manual umpan	60
	Perbaikan <i>Belt Conveyor</i>	8
	Perbaikan <i>Hammer Mill</i>	20
	Perbaikan Generator	24
	Perbaikan <i>Single Deck Vibrating Screen</i>	14
	<b>Total</b>	<b>126</b>
<b>Jenis Waktu Hambatan</b>	<b>Jenis Hambatan</b>	<b>Waktu Hambatan (menit)</b>
Yang dapat dihindari	Persiapan awal	35
	Pengisian solar	15
	Pembersihan alat	35
	Mengakhiri pekerjaan lebih awal	45
	<b>Total</b>	<b>130</b>

Tabel 4.14

Waktu *Repair*

<b>Jenis Hambatan</b>	<b>Waktu Hambatan (menit)</b>
Perbaikan <i>Belt Conveyor</i>	8
Perbaikan <i>Hammer Mill</i>	20
Perbaikan Generator	24

<b>Jenis Hambatan</b>	<b>Waktu Hambatan (menit)</b>
Perbaikan <i>Single Deck Vibrating Screen</i>	14
Penghancuran manual umpan	60
<b>Total waktu <i>repair</i> (R)</b>	<b>126</b>

Tabel 4.15

Waktu *Stand By*

<b>Jenis Hambatan</b>	<b>Waktu Hambatan (menit)</b>
Persiapan awal	35
Pengisian solar	15
Pembersihan alat	35
Mengakhiri pekerjaan lebih awal	45
<b>Total waktu <i>stand by</i> (S)</b>	<b>130</b>

#### 4.10 Nilai Ketersediaan Alat

Nilai ketersediaan alat dapat digunakan untuk mengetahui tingkat efektifitas alat atau kemampuan alat sehingga dapat ditentukan alat tersebut masih mampu ditingkatkan atau perlu penggantian. Nilai ketersediaan alat juga untuk mengetahui kondisi secara mekanis, fisik, ketersediaan penggunaan, dan efektif dari peralatan yang digunakan pada unit pengolahan aspal alam. Nilai ketersediaan alat (lampiran I) dapat dilihat pada tabel 4.16.

Tabel 4.16

Nilai Ketersediaan Alat

<b>Alat</b>	<b>Nilai Ketersediaan Alat (%)</b>	
<i>Belt Feeder</i>	<i>Mechanical Availibillity (MA)</i>	92,30
	<i>Physical of Availability (PA)</i>	93,40
	<i>Used of availability (UA)</i>	79,12
	<i>Effective utilization (EU)</i>	79,12
<i>Double Roll Crusher</i>	<i>Mechanical Availibillity (MA)</i>	96,77
	<i>Physical of Availability (PA)</i>	97,25
	<i>Used of availability (UA)</i>	79,12

	<i>Effective utilization (EU)</i>	82,37
<i>Single Deck Vibrating Screen</i>	<i>Mechanical Availibility (MA)</i>	94,98
	<i>Physical of Availability (PA)</i>	95,72
	<i>Used of availability (UA)</i>	79,12
	<i>Effective utilization (EU)</i>	81,08
<i>Hammer Mill</i>	<i>Mechanical Availibility (MA)</i>	94,24
	<i>Physical of Availability (PA)</i>	95,07
	<i>Used of availability (UA)</i>	79,12
	<i>Effective utilization (EU)</i>	80,53
<i>Belt Conveyor</i>	<i>Mechanical Availibility (MA)</i>	95,74
	<i>Physical of Availability (PA)</i>	96,37
	<i>Used of availability (UA)</i>	79,12
	<i>Effective utilization (EU)</i>	81,63

## **BAB V**

### **PEMBAHASAN**

PT. Buton Aspal Nasional mempunyai target produksi aspal alam sebesar 16,233 ton/jam atau 178,563 ton/hari, sedangkan produksi aspal alam saat ini sebesar 9,864 ton/jam atau 108,504 ton/hari. Dengan demikian target produksi yang diinginkan perusahaan belum tercapai. Untuk mencapai target produksi yang diinginkan maka perlu dilakukan penelitian dan penilaian terhadap unit pengolahan aspal alam pada PT. Buton Aspal Nasional.

Sebagai upaya dalam mencapai target produksi yang diinginkan, maka diperlukan penilaian teknis terhadap unit pengolahan aspal alam. Tujuan dari penilaian teknis tersebut adalah untuk mengetahui sampai sejauh mana kemampuan produksi unit alat pengolahan aspal alam sehingga mampu menghasilkan produk aspal alam yang sesuai dengan target produksi yang diinginkan oleh PT. Buton Aspal Nasional. Penilaian teknis ini membahas mengenai kapasitas nyata dan kapasitas desain unit pengolahan aspal alam. Berdasarkan penilaian teknis tersebut maka dapat dilakukan perbaikan terhadap alat pengolahan dari segi teknis agar target produksi yang diinginkan tercapai.

#### **5.1 Penilaian Teknis Terhadap Produksi Unit Alat Pengolahan**

##### **5.1.1 Penilaian Ketersediaan Alat**

Ketersediaan alat dikatakan baik apabila persen ketersediaan alat berkisar antara 83-92%, dikatakan sedang apabila berkisar antara 75-83%, dikatakan kurang baik apabila berkisar 67-75% dan dikatakan buruk apabila kurang dari 67% (PTM, Partanto, 1995). Dari hasil pengamatan dan perhitungan yang dilakukan, diperoleh ketersediaan alat dalam tiap pengoperasiannya, adalah sebagai berikut:

a. Ketersediaan Mekanik (*Mechanical Availability, MA*)

Besarnya presentase ketersediaan mekanik pada tiap-tiap alat adalah *belt feeder* 92,30%, *double roll crusher* 96,77%, *single deck vibrating screen* 94,98%, *hammer mill* 94,24%, dan *belt conveyor* 95,74% (Lampiran I) angka tersebut menunjukkan kondisi sesungguhnya alat yang dipakai dan ketersediaan mekanik alat dalam keadaan baik.

b. Ketersediaan Fisik (*Physical Availability, PA*)

Besarnya presentase ketersediaan fisik pada tiap-tiap alat adalah *belt feeder* 93,40%, *double roll crusher* 97,25%, *single deck vibrating screen* 95,72%, *hammer mill* 95,07%, dan *belt conveyor* 95,74% (Lampiran I), dapat dikatakan secara fisik keadaan alat baik, walaupun ada sisa waktu hilang karena perawatan alat dari waktu yang dijadwalkan untuk bekerja.

c. Ketersediaan Penggunaan Alat (*Use of Availability, UA*)

Besarnya presentase ketersediaan penggunaan dari tiap-tiap alat didapat sama yaitu 79,12% (Lampiran I), angka tersebut menunjukkan presentase waktu yang digunakan oleh alat untuk beroperasi saat alat dapat dipakai. Dapat dikatakan secara penggunaan alat dalam keadaan sedang. Peningkatan ketersediaan penggunaan alat masih mungkin dilakukan dengan mengurangi waktu *stand by*, karena waktu *stand by* merupakan hambatan yang dapat dihindari.

d. Penggunaan Efektif (*Effective Utilization, EU*)

Besarnya presentase penggunaan efektif pada tiap-tiap alat adalah *belt feeder* 77,08%, *double roll crusher* 82,37%, *single deck vibrating screen* 81,08%, *hammer mill* 80,53%, dan *belt conveyor* 81,63% (Lampiran I), angka ini menunjukkan berapa persen dari seluruh waktu kerja yang tersedia yang dapat dimanfaatkan untuk kerja produktif. Kerja produktif alat pengolahan ini dalam keadaan sedang, dan masih memungkinkan untuk mengoptimalkan penggunaan efektif dengan mengurangi waktu *stand by*.

### 5.1.2 Produksi Peralatan

Dari tiap-tiap peralatan pengolahan aspal alam mempunyai produksi sebagai berikut :

a. Produksi *Belt Feeder*

Dari hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa produksi nyata *belt feeder* sebesar 9,864 ton/jam, jumlah tersebut menunjukkan bahwa kapasitas nyata *belt feeder* belum memenuhi target produksi serta jumlah pengumpanan aspal alam oleh *wheel loader* belum terpenuhi. Nilai efektifitas dari *belt feeder* yaitu 56,692% (Lampiran D), nilai ini menunjukkan bahwa kapasitas nyata dari *belt feeder* masih relatif rendah dan dari nilai ketersediaan alatnya masih memungkinkan jika dilakukan alternatif penambahan umpan untuk mencapai target produksi.

b. Produksi *Double Roll Crusher*

Alat peremuk aspal alam yang digunakan oleh PT. Buton Aspal Nasional jenisnya adalah *double roll crusher*. Kapasitas desain dari *double roll crusher* adalah 150 ton/jam. Data hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa produksi nyata *double roll crusher* sebesar 9,864 ton/jam. Kapasitas nyata *double roll crusher* dihitung berdasarkan dari jumlah aspal alam yang berada pada *belt feeder* sebagai pengumpan pada *double roll crusher*. Jumlah tersebut menunjukkan bahwa kapasitas nyata *double roll crusher* belum memenuhi sasaran produksi. Nilai efektifitas dari *double roll crusher* yaitu 6,576% (Lampiran E), nilai ini menunjukkan bahwa kapasitas nyata dari *double roll crusher* masih relatif rendah dan dari nilai ketersediaan alatnya masih memungkinkan jika dilakukan alternatif penambahan umpan untuk mencapai target produksi.

c. Produksi *Single Deck Vibrating Screen*

Produk dari *double roll crusher* akan menuju *single deck vibrating screen* yang mempunyai kapasitas sebesar 65,22 ton/jam dengan lubang bukaan 20 mm. Aspal alam yang tidak lolos *single deck vibrating screen* dengan ukuran +20 mm akan menuju *hammer mill* sehingga terdapat beban edar sebesar 6,552 ton/jam. Nilai efektifitas dari *single deck vibrating screen* yaitu 25,170% (Lampiran G), nilai ini menunjukkan bahwa kapasitas nyata dari *single deck vibrating screen* masih relatif rendah dan dari nilai ketersediaan alatnya masih memungkinkan jika dilakukan alternatif penambahan umpan untuk mencapai target produksi.

d. Produksi *Hammer Mill*

Alat peremuk aspal alam ke dua yang digunakan PT. Buton Aspal Nasional adalah *hammer mill*. Kapasitas desain *hammer mill* sebesar 80 ton/jam. Terdapat beban edar pada unit pengolahan aspal alam ini, yaitu aspal alam yang tidak lolos *single deck vibrating screen* akan diremuk oleh *hammer mill* dan akan dilakukan pengayakan kembali oleh *single deck vibrating screen*. Dari data distribusi ukuran umpan menunjukkan bahwa aspal alam yang tidak lolos *single deck vibrating screen* dengan ukuran +20 mm sebesar 6,552 ton/jam. Nilai efektifitas dari *hammer mill* yaitu 8,19% (Lampiran E), nilai ini menunjukkan bahwa kapasitas nyata dari *hammer mill* masih relatif rendah dan dari nilai ketersediaan alatnya masih memungkinkan jika dilakukan alternatif penambahan umpan untuk mencapai target produksi.

e. Produksi *Belt Conveyor*

Unit pengolahan aspal alam PT. Buton Aspal Nasional menggunakan 8 belt conveyor, setiap belt conveyor memiliki kapasitas yang berbeda-beda (Lampiran F). Besarnya kapasitas nyata dari 8 belt conveyor tersebut berbeda-beda (Lampiran F). Besar kecilnya kapasitas nyata 8 belt conveyor tersebut tergantung dari pengumpan aspal alam ke *belt feeder*. Nilai efektifitas dari masing-masing *belt conveyor* dapat dilihat pada tabel 5.1. Nilai ini menunjukkan bahwa kapasitas nyata masing-masing *belt conveyor* masih relatif rendah dan dari nilai ketersediaan alatnya masih memungkinkan jika dilakukan alternatif penambahan umpan untuk mencapai target produksi.

Tabel 5.1

Nilai Efektifitas *Belt Conveyor*

<b>Nomor <i>Belt Conveyor</i></b>	<b>Efektifitas (%)</b>
<i>Belt Conveyor 1</i>	4,19
<i>Belt Conveyor 2</i>	4,19
<i>Belt Conveyor 3</i>	4,19
<i>Belt Conveyor 4</i>	4,39
<i>Belt Conveyor 5</i>	2,41
<i>Belt Conveyor 6</i>	3,13

<b>Nomor <i>Belt Conveyor</i></b>	<b>Efektifitas (%)</b>
<i>Belt Conveyor 7</i>	4,68
<i>Belt Conveyor 8</i>	4,57

## **5.2 Upaya Peningkatan Produksi**

Pada kegiatan unit pengolahan aspal alam PT. Buton Aspal Nasional di Konawe Sulawesi Tenggara ini mempunyai target produksi 16,233 ton/jam namun saat ini baru dapat memproduksi aspal alam sebesar 9,864 ton/jam, sehingga kekurangan untuk produksi tiap jamnya sebesar 6,369 ton/jam. Dari kekurangan target produksi ini dapat dicari hambatan dari faktor teknisnya sehingga dapat diupayakan solusi agar target produksi yang diinginkan tercapai.

Untuk memenuhi sasaran produksi yang ditetapkan perusahaan tersebut, maka perlu diupayakan suatu usaha pada sistem rangkaian peralatan unit pengolahan aspal alam agar dapat mencapai target dari perusahaan. Untuk mencapai maksud tersebut dapat dilakukan penambahan pengumpanan per jam, sehingga target produksi dari perusahaan dapat tercapai.

Pada saat ini produksi pengolahan aspal alam baru dapat menghasilkan produk sebesar 9,864 ton/jam. Untuk memperoleh produksi per jam aspal alam guna memenuhi target produksi maka dapat dilakukan dengan menambah jumlah umpan aspal alam pada unit pengolahan, dengan menambah jumlah pengumpanan oleh wheel loader. Dalam satu kali pengumpanan wheel loader ke hopper yaitu sebesar 3,316 ton (lampiran D) dengan waktu selama 2,65 menit (lampiran C), sehingga pengumpanan wheel loader dapat ditambah yang semula 3 kali pengumpanan dalam 1 jam dapat ditambah menjadi 5 kali dalam 1 jam. Dengan telah dilakukannya penambahan umpan, maka terdapat peningkatan produksi pengolahan aspal alam dari 9,864 ton/jam menjadi 16,58 ton/jam. Produksi yang meningkat 6,716 ton/jam, maka akan diperoleh produksi unit pengolahan aspal alam sebesar 182,38 ton/hari, sehingga telah memenuhi sasaran produksi yang telah ditetapkan perusahaan yaitu sebesar 178,563 ton/hari.

Melalui penambahan jumlah pengumpan, maka akan membuat efektifitas peralatan pada unit pengolahan aspal alam meningkat menjadi lebih baik. Untuk

mencapai target produksi perlu penambahan umpan sebesar 6,716 ton/jam. Jika penambahan umpan aspal alam dilakukan, maka produksi perlatan unit pengolahan aspal alam akan berubah.

a. Peningkatan Produksi *Belt Feeder*

Proses pengumpanan material aspal alam ke *hopper* menggunakan *wheel loader* dengan kapasitas 3,316 ton. Kapasitas *belt feeder* 17,399 ton/jam. Maka untuk mencapai target produksi sebesar 16,58 ton/jam, pengumpanan pada *wheel loader* yang semula 3 kali pengumpanan dalam 1 jam ditambah menjadi 5 kali pengumpanan ke *hopper* dalam 1 jam. Efektifitas dari *belt feeder* akan bertambah yang semula 56,69 % menjadi 97,52% (lampiran K). Sehingga dari penambahan umpan tersebut target produksi akan tercapai.

Tabel 5.2  
Distribusi Umpan Pada *Belt Feeder*

Ukuran (mm)	Berat		Berat Kumulatif Lolos (%)
	(%)	(Ton/Jam)	
-250 + 100	17,694	2,933	100
-100 + 50	20,656	3,424	82,306
-50 + 20	16,008	2,654	61,65
-20 + 13	14,886	2,468	45,642
-13 + 4	16,59	2,750	29,052
-4	14,166	2,348	14,166
<b>JUMLAH</b>	100	16,58	

b. Peningkatan Produksi *Double Roll Crusher*

Kapasitas desain dari *double roll crusher* sebesar 150 ton/jam dengan *setting* 100 mm. Pengamatan di lapangan didapat data umpan yang masuk ke *double roll crusher* dari *apron feeder* yaitu sebesar 9,864 ton/jam dengan efektifitas dari alat *double roll crusher* sebesar 6,576%. Dengan adanya penambahan umpan pada *belt feeder* menjadi 16,58 ton/jam sesuai dengan target produksi yang saat ini ingin dicapai oleh perusahaan, maka efektifitas dari *roll crusher* akan bertambah menjadi 11,053% (lampiran K).

Tabel 5.3

Distribusi Umpan Pada *Double Roll Crusher*

Ukuran (mm)	Berat tiap Fraksi (Ton/Jam)
-250 + 100	2,933
-100 + 50	3,424
-50 + 20	2,654
-20 + 13	2,468
-13 + 4	2,750
-4	2,348
<b>JUMLAH</b>	16,58

Tabel 5.4

Distribusi Produk Pada *Double Roll Crusher*

Ukuran (mm)	Berat		Berat Kummulatif Lolos (%)
	(%)	(Ton/Jam)	
-250 + 100	15,56	2,579	100
-100 + 50	18,366	3,040	84,44
-50 + 20	16,978	2,814	66,074
-20 + 13	11,636	1,929	49,096
-13 + 4	20,156	3,341	37,46
-4	17,304	2,869	17,304
<b>JUMLAH</b>	100	16,58	

c. Peningkatan Produksi *Hammer Mill*

Aspal alam yang tidak lolos *single deck vibrating screen* dengan ukuran +20 mm akan menuju *hammer mill*. *Hammer mill* mempunyai kapasitas desain sebesar 80 ton/jam dan *setting* 20 mm dengan efektifitas 8,19%. Dengan adanya penambahan umpan pada *belt feeder* menjadi 16,58 ton/jam dan nisbah beban edar sebesar 66,42% maka beban edar akan menjadi sebesar 11,012 ton/jam, sehingga efektifitas *hammer mill* akan berubah menjadi 13,765% (lampiran K).

Tabel 5.5

Distribusi Umpan Pada *Hammer Mill*

Ukuran	Berat tiap Fraksi
(mm)	(Ton/Jam)
-250 + 100	3,082
-100 + 50	3,211
-50 + 20	3,201
-20	1,515
<b>JUMLAH</b>	11,012

Tabel 5.6

Distribusi Produk Pada *Hammer Mill*

Ukuran	Berat		Berat Kommulatif Lolos
	(%)	(Ton/Jam)	
(mm)	(%)	(Ton/Jam)	(%)
-50 + 20	9,539	1,061	100
-20 + 13	40,644	4,475	90,461
-13 + 4	28,442	3,132	49,817
-4	21,374	2,353	21,374
<b>JUMLAH</b>	100	11,012	

d. Peningkatan Produksi *Single Deck Vibrating Screen*

Produk dari *double roll crusher* akan menuju *single deck vibrating screen* yang mempunyai kapasitas sebesar 65,22 ton/jam dengan lubang bukaan 20 mm dan efektifitas 25,17%. Efisiensi dari *single deck vibrating screen* dianggap sama seperti sebelum penambahan umpan yaitu sebesar 91,62%. Setelah penambahan umpan, efektifitas pada *single deck vibrating screen* akan bertambah menjadi 42,30% (lampiran K).

Tabel 5.7

Distribusi Umpan Pada *Screen*

Ukuran	<i>Roll Crusher</i>	<i>Hammer Mill</i>	Total
(mm)	(Ton/Jam)	(Ton/Jam)	(Ton/Jam)
-250 + 100	2,579	-	2,579

<b>Ukuran</b>	<b><i>Roll Crusher</i></b>	<b><i>Hammer Mill</i></b>	<b>Total</b>
<b>(mm)</b>	<b>(Ton/Jam)</b>	<b>(Ton/Jam)</b>	<b>(Ton/Jam)</b>
-100 + 50	3,040	-	3,040
-50 + 20	2,814	1,061	3,875
-20 + 13	1,929	4,475	6,404
-13 + 4	3,341	3,132	6,473
-4	2,869	2,353	5,222
<b>JUMLAH</b>	16,58	11,012	27,592

Tabel 5.8

Distribusi Produk Pada *Screen*

	<b>Oversize</b>	<b>Produk</b>
<b>Ukuran</b>	+20 mm	-20 mm
<b>(mm)</b>	(Ton/Jam)	(Ton/Jam)
+ 20	9,497	-
-20 + 13	1,515	4,889
-13 + 4	-	6,473
-4	-	5,222
<b>JUMLAH</b>	11.012	16,58
<b>TOTAL</b>	27,592	

e. Peningkatan Produksi *Belt Conveyor*

Pada proses unit pengolahan aspal alam ini terdapat alat *belt conveyor* untuk membantu dalam pemindahan material ke alat-alat lainnya agar lebih mudah dalam proses pengolahan. Kecepatan *belt conveyor* yang digunakan tetap sama yaitu 0,944 m/s.

Tabel 5.9

Nilai Efektifitas *Belt Conveyor*

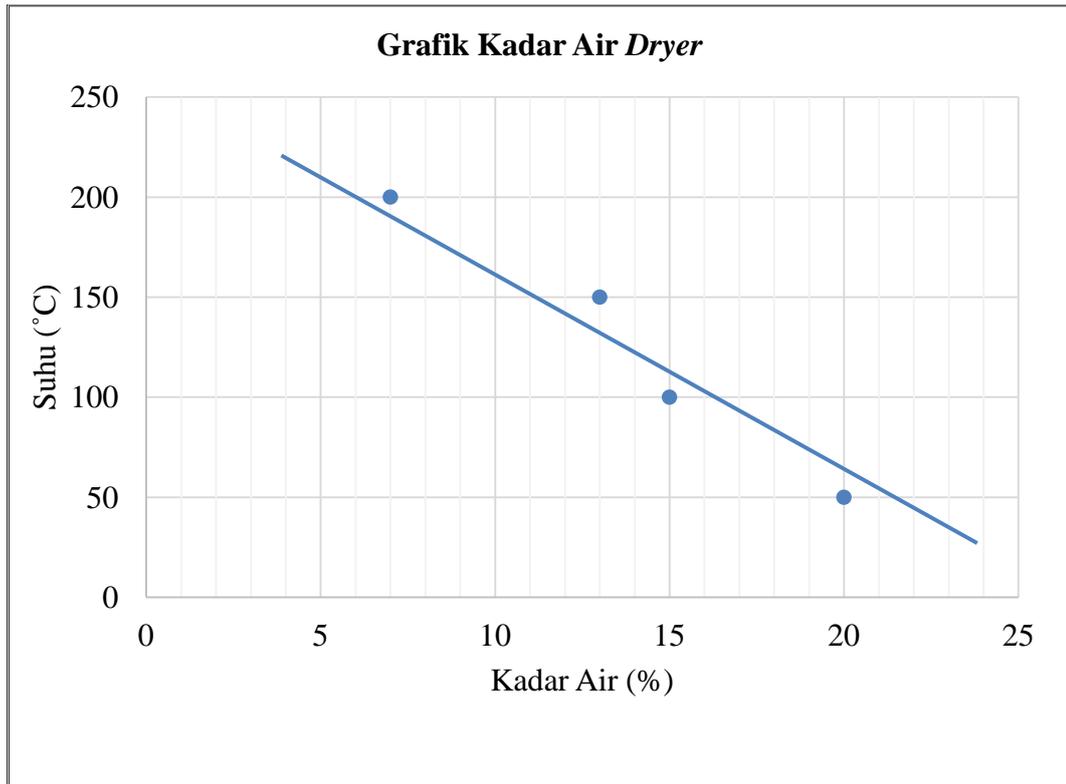
<b>Nomor Belt Conveyor</b>	<b>Efektifitas (%)</b>
<i>Belt Conveyor 1</i>	7,04
<i>Belt Conveyor 2</i>	7,04

<b>Nomor Belt Conveyor</b>	<b>Efektifitas (%)</b>
<i>Belt Conveyor 3</i>	7,04
<i>Belt Conveyor 4</i>	7,39
<i>Belt Conveyor 5</i>	6,3
<i>Belt Conveyor 6</i>	8,2
<i>Belt Conveyor 7</i>	7,87
<i>Belt Conveyor 8</i>	7,67

Terdapat 8 *belt conveyor* pada unit pengolahan aspal alam ini yang tiap-tiap *belt conveyor* mempunyai kapasitas dan efektifitas yang berbeda-beda. Setelah penambahan umpan menjadi 16,58 ton/jam maka efektifitas *belt conveyor* akan berubah, dapat dilihat pada tabel 5.9.

### **5.3 Upaya Mengurangi Kadar Air**

Sesuai dengan permintaan pasar PT. Buton Aspal Nasional melakukan kegiatan pengolahan aspal alam dengan kadar air maksimal 5%, namun saat ini pemanasan menggunakan *dryer* hanya dapat menghasilkan aspal alam dengan kadar air 7%. Pemanasan pada *dryer* dengan cara radiasi sehingga panas yang diterima aspal alam tidak secara langsung. Untuk mengatasi masalah tersebut dapat direkomendasikan peningkatan suhu pada *dryer* yang semula 200°C ditingkatkan menjadi 220°C sesuai pada gambar 5.1 dengan cara menarik garis regresi pada grafik. Titik lunak pada aspal alam yaitu 235°C sehingga peningkatan suhu pada *dryer* menjadi 220°C belum mencapai titik lunak dari aspal alam.



Gambar 5.1  
Grafik Kadar Air pada *Dryer*

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang didapatkan dari hasil pembahasan yaitu:

- a. Dari penilaian teknis pada tiap-tiap alat pengolahan didapatkan nilai efektifitas berkisar antara 2,41%-56,962% dan nilai ketersediaan alat *mechanical availability* (MA) berkisar antara 92,30%-96,77%, *physical of availability* berkisar antara 93,40%-97,25%, *used of availability* 79,12%, *effective utilization* berkisar antara 79,12%-82,37%. Dari nilai efektifitas dan nilai ketersediaan alat tersebut menunjukkan bahwa masih memungkinkan bila dilakukan pengupayaan penambahan umpan.
- b. Untuk memenuhi target produksi dari perusahaan sebesar 178,563 ton/hari atau 16,233 ton/jam, perlu dilakukan penambahan umpan material aspal alam ke unit pengolahan sebesar 6,632 ton/jam dengan cara menambah jumlah pengumpanan pada *wheel loader* yang semula tiga kali pengumpanan dalam 1 jam ditambah menjadi lima kali pengumpanan dalam 1 jam, sehingga produksi aspal alam meningkat dari 9,864 ton/jam atau 108,504 ton/hari menjadi 16,58 ton/jam atau sebesar 182,38 ton/hari.
- c. Untuk mendapatkan kadar air sebesar 5% dapat direkomendasikan peningkatan suhu pada *dryer* yang semula 200°C ditingkatkan menjadi 220°C. Pada pemanasan *dryer* dengan suhu 220°C belum mencapai titik lunak dari aspal alam.

#### **6.2 Saran**

Dengan memperhatikan beberapa permasalahan yang terkait dalam upaya meningkatkan produksi, maka saran yang dapat disampaikan untuk menunjang kegiatan unit pengolahan aspal alam pada PT. Buton Aspal Nasional yaitu dengan

cara mengoptimalkan waktu kerja dengan menekan waktu hambatan kerja yang terjadi dengan tidak mengakhiri pekerjaan lebih awal.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Currie, J. M., 1973, *Unit Operation In Mineral Processing*, Departement of Chemical and Metallurgi Technology Burnaby, British Colombia.
2. Drzymala, Jan, 2007, *Mineral Processing 1 Edition*, Wiroclaw University of Technology, Wiroclaw, Polandia, Page 100.
3. Gaudin, A. M. , 1939, *Principles Of Mineral Dressing*, Mc Graw Hill Book Company, Inc, New York.
4. Partanto, Prodjosumarto, 1995, *Pemindahan Tanah Mekanis*, Diktat Kuliah, Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung.
5. Supriatna Suhala dan M. Arifin, 1997, *Bahan Galian Industri*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral.
6. Taggart, A. F., 1964, *Handbook of Mineral Dressing*, John Wiley and Sons, Handbook Series, Colombia University New York.
7. Wills, B. A., 2005, *Mineral Processing Technology*, Elsevier Science and Technology Books, Queensland, Australia, Page 120-122 and 186.
8. Winanto A., dkk, 2001, *Pengolahan Bahan Galian*, Program Studi Teknik Pertambangan UPN "Veteran" Yogyakarta, Yogyakarta.
9. \_\_\_\_\_, 2011, *Crushing and Screening Handbook*, Metso Mineral Inc, Finland, page 341-345.
10. \_\_\_\_\_, 2011, *Mineral Processing Handbook*, Tellsmith Inc, U. S. A, page 104-107.

**LAMPIRAN A**  
**PERHITUNGAN RATA-RATA CURAH HUJAN**

**A.1 Data Curah Hujan Rata-rata**

**Tabel A.1**

**Data rata-rata curah hujan bulanan 2011-2015**

Data Curah Hujan Bulanan Maksimal							
Bulan	Tahun					Rata-rata	Maksimal
	2011	2012	2013	2014	2015		
Januari	192,00	165,00	234,70	132,10	188,00	182,36	234,70
Februari	174,00	147,10	214,90	135,60	263,00	186,92	263,00
Maret	273,00	317,00	29,60	223,20	253,00	219,16	317,00
April	162,00	353,00	115,60	128,90	210,00	193,90	353,00
Mei	207,00	373,00	307,40	119,20	229,00	247,12	373,00
Juni	80,00	324,00	398,20	143,20	345,00	258,08	398,20
Juli	28,00	66,00	174,20	227,30	396,00	178,30	396,00
Agustus	28,00	186,00	251,70	3,30	284,00	150,60	284,00
September	40,00	105,00	59,20	20,10	124,00	69,66	124,00
Oktober	0,00	47,00	76,90	92,10	225,00	88,20	225,00
November	34,00	66,00	227,40	60,00	112,00	99,88	227,40
Desember	0,00	156,00	141,00	393,40	148,00	167,68	393,40

*Sumber : BP3 Kabupaten Konawe*

**LAMPIRAN B**  
**SPESIFIKASI PERALATAN**

**1. Wheel Loader**

Merk : SDLG

Tipe : LG 936 L

<b>Specifications</b>			
Engine Power	97kW/130hp	Max Breakout Force	9,789kgf
Max. Traction Force	10,707kgf	Static Tipping Load at full turn	6,739kg
Operating Weight	10,700kg	Min Turning Radius Outside Rear Wheel	5,381mm
Standard Bucket Capacity	1.8m <sup>3</sup>	Min. Turning Radius Outside Bucket	5,912mm
Lift Capacity (Rated Load)	3,000kg		
<b>Dimensions</b>			
Length (Bucket on ground)	7,100mm	Width outside tyres	2,310mm
Height	3,170mm	Wheel Centres	1,865mm
Max. Dump Height (-45° angle)	2,950mm	Front wheel to bucket edge	1,050mm
Bucket Width	2,500mm	Wheelbase	2,850mm

Gambar B.1

Spesifikasi *Wheel Loader* promac 635

**2. Hopper**

Bahan : Baja

Dimensi : Balok

- Lebar : 1,8 m

- Panjang : 1,7 m

- Tinggi : 0,4 m

**3. Feeder**

Merk : Y2-112M-4

Kapasitas : 8,5 m<sup>3</sup>/jam

Tipe : *Belt Feeder*

Ukuran : 300 cm x 110 cm

Max *Feed* : 650 mm

**4. *Double Roll Crusher***

Jenis / Merek : Sandvik CR420/08-05

Kapasitas : 150 ton/jam

Diameter *Roll* : 800 mm

Panjang *Roll* : 500 mm

Kecepatan putaran maksimal : 800 rpm

*Setting* : 100 mm

*Feed* maksimal : 250 mm

*Electric motor power* : 2 x 90 kW

Berat Alat : 7 ton

**5. *Hammer Mill***

Jenis / Merek : Metso NP 1007

Kapasitas : 80 ton/jam

*Setting* : 20 mm

*Feed* maksimal : 500 mm

Kecepatan putaran maksimal : 800 rpm

Diameter rotor : 1000 mm

Lebar rotor : 700 mm

*Electric motor power* : 90 KW

Berat Alat : 7,24 ton

**6. *Single Deck Vibrating Screen***

Tipe : *Exentric vibrating screen*

Ukuran *Deck* :

- Panjang : 1,95 m

- Lebar : 1 m

Jenis *deck* : *rectangular opening*

Ukuran *deck* : 60 mm x 20 mm

*Electric motor power* : 0,4 KW

## 7. *Belt Conveyor*

Pada unit pengolahan aspal alam, terdapat 8 *belt conveyor*

No. <i>Belt</i>	Ukuran (m)			Sudut ( <sup>0</sup> )	Keterangan
	Panjang	Lebar	Tinggi	Kemiringan	
1	10	0,6	3,2	18,66	Mengangkut material dari <i>feeder</i> menuju <i>Double Roll Crusher</i>
2	10	0,6	3,2	18,66	Mengangkut material produk dari <i>Double Roll Crusher</i> menuju <i>Single Deck Vibrating Screen</i>
3	10	0,6	3,2	18,66	Mengangkut material produk dari <i>Single Deck Vibrating Screen</i> menuju <i>Dryer</i>
4	10	0,6	3,45	20,18	Mengangkut material <i>oversize</i> dari <i>Single Deck Vibrating Screen</i> menuju <i>Hammer Mill</i>
5	10	0,6	1,85	10,66	Mengangkut material dari <i>Hammer Mill</i> menuju <i>Belt Conveyor 6</i>
6	8	0,6	3,1	22,8	Mengangkut material dari <i>Belt Conveyor 5</i> menuju <i>Single Deck Vibrating Screen</i>
7	10	0,6	3,8	22,33	Mengangkut material dari <i>Dryer</i> menuju <i>Rotary Cooler</i>
8	10	0,6	3,6	21,1	Mengangkut material dari <i>Rotary Cooler</i> menuju <i>Stock Pile</i>

**LAMPIRAN C**  
**PERHITUNGAN *CYCLE TIME WHEEL LOADER***

**C.1. Perhitungan *Cycle Time Wheel Loader***

Pengambilan aspal alam di stock yard	= 23 detik
Perjalanan menuju hopper	= 62 detik
Pengumpanan aspal pada hopper	= 20 detik
Perjalanan kembali ke stock yard	= 54 detik
Jumlah waktu total wheel loader	= 159 detik atau 2,65 menit

**LAMPIRAN D**  
**PERHITUNGAN KAPASITAS *HOPPER* DAN *FEEDER***

**D.1. PERHITUNGAN KAPASITAS PENAMPUNG UMPAN (*HOPPER*)**

Perhitungan volume *hopper* dimaksudkan untuk mengetahui banyaknya material yang masuk sebagai umpan ke alat peremuk. Bentuk dari *hopper* adalah balok.

**1. Volume *Hopper***

$$\text{Luas penampang atas (La)} = (3 \times 1,8) \text{ m} = 5,4 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Volume } \textit{hopper} &= \text{La} \times t \\ &= 5,4 \text{ m}^2 \times 0,4 \text{ m} \\ &= 2,16 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho &= 2,047 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 2,047 \text{ ton/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas } \textit{Hopper} \text{ (K)} &= \text{Vh} \times \rho \\ &= 2,16 \text{ m}^3 \times 2,047 \text{ ton/m}^3 \\ &= 4,421 \text{ ton} \end{aligned}$$

**2. Perhitungan Umpan**

Kapasitas *whell loader* adalah  $1,8 \text{ m}^3$  atau 3,685 ton, tapi kenyataannya *bucket loader* tidak terisi penuh, dan diasumsikan aspal alam yang masuk hanya 90% saja, maka kapasitas *bucket wheel loader* yaitu  $90\% \times 3,685 \text{ ton} = 3,316 \text{ ton}$  dalam sekali pengumpanan. Produksi unit pengolahan sebesar 9,864 ton/jam. Maka dalam 1 jam *wheel loader* menumpahkan umpan ke dalam *hopper* sebanyak:

$$\text{Penumpahan} = \frac{9,864 \text{ ton/jam}}{3,316 \text{ ton}} = 2,97 \approx 3 \text{ kali penumpahan/jam}$$

## D.2. PERHITUNGAN EFEKTIFITAS PENGUMPAN (*FEEDER*)

Spesifikasi teknis pengumpan (*feeder*) yang dipakai:

*Type* : *Belt Feeder*

*Merk* : Y2-112M-4

Ukuran : 3 x 1,1 m

*Max Feed* : 650 mm

Kapasitas : 8,5 m<sup>3</sup>/jam = 17,399 ton/jam

Kapasitas Nyata : 9,864 ton/jam

Efektifitas feeder :  $E = \frac{\text{Kapasitas Nyata}}{\text{Kapasitas Desain}} \times 100\%$

$$E = \frac{9,864 \text{ ton/jam}}{17,399 \text{ ton/jam}} \times 100\%$$

$$E = 56,692 \%$$

**LAMPIRAN E**  
**PERHITUNGAN EFEKTIFITAS ALAT PEREMUK**

**E.1. Perhitungan Efektifitas *Double Roll Crusher* menggunakan persamaan rumus nomor 3.11**

Kapasitas Alat	= 150 ton/jam
Setting yang Digunakan	= 100 mm
Kapasitas Nyata	= 9,864 ton/jam
Efektifitas	$= \frac{\text{Kapasitas Nyata}}{\text{Kapasitas Alat}} \times 100\%$ $= \frac{9,864}{150} \times 100\%$ $= 6,576 \%$

**E.2. Perhitungan Efektifitas *Hammer Mill* menggunakan persamaan rumus nomor 3.11**

Kapasitas Alat	= 80 ton/jam
Setting yang Digunakan	= 20 mm
Kapasitas Nyata	= 6,552 ton/jam
Efektifitas	$= \frac{\text{Kapasitas Nyata}}{\text{Kapasitas Alat}} \times 100\%$ $= \frac{6,552}{80} \times 100\%$ $= 8,19 \%$

**LAMPIRAN F**  
**PERHITUNGAN BAN BERJALAN (*BELT CONVEYOR*)**

Untuk mengetahui kapasitas teoritis ban berjalan dihitung dengan menggunakan persamaan rumus nomor 3.8.

$$Q_t = 60. A. V. \gamma .s$$

Keterangan :

$Q_t$  = Kapasitas teoritis *belt conveyor* (ton/jam)

A = Luas penampang muatan *belt conveyor* (m<sup>2</sup>)

V = Kecepatan *belt conveyor* (m/menit)

s = Koefisien kemiringan *belt*

$\gamma$  = Berat jenis curah material (ton/m<sup>3</sup>)

Untuk perhitungan luas penampang *belt conveyor*, dapat dicari dengan menggunakan persamaan rumus nomor 3.9.

$$A = K (0,9 B - 0,05)^2$$

Keterangan :

A = Luas penampang melintang muatan di atas *belt conveyor* (m<sup>2</sup>)

K = koefisien dari luas penampang melintang

B = Lebar *belt conveyor* (m)

Harga koefisien luas penampang (K) melintang pada *belt conveyor* dapat dilihat dalam tabel F.1 dan koefisien kemiringan dari tiap-tiap *belt conveyor* dapat dilihat pada tabel F.2. Untuk material aspal alam merupakan material yang cukup kasar sehingga menggunakan *Surcharge Angel* sebesar 30<sup>0</sup> sedangkan untuk *Trough Angel* dilakukan pengukuran dilapangan dan mendapatkan *Trough Angel* sebesar 25<sup>0</sup>.

Untuk perhitungan kapasitas teoritis dari masing-masing *Belt Conveyor* dapat dilihat pada tabel F.3.

Tabel F.1

Carrier Type	Trough Angel	Surcharge angel (derajat)		
		10°	20°	30°
Flat	0	0,0295	0,0591	0,0906
3-Idler rolls trough	10	0,0649	0,0945	0,1253
	15	0,0817	0,1106	0,1408
	20	0,0963	0,1245	0,1538
	25	0,1113	0,1381	0,1661
	30	0,1232	0,1488	0,1754
	35	0,1348	0,1588	0,1837
	40	0,1426	0,1649	0,1882
	45	0,1500	0,1704	0,1916
	50	0,1538	0,1725	0,1919
	55	0,1570	0,1736	0,1907
	60	0,1568	0,1716	0,1869

Nilai Koefisien Section Area

Tabel F.2

Penentuan Koefisien Berdasarkan Kemiringan Belt Conveyor

No. Belt	Sudut Kemiringan	Konstanta Kemiringan (S)
1	18,66	0,85
2	18,66	0,85
3	18,66	0,85
4	20,18	0,81
5	10,66	0,95
6	22,8	0,73
7	22,33	0,76
8	21,1	0,78

Tabel F.3

Perhitungan Kapasitas Teoritis Belt Conveyor

No. Belt	A (m <sup>2</sup> )	V (m/menit)	$\gamma$ (ton/m <sup>3</sup> )	s	Kapasitas Teoritis (ton/jam)
1	0,0398	56,64	2,047	0,85	235,339
2	0,0398	56,64	2,047	0,85	235,339
3	0,0398	56,64	2,047	0,85	235,339
4	0,0398	56,64	2,047	0,81	224,264
5	0,0398	56,64	2,047	0,95	263,026
6	0,0398	56,64	2,047	0,73	202,115
7	0,0398	56,64	2,047	0,76	210,420
8	0,0398	56,64	2,047	0,78	215,958

Efisiensi ban berjalan yaitu perbandingan antara kapasitas nyata dengan kapasitas teoritis:

$$E = \frac{\text{Kapasitas Nyata}}{\text{Kapasitas Teoritis}} \times 100\%$$

Untuk perhitungan efektifitas masing-masing *Belt Conveyor* dapat dilihat pada tabel F.4 dengan contoh perhitungan sebagai berikut :

$$E = \frac{9,864}{235,339} \times 100\% = 4,19\%$$

Tabel F.4

Perhitungan Efektifitas *Belt Conveyor*

No. Belt	Kapasitas Teoritis (ton/jam)	Kapasitas nyata (ton/jam)	Efektifitas (%)
1	235,339	9,864	4,19
2	235,339	9,864	4,19
3	235,339	9,864	4,19
4	224,264	9,864	4,39
5	263,026	6,336	2,41
6	202,115	6,336	3,13
7	210,420	9,864	4,68
8	215,958	9,864	4,57

**LAMPIRAN G**  
**PERHITUNGAN AYAKAN GETAR (*VIBRATING SCREEN*)**

**G.1 Efisiensi *Screen* menggunakan persamaan rumus nomor 3.4**

$$\text{Eff} = \frac{\text{lolos}}{\text{seharusnya lolos}} \times 100\%$$

Eff = Efisiensi *Screen* (%)

lolos = berat produk yang lolos pada ayakan

seharusnya lolos = berat produk yang seharusnya lolos pada ayakan

lolos = 9,864 ton

seharusnya lolos = 10,613 ton

$$\text{Eff} = \frac{9,864}{10,613} \times 100\%$$

$$= 92,94 \%$$

**G.2. Kapasitas *Screen* menggunakan persamaan rumus nomor 3.3**

$$C = [\text{Area} \times (A \times B \times C \times D \times E \times F)]$$

Keterangan :

C = Kapasitas Teoritis *Screen* (ton/jam)

Area = Luas *Screen* (sq.ft)

A = *Capacity in Tons Per Hour Passing*

B = *Estimate percentage of oversize in feed to screen*

C = *Slight inaccuracies are seldom objectionable in screening aggregate*

D = *Consider this factor carefully where sand or fine rock is present in feed*

E = *If material is dry, use factor 1.00. If there is water in material or if water is sprayed on screen, use proper factor given opposite.*

F = *Factor Deck Position*

CAPACITY OF VIBRATING SCREEN (Cont.)

Factor "A"

Factor "A" Capacity in Tons Per Hour Passing Through 1 ft<sup>2</sup> of Screen Cloth

Size of Clear Square Opening

0.0331"	0.0661"	0.093"	0.125"	0.131"	0.185"	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	
U.S.S Mesh Size																			
20	12	8	7	6	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sand																			
0.58	0.94	1.01	1.47	1.59	1.69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stone Dust																			
0.48	0.78	0.84	1.19	1.30	1.41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coal Dust																			
0.36	0.59	0.64	0.91	0.98	1.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Natural Gravel																			
-	-	-	-	-	-	2.13	2.40	2.74	2.90	3.03	3.23	3.36	3.56	3.63	4.12	4.59	4.98	6.17	-
Crushed Stone and Crushed Gravel																			
-	-	-	-	-	-	1.74	2.04	2.29	2.39	2.52	2.68	2.78	2.95	3.04	3.45	3.83	4.17	5.13	-
Coal																			
-	-	-	-	-	-	1.35	1.51	1.26	1.80	1.91	2.02	2.10	2.25	2.27	2.57	2.87	3.11	3.87	-

Factor "B"		Factor "C"									
Amount of Oversize	Factor "B"	70%	75%	80%	85%	90%	92%	94%	96%	98%	Factor "C" Sight inaccuracies are seldom objectionable in screening aggregate and perfect separation (100% efficiency) is not consistent with economy. For finished products, 98% efficiency is the extreme practicable limit and 90-94% is usually satisfactory. 60 % to 75 % efficiency is usually acceptable for scalping purposes.
10%	1.13										
20%	1.02										
30%	0.96										
40%	0.88										
50%	0.79										
60%	0.70										
70%	0.62	1.90	1.70	1.50	1.35	1.15	1.08	1.00	0.95	0.90	
80%	0.53										
85%	0.50										
90%	0.46										
92%	0.43										
94%	0.40										
96%	0.32										
98%	0.24										
100%	0.00										

Factor "D"

Amount of Feed less than 1/2 the Size of Opening	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	Factor "D" Consider this factor carefully where sand or fine rock is present in feed. For example, if screen has 1/2" square openings and alarge percentage of the feed is 1/4" or less is size, such as sand or dust, determine percentage and use proper factor given opposite.
Factor "D"	0.50	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.70	2.00	2.40	...	

Factor "E"

Jika material kering, gunakan faktor 1.00 . Jika ada air dalam material atau jika air disemprotkan pada screen , gunakan faktor yang tepat yang diberikan berlawanan .  
penyaringan basah berarti penggunaan sekitar 5 sampai 10 GPM air per yd<sup>3</sup> bahan per jam atau 50 yd<sup>3</sup> per jam penggunaan bahan 250-500 GPM air , dll

Wet Screening

Size Opening (Mesh or Inches)	20	14	10	8	1/8"	6	4	1/4"	1/2"	3/4"	1" or more
Factor "E"	1.10	1.50	2.00	2.25	2.40	2.50	2.50	2.00	1.75	1.40	1.25

Factor "F"

Deck	Top	Second	Third	Fourth	Factor "F" For single deck screen, use factor 1.00. For multiple deck screen, be sure to use proper factor for each deck.
Factor "F"	1.00	0.90	0.80	0.70	

$$\begin{aligned} \text{Area} &= P = 1,95 \text{ m} = 6,39 \text{ ft} \\ &L = 1 \text{ m} = 3,28 \text{ ft} \\ &= (6,39 \times 3,28) \text{ sq.ft} \\ &= 20,95 \text{ sq.ft} \end{aligned}$$

$$A = 2,52$$

$$B = 0,88$$

$$C = 1,08$$

$$D = 1$$

$$E = 1,3$$

$$F = 1$$

$$\begin{aligned} C &= 20,95 \times 2,52 \times 0,88 \times 1,08 \times 1 \times 1,3 \times 1 \\ &= 65,22 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

**G.3. Efektifitas Ayakan Getar menggunakan persamaan rumus nomor 3.11**

$$\begin{aligned} \text{Efektifitas} &= \frac{\text{Kapasitas Nyata}}{\text{Kapasitas Teoritis}} \times 100\% \\ &= \frac{16,416}{65,22} \times 100\% \\ &= 25,170 \% \end{aligned}$$

**LAMPIRAN H**  
**PERHITUNGAN NISBAH BEBAN EDAR**

**H.1. Beban Edar Rangkaian Peremuk menggunakan persamaan rumus nomor 3.16**

Berat Beban Edar = 6,552 ton/jam

Berat Umpan Mula-mula = 9,864 ton/jam

Nisbah Beban Edar =  $\frac{\text{Berat Beban Edar}}{\text{Berat Umpan Mula-Mula}} \times 100\%$

Nisbah Beban Edar =  $\frac{6,552 \text{ ton /jam}}{9,864 \text{ ton/jam}} \times 100\%$

= 66,42 %

**LAMPIRAN I**  
**PERHITUNGAN NILAI KETERSEDIAAN ALAT**

**I.1 Ketersediaan Alat *Belt Feeder***

Diketahui :

W = jumlah jam kerja yang digunakan untuk produksi = 720 menit

R = jumlah hambatan jam kerja = 60 menit

S = jumlah jam kerja alat tidak produksi, alat dalam kondisi siap = 130 menit

**1. *Mechanical Availibility (MA)***

$$\begin{aligned} MA &= \frac{W}{W+R} \times 100 \% \\ &= \frac{720 \text{ menit}}{720 \text{ menit} + 60 \text{ menit}} \times 100 \% \\ &= 92,30\% \end{aligned}$$

**2. *Physical of Availability (PA)***

$$\begin{aligned} PA &= \frac{W+S}{W+R+S} \times 100 \% \\ &= \frac{720 \text{ menit} + 130 \text{ menit}}{720 \text{ menit} + 60 \text{ menit} + 130 \text{ menit}} \times 100 \% \\ &= 93,40\% \end{aligned}$$

**3. *Used of Availability (UA)***

$$\begin{aligned} UA &= \frac{W}{W+S} \times 100 \% \\ &= \frac{720 \text{ menit}}{720 \text{ menit} + 130 \text{ menit}} \times 100 \% \\ &= 79,12\% \end{aligned}$$

**4. *Effective utilization (EU)***

$$\begin{aligned} EU &= \frac{W}{W+R+S} \times 100 \% \\ &= \frac{720 \text{ menit}}{720 \text{ menit} + 60 \text{ menit} + 130 \text{ menit}} \times 100 \% \\ &= 79,12\% \end{aligned}$$

**I.2 *Ketersediaan Alat Double Roll Crusher***

Diketahui :

W = jumlah jam kerja yang digunakan untuk produksi = 720 menit

R = jumlah hambatan jam kerja = 24 menit

S = jumlah jam kerja alat tidak produksi, alat dalam kondisi siap = 130 menit

**1. *Mechanical Availibility (MA)***

$$\begin{aligned} MA &= \frac{W}{W+R} \times 100 \% \\ &= \frac{720 \text{ menit}}{720 \text{ menit} + 24 \text{ menit}} \times 100 \% \\ &= 96,77\% \end{aligned}$$

**2. *Physical of Availability (PA)***

$$\begin{aligned} PA &= \frac{W+S}{W+R+S} \times 100 \% \\ &= \frac{720 \text{ menit} + 130 \text{ menit}}{720 \text{ menit} + 24 \text{ menit} + 130 \text{ menit}} \times 100 \% \\ &= 97,25\% \end{aligned}$$

**3. *Used of Availability (UA)***

$$\begin{aligned} UA &= \frac{W}{W+S} \times 100 \% \\ &= \frac{720 \text{ menit}}{720 \text{ menit} + 130 \text{ menit}} \times 100 \% \\ &= 79,12\% \end{aligned}$$

**4. *Effective utilization (EU)***

$$\begin{aligned} EU &= \frac{W}{W+R+S} \times 100 \% \\ &= \frac{720 \text{ menit}}{720 \text{ menit} + 24 \text{ menit} + 130 \text{ menit}} \times 100 \% \\ &= 82,37\% \end{aligned}$$

**I.3 *Ketersediaan Alat Single Deck Vibrating Screen***

Diketahui :

W = jumlah jam kerja yang digunakan untuk produksi = 720 menit

R = jumlah hambatan jam kerja = 38 menit

S = jumlah jam kerja alat tidak produksi, alat dalam kondisi siap = 130 menit

**1. *Mechanical Availibility (MA)***

$$\begin{aligned} MA &= \frac{W}{W+R} \times 100 \% \\ &= \frac{720 \text{ menit}}{720 \text{ menit} + 38 \text{ menit}} \times 100 \% \\ &= 94,98\% \end{aligned}$$

**2. *Physical of Availability (PA)***

$$\begin{aligned} PA &= \frac{W+S}{W+R+S} \times 100 \% \\ &= \frac{720 \text{ menit} + 130 \text{ menit}}{720 \text{ menit} + 38 \text{ menit} + 130 \text{ menit}} \times 100 \% \\ &= 95,72\% \end{aligned}$$

**3. *Used of Availability (UA)***

$$\begin{aligned} UA &= \frac{W}{W+S} \times 100 \% \\ &= \frac{720 \text{ menit}}{720 \text{ menit} + 130 \text{ menit}} \times 100 \% \\ &= 79,12\% \end{aligned}$$

**4. *Effective utilization (EU)***

$$\begin{aligned} EU &= \frac{W}{W+R+S} \times 100 \% \\ &= \frac{720 \text{ menit}}{720 \text{ menit} + 38 \text{ menit} + 130 \text{ menit}} \times 100 \% \\ &= 81,08\% \end{aligned}$$

**I.4 Ketersediaan Alat *Hammer Mill***

Diketahui :

W = jumlah jam kerja yang digunakan untuk produksi = 720 menit

R = jumlah hambatan jam kerja = 44 menit

S = jumlah jam kerja alat tidak produksi, alat dalam kondisi siap = 130 menit

**1. *Mechanical Availibility (MA)***

$$\begin{aligned} MA &= \frac{W}{W+R} \times 100 \% \\ &= \frac{720 \text{ menit}}{720 \text{ menit} + 44 \text{ menit}} \times 100 \% \\ &= 94,24\% \end{aligned}$$

**2. *Physical of Availability (PA)***

$$\begin{aligned} PA &= \frac{W+S}{W+R+S} \times 100 \% \\ &= \frac{720 \text{ menit} + 130 \text{ menit}}{720 \text{ menit} + 44 \text{ menit} + 130 \text{ menit}} \times 100 \% \\ &= 95,07\% \end{aligned}$$

**3. *Used of Availability (UA)***

$$\begin{aligned} UA &= \frac{W}{W+S} \times 100 \% \\ &= \frac{720 \text{ menit}}{720 \text{ menit} + 130 \text{ menit}} \times 100 \% \\ &= 79,12\% \end{aligned}$$

**4. Effective utilization (EU)**

$$\begin{aligned}EU &= \frac{W}{W+R+S} \times 100 \% \\ &= \frac{720 \text{ menit}}{720 \text{ menit} + 44 \text{ menit} + 130 \text{ menit}} \times 100 \% \\ &= 80,53\%\end{aligned}$$

**I.5 Ketersediaan Alat Belt Conveyor**

Diketahui :

W = jumlah jam kerja yang digunakan untuk produksi = 720 menit

R = jumlah hambatan jam kerja = 32 menit

S = jumlah jam kerja alat tidak produksi, alat dalam kondisi siap = 130 menit

**1. Mechanical Availibility (MA)**

$$\begin{aligned}MA &= \frac{W}{W+R} \times 100 \% \\ &= \frac{720 \text{ menit}}{720 \text{ menit} + 32 \text{ menit}} \times 100 \% \\ &= 95,74\%\end{aligned}$$

**2. Physical of Availability (PA)**

$$\begin{aligned}PA &= \frac{W+S}{W+R+S} \times 100 \% \\ &= \frac{720 \text{ menit} + 130 \text{ menit}}{720 \text{ menit} + 32 \text{ menit} + 130 \text{ menit}} \times 100 \% \\ &= 96,37\%\end{aligned}$$

**3. Used of Availability (UA)**

$$\begin{aligned}UA &= \frac{W}{W+S} \times 100 \% \\ &= \frac{720 \text{ menit}}{720 \text{ menit} + 130 \text{ menit}} \times 100 \% \\ &= 79,12\%\end{aligned}$$

**4. *Effective utilization (EU)***

$$\begin{aligned} EU &= \frac{W}{W+R+S} \times 100 \% \\ &= \frac{720 \text{ menit}}{720 \text{ menit} + 32 \text{ menit} + 130 \text{ menit}} \times 100 \% \\ &= 81,63\% \end{aligned}$$

**LAMPIRAN J**  
**PERHITUNGAN *REDUCTION RATIO***

**Perhitungan *Reduction Ratio***

- a. LRR *Double Roll Crusher* menggunakan persamaan rumus nomor 3.12

Umpan Terbesar (TF) : 250 mm

Produk Terbesar (TP) : 250 mm

$$\begin{aligned} \text{LRR} &= \frac{250}{250} \\ &= 1 \end{aligned}$$

- b. LRR *Hammer Mill* menggunakan persamaan rumus nomor 3.12

Umpan Terbesar (TF) : 250 mm

Produk Terbesar (TP) : 50 mm

$$\begin{aligned} \text{LRR} &= \frac{250}{50} \\ &= 5 \end{aligned}$$

3. *Double Roll Crusher* menggunakan persamaan rumus nomor 3.15

Umpan Terbesar 80 % (TF<sub>80</sub>) : 90 mm

Produk Terbesar 80 % (TP<sub>80</sub>) : 80 mm

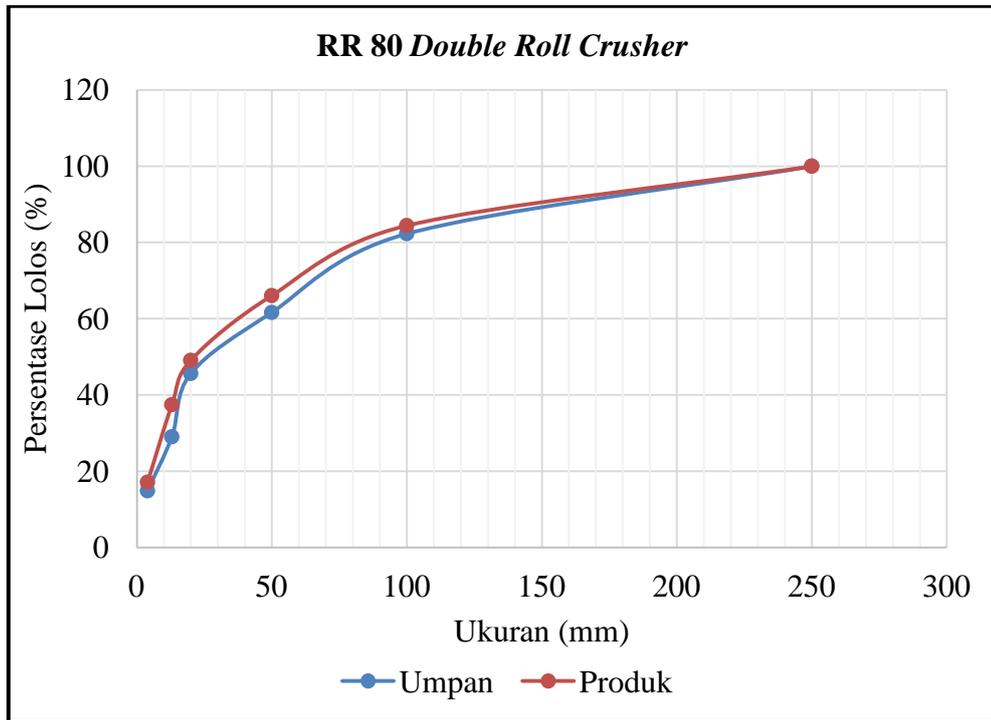
$$\begin{aligned} \text{RR}_{80} &= \frac{90}{80} \\ &= 1,125 \end{aligned}$$

4. *Hammer Mill* menggunakan persamaan rumus nomor 3.15

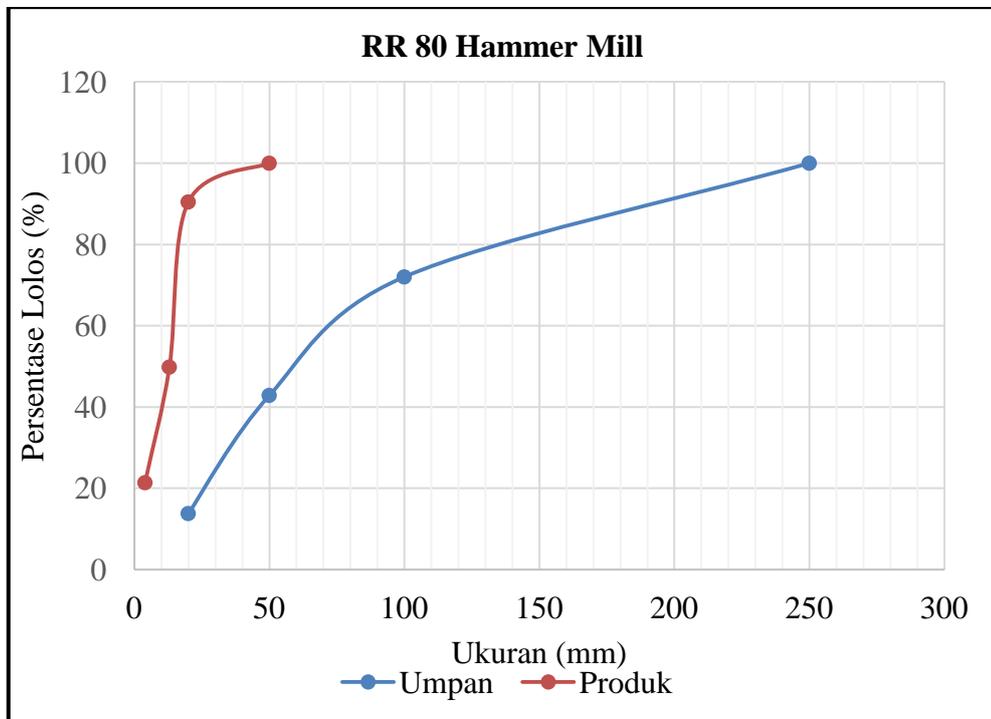
Umpan Terbesar 80 % (TF<sub>80</sub>) : 85 mm

Produk Terbesar 80 % (TP<sub>80</sub>) : 18 mm

$$\begin{aligned} \text{RR}_{80} &= \frac{85}{18} \\ &= 4,7 \end{aligned}$$



Gambar H.1  
Grafik Distribusi Ukuran Umpan dan Produk *Double Roll Crusher*



Gambar H.2  
Grafik Distribusi Ukuran Umpan dan Produk *Hammer Mill*

**LAMPIRAN K**  
**PERHITUNGAN PENINGKATAN PRODUKSI ALAT PENGOLAHAN**

**K.1. Perhitungan Peningkatan Produksi *Wheel Loader***

Dalam satu kali pengumpanan *wheel loader* menumpahkan umpan ke *hopper* sebanyak 3,316 ton, setelah peningkatan produksi *wheel loader* akan menumpahkan umpan ke *hopper* sebanyak 5 kali dalam 1 jam, sehingga produksi pengolahan aspal alam akan meningkat menjadi 3,316 ton x 5 = 16,58 ton/jam

**K.2. Perhitungan Peningkatan Efektifitas *Belt Feeder***

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Alat} &= 17,399 \text{ ton/jam} \\ \text{Kapasitas Nyata} &= 16,58 \text{ ton/jam} \\ \text{Efektifitas} &= \frac{\text{Kapasitas Nyata}}{\text{Kapasitas Alat}} \times 100\% \\ &= \frac{16,58}{17,399} \times 100\% \\ &= 97,52 \% \end{aligned}$$

**K.3. Perhitungan Peningkatan Efektifitas *Double Roll Crusher***

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Alat} &= 150 \text{ ton/jam} \\ \text{Kapasitas Nyata} &= 16,58 \text{ ton/jam} \\ \text{Efektifitas} &= \frac{\text{Kapasitas Nyata}}{\text{Kapasitas Alat}} \times 100\% \\ &= \frac{16,58}{150} \times 100\% \\ &= 11,053 \% \end{aligned}$$

**K.4. Perhitungan Peningkatan Efektifitas *Single Deck Vibrating Screen***

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Alat} &= 65,22 \text{ ton/jam} \\ \text{Kapasitas Nyata} &= 16,58 \text{ ton/jam} \\ \text{Efektifitas} &= \frac{\text{Kapasitas Nyata}}{\text{Kapasitas Alat}} \times 100\% \\ &= \frac{16,58}{65,22} \times 100\% \\ &= 42,30 \% \end{aligned}$$

### K.5. Perhitungan Peningkatan Efektifitas *Hammer Mill*

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas Alat} &= 80 \text{ ton/jam} \\ \text{Kapasitas Nyata} &= 11,012 \text{ ton/jam} \\ \text{Efektifitas} &= \frac{\text{Kapasitas Nyata}}{\text{Kapasitas Alat}} \times 100\% \\ &= \frac{11,012}{80} \times 100\% \\ &= 13,765 \%\end{aligned}$$

### K.6. Perhitungan Peningkatan Efektifitas *Belt Conveyor*

$$\text{Efektifitas} = \frac{\text{Kapasitas Nyata}}{\text{Kapasitas Alat}} \times 100\%$$

Tabel K.1

Perhitungan Peningkatan Efektifitas *Belt Conveyor*

No. Belt	Kapasitas Teoritis (ton/jam)	Kapasitas nyata (ton/jam)	Efektifitas (%)
1	235,339	16,58	7,04
2	235,339	16,58	7,04
3	235,339	16,58	7,04
4	224,264	16,58	7,39
5	263,026	11,012	6,3
6	202,115	11,012	8,2
7	210,420	16,58	7,87
8	215,958	16,58	7,67

**LAMPIRAN L**  
**PENGAMBILAN CONTO**

Pengambilan conto dilakukan pada *belt conveyor* yang sedang berjalan dengan kecepatan pada tiap-tiap *belt conveyor* sama yaitu 0,944 m/s. Pengambilan conto dilakukan pada ujung *belt conveyor* menggunakan karung selama 5 detik.

Tabel L.1

Pengambilan Conto pada *Belt Conveyor*

No Percobaan	waktu (detik)	No <i>Belt Conveyor</i>				
		1	2	3	4	5
		Berat	Berat	Berat	Berat	Berat
		(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
1	5	13,1	11,1	15,1	10,5	8,8
2	5	12,2	12,6	13,9	8,5	10,6
3	5	13,6	15,1	13,6	9,3	10,2
4	5	13,7	15,1	12,1	8,7	10,9
5	5	15,9	13,8	14,1	7,4	8,1
6	5	14,8	14,9	13,7	10,1	8,4
7	5	15,1	12,6	15,6	7,9	9,7
8	5	11,6	13,6	15,2	10,2	9,3
9	5	15,5	13,7	12	9,6	7,5
10	5	11,5	15,2	11,8	8,8	7,5
Rata-rata	5	13,7	13,7	13,7	9,1	9,1

**LAMPIRAN M**  
**WAKTU HAMBATAN KERJA**

Tabel M.1  
Waktu Hambatan Kerja Yang Tidak Dapat Dihindari  
Pada Tanggal 16 September- 12 Oktober 2016

<b>Hari</b>	<b>Penghancuran Umpan Manual (Menit)</b>	<b>Perbaikan Belt Conveyor (Menit)</b>	<b>Perbaikan Hammer Mill (Menit)</b>	<b>Perbaikan Generator (Menit)</b>	<b>Perbaikan Single Deck Vibrating Screen (Menit)</b>
1	60	0	0	0	0
2	62	176	220	0	0
3	61	0	0	0	0
4	64	0	0	0	0
5	65	0	0	0	0
6	59	0	0	0	0
7	55	0	0	0	0
8	57	0	0	0	0
9	64	0	0	0	0
10	60	0	0	0	0
11	65	0	0	0	0
12	55	0	220	308	0
13	63	0	0	0	0
14	57	0	0	0	0
15	59	0	0	0	0
16	63	0	0	0	0
17	61	0	0	0	0
18	55	0	0	0	0
19	60	0	0	220	0
20	58	0	0	0	0
21	61	0	0	0	308
22	56	0	0	0	0
Rata-rata	60	8	20	24	14

Tabel M.2  
Waktu Hambatan Kerja Yang Dapat Dihindari  
Pada Tanggal 16 September- 12 Oktober 2016

<b>Hari</b>	<b>Persiapan Awal (Menit)</b>	<b>Pengisian Solar (Menit)</b>	<b>Pembersihan Alat (Menit)</b>	<b>Mengakhiri Pekerjaan Lebih Awal (Menit)</b>
1	35	15	35	45
2	35	15	35	45
3	35	15	35	45
4	35	15	35	45
5	35	15	35	45
6	35	15	35	45
7	35	15	35	45
8	35	15	35	45
9	35	15	35	60
10	35	15	35	45
11	35	15	35	45
12	35	15	35	60
13	35	15	35	30
14	35	15	35	45
15	35	15	35	30
16	35	15	35	45
17	35	15	35	30
18	35	15	35	45
19	35	15	35	45
20	35	15	35	30
21	35	15	35	60
22	35	15	35	60
<b>Rata- rata</b>	35	15	35	45