

**ANALISIS EFEKTIVITAS *BARGE LOADING CONVEYOR* BATUBARA
DENGAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* PADA
PT. BANGUN ARTA HUTAMA DISTRIK PORT BORNEO INDOBARA
PELABUHAN BUNATI KECAMATAN ANGSANA KABUPATEN
TANAH BUMBU
PROVINSI KALIMANTAN SELATAN**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1
Pada Jurusan Teknik Pertambangan



Oleh :

MICHAEL FEBRYANTO

NIM. DBD 113 078

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

**ANALISIS EFEKTIVITAS *BARGE LOADING*
CONVEYOR BATUBARA DENGAN METODE
OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS PADA PT.
BANGUN ARTA HUTAMA DISTRIK PORT BORNEO
INDOBARA PELABUHAN BUNATI KECAMATAN
ANGSANA KABUPATEN TANAH BUMBU
PROVINSI KALIMANTAN SELATAN**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1
Pada Jurusan Teknik Pertambangan



Oleh :

MICHAEL FEBRYANTO
NIM. DBD 113 078

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

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : MICHAEL FEBRYANTO

NIM : DBD 113 078

Jurusan/Prodi : Teknik Pertambangan

Jenjang : Strata 1 (S-1)

Menyatakan bahwa Saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penyusunan

Skripsi yang berjudul :

“ANALISIS EFEKTIVITAS *BARGE LOADING CONVEYOR* BATUBARA DENGAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* PADA PT. BANGUN ARTA HUTAMA DISTRIK PORT BORNEO INDOBARA PELABUHAN BUNATI KECAMATAN ANGSANA KABUPATEN TANAH BUMBU PROVINSI KALIMANTAN SELATAN”

skripsi ini merupakan hasil penyusunan sendiri, terkecuali kutipan-kutipan yang

telah saya jelaskan sumbernya terdapat pada Daftar Pustaka.

Palangka Raya, 27 Juni 2019

Penulis

MICHAEL FEBRYANTO

DBD 113 078

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**ANALISIS EFEKTIVITAS *BARGE LOADING CONVEYOR* BATUBARA
DENGAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* PADA
PT. BANGUN ARTA HUTAMA DISTRIK PORT BORNEO INDOBARA
PELABUHAN BUNATI KECAMATAN ANGSANA
KABUPATEN TANAH BUMBU
PROVINSI KALIMANTAN SELATAN**

Oleh :

MICHAEL FEBRYANTO
DBD 113 078

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal 27 Juni 2019
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Susunan Tim Penguji,

- | | | |
|---|------------|-------|
| 1. FAHRUL INDRAJAYA, S.T., M.T.
NIP. 19791215 200812 1 001 | Ketua | |
| 2. LISA VIRGIYANTI, S.T., M.T.
NIP. 19770904 200801 2 011 | Sekretaris | |
| 3. HEPRYANDI LUWYK DJANAS USUP, S.T., M.T
NIP. 19810211 200604 1 001 | Anggota | |
| 4. YOSSA YONATHAN HUTAJULU, S.T., M.T.
NIP. 19841022 201504 1 001 | Anggota | |
| 5. Ir. YULIAN TARUNA, M.Si.
NIP. 19580705 198903 1 019 | Anggota | |

Mengetahui,
Dekan
Fakultas Teknik

Menyetujui,
Ketua Jurusan/Prodi
Teknik Pertambangan

Ir. WALUYO NUSWANTORO, M.T.
NIP. 19651119 199302 1 001

FAHRUL INDRAJAYA, S.T., M.T
NIP. 19791215 200812 1 001

HALAMAN PERSEMBAHAN

"Janganlah seorang pun menganggap engkau rendah karena engkau muda. Jadilah teladan bagi orang-orang percaya, dalam perkataanmu, dalam tingkah lakumu, dalam kasihmu, dalam kesetiaanmu dan dalam kesucianmu." (1 Timotius 4 : 12)

"Janganlah hendaknya kamu kuatir tentang apapun juga, tetapi nyatakanlah dalam segala keinginanmu kepada Allah dalam doa dan permohonan dengan ucapan syukur" (Filipi 4 : 6)

Dengan Penuh Cinta

Karya kecil ini ku persembahkan untuk kedua Orangtua ku (Papah dan mama) yang telah memberi support dan doa yang tak Lelah kepada anak anaknya. Sungguh tiada dapat ku balas cinta kasih kami kepada orangtua kami, selain berbakti. Mauliate ma disasude pambahenan Among dohot Inong.

Terimakasih kepada Kak Sara, Ka Dewi dan Rafid yang selalu mendukung dan memberi masukan selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi. Segala bentuk perjuangan Ka Sara dan Ka Dewi untuk mendukung adik nya mendapat gelar sarjana. Biarlah berkat dari Tuhan Yesus Kristus yang membalas jerih Lelah Ka Sara dan Ka Dewi

Terimakasih untuk pariban Lastri Siregar yang telah menemani, memberi saran dan bantuannya. Semoga Tuhan selalu menyertaimu.

Buat semua Orangtua PATOGAR dan TOGA MARBUN yang senantiasa membimbing dan menjadi Orangtua diperantauan Palangka Raya. (Terlebih Lae Ryan Siregar dan Amangtua Aldo Lumban Gaol). Terimakasih untuk Naposo Toga Marbun dan Naposo Siregar yang selalu mendukung. Kudoakan semuanya sukses.

Bapak Rames Silaen, S.T, General Manager PT. Bangun Arta Utama, Bapak Heru, S,T, PLT Site Manager PT. Bangun Arta Utama yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian skripsi Bapak Roby Pratowo, Bapak Ritan, Bapak Agus Suwito, Bapak Anton sebagai Pembimbing Lapangan selama penelitian di PT. Bangun Arta Utama

Terima kasih kepada Dosen Pembimbing dan Penguji yang telah memberikan ilmu dan pengetahuannya ketika aku dilanda kebingungan dalam penyusunan skripsi ini. Terima kasih kepada para Dosen Teknik Pertambangan atas segala ilmunya dan staff jurusan/prodi teknik pertambangan atas segala bantuannya.

Terima kasih untuk kawan - kawan seperjuangan yang membantuku dalam penyelesaian skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini dengan judul “Analisis Efektivitas *Barge Loading Conveyor* Batubara Dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* Pada PT. Bangun Arta Utama Distrik Port Borneo Indobara Pelabuhan Bunati Kecamatan Angsana Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan” dengan waktu pelaksanaan dilakukan dari awal pengambilan data hingga tahap ujian akhir selama ± 18 bulan, dimulai tanggal 01 November 2017 hingga 27 Juni 2019

Dalam penyusunan laporan skripsi ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, M.T Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Bapak Fahrul Indrajaya, ST., MT Ketua Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya dan sebagai Dosen Pembimbing I
3. Bapak Yossa Yonathan Hutajulu, ST., MT Sekretaris Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya dan sebagai Dosen Penguji II.
4. Ibu Lisa Virgiyanti, ST., MT sebagai monev TA di Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik, Universitas Palangkaraya, sebagai Dosen Pembimbing Akademik, sekaligus Dosen Pembimbing II.

5. Bapak Hepryandi L.Dj usup, S.T., M.T sebagai Dosen Penguji I
6. Bapak Ir. Yulian Taruna, M.Si sebagai Dosen Penguji III

Penulis berharap agar laporan skripsi nantinya dapat bermanfaat dan bisa dipergunakan dengan sebaik-baiknya. Dalam penulisan proposal ini penulis menyadari masih banyak kekurangan pada teknis penulisan proposal, mengingat akan keterbatasan kemampuan yang dimiliki oleh penulis. Untuk itu saya sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak untuk penulisan berikutnya.

Palangka Raya, 27 Juni 2019
Penulis

MICHAEL FEBRYANTO
DBD 113 078

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
SARI	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR ISTILAH	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.3.1. Tujuan Penelitian	3
1.3.2. Manfaat Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Peneliti Terdahulu	6
2.2 Definisi Efektivitas dan Efisien	13
2.2.1. Pengukuran Terhadap Efektivitas	14
2.2.2. Teknik Pengukuran Efektivitas	16
2.3 <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	17
2.4 Langkah-Langkah Perhitungan OEE (<i>Overall Equipment Effectiveness</i>)	18
2.4.1. <i>Availabilty</i>	19
2.4.2. <i>Performance Efficiency</i>	21
2.4.3. <i>Rate of Quality Product</i>	23
2.5 <i>Six Big Losses</i> dan Proses Identifikasi <i>Six Big Losses</i>	23
2.6 <i>Japan Institute of Plant Maintenance</i> (JJIPM)	26
2.7 Metode <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	28
2.8 <i>Belt Conveyor</i>	34
2.8.1. Bagian-Bagian <i>Belt Conveyor</i>	34
2.8.2. Karakteristik Material Angkut	35
2.8.3. Kapasitas <i>Belt Conveyor</i>	36
2.9 Hambatan Kerja	39
2.9.1. Hambatan yang Dapat Dihindari	39
2.9.2. Hambatan yang Tidak Dapat Dihindari	40

	Halaman
2.10 Pelabuhan Muat Batubara	40
2.11 Pengertian Batubara	43
BAB III METODELOGI PENELITIAN	45
3.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian	45
3.1.1. Sejarah PT. Bangun Arta Utama	45
3.1.2. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	47
3.2 Lokasi Kesampaian Daerah	50
3.3 Keadaan Iklim dan Curah Hujan	51
3.4 Flora dan Fauna	53
3.5 Sosial dan Kependudukan	54
3.6 Keadaan Geologi	57
3.6.1. Keadaan Geologi Regional	57
3.6.2. Keadaan Geologi Lokal	64
3.7 Alat dan Bahan	69
3.8 Tata Laksana Penelitian	70
3.9 Bagan Alir Penelitian	73
3.10 Lokasi dan Waktu Penelitian	73
3.10.1 Tempat Penelitian	73
3.10.2 Waktu Penelitian	73
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	76
4.1 Hasil Penelitian	76
4.1.1. Proses <i>Loading Plant</i>	76
4.1.1.1. Target Produksi <i>Barge Loading</i> <i>Conveyer</i>	80
4.1.1.2. Waktu Kerja	80
4.1.2. Tingkat Efektifitas <i>Barge Loading Conveyer</i> dengan Metode OEE	80
4.1.2.1. Waktu <i>Loading Time, Downtime</i> dan <i>Operation Time</i>	80
4.1.2.2. Produksi <i>Barge Loading Conveyer</i>	81
4.1.2.3. <i>Availability</i>	82
4.1.2.4. <i>Performance Efficiency</i>	83
4.1.2.5. <i>Rate of Quality Product</i>	84
4.1.2.6. <i>Overall Equipment Effectiveness</i>	85
4.1.2.7. <i>World Class OEE Japan Institute of</i> <i>Plant Maintenance (JIPM)</i>	86
4.1.3. Penyebab Rendahnya Nilai Efektifitas OEE	87
4.1.3.1. <i>OEE Six Big Losses</i>	87
4.1.3.2. Persentase <i>Six Big Losses</i>	93
4.1.4. Strategi dalam Perbaikan Kinerja <i>Barge</i> <i>Loading Conveyer</i>	94
4.1.4.1. Analisa Hasil <i>Failure Mode and Effect</i> <i>Analysis</i>	94

	Halaman
4.1.4.2. Rekomendasi Strategi Perbaikan <i>Barge Loading Conveyer</i>	98
4.2 Pembahasan	103
4.2.1. Proses <i>Loading Plant</i>	103
4.2.1.1. Target Produksi <i>Barge Loading Conveyer</i>	106
4.2.1.2. Waktu Kerja	107
4.2.2. Tingkat Efektifitas <i>Barge Loading Conveyer</i> dengan Metode OEE	107
4.2.2.1. Waktu <i>Loading Time, Downtime</i> dan <i>Operation Time</i>	107
4.2.2.2. Produksi <i>Barge Loading Conveyer</i>	114
4.2.2.3. <i>Availability</i>	114
4.2.2.4. <i>Performance Efficiency</i>	116
4.2.2.5. <i>Rate of Quality Product</i>	117
4.2.2.6. <i>Overall Equipment Effectiveness</i>	118
4.2.2.7. <i>World Class OEE Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM)</i>	119
4.2.3. Penyebab Rendahnya Nilai Efektifitas OEE	120
4.2.3.1. Perhitungan <i>Six Big Losses</i>	120
4.2.3.2. Persentase <i>Six Big Losses</i>	130
4.2.4. Strategi dalam Perbaikan Kinerja <i>Barge Loading Conveyer</i>	131
4.2.4.1. Analisa Hasil <i>Failure Mode and Effect Analysis</i>	131
4.2.4.2. Rekomendasi Strategi Perbaikan <i>Barge Loading Conveyer</i>	133
BAB V PENUTUP	137
5.1 Kesimpulan	137
5.2 Saran	138

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Tingkat Efektivitas Skor Maksimal 100, Skor Minimal 4	16
2.2 Perhitungan OEE Berdasarkan 6 Kerugian Besar	23
2.3 16 Kerugian Utama yang Merugikan Kinerja Fabrikasi	24
2.4 <i>World Class OEE</i>	27
2.5 Nilai <i>Severity</i>	32
2.6 Nilai <i>Occurance</i>	32
2.7 Nilai <i>Detection</i>	33
2.8 Faktor Pengurangan <i>Inklinasi (K)</i>	37
2.9 <i>Area of Load Cross Section (A)</i>	38
3.1 Area ROM dan Area <i>Crushed Coal</i>	47
3.2 Data Curah Hujan Rata-Rata Perbulan Tahun 2013-2017	52
3.3 Suku Sebagian Besar Warga Desa Kecamatan Angsan	55
3.4 Jumlah dan Kepadatan Penduduk	55
3.5 Statistik Pendidikan dan Kesehatan	57
3.6 Jadwal Penelitian Tugas Akhir	75
4.1 Target Produksi <i>Barge Loading Conveyer</i> Tahun 2017	80
4.2 Waktu Kerja Terjadwal	80
4.3 Waktu <i>Loading Time, Downtime</i> dan <i>Operation Time</i>	80
4.4 Produksi Mesin <i>Barge Loading Conveyer</i>	81
4.5 Nilai <i>Availability</i>	82
4.6 Nilai <i>Performance Efficiency</i>	83
4.7 Nilai <i>Rate of Quality Product</i>	84
4.8 Nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i>	85
4.9 <i>World Class Standart Japan Institue of Plant Maintenance</i>	86
4.10 Nilai <i>Breakdowns Losses</i>	87
4.11 Nilai <i>Setup and Adjustment Losses</i>	88
4.12 Nilai <i>Idling and Minor Stoppages</i>	89
4.13 Nilai <i>Reduce Speed</i>	90
4.14 Nilai <i>Management Losses</i>	90
4.15 Nilai <i>Work Environment Losses</i>	91
4.16 Nilai <i>Reduce Yield</i>	92
4.17 Nilai <i>Defect Losses</i>	92
4.18 Nilai <i>Persentase Six Big Losses</i>	93
4.19 Nilai <i>Failure Mode and Failure Effect</i>	94
4.20 Nilai <i>RPN Failure</i>	95
4.21 Waktu Kerja Yang Digunakan Berdasarkan Kapasitas Alat	97
4.22 Jumlah Produksi Setelah Effisiensi Waktu	98
4.23 Hasil Perbaikan dengan Memaksimalkan Jumlah Produksi dan <i>Operation Time</i> Tetap	134
4.24 Hasil Perbaikan Mengurangi <i>Downtime Losses</i> dengan Jumlah Produksi Tetap	135
4.25 Hasil Perbaikan Mengurangi <i>Downtime Losses</i> dan Menambah Jumlah Produksi MasukanAlat	136

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Skematik <i>Area of Load Cross Section</i>	37
3.1 <i>Layout Port</i> Bunati	49
3.2 Peta Kesampaian Daerah	50
3.3 Grafik Data Curah Hujan Rata-Rata Perbulan Tahun 2013- 2017 ..	52
3.4 Korelasi Satuan Peta Lembar Kotabaru	63
3.5 Diagram Alir Analisis Hasil	74
4.1 Alur Batubara PT. Bangun Arta Utama	76
4.2 Alur <i>Loading Plant</i> Batubara Pt. Bangun Arta Utama	77
4.3 Pengangkutan <i>crushed coal</i> dari <i>Stockpile</i> menuju <i>Loading Point</i> ..	77
4.4 Proses Pengumpan <i>Crushed Coal</i> Kedalam <i>Reclaim Feeder</i>	78
4.5 Distribusi Batubara Menggunakan <i>Conveyer</i>	78
4.6 Proses Pengangkutan Batubara dengan <i>Barge Loading Conveyer</i> ..	79
4.7 Proses Penumpukan Pada Tongkang	79
4.8 <i>Summary Record Production Barge Loading Conveyer</i>	82
4.9 Grafik Nilai <i>Availability</i> Tahun 2017	83
4.10 Grafik Nilai <i>Performance Efficiency</i> Tahun 2017	84
4.11 Grafik Nilai <i>Rate of Quality Product</i> Tahun 2017	85
4.12 Grafik Nilai OEE Tahun 2017	86
4.13 Perbandingan Jumlah Produksi Tahun 2017	101

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

- A Perhitungan *Availability*
- B Perhitungan *Performance Efficiency*
- C Perhitungan *Rate of Quality*
- D Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness*
- E Perhitungan *Breakdowns Losses*
- F Perhitungan *Setup and Adjustment Losses*
- G Perhitungan *Idling and Minor Stoppages*
- H Perhitungan *Reduced Speed Losses*
- I Perhitungan *Defect Amount Losses*
- J Perhitungan *Managemenet Losses*
- K Perhitungan *Work Environment Losses*
- L Perhitungan *Reduced Yield Losses*
- M Spesifikasi *Barge Loading Conveyor* PT. Bangun Arta Utama
- N Data Curah Hujan 2013 - 2017
- O Peta Kesampaian Daerah
- P Peta Lembar Geologi Kotabaru
- Q Peta Geologi Daerah Penelitian
- R Peta Lokasi *Port* Daerah Penelitian

**ANALISIS EFEKTIFITAS *BARGE LOADING CONVEYER* BATUBARA
DENGAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS*
DI PT. BANGUN ARTA HUTAMA DISTRIK PORT BORNEO
INDOBARA**

SARI

Salah satu permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan manufaktur adalah bagaimana melaksanakan proses produksi seefisien dan seefektif mungkin. Terhentinya suatu proses pada rantai produksi yang sering terjadi akan menimbulkan kerugian pada perusahaan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan PT. Bangun Arta Utama distrik Port Borneo Indobara untuk menjaga kestabilan produksi adalah melakukan pemeliharaan mesin dan peralatan. Sistem pemeliharaan mesin dapat digunakan sebagai tolak ukur pengukuran efektivitas mesin produksi. Terhentinya mesin atau ketiadaan produk yang diproduksi dapat menghambat jalannya proses produksi yang berdampak pada penurunan hasil produksi.

Overall Equipment Effectiveness (OEE) membantu identifikasi letak permasalahan sesungguhnya sehingga perbaikan yang dilakukan berfokus pada sektor yang tepat dengan melakukan perhitungan pada faktor *availability*, *performance efficiency* dan *rate of quality product*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat efektivitas kinerja mesin, mengusulkan prioritas perbaikan dengan melakukan pengukuran OEE dan analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Penelitian ini memberikan hasil yaitu rendahnya OEE dengan nilai 56,05% yang disebabkan karena rendahnya nilai *availability* dengan nilai 65,63%. Dari perhitungan lanjutan *Six Big Losses* dan dianalisis menggunakan analisis *Failure Mode and Effect Analysis*, menghasilkan bahwa penyebab rendahnya OEE adalah *Setup and Adjustmnet Losses* dengan nilai *Risk Priority Number* sebesar 315 dikarenakan pemanasan mesin, pengaturan tongkang pada kucuran *conveyor* dan *Reduced Speed* dengan nilai *Risk Priority Number* sebesar 240 dikarenakan menurunnya kecepatan produksi.

Strategi rekomendasi yang diusulkan adalah PT. Bangun Arta Utama dapat memaksimalkan jumlah produksi agar sesuai dengan kapasitas *barge loading conveyor* dengan nilai OEE perbaikan sebesar 64,09%, mengurangi waktu *downtime losses* dan jumlah produksi tetap dengan nilai OEE perbaikan sebesar 56,07%, dan Meningkatkan jumlah produksi dan mengurangi *downtime losses* dengan nilai OEE perbaikan sebesar 87,89%.

Kata Kunci : Efektivitas mesin, *Overall Equipment Effectiveness* (OEE),

FMEA, Strategi
**ANALYSIS OF EFFECTIVENESS COAL BARGE LOADING CONVEYER
USING OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) METHOD
IN PT. BANGUN ARTA HUTAMA DISTRIK PORT BORNEO
INDOBARA**

ABSTRACT

One of the problems faced by manufacturing companies is how to carry out the production process as efficiently and effectively as possible. The cessation of a process in the production chain that often occurs will cause losses to the company. One of the efforts that can be done by PT. Bangun Arta Utama, the Port Borneo Indobara district to maintain production stability is to maintain machinery and equipment. Machine maintenance systems can be used as a benchmark for measuring the effectiveness of production machines. The cessation of the engine or the absence of products produced can hamper the course of the production process which results in a decrease in production

Overall Equipment Effectiveness (OEE) helps identify the actual location of problems so that improvements made focus on the right sector by calculating the availability factor, performance efficiency and rate of quality product. This study aims to determine the level of effectiveness of engine performance, propose priority improvements by taking OEE measurements and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). This study gives results that are low OEE with a value of 56,05% due to the low availability value of 65,63%. From the Six Big Losses follow-up calculation and analyzed using Failure Mode and Effect Analysis, resulting in the low cause of OEE is Setup and Adjustmnet Losses with a Risk Priority Number value of 315 due to engine heating, barge arrangement on conveyor flow and Reduced Speed with a Risk Priority Number amounting to 240 due to reduced production speed.

The recommended strategy is PT. Bangun Arta Utama can maximize the amount of production to match the capacity of the barge loading conveyor with an OEE repair value of 64.09%, reduce downtime losses and the amount of fixed production with an OEE repair value of 56.07%, and increase the amount of production and reduce downtime losses with an OEE repair value of 87.89%

Keyword : *Effectiveness machine, Overall Equipment Effectiveness, FMEA, Strategy*

DAFTAR ISTILAH

A

- Aerob* : Organisme yang melakukan metabolisme dengan bantuan oksigen, dikenal menggunakan oksigen untuk mengoksidasi substrat untuk memperoleh energi
- Anaerob* : Organisme yang tidak dapat tumbuh dalam suasana O_2 atau zat asam karena dalam suasana ini akan terbentuk H_2O_2 yang bersifat toksik terhadap organismen
- Autonomous Maintenance* : Pemeliharaan dan perbaikan yang dilakukan secara mandiri oleh operator mesin, yang diharapkan untuk memiliki pengetahuan khusus mengenai mesin

B

- Barge Loading Conveyor* : Alat untuk memindahkan material dari *stockpile* ke tongkang/*barge*
- Baringtonia* : Sejenis pohon yang tumbuh dipantai – pantai wilayah tropika, di Samudra Hindia, kawasan Malesia, hingga ke pulau-pulau di Pasifik barat
- Bearing* : Bantalan/, sebuah elemen mesin yang berfungsi untuk membatasi gerak relative antara dua atau lebih komponen mesin agar selalu bergerak pada arah yang diinginkan.
- Belt* : Bahan fleksibel yang melingkar tanpa ujung, yang digunakan untuk menghubungkan secara mekanis dua poros yang berputar
- Benchmark* : Suatu proses yang biasa digunakan dalam manajemen atau umumnya manajemen strategis, dimana suatu unit dan membandingkan kinerjanya terhadap aktivitas yang sejenis baik secara internal maupun eksternal
- Block Faulting* : Bentuk atau hasil dari aktivitas geologi akibat pergeseran lapisan batuan akibat gaya geologi yang terjadi.
- Breakdown* : Perawatan yang dilakukan pada peralatan yang telah rusak dan tidak dapat digunakan.
- Breakwater* : Bangunan yang digunakan untuk melindungi daerah perairan pelabuhan dari gangguan gelombang; pemecah gelombang.

C

- Callophyllom* : Pohon yang tinggi dan besar, agak ramping; jarang berupa pohon kecil atau sedang, kadang-kadang saja berupa perdu atau pohon yang amat besar.
- Coal Processing Plant* : Organisasi didalam sebuah perusahaan tambang batubara yang memiliki tanggungjawab melakukan suatu proses pengolahan batubara hingga menjadi produk yang diminta.
- Collator* : Alat atau mesin pencetak filter rokok
- Compression Shoe* : Alas atau dasar mesin dual filter untuk memindahkan filter
- Crushed Coal* : Bahan atau material batubara hasil *crusher*
- Crusher* : Alat atau mesin untuk memecahkan material atau batuan

- menjadi ukuran yang lebih kecil sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan
- Crushing Plant* : Unit/organisasi/divisi dalam perusahaan tambang yang memiliki tanggungjawab melakukan reduksi batubara hingga menjadi produk batubara dengan ukuran yang diminta
- Cycloclypeus, sp* : Fosil termasuk dalam family *foraminifera* batuan karbonat dengan kenampakan seperti lensa dan kamar sekunder siku siku
- D**
- Discocyclina, sp* : Termasuk fosil organisme *foraminifera* kenampakan luar seperti lensa, kelilingnya bulat tanpa tonggak-tonggak
- Drive Pulley* : Unit penggerak; *conveyor* akan bergerak dengan tenaga gerak yang dipindahkan ke *belt* melalui gesekan antara putaran motor, sehingga bias ikut bergerak.
- E**
- Engine* : Motor penggerak biasanya motor listrik.
- Eosen : Skala waktu geologi yang berlangsung 55,8 hingga 33,9 juta tahun yang lalu, dengan ditandai kemunculan mamalia mode pertama.
- Erythrina* : Tanaman sejenis pohon kerap digunakan sebagai peneduh, berukuran sedang, mencapai 15-20 m.
- F**
- Fasies : Suatu bentuk dari pengelompokan mineral-mineral metamorfik yang ada dan didasarkan pada tekanan dan suhu tertentu yang dicapai oleh mineral tersebut dalam pembentukannya pada batuan metamorf
- Flute Drum* : Alat atau mesin untuk laminasi atau pengemas barang, mempunyai bentuk seperti seruling.
- Fluviatile* : Fluvial; Proses aktivitas terkait dengan sungai dan aliran serta endapan dan bentang alam yang dihasilkan.
- Foraminifera : Organisme yang hidup didasar perairan (substrat) baik yang sesil, merayap maupun menggali lubang.
- G**
- Gear Poinion* : Pasangan roda gigi (mesin yang berputar mentransmisikan daya) yang terdiri dari roda gigi dan batangan bergerigi (*rack*) menghasilkan mekanisme *torsi* yang berbeda.
- Gear Reduksi* : Bagian mesin roda gigi yang berguna mentransmisikan daya terletak pada unit pemecah.
- Globigerinodes, sp* : Grup *foraminifera* yang ditemukan sebagai plankton maritime; Organisme ini memiliki cangkang
- Grain* : Kristal tunggal; Suatu padatan yang atom-atom dalam molekul – molekulnya diatur dalam keterulangan dimana sebagian padatan kristal tersusun dari jutaan kristal tunggal.
- Greywacke : Varietas batu pasir
- H**

- Hemandia : Sejenis pohon berfungsi sebagai tempat meditasi untuk memohon kehidupan dan kedamaian.
- Hibiscus Tiliaceus : Suku kapas-kapasan, dikenal sebagai pohon peneduh tepi jalan, daun bertangkai, bundar telur bentuk jantung, dengan tepi rata, garis tengah hingga 19 cm.
- Hidrogen : Unsur kimia dengan nomor atom 1. Pada suhu dan tekanan standar, hydrogen tidak berwarna, tidak berbau, non logam, bervalensi tunggal, dan gas diatomic yang sangat mudah terbakar.
- Hidrooseanografi : Ilmu yang mempelajari ilmu kelautan, meliputi survey, penelitian, pemetaan laut, publikasi, penerapan lingkungan laut dan keselamatan navigasi pelayaran.
- Hippida : Hewan hewan *crustacea* atau udang-udangan hidup didalam pasir.
- Hopper* : Alat atau mesin penampung material
- Hydropulper : Alat atau mesin penampung/bejana pengurai *pulp* atau kertas lunak.
- I**
- Improvement* : Meningkatkan; mempertahankan kinerja dengan adanya perubahan berkesinambungan.
- Inklinasi : Sudut antara bidang yang menjadi acuan dengan bidang yang dukur kemiringannya.
- Interbed : Kelompok struktur sedimen sebelum fase pengendapan, tepatnya terbentuk sebelum proses pembatuan.
- K**
- Karbon : Unsur kimia dengan nomor atom 6, unsur nonlogam dan bervalensi 4
- Koefisien Gesek : Gaya yang berarah berlawanan gerak benda atau arah kecenderungan benda bergerak.
- L**
- Lepidocyclina, cf : Termasuk kedalam genus *foraminifera* dengan cangkang karbonat
- Lignit : Batubara coklat yang sangat lunak, mengandung air 35-75% dari beratnya.
- Limestone* : Batuan sedimen yang terdiri dari mineral kalsit dan aragonite merupakan dua varian berbeda dari CaCO_3 (kalsium karbonat).
- Limonit : Biji besi yang terdiri dari campuran besi (III) oksida-hidroksida terhidrasi dalam berbagai komposisi; bijih nikel berkadar rendah
- Lokan : Hewan air termasuk dalam grup *moluska* atau hewan bertubuh lunak (kerang).
- Lump* : Satuan ukuran material berbentuk gumpalan/bongkah/potongan.

M

<i>Maintenance</i>	: Pemeliharaan ; Kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang atau memperbaiki sampai suatu kondisi yang bias diterima
Miosen	: Suatu kala waktu geologi yang berlangsung antara 23,03 hingga 5,33 2 Juta Tahun yang lalu.
<i>Moisture Content</i>	: Perbandingan berat air terkandung dalam suatu material ; Kadar air
N	
Neritic	: Perairan dangkal terletak dekat dengan tepi pantai, dengan kedalaman rata-rata sekitar 200 m.
Nitrogen	: Suatu unsur kimia dalam table periodik memiliki lambing N dengan nomor atom 7
O	
Oksigen	: Unsur kima mempunyai lambing O dengan nomor atom 8, unsur non logam golongan VIA (Kalkogen).
Oligosen	: Suatu kala waktu geologi yang berlangsung sekitar 34 hingga 23 Juta Tahun lalu, dan merujuk pada mamalia modern setelah peledakan evolusi pada kala Eosen.
<i>Overflow</i>	: Suatu kondisi dimana <i>belt conveyor</i> bergerak tanpa membawa material
<i>Overload</i>	: Suatu konsisi dimana <i>belt conveyor</i> bergerak melebihi batas kapasitas <i>conveyor</i> hingga material terjatuh.
P	
Paleosen	: Awal fajar masa kini; Kala waktu geologi berlangsung antara 65,5 hingga 55,8 juta tahun lalu setelah kepunahan massal pada akhir periode kaput.
Pit	: Penggalian pada tambang terbuka; bukaan tambang.
Pliosen	: Suatu kala waktu geologi berlangsung 5,332 hingga 1.806 juta tahun lalu, merujuk pada fauna laut moluska yang relatif moderen yang hidup pada zamanya.
Pleistosen	: Suatu kala waktu geologi yang berlangsung antara 1.808.000 hingga 11.500 tahun yang lalu.
<i>Powder</i>	: Satuan material butiran material berupa serbuk
<i>Public Utility</i>	: Peralatan pada fasilitas umum
R	
<i>Raw Coal</i>	: Jenis batubara hasil tambang yang belum mengalami proses pengolahan.
<i>Reclaim Feeder</i>	: Unit pengumpan <i>belt conveyor</i> dari <i>stockpile</i> ke <i>hopper</i> .
<i>Reject</i>	: Hasil produksi mengalami gagal dari kualitas maupun kuantitas.
<i>Roll Mill</i>	: Suatu proses deformasi ukuran material dimana ketebalan dari benda kerja direduksi menggunakan daya tekan dan menggunakan dua buah roll
<i>Rotations Per Minute</i>	: Satuan menyatakan kecepatan perputaran mesin terhadap sumbu dalam satu menit

S

- Safety Effect* : Batas aman; ambang batas jumlah produksi untuk mencapai target
- Seam* : Lapisan batubara dibandingkan dengan tebalnya batuan suatu wilayah geologi; lapisan bahan galian.
- Sedimen* : Bahan alami yang dipecah oleh proses pelapukan dan erosi dan kemudian diangkut oleh gerak air, angin atau gaya gravitasi yang berkerja pada partikel sendiri.
- Service Division* : Unit atau divisi yang melayani bidang jasa konstruksi
- Sesar* : Pataha; diskontinuitas dalam volume batuan, dimana telah ada perpindahan signifikan sebagai akibat dari gerakan massa batuan.
- Setting-an* : Pengaturan alat
- Sheet Stacker* : Unit pemotong dan pencetak kertas
- Standby* : Waktu dimana alat/mesin/unit siap dipakai (tidak rusak), tetapi Karena berbagai faktor tidak memungkinkan untuk dipergunakan ketika operasi berlangsung.
- Steel Column* : Suatu bentuk rangka *conveyor* berbentuk bidang
- Steel Truss* : Suatu bentuk rangka *conveyor* berbentuk batang
- Stevedoring Company* : Pekerjaan membongkar dan memuat barang dari kapal/tongkang/truk atau sebaliknya, menggunakan derek kapal atau derek darat.
- Stockpile* : Tempat penumpukan material; tempat homogenisasi atau pencampuran material untuk menyiapkan kualitas yang dipersyaratkan.
- Stockpile Port* : Tempat penumpukan material yang berlokasi pada pelabuhan.
- Sulfur* : Unsur kimia memiliki lambing S dengan nomor atom 16, unsur nonlogam yang tidak berasa, dengan bentuk aslinya, adalah sebuah zat padat kristalin kuning.

T

- Tail Pulley* : Unit penggerak berada pada ujung depan *belt* dimana material dicurahkan.
- Tersier* : Zaman pada kala waktu geologi berlangsung sekitar 60 juta tahun lalu. Zaman ini ditandai dengan berkembangnya jenis binatang menyusui.
- Through Angle* : Sudut antara permukaan datar dengan permukaan dari material
- Through Belt* : Sudut yang dibentuk oleh tumpukan material dalam keadaan bergerak diatas *conveyor*.
- Timex* : Unit penghitung mesin *dual filters* DD07
- Turn Table* : Meja putar mesin *dual filters* DD07

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Batubara merupakan produk pertambangan andalan yang menarik bagi investor dan akan berkembang pada tahun-tahun mendatang seiring dengan harga batubara yang bagus. Oleh sebab itu, kualitas dan kuantitas batubara menjadi hal yang sangat penting untuk memenuhi permintaan konsumen. Untuk memenuhi permintaan konsumen, setiap perusahaan dituntut selalu melakukan peningkatan secara berkelanjutan di setiap departement agar mampu bersaing, khususnya di lini produksi. Lini yang sangat vital didalam sebuah perusahaan. Lini produksi terdapat berbagai hal yang harus selalu ditingkatkan produktivitasnya, termasuk peralatan dan mesin yang mendukung proses produksi.

Proses produksi batubara pada unit *stockpile port* hampir semuanya menggunakan mesin dan peralatan. Menurut Siringoringo dan Sudyantoro (2004) semakin seringnya mesin bekerja untuk memenuhi target produksi yang kadang melebihi kapasitas dapat menurunkan kemampuan mesin, menurunkan umur mesin dan sering membutuhkan pergantian komponen yang rusak. Apabila mesin atau peralatan yang digunakan mengalami kerusakan maka proses produksi akan terhambat. Salah satu permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan manufaktur adalah bagaimana melaksanakan proses produksi seefisien dan seefektif mungkin. Terhentinya suatu proses

pada rantai produksi yang sering terjadi akan menimbulkan kerugian pada perusahaan karena selain dapat menurunkan tingkat efisiensi dan efektivitas mesin atau peralatan mengakibatkan adanya biaya yang harus dikeluarkan akibat kerusakan tersebut. Usaha perbaikan pada lini produksi, dari segi peralatan dan permesinan adalah dengan meningkatkan utilisasi peralatan yang ada seoptimal mungkin atau setengah dari kemampuan mesin yang sesungguhnya.

Dalam rangka usaha peningkatan hasil produksi batubara PT. Bangun Arta Utama, seringkali mengalami permasalahan *standby* dan *breakdown* mesin yang tinggi pada *barge loading conveyor*. Hal tersebut menghambat jalannya proses produksi yang berdampak pada penurunan kapasitas produksi. Dengan permasalahan di atas, metode perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) digunakan untuk menghitung efektivitas mesin *Barge Loading Conveyor* (BLC) di PT. Bangun Arta Utama. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) merupakan metode yang dapat mengetahui nilai dari produktivitas mesin dan lingkup semua sisi pada lini produksi terutama pada mesin produksi. Dengan demikian setelah dilakukan pengukuran dan pengolahan data diharapkan hasilnya dapat sesuai dengan standart OEE *world class* jika 85%, maka produksi dianggap kelas dunia, 60% produksi dianggap wajar, dan 40% produksi dianggap rendah serta perlu adanya *improvement* dan perbaikan. Maka melihat dari permasalahan tersebut, penulis mengambil judul “**Analisis Efektivitas *Barge Loading Conveyor* (BLC) dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)**”

Pada PT. Bangun Arta Utama Distrik Port Borneo Indobara Pelabuhan Bunati Kecamatan Angsana Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan”.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana alur proses *loading* PT. Bangun Arta Utama site Port Borneo Indobara?
2. Bagaimana tingkat efektivitas *Barge Loading Conveyor* (BLC) dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)?
3. Apa penyebab rendahnya hasil tingkat efektifitas OEE *Barge Loading Conveyor* berdasarkan *six big losses*?
4. Bagaimana rekomendasi perbaikan sesuai dengan faktor yang paling berpengaruh dan usulan untuk melakukan penanganan terhadap faktor permasalahan yang mempengaruhi produksi dari unit *Barge Loading Conveyor*?

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui alur proses *loading* PT. Bangun Arta Utama site Port Borneo Indobara.

2. Menganalisis tingkat efektivitas *Barge Loading Conveyor* (BLC) dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).
3. Menganalisis penyebab rendahnya hasil tingkat efektivitas OEE *Barge Loading Conveyor* berdasarkan *six big losses*.
4. Mengetahui rekomendasi perbaikan sesuai dengan faktor yang paling berpengaruh dan kebijakan untuk melakukan penanganan terhadap faktor permasalahan yang mempengaruhi produksi dari unit *Barge Loading Conveyor*.

1.3.2. Manfaat

– Bagi Perusahaan

Hasil penelitian dapat memberikan masukan dan rekomendasi bagi perusahaan sebagai bahan pertimbangan dalam mengambil kebijakan mengenai efektivitas *Barge Loading Conveyor* pada PT. Bangun Arta Utama site Port Borneo Indobara sehingga dapat dijadwalkan *maintenance* dan perbaikan.

– Bagi Mahasiswa

- a) Mengetahui dan menganalisa efektivitas *Barge Loading Conveyor* dengan menerapkan metode *Overall Equipment Effectiveness* serta mengimplementasikan pendidikan yang dicapai di Perguruan Tinggi pada PT. Bangun Arta Utama site Port Borneo Indobara.

- b) Dapat memberikan tambahan literature di bidang pengukuran efektivitas dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness*.
- c) Menambah pengetahuan dilapangan serta dapat menyesuaikan diri terhadap lingkungan kerja kedepannya

1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini membahas mengenai *Barge Loading Conveyor* yang diterapkan dalam sekali pekerjaan dalam satu hari selama bulan Desember di PT. Bangun Arta Utama site Port Borneo Indobara.
2. Penelitian ini tidak membahas mengenai unit *crushing plant* dan unit lainnya pada PT. Bangun Arta Utama site Port Borneo Indobara.
3. Penelitian tidak membahas mengenai ekonomi
4. Penelitian ini membahas mengenai kendala dan upaya penanganan pada unit *Barge Loading Conveyor* PT. Bangun Arta Utama site Port Borneo Indobara.
5. Penelitian ini membahas pengukuran efektivitas *Barge Loading Conveyor* dengan metode *Overall Equipment Effectiveness*.
6. Penelitian ini mengasumsikan tidak adanya perubahan urutan operasi yang mempengaruhi jalannya proses produksi.
7. Semua mesin dan peralatan yang digunakan selama proses produksi dapat berfungsi dengan baik.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1. Peneliti Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness*, antara lain dengan judul:

1. Nindita Hapsari (2011) dengan judul penelitian “Pengukuran efektivitas mesin dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Di PT. Setiaji Mandiri”.

Tujuan penelitian: untuk menentukan efektivitas mesin unit *hydropulper*, unit *Sheet Stacker*, unit *Belt Conveyor*. Secara umum yang dihadapi oleh PT. Setiaji Mandiri bergerak dibidang percetakan dan pemotongan kertas. Dalam melakukan peningkatan produktivitas mesin antara lain kerusakan, pemberhentian dan kegagalan mesin. Pada umumnya penyebab gangguan produksi dapat dikategorikan menjadi tiga, yaitu faktor manusia, mesin dan lingkungan. Faktor terpenting dari kondisi tersebut adalah *performance* mesin yang digunakan. Salah satu yang dapat dilakukan oleh PT. Setiaji Mandiri adalah untuk menjaga kesetabilan produksi adalah melakukan pemeliharaan, pemeliharaan adalah salah satu aktivitas yang diperlukan untuk menjaga mesin pada kondisi yang diinginkan sehingga memenuhi kapasitas produksinya.

Pengukuran OEE didasarkan pada tiga kategori yaitu : *Six Big Losses* yaitu *Availability rate*, *Performance Rate*, dan *Quality rate*, perkalian ketiga kategori tersebut menghasilkan nilai OEE perusahaan yang nantinya dibandingkan dengan nilai OEE standar (JIPM) *japan institute of plant maintenance* dari perbandingan tersebut maka diketahui apakah sistem pemeliharaan yang ditetapkan perusahaan telah berstandart JIPM atau belum. PT. Setiaji Mandiri, kemudian menentukan *critical downtime* yaitu dengan perhitungan dan analisa terhadap faktor – faktor yang mengganggu proses produksi berdasarkan analisis data yang telah dilakukan terhadap nilai dan komponen OEE yang merupakan pengukuran kritis yang digunakan dalam penerapan TPM untuk mengevaluasi kapabilitas peralatan dalam sebuah sistem produksi, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

- a) Sistem manajemen pemeliharaan mesin produksi (*Sheet machine* 3) yang diterapkan di PT. Setiaji Mandiri adalah *corrective maintenance*, yaitu melakukan perbaikan ketika terdapat kerusakan dibantu dengan *planned maintenance*, dimana dijadwalkan setiap satu minggu mesin berhenti total untuk dilakukan perbaikan.
- b) Dilihat dari indeks nilai OEE, sistem pemeliharaan *sheet machine* 3 PT. Setiaji Mandiri belum sesuai dengan standar JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*) karena belum

memenuhi standar JIPM sebesar 85%. Hal tersebut juga menunjukkan keseluruhan efektivitas peralatan *sheet machine 3* PT. Setiaji Mandiri masih rendah.

c) Penyebab terjadinya *linestop Sheet Machine 3* PT. Setiaji Mandiri atau disebut juga *critical downtime* yaitu pada unit mesin *hydropulper, stacker sheet* dan *felt conveyor*.

2. Dinda Hesti Triwardani (2012) dengan judul “*Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) dalam meminimalisasi six big losses pada mesin produksi dual filters DD07 (Studi kasus: PT. Filtrona Indonesia, Surabaya, Jawa Timur)*”

PT. Filtrona Indonesia merupakan perusahaan penghasil filter rokok yang terletak di Jalan Berbek Rungkut Industri I Surabaya. Perusahaan ini memproduksi sekitar 800 jenis filter rokok yang disesuaikan dengan permintaan konsumen. Peningkatan produktivitas sangatlah penting bagi perusahaan untuk memperoleh keberhasilan pada proses usahanya. Salah satu contoh peningkatan produktivitas adalah dengan mengevaluasi kinerja fasilitas produksi pada perusahaan. Pada umumnya, masalah dari fasilitas produksi yang menyebabkan produksi terganggu atau terhenti sama sekali dapat dikategorikan menjadi tiga, yaitu dikarenakan oleh faktor manusia, mesin dan lingkungan. Ketiga hal tersebut dapat berpengaruh antara satu dengan yang lainnya. Salah satu cara untuk menyelesaikan permasalahan fasilitas produksi dan untuk mendukung peningkatan

produktivitas adalah harus dilakukan evaluasi dan pemeliharaan secara intensif dari peralatan-peralatan (mesin) produksi, sehingga dapat digunakan seoptimal mungkin.

Pada penelitian ini menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk memecahkan permasalahan yang ditemukan. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah suatu metode pengukuran tingkat efektifitas pemakaian suatu peralatan atau sistem dengan mengikutsertakan beberapa sudut pandang dalam proses perhitungan tersebut. Sedangkan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi bentuk kegagalan yang mungkin menyebabkan setiap kegagalan fungsi dan untuk memastikan pengaruh kegagalan berhubungan dengan setiap bentuk kegagalan. Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

- Rata-rata tingkat efektifitas mesin *Dual Filters* DD07 pada Bulan Maret 2012 – Maret 2013 adalah 26,22%.
- *Losses* yang memberikan pengaruh paling signifikan terhadap efektifitas mesin *Dual Filters* DD07 adalah *idling and minor stoppages losses* dan *reduced speed*.
- Penyebab dan dampak yang terjadi dari *idling and minor stoppage losses* dan *reduced speed* adalah:

- a) Kecepatan mesin diturunkan dan listrik padam yang menyebabkan kegagalan target produksi tidak tercapai tepat waktu.
- b) Ketidaksesuaian pengaturan pada komponen mesin karena kurang terampilnya operator seperti letak material di *hopper* tidak sesuai, settingan pisau *hopper* yang tidak pas, cara merapatkan baut tiap operator berbeda pada *flute drum*, settingan *turn table* tidak sesuai, *line* pada *collator* tidak tepat mengenai bagian tengah, pengaturan *timex* tidak sesuai, kurangnya tekanan *compression shoe*, tekanan *compression shoe* terlalu berlebihan dan settingan *belt* tiap operator berbeda sehingga menyebabkan kegagalan potongan segmen tidak sesuai spesifikasi.
- c) Pisau *hopper* tumpul, pisau *hopper* pecah dan *flute drum* aus memberikan dampak yang pada akhirnya operator harus melakukan pergantian komponen mesin yang bermasalah, penyettingan ulang dan penyesuaian pada bagian- bagian mesin lainnya.
- Rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan dari penyebab yang memiliki nilai RPN di atas 50 adalah:
 - a) *Setting belt* tiap operator berbeda (RPN = 180)
 - 1). Memberikan program pelatihan kepada operator yang lebih mendalam mengenai komponen- komponen mesin DD07

berupa evaluasi 1 bulan sekali untuk meningkatkan keterampilan operator.

2). Operator yang bekerja pada shift pertama/awal harus menuliskan informasi di *log book* mengenai kerusakan yang terjadi dan cara mengatasinya.

3). Sebelum proses produksi dimulai (awal shift), operator harus melakukan pengecekan yang lebih teliti pada *setting belt*.

b) Pengaturan *timex* tidak sesuai.

Pada *pulley timex* diberi sticker bulat dengan garis-garis tipis di sekeliling sticker beserta angka untuk memberikan informasi kepada operator pengaturan dari *timex* yang sesuai.

c) Pisau *hopper* tumpul.

Operator harus melakukan pembersihan dan pelumasan secara berkala pada pisau *hopper* I maupun pisau *hopper* II pada saat aktifitas *autonomous maintenance* dan pada waktu pertengahan setiap shift kerja.

3. Agus Suwito (2015) dengan judul “Analisis Pengukuran Efektivitas Mesin Penggiling *Limestone CaCO₃ Powder* dengan Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) di CV. Bangun Arta ”

CV. Bangun Arta merupakan perusahaan swasta nasional yang bergerak dibidang industri pertambangan, khususnya pertambangan batu kapur / *Lime Stone* yang berada di Jl. Krikilan, driyorejo, Gresik Jawa Timur. Penggilingan *limestone CaCo₃* sering mengalami

permasalahan *breakdown* mesin yang tinggi pada mesin *Roll Mill* dan waktu *setup* mesin yang tidak standar. Salah satu upaya yang dapat dilakukan perusahaan manufaktur untuk menjaga kestabilan produksi adalah melakukan pemeliharaan mesin atau peralatan. Sistem pemeliharaan mesin dapat digunakan sebagai tolak ukur pengukuran efektivitas mesin produksi. Hal tersebut menghambat jalannya proses produksi yang berdampak pada penurunan kapasitas produksi.

Overall Equipment Effectiveness (OEE) membantu identifikasi letak permasalahan sesungguhnya sehingga perbaikan yang dilakukan berfokus pada sektor yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat efektivitas kinerja mesin, mengusulkan prioritas perbaikan dalam penelitian ini dilakukan pengukuran OEE dan analisis (FMEA). Penelitian ini memberikan hasil yaitu rendahnya OEE yang berkisar antara 50,48% hingga disebabkan oleh rendahnya nilai *Performance efficiency*. Prioritas perbaikan adalah mode kegagalan yaitu kecepatan mesin tidak sesuai dengan yang direncanakan dengan nilai RPN sebesar 405 dan pemberhentian mesin secara berulang – ulang karena pembersihan. Rekomendasi yang diusulkan adalah selalu monitoring *bearing* pecah, motor *gear pinion* memperbaiki pada bagian part *gear reduksi* dan pengecekan *Rotations Per Minute* (RPM).

2.2. Definisi Efektivitas dan Efisien

Efektivitas merupakan karakter lain dari proses yang mengukur derajat pencapaian *output* dari sistem produksi. Hal ini dapat diukur berdasarkan rasio *output* aktual terhadap *output* yang direncanakan. Sedangkan efisiensi adalah ukuran yang menunjukkan bagaimana baiknya sumber daya ekonomi digunakan dalam proses produksi untuk menghasilkan *output*. Efisiensi merupakan karakteristik proses yang mengukur performansi aktual dari sumber daya relatif terhadap standar yang ditetapkan. Peningkatan efisiensi dalam proses produksi akan menurunkan biaya per unit *output*, sehingga produk dapat dijual dengan harga yang kompetitif dipasar, namun kemungkinan besar sulit mencapai efisiensi 100%. Biasanya efisiensi diwujudkan sebagai prosentase kapasitas efektif. Heizer, Render (2004).

Efektivitas merupakan suatu ukuran yang memberikan gambaran seberapa jauh target dapat dicapai. Pengertian efektivitas ini lebih berorientasi kepada keluaran sedangkan masalah penggunaan masukan kurang menjadi perhatian utama. Apabila efisiensi dikaitkan dengan efektivitas maka walaupun terjadi peningkatan efektivitas belum tentu efisiensi meningkat". (Sedarmayanti, 2009).

Menurut Yamit dalam bukunya *Manajemen Produksi dan Operasi*, efektivitas merupakan suatu ukuran yang memberikan gambaran seberapa jauh tujuan tercapai, baik secara kualitas maupun waktu, orientasinya pada keluaran yang dihasilkan" (Yamit, 2003). Efektivitas terkait dengan

hubungan antara hasil yang diharapkan dengan hasil yang sesungguhnya dicapai. Efektivitas merupakan hubungan antara output dengan tujuan. Semakin besar kontribusi output terhadap pencapaian tujuan, maka semakin efektif organisasi, program, atau kegiatan. Karena output yang dihasilkan organisasi sektor publik lebih banyak bersifat output tidak berwujud yang tidak mudah untuk di kuantifikasi, maka pengukuran efektivitas sering menghadapi kesulitan. Kesulitan dalam pengukuran efektivitas tersebut adalah karena pencapaian hasil sering tidak bisa diketahui dalam jangka pendek, akan tetapi jangka panjang setelah program berakhir, sehingga ukuran efektivitas biasanya dinyatakan secara kualitatif dalam bentuk pernyataan saja. *Value for money* menghendaki organisasi bisa memenuhi prinsip efisiensi dan efektivitas tersebut secara bersama-sama. Dengan pengertian lain, *value for money* menghendaki organisasi dapat mencapai tujuan yang ditetapkan dengan biaya yang lebih rendah.

2.2.1. Pengukuran Terhadap Efektivitas

Pencapaian hasil efektivitas yang dilakukan oleh suatu organisasi menurut (Jones, 2001) terdiri dari tiga tahap, yakni *input*, *conversion*, dan *output* atau masukan, perubahan dan hasil. Input meliputi semua sumber daya yang dimiliki, informasi dan pengetahuan, bahan-bahan mentah serta modal. Pada tahap *input*, tingkat efisiensi sumber daya yang dimiliki sangat menentukan kemampuan yang dimiliki. Tahap *conversion* ditentukan oleh kemampuan organisasi untuk memanfaatkan sumber daya yang dimiliki,

manajemen dan penggunaan teknologi agar dapat menghasilkan nilai. Tahap ini, tingkat keahlian Sumber Daya Manusia dan daya tanggap organisasi terhadap perubahan lingkungan sangat menentukan tingkat produktifitasnya. Sedangkan dalam tahap *output*, pelayanan yang diberikan merupakan hasil dari penggunaan teknologi dan keahlian Sumber Daya Manusia. Organisasi yang dapat memanfaatkan sumber daya yang dimilikinya secara efisien dapat meningkatkan kemampuannya untuk meningkatkan pelayanan dengan memuaskan kebutuhan pelanggan.

Gomes (2003) memberi tipe-tipe kriteria efektifitas program. Suatu program bisa dievaluasi berdasarkan:

- (1) *reactions*,
- (2) *learning*,
- (3) *behaviors*,
- (4) *organizational results*.

Melalui *reactions* (reaksi) dapat diketahui opini dari para peserta mengenai program yang diberikan. Proses *learning* (belajar) memberikan informasi yang ingin diperoleh melalui penguasaan konsep-konsep, pengetahuan, dan keterampilan-keterampilan yang diberikan selama pelaksanaan. *Behaviors* (perilaku) dari peserta, sebelum dan sesudah pelaksanaan, dapat dibandingkan guna mengetahui tingkat pengaruh pelaksanaan terhadap peserta. *Organizational results* (dampak pelaksanaan) untuk menguji dampak pelaksanaan terhadap peserta secara keseluruhan.

2.2.2. Teknik Pengukuran Efektivitas

Pengukuran efektivitas merupakan salah satu indikator kinerja bagi pelaksanaan suatu kegiatan yang telah ditetapkan untuk menyajikan informasi tentang seberapa besar pencapaian sasaran atas target. Dalam perhitungan efektivitas, dikategorikan efektif apabila mencapai minimal satu atau seratus persen.

Untuk mengetahui klasifikasi kecenderungan dan tingkat efektivitas dari skor kuesioner dengan pedoman sebagai berikut: (modifikasi Dantes, 2012)

$Mi + 2 Sdi$ s.d $Mi + 3 Sdi$ → Sangat Efektif

$Mi + 1 Sdi$ s.d $Mi + 2 Sdi$ → Efektif

$Mi - 1 Sdi$ s.d $Mi + 1 Sdi$ → Cukup Efektif

$Mi - 2 Sdi$ s.d $Mi - 1 Sdi$ → Kurang Efektif

$Mi - 3 Sdi$ s.d $Mi - 2 Sdi$ → Sangat kurang Efektif

Dimana:

$Mi = Mean\ Ideal = \frac{1}{2} \times (\text{skor maksimal Ideal} + \text{skor minimal idiel})$

$Sdi = Standar\ Deviasi\ Ideal = \frac{1}{6} (\text{skor maksimal ideal} - \text{skor minimal ideal})$. Adapun tingkatan efektivitas berdasarkan modifikasi Dantes, dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Tingkat Efektivitas Skor Maksimal 100, Skor Minimal 40

Tingkat Efektivitas	Nilai
Sangat Efektif	90-100
Efektif	80-90
Cukup Efektif	60-70
Kurang Efektif	50-60
Sangat Kurang Efektif	40-50

Sumber: Modifikasi Dantes, Metode Penelitian 2012

Menurut Sugiyono (2010) dalam perhitungan efektivitas digunakan skor (skala Likert), apabila skor semakin besar dapat dikatakan bahwa pengelolaan semakin efektif, demikian pula sebaliknya semakin kecil skor hasilnya menunjukkan pengelolaan semakin tidak efektif.

2.3. OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)

OEE merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur (Metrik) dalam penerapan program TPM guna menjaga peralatan pada kondisi ideal dengan menggunakan *six big losses* peralatan. Selin itu, untuk mengukur kinerja dari sistem produktif. Kemampuan mengidentifikasi secara jelas akar permasalahan dan faktor penyebabnya sehingga membuat usaha perbaikan semakin terfokus merupakan faktor utama metode ini diaplikasikan secara menyeluruh oleh banyak perusahaan didunia. Ansori, (2013)

Overall Equipment Effectiveness adalah besarnya efektivitas yang dimiliki oleh peralatan atau mesin. OEE dihitung dengan memperoleh dari avabilitas dari alat – alat perlengkapan, efisiensi kinerja dari proses dan rate dari mutu produk:

$$OEE = \left(\frac{A}{100} \times \frac{P.E}{100} \times \frac{Q.R}{100} \right) \times 100 \%$$

Dimana :

A = *Availability*

P.E = *Performance Efficiency*

Q.R = *Quality Rate*

Dalam pelaksanaan OEE ada beberapa manfaat yang dapat diambil dari OEE antara lain :

- a) Dapat digunakan untuk menentukan *starting point* dari perusahaan ataupun peralatan / mesin.
- b) Dapat digunakan untuk mengidentifikasi kejadian *bottleneck* didalam peralatan / mesin.
- c) Dapat digunakan untuk mengidentifikasi kerugian produktifitas (*True productivity losses*) Dapat digunakan untuk menentukan prioritas dalam usaha untuk meningkatkan OEE dan peningkatan produktivitas.

2.4. Langkah – Langkah Perhitungan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode *overall equipment effectiveness* langkah-langkah yang dilakukan sebagai berikut:

1. Perhitungan *Availability*

Availability adalah rasio waktu operation time terhadap *loading time*-nya.

2. Perhitungan *Performance Efficiency*

Performance efficiency adalah rasio kuantitas produk yang dihasilkan dikalikan dengan waktu siklus idealnya terhadap waktu yang tersedia untuk melakukan proses produksi (*operation time*).

3. Perhitungan *Rate of Quality Product*

Rate of Quality Product adalah rasio produk yang baik (*good products*) yang sesuai dengan spesifikasi kualitas produk yang telah ditentukan terhadap jumlah produk yang diproses.

4. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

Setelah nilai *availability performance efficiency* dan *rate of quality product* pada mesin *Dryer Twind* diperoleh maka dilakukan perhitungan nilai *overall equipment effectiveness (OEE)* untuk mengetahui besarnya efektivitas penggunaan mesin.

5. Perhitungan *OEE Six Big Losses*

6. Penyesuaian standarisasi *World Class OEE JPIM (Japan Institute Of Plant Maintenance)*

2.4.1. *Availability*

Availability merupakan suatu rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. *Availability rate* dipengaruhi dua komponen yaitu, *equipment failure* dan *setup and adjustment losses*. Nakajima (2000) menyatakan bahwa *Availability* merupakan rasio dari *operation time*, dengan mengeliminasi *downtime* peralatan, terhadap *loading time*.

Availability merupakan rasio *operation time* terhadap waktu *loading time*-nya. Sehingga dapat menghitung *availability* mesin dibutuhkan nilai dari:

- a. *Operation time*
- b. *Loading time*
- c. *Downtime*

Dengan demikian formula yang digunakan untuk mengukur *availability* rasio adalah:

$$Availability = \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time} \times 100\%$$

$$Availability = \frac{Loading\ Time - Downtime}{Loading\ Time} \times 100\%$$

Sumber : Nakajima (2000), *Introduction to Total Productive Maintenance*

Loading time adalah waktu yang tersedia (*availability*) per hari atau per bulan dikurang dengan waktu *downtime* mesin direncanakan (*planned downtime*).

$$Loading\ time = Total\ availability - Planned\ downtime$$

Sumber : Nakajima (2000), *Introduction to Total Productive Maintenance*

Planned downtime adalah jumlah waktu *downtime* mesin untuk pemeliharaan (*scheduled maintenance*) atau kegiatan manajemen lainnya. *Operation time* merupakan hasil pengurangan *loading time* dengan waktu *downtime* mesin (*non-operation time*), dengan kata lain *operation time* adalah waktu operasi tersedia (*availability time*) setelah waktu *downtime* mesin dikeluarkan dari total *availability time* yang direncanakan. *Downtime* mesin adalah waktu proses yang seharusnya digunakan mesin akan tetapi karena adanya gangguan pada mesin/peralatan (*equipment failures*)

mengakibatkan tidak ada *output* yang dihasilkan. *Downtime* meliputi mesin berhenti beroperasi akibat kerusakan mesin/peralatan, penggantian cetakan (*dies*), pelaksanaan prosedur *setup* dan *adjesment* dan lain-lainnya.

Alat pengukuran *Availability* rasio ini adalah mengurangi *available time* dengan *planned downtime*, sehingga diperoleh *loading time*. Selanjutnya *loading time* dikurangkan dengan *availability losses (downtime)* sehingga diperoleh *operating time*. Terakhir dengan membandingkan *operating time* dengan *loading time* dan memprosentasekannya, maka nilai *availability ratio* diperoleh.

2.4.2. Performance Efficiency

Performance efficiency merupakan hasil perkalian dari *operation speed rate* dan *net operation rate*, atau rasio kuantitas produk yang dihasilkan dikalikan dengan waktu siklus idealnya terhadap waktu yang tersedia yang melakukan proses produksi (*operation time*), Nakajima (2000). *Operation speed rate* merupakan perbandingan antara kecepatan ideal mesin berdasarkan kapasitas mesin sebenarnya (*theoretical/ideal cycle time*) dengan kecepatan aktual mesin (*actual cycle time*). Persamaan matematikanya ditunjukkan sebagai berikut:

$$\text{Operation speed rate} = \frac{\text{Ideal Cycle Time}}{\text{Actual Cycle Time}} \times 100\%$$

$$\text{Net operation rate} = \frac{\text{Actual Processing Time}}{\text{Operation Time}} \times 100\%$$

Sumber : Nakajima (2000), *Introduction to Total Productive Maintenance*

Net operation rate merupakan perbandingan antara jumlah produk yang diproses (*processes amount*) dikali *actual cycle time* dengan *operation time*. *Net operation time* berguna untuk menghitung rugi-rugi yang diakibatkan oleh *minor stoppages* dan menurunnya kecepatan produksi (*reduced speed*). Tiga faktor penting yang dibutuhkan untuk menghitung *performance efficiency*:

1. *Ideal cycle* (waktu siklus ideal/waktu standart).
2. *Processed amount* (jumlah produk yang diproses).
3. *Operation time* (waktu operasi mesin).

Performace efficiency dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Performace efficiency} = \text{net operating} \times \text{operating cycle time}$$

$$\text{Performance Efficiency} = \frac{\text{processed amount} \times \text{Actual cycle time}}{\text{Operating time}} \times 100\%$$

Sumber : Nakajima (2000), *Introduction to Total Productive Maintenance*

2.4.3. Rate of Quality Product

Rate of Quality Product adalah rasio jumlah produk yang lebih baik terhadap jumlah total produk yang diproses. **Nakajima (2000)**. Jadi *Rate of Quality Product* adalah hasil perhitungan dengan menggunakan dua faktor berikut:

- a) *Processed amount* (jumlah produk yang diiproses).
- b) *Defect amount* (jumlah produk yang cacat).

Rate of Quality Product dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Quality rate} = \frac{\text{Processed Amount} - \text{Deffect Amount}}{\text{Processed Amount}} \times 100\%$$

Sumber : Nakajima (2000), *Introduction to Total Productive*

2.5. *Six Big Losses* dan Proses Identifikasi *Six Big Losses*

1. *Six Big Losses*

Menurut Nakajima (2000), terdapat 6 kerugian besar yang menyebabkan rendahnya kinerja dari peralatan. Keenam kegiatan tersebut, atau sering disebut *Six Big Losses* yang terdiri dari :

- a) *Equipment Failure*, (Kerugian akibat kerusakan peralatan)
- b) *Setup and adjustment losses*, (kerugian penyetelan dan penyesuaian)
- c) *Idle and minor stoppage*, (kerugian karena mengganggu dan penghentian mesin)
- d) *Reduced speed*, (kerugian karena kecepatan operasi rendah)
- e) *Defect in process*, (kerugian cacat produk dalam proses)
- f) *Reduced yield*, (kerugian akibat hasil rendah)

Six Big losses dihitung untuk mengetahui OEE dari suatu peralatan agar dapat diambil langkah – langkah untuk perbaikan mesin tersebut secara efektif, sebagaimana ditunjukkan dapat dilihat pada Tabel 2.2 :

**Tabel 2.2 Perhitungan OEE Berdasarkan 6 Kerugian Besar
(Nakajima 2000)**

Peralatan Produksi	Six Big Loss	Perhitungan OEE
Loading Time		
Operating Time	1 Breakdown Loss	Availability = $\frac{\text{Loading Time}}{\text{Downtime Losses}} \times 100\%$
	2 Setup & Adjustment Loss	
Net Operating Time	3 Chokotei Loss	Performance rate = $\frac{\text{Teoritical cycle time} \times \text{Process amount}}{\text{Operating Time}} \times 100\%$
	4 Cycle Time Loss	
Valuable Operating Time	5 Defect Loss	Quality Rate = $\frac{\text{Process amount} - \text{Defect amount}}{\text{Processes amount}} \times 100\%$
	6 Startup Loss	
OEE = Availability x Performance Rate x Quality Rate		

Sumber: Nakajima 2000

Selanjutnya terdapat enam belas kerugian utama yang mengganggu performansi dalam manufaktur mempengaruhi kinerja industri, yang dapat dilihat sebagaimana pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.3 16 Kerugian Utama yang Mempengaruhi Kinerja Fabrikasi

Tujuh Kehilangan Utama Yang Mengganggu Efisiensi Mesin Secara Keseluruhan	
<i>1. Breakdown / failure losses</i>	Kerugian berhubungan dengan kegagalan, jenis kegagalan meliputi fungsi stoping sporadis kegagalan dan fungsi mengurangi kegagalan dimana fungsi peralatan turun dibawah tingkat normal
<i>2. Set-up and adjustment loss</i>	Kerugian kemacetan terjadi ketika perubahan sistem kerja. Kerugian ini disebabkan adanya perubahan pada saat beroperasi. Penggantian peralatan memerlukan waktu shutdown sehingga alat dapat dipertukarkan
<i>3. Reduced speed loss</i>	Kerugian berhubungan dengan kecepatan operasi aktual yang rendah, dibawah kecepatan operasi ideal.
<i>4. Idling and minor stoppage loss</i>	Kerugian yang terjadi ketika menunggu atau mendiamkan sehubungan dengan adanya pembersihan dan penataan ulang.
<i>5. Defect and rework loss</i>	Kerugian waktu sehubungan dengan cacat dan pengerjaan ulang, kehilangan keuangan sehubungan dengan menurunnya kualitas produk, dan kehilangan waktu yang diperlukan untuk memperbaiki produk cacat menjadi sempurna
<i>6. Start-up loss</i>	Ketika memulai produksi, kerugian yang timbul dari mesin dimulai, dijalankan hingga kondisi proses produksi stabil
<i>7. Tool changeover loss</i>	Kerugian kemacetan disebabkan oleh penggantian peralatan kerja
Kehilangan Yang Mengganggu Waktu Pemuatan Mesin	
<i>8. Planned shutdown loss</i>	Kerugian yang timbul dari kemacetan mesin yang terencana pada taraf perencanaan produksi agar melaksanakan inspeksi berkala dan menurut ketentuan
Lima Kehilangan Utama Yang Mengganggu Efisiensi Kerja	
<i>9. Distribution / logistic loss</i>	Kerugian terjadi sehubungan ketidakmampuan untuk automate
<i>10. Line organization loss</i>	Kerugian waktu menunggu yang melibatkan multi proses dan multi operator dan kehilangan lini keseimbangan pada pekerja pengangkut
<i>11. Measurement and adjustment loss</i>	Kerugian dari pengukuran kerja berulang dan penyesuaian dalam urutan untuk mencegah kejadian cacat produk

bersambung

lanjutan Tabel 2.3

Lima Kehilangan Utama Yang Mengganggu Efisiensi Kerja	
<i>12. Management loss</i>	Kerugian menunggu yang disebabkan oleh manajemen, seperti menunggu bahan baku, menunggu mesin, menunggu untuk mendapat arahan, menunggu untuk reparasi dari gangguan, dsb.
<i>13. Motion - Related loss</i>	Kerugian sehubungan dengan pelanggaran dari ruang gerak, kehilangan yang terjadi sebagai hasil dari perbedaan keterampilan dan keahlian berjalan yang disebabkan oleh tata letak yang tidak efisien
Tiga Kehilangan Utama Yang Mengganggu Efisiensi Penggunaan Sumber Daya Produksi	
<i>14. Yield loss</i>	Kerugian material sehubungan dengan perbedaan pada input berat bahan dan berat dari produksi berkualitas
<i>15. Consumables (Jig, tool, die) loss</i>	Kerugian keuangan yang terjadi pada produksi atau reparasi cetakan, jig dan peralatan sehubungan dengan masa pakai diluar usia produk atau kerusakan
<i>16. Energy loss</i>	Kerugian akibat tidak efektifnya pemanfaatan tidak daya input (daya listrik, gas, bakar minyak, dsb) dalam proses

Sumber: Nakajima 2000

2. Proses Identifikasi *Six Big losses*

Sebelum mulai mengukur nilai OEE dan ketiga rasionya, terlebih dahulu harus dipahami jenis – jenis kerugian peralatan yang ada. Menurut Nakajima (2000), terdapat 6 kerugian peralatan yang menyebabkan rendahnya kinerja dari peralatan. Karena kerugian tersebut, disebut dengan *Six Big Losses* yang terdiri dari:

1. Kerugian akibat kerusakan peralatan (*Equipment failure*)
2. Kerugian penyjetelan dan penyesuaian (*setup and adjustment losses*)
3. Kerugian karena menganggur dan penghentian mesin (*Idle and minor stoppage*)
4. Kerugian karena kecepatan operasi rendah (*Reduced speed*)
5. Kerugian cacat produk dalam proses (*Defect in process*)
6. Kerugian akibat hasil rendah (*Reduced yield*)

Keenam kerugian peralatan tersebut merupakan tipe kerugian peralatan secara umum.

2.6. *Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM)*

Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) telah menetapkan standar *benchmark* yang telah dipraktekan secara luas di seluruh dunia. Standar OEE *Benchmark Japan Insititute of Plant Maintenance* sebagai berikut:

- Jika OEE = 100%, produksi dianggap sempurna: hanya memproduksi produk tanpa cacat, bekerja dalam *performance* yang cepat, dan tidak ada *downtime*.
- Jika OEE = 85%, produksi dianggap kelas dunia. Bagi banyak perusahaan, skor ini merupakan skor yang cocok untuk dijadikan *goal* jangka panjang.
- Jika OEE = 60%, produksi dianggap wajar, tapi menunjukkan ada ruang yang besar untuk *improvement*.
- Jika OEE = 40%, produksi dianggap memiliki skor yang rendah, tapi dalam kebanyakan kasus dapat dengan mudah di-*improve* melalui pengukuran langsung (misalnya dengan menelusuri alasan-alasan *downtime* dan menangani sumber-sumber penyebab *downtime* secara satu per satu).

Untuk standar *benchmark world class* yang dianjurkan JIPM, yaitu OEE = 85%, Standart *world class* menunjukkan skor yang perlu dicapai untuk masing-masing faktor OEE dapat dilihat pada Tabel 2.4:

Tabel 2.4 *World Class OEE*

<i>OEE Factor</i>	<i>World Class</i>
<i>Availability</i>	90.0%
<i>Performance</i>	95.0%
<i>Quality</i>	99.9%
<i>Overall OEE</i>	85.0%
	60.0%
	40.0%

Sumber : Lean Production by Vorne

Bagaimana kita menganalisis skor-skor di atas?

Standar *benchmark world class* OEE tersebut relatif karena pada beberapa buku dan perusahaan menunjukkan standar skor yang berbeda, standar *word class* ini selalu didorong lebih tinggi sejalan meningkatnya persaingan dan harapan. Misal jika di pabrik sepatu mungkin *quality rate* >90% dapat diterima, tapi jika di pabrik ban pesawat terbang *quality rate* 99.9% atau setara $\sim 3\sigma$ mungkin merupakan minimal *word class*, dan tentu saja bagi perusahaan yang mempunyai program kualitas *six sigma* tidak akan puas dengan *quality rate* 99.9%.

Jika OEE = 72% memberikan gambaran masih ada ruang untuk *improvement* sampai skor OEE mencapai 85% atau lebih. Fokus *improvement* ditujukan untuk meningkatkan *performance* peralatan produksi dan mengurangi *reject* di dalam proses.

Jonsson dan Lesshammar (2001) menyatakan bahwa kontribusi terbesar OEE adalah sederhana, namun tetap komprehensif, mengukur efisiensi internal dan dapat bekerja sebagai indikator proses perbaikan

berkelanjutan. Kemudian Ljungberg (2002) menambahkan bahwa OEE juga merupakan cara efektif menganalisis efisiensi sebuah mesin tunggal atau sebuah sistem permesinan terintegrasi (Tangen, 2004.). Bagaimanapun suatu perusahaan menginginkan peralatan produksinya dapat beroperasi 100% tanpa ada *downtime*, pada kinerja 100% tanpa ada *speed losses*, dengan *output* 100% tanpa ada *reject*. Dalam kenyataannya, hal ini sangat sulit tapi bukan tidak mungkin hal ini dapat dicapai. Menghitung OEE merupakan salah satu komitmen untuk mengurangi kerugian-kerugian dalam peralatan produksi maupun proses melalui aktivitas TPM

2.7. Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

FMEA adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (*failure mode*). FMEA digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas. Suatu mode kegagalan adalah apa saja yang termasuk dalam kecacatan/kegagalan dalam desain, kondisi diluar batas spesifikasi yang telah ditetapkan, atau perubahan dalam produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk itu. Menurut Chrysler (2002), FMEA dapat dilakukan dengan cara :

1. Mengenali dan mengevaluasi kegagalan potensi suatu produk dan efeknya.
2. Mengidentifikasi tindakan yang bisa menghilangkan atau mengurangi kesempatan dari kegagalan potensi terjadi.

3. Pencatatan proses (*document the process*).

Kegunaan FMEA adalah sebagai berikut:

1. Ketika diperlukan tindakan pencegahan sebelum masalah terjadi.
2. Ketika ingin mengetahui / mendata alat deteksi yang ada jika terjadi kegagalan.
3. Pemakaian proses baru
4. Perubahan / pergantian komponen peralatan
5. Pemindahan komponen atau proses ke arah baru

Sedangkan manfaat FMEA adalah sebagai berikut :

1. Hemat biaya. Karena sistematis maka penyelesaiannya tertuju pada potensial *causes* (penyebab yang potensial) sebuah kegagalan / kesalahan.
2. Hemat waktu ,karena lebih tepat pada sasaran.

Terdapat dua penggunaan FMEA yaitu dalam bidang desain (FMEA Desain) dan dalam proses (FMEA Proses). FMEA desain akan membantu menghilangkan kegagalan-kegagalan yang terkait dengan desain, misalnya kegagalan karena kekuatan yang tidak tepat, material yang tidak sesuai, dan lain lain. FMEA Proses akan menghilangkan kegagalan yang disebabkan oleh perubahan-perubahan dalam variabel proses, misalnya kondisi diluar batas-batas spesifikasi yang ditetapkan seperti ukuran yang tidak tepat, tekstur dan warna yang tidak sesuai, ketebalan yang tidak tepat, dan lain-lain. Para ahli memiliki beberapa definisi mengenai *failure modes and effect analysis* ,definisi tersebut memiliki arti yang cukup luas dan apabila dievaluasi lebih

dalam memiliki arti yang serupa. Definisi *failure modes and effect analysis* tersebut disampaikan oleh *Roger D. Leitch* bahwa definisi dari FMEA adalah analisa teknik yang apabila dilakukan dengan tepat dan waktu yang tepat akan memberikan nilai yang besar dalam membantu proses pembuatan keputusan. Analisa tersebut biasa disebut analisa “*bottom up*”, seperti dilakukan pemeriksaan pada proses produksi tingkat awal dan mempertimbangkan kegagalan sistem yang merupakan hasil dari keseluruhan bentuk kegagalan yang berbeda.

Element FMEA dibangun berdasarkan informasi yang mendukung analisa. Beberapa elemen – elemen FMEA adalah sebagai berikut :

1. Fungsi proses Merupakan deskripsi singkat mengenai proses pembuatan item dimana sistem akan dianalisa.
2. Moda kegagalan Merupakan suatu kemungkinan kecacatan terhadap setiap proses.
3. Efek potensial dari kegagalan Merupakan suatu efek dari bentuk kegagalan terhadap pelanggan.
4. Tingkat Keparahan (*Severity (S)*) Penilaian keseriusan efek dari bentuk kegagalan potensial.
5. Penyebab Potensial (*Potential Cause(s)*) Adalah bagaimana kegagalan tersebut bisa terjadi. Dideskripsikan sebagai sesuatu yang dapat diperbaiki.
6. Keterjadian (*Occurrence (O)*) Adalah seberapa sering apa penyebab kegagalan spesifik dari suatu proyek tersebut terjadi.

7. Deteksi (*Detection (D)*) Merupakan penilaian dari kemungkinan alat tersebut dapat mendeteksi penyebab potensial terjadinya suatu bentuk kegagalan.
8. Nomor Prioritas Resiko (*Risk Priority Number (RPN)*) Merupakan angka prioritas resiko yang didapatkan dari perkalian *Severity, Occurrence*, dan *Detection* **$RPN = S * O * D$**
9. Tindakan yang direkomendasikan (*Recommended Action*) Setelah bentuk kegagalan diatur sesuai peringkat RPN nya, maka tindakan perbaikan harus segera dilakukan terhadap bentuk kegagalan dengan nilai RPN tertinggi.

Terdapat langkah dasar dalam proses *Failure Mode and Effect Analysis*(FMEA) yaitu sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi fungsi pada proses produksi.
2. Mengidentifikasi potensi *failure mode* proses produksi.
3. Mengidentifikasi potensi efek kegagalan produksi.
4. Mengidentifikasi penyebab kegagalan proses produksi.
5. Mengidentifikasi mode deteksi proses produksi.
6. Menentukan rating terhadap *severity, occurrence, detection* dan RPN proses produksi.
7. Usulan perbaikan

Pengukuran terhadap besarnya nilai *severity, occurrence, dan detection* adalah sebagai berikut:

1. Nilai *Severity*

Severity adalah langkah pertama untuk menganalisa resiko, yaitu menghitung seberapa besar dampak atau intensitas kejadian mempengaruhi hasil akhir proses. Dampak tersebut di rating mulai skala 1 sampai 10, dimana 10 merupakan dampak terburuk dan penentuan terhadap rating terdapat pada tabel dibawah ini. Untuk *rating* setiap nilai *severity* dapat dilihat pada Tabel 2.5:

Tabel 2.5 Nilai *Severity*

<i>Rating</i>	Kriteria
1	<i>Negligible severity</i> (Pengaruh yang dapat diabaikan). Kita tidak perlu memikirkan bahwa akibat ini akan berdampak pada kualitas produk. Kosumen mungkin tidak akan memperhatikan kecacatan ini.
2	<i>Mild severity</i> (Pengaruh buruk yang ringan). Akibat yang ditimbulkan akan bersifat ringan, konsumen tidak akan merasakan penurunan kualitas.
3	<i>Moderate severity</i> (Pengaruh buruk moderate). Konsumen akan merasakan penurunan kualitas, namun masih dalam batas toleransi.
4	<i>High severity</i> (Pengaruh buruk yang tinggi). Konsumen akan merasakan penurunan kualitas yang berada diluar batas toleransi.
5	<i>Potential severity</i> (Pengaruh buruk yang sangat tinggi) akibat yan ditimbulkan sangat berpengaruh terhadap kualitas konsumen tidak akan menerimanya

Sumber: Gasperz 2002

2. Nilai *Occurance*

Occurance merupakan kemungkinan bahwa penyebab kegagalan akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa produksi produk.

Penentuan nilai *occurance* dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Nilai *Occurance*

<i>Degree</i>	Berdasarkan frekuensi kejadian	<i>Rating</i>
Remote	0,01 per 1000 item	1
Low	0,1 per 1000 item	2
	0,5 per 1000 item	3
Moderate	1 per 1000 item	4
	2 per 1000 item	5
	5 per 1000 item	6
High	10 per 1000 item	7
	20 per 1000 item	8

bersambung ...

lanjutan Tabel 2.6

<i>Degree</i>	Berdasarkan frekuensi kejadian	<i>Rating</i>
Very high	50 per 1000 item	9
	100 per 1000 item	10

Sumber:Gasperz 2002

3. Nilai *Detection*

Setelah diperoleh nilai *occurance*, selanjutnya adalah menentukan nilai *detection*. *Detection* berfungsi untuk upaya pencegahan terhadap proses produksi dan mengurangi tingkat kegagalan pada proses produksi. Penentuan nilai *detection* bisa dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.7 Nilai *Detection*

Rating	Kriteria	Berdasarkan Frekuensi Kejadian
1	Metode pencegahan sangat efektif. Tidak ada kesempatan penyebab muncul terjadi	0,01 per 1000 item
2	Kemungkinan penyebab terjadi sangat rendah	0,1 per 1000 item
3		0,5 per 1000 item
4	Kemungkinan penyebab terjadi bersifat moderat. Metode pencegahan kadang memungkinkan penyebab itu terjadi	1 per 1000 item
5		2 per 1000 item
6		5 per 1000 item
7	Kemungkinan penyebab terjadi masih tinggi. Metode pencegahan kurang efektif. Penyebab masih berulang kembali	10 per 1000 item
8		20 per 1000 item
9	Kemungkinan penyebab terjadi masih tinggi. Metode pencegahan kurang efektif. Penyebab masih berulang kembali	50 per 1000 item
10		100 per 1000 item

Sumber: Gasperz 2002

Setelah mendapatkan nilai severity, *occurance*, dan *detection* pada pembuatan celana jeans, maka akan diperoleh nilai RPN, dengan cara mengkalikan nilai severity, *occurance*, dan *detection* ($RPN = S \times O \times D$) yang kemudian dilakukan pengurutan berdasarkan nilai RPN tertinggi sampai yang terendah. Setelah itu, kegiatan proses produksi yang mempunyai nilai RPN besar

dan mempunyai peranan penting dalam suatu kegiatan produksi, dilakukan usulan perbaikan untuk menurunkan tingkat kecacatan produk.

2.8. *Belt Conveyor*

Sistem ban berjalan (*belt conveyor*) digunakan secara luas dalam bidang pelaksanaan konstruksi yang memuaskan dan hemat untuk menangani dan mengangkut bahan seperti tanah, pasir, kerikil, batu pecah, bahan tambang, semen, beton dan sebagainya. Bagian-bagian utama meliputi ban (*belt*) yang menerus, roda-roda antar, alat penggerak, alat pengecang dan konstruksi penyangga (Hendra Suryadharma, 1998). Sistem konveyor *belt loading conveyor* adalah suatu cara memindahkan, memproses, mendistribusikan dan membawa material dari *stockpile* menuju tongkang (*barge*) dalam waktu yang relatif lebih cepat meskipun dari tempat jauh.

2.8.1. **Bagian-Bagian *Belt Conveyor***

Adapun bagian – bagian *belt conveyor* secara umum, dibagi menjadi 3 bagian, seperti: (Yanto Indonesianto, 2000)

a. *Frame*

Adalah kerangka besi (*beam*) yang dirangkai membentuk *steel column* atau membentuk *steel truss*. *Frame* ini harus stabil, kuat dan *rigid* karena berfungsi sebagai dudukan *engine*, *drive pulley*, *idler* dan *return idler*; *frame* harus kuat menyangga beban

b. *Engine*

Adalah motor/mesin sebagai sumber tenaga penggerak roda *drive pulley*. Besar/kecilnya mesin dinyatakan dengan HP, tergantung pada: beban material yang akan diangkut, kecepatan *belt*, lebar dan macam *belt*, diameter roda *drive pulley* dan roda *tail pulley*, dan luas bidang kontak antara roda *drive pulley* dengan *belt*.

c. Roda (*pulley*)

Berfungsi untuk meneruskan tenaga mesin untuk memutar *belt*. HP dari tenaga mesin bisa dipergunakan sepenuhnya atau tidak, tergantung dari koefisien gesek antara *belt* dengan permukaan roda. Koefisien gesek bisa diperbesar dengan memperbesar luas bidang kontak antara roda *pulley* dengan *belt* atau dengan menegangkan *belt* (*belt* menjadi kencang)

2.8.2. Karakteristik Material Angkut

Belt conveyor digunakan untuk menghantarkan material angkut. Material angkut dikirimkan bersama dengan material lain yang tercampur selama proses pengiriman. Material angkut memiliki karakteristik yang berbeda, sebagian diantaranya berbentuk halus dan sebagian lainnya berbentuk kasar, dan lain- lainnya. Bentuk luar dari material tersebut memiliki pengaruh yang besar dalam mendesain *conveyor*. Oleh sebab itu, awalnya sangat dibutuhkan pemahaman dan

pengertian tentang sifat-sifat asli dari material angkut yang akan dikirim.

Beberapa informasi penting tentang material angkut yang perlu diketahui dalam perhitungan desain *conveyor*, antara lain:

- a. Ukuran *lump*, *grain* dan *powder*.
- b. Distribusi *lump*, *grain*, dan *powder* (%).
- c. Densitas material angkut (berat volume) (t/m^3).
- d. *Angle of repose* (keadaan *standstill*/material setelah penjatuhan).
- e. *Angle of surcharge* (sudut ketika material pada keadaan istirahat selama pergerakan *conveyor*).
- f. *Moisture content* (%).
- g. Temperatur ($^{\circ}C$)
- h. Karakteristik khusus: kekerasan, debu, kelengketan, racun, bubuk, kerapuhan.
- i. Kondisi yang dibutuhkan selama diangkut.

2.8.3. Kapasitas *Belt Conveyor*

Adapun rumus kapasitas produksi yang dapat diangkut dalam satu jam, sebagai berikut:

Rumus kapasitas yaitu : (Sumber : Hendra S dan Haryanto Y.S, 1998)

$$Q = A \cdot v \cdot \gamma \cdot 60 \text{ (horizontal)}$$

$$Q = k \cdot A \cdot v \cdot \gamma \cdot 60 \text{ (inklinasi)}$$

Keterangan:

A : Total *cross-sectional area* yang terbentuk pada belt akibat penopangan idler dan angle of surcharge (m)

V : Kecepatan *belt* (m/min)

γ : Densitas material (t/m^3)

Q : Kapasitas angkut (tph)

k : Faktor pengurangan *inklinasi*

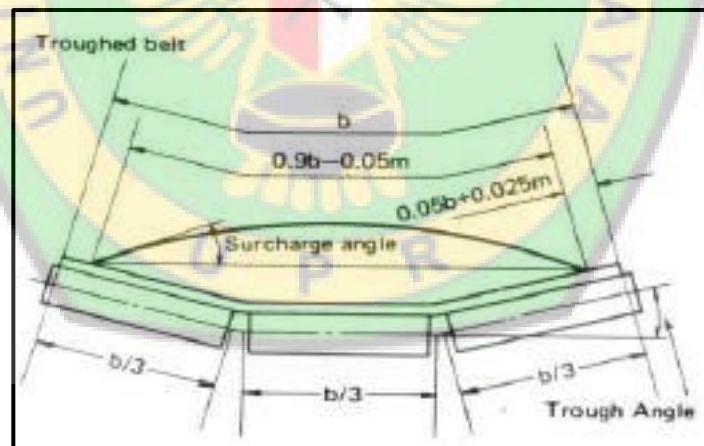
Penentuan faktor pengurangan *inklinasi* dapat dilihat pada Tabel 2.8

Tabel 2.8 Faktor Pengurangan *Inklinasi* (K)

<i>Inclination Angle</i>	2	4	6	8	10	12	14	16	18
<i>Reduction Rate</i>	1	0,99	0,98	0,97	0,95	0,93	0,91	0,89	0,85
<i>Iclination Angle</i>	21	22	23	24	25	26	27	28	29
<i>Reduction Rate</i>	0,78	0,76	0,73	0,71	0,68	0,66	0,64	0,61	0,59

(Sumber : Hendra S dan Haryanto Y.S, 1998)

Berikut penampang *area load section* dapat dilihat pada Gambar 2.1



(Sumber : Hendra S dan Haryanto Y.S, 1998)

Gambar 2.1 Skematik *Area of Load Cross Section*

Adapun ideal waktu kerja dalam memproduksi satu ton produk dalam sejam

$$\text{Ideal waktu kerja (h)} = \frac{\text{Jumlah Produksi per hari (T)}}{\text{Kapasitas Alat (T/h)}}$$

Adapun tabel *area of load cross section* dapat dilihat pada Tabel 2.9

Tabel 2.9 Area of Load Cross Section (A)

Angle of Through	Belt width		Area of Load Cross section m^3					
			Angle of Surcharge (degrees)					
	(mm)	(inch)	5 ⁰	10 ⁰	15 ⁰	20 ⁰	25 ⁰	30 ⁰
20 ⁰	500	20	0,01298	0,01527	0,01751	0,01978	0,02209	0,02447
	600	24	0,01962	0,02304	0,02640	0,02979	0,03227	0,03684
	650	26	0,02344	0,02752	0,03152	0,03557	0,03971	0,04397
	750	30	0,03211	0,03767	0,04314	0,04866	0,05430	0,06010
25 ⁰	500	20	0,01531	0,01750	0,01966	0,02183	0,02405	0,02634
	600	24	0,02313	0,02641	0,02964	0,03290	0,03623	0,03965
	650	26	0,02764	0,03155	0,03539	0,04324	0,04324	0,04733
	750	30	0,03786	0,04319	0,04843	0,05913	0,05913	0,06470
	800	32	0,04357	0,04970	0,05571	0,06801	0,06801	0,07440
	900	36	0,05620	0,06407	0,07181	0,08762	0,08762	0,09584
30 ⁰	600	24	0,02628	0,02940	0,03247	0,03556	0,03873	0,04199
	650	26	0,03140	0,03512	0,03877	0,04246	0,04623	0,05011
	750	30	0,04321	0,04808	0,05305	0,05807	0,06321	0,06850
	800	32	0,04950	0,05531	0,06120	0,06690	0,07269	0,07877
	900	36	0,06383	0,07131	0,07865	0,09607	0,09365	0,10146
	1000	40	0,07999	0,08933	0,09851	0,10778	0,11726	0,12702
	1050	42	0,08875	0,13146	0,10927	0,11956	0,13005	0,14087
	1200	48	0,11775	0,18169	0,14492	0,15852	0,17242	0,18673
	1400	56	0,16279	0,24003	0,20025	0,21901	0,23817	0,25791
	1600	64	0,21511	0,30648	0,26451	0,28925	0,31453	0,34056
	1800	72	0,27470	0,38104	0,33769	0,36924	0,40148	0,43467
	2000	80	0,34156	0,46369	0,41981	0,45899	0,49902	0,54025
	2200	88	0,41569	0,55447	0,51804	0,55848	0,60717	0,65730
	2400	96	0,49711	0,63289	0,61080	0,66773	0,72591	0,78581
35 ⁰	900	36	0,07047	0,07749	0,08438	0,09135	0,09647	0,10581
	1000	40	0,08829	0,09706	0,10568	0,11439	0,12328	0,13245
	1050	42	0,09795	0,10768	0,11722	0,12687	0,13673	0,14689
	1200	48	0,12995	0,14281	0,15545	0,16821	0,18126	0,19469
	1400	56	0,17963	0,19737	0,21478	0,23238	0,25036	0,26888
	1600	64	0,23734	0,26072	0,28368	0,30689	0,33060	0,35002
	1800	72	0,30307	0,33288	0,36215	0,39174	0,42197	0,45311
	2000	80	0,37682	0,41384	0,45019	0,48694	0,52448	0,56314
	2200	88	0,45859	0,50360	0,54780	0,59247	0,63812	0,68512
	2400	96	0,54838	0,60216	0,65497	0,70835	0,76289	0,81905
	2600	104	0,64620	0,70952	0,77172	0,83457	0,89879	0,96492
	2800	112	0,75204	0,82569	0,89602	0,97113	1,04582	1,12275
3000	120	0,86590	0,95056	1,0339	1,11803	1,204	1,29252	

(Sumber : Hendra S dan Haryanto Y.S, 1998)

2.9. Hambatan Kerja

Hambatan-hambatan yang terjadi pada *barge loading conveyor* adalah hambatan yang menyebabkan conveyor tersebut tidak berproduksi bahkan berhenti. Hambatan ini akan mempengaruhi produktivitas dari *barge loading conveyor* tersebut. Semakin besar hambatan yang terjadi maka semakin menurun produksi permukaan batubara. Hambatan kerja ini terdiri dari hambatan yang dapat dihindari dan hambatan yang tidak dapat dihindari.

2.9.1. Hambatan yang Dapat Dihindari

Hambatan yang dapat dihindari merupakan hambatan yang menyebabkan waktu produksi efektif berkurang yang disebabkan oleh faktor kerusakan alat (faktor teknis) dan faktor manusia (faktor non teknis). Berdasarkan pengamatan di lapangan, hambatan-hambatan yang dapat dihindari berupa :

- a. Hambatan karena faktor kerusakan alat (faktor teknis)

Hambatan karena faktor teknis yaitu waktu hambatan yang terjadi karena kerusakan alat, sehingga alat berhenti beroperasi dan membutuhkan waktu untuk perbaikan. Terjadinya hambatan ini menyebabkan waktu kerja efektif menjadi berkurang sehingga berpengaruh pada besar hasil produksi yang didapat. Kerusakan bisa terjadi pada *crusher, belt conveyor*, serta peralatan pendukung lainnya.

b. Hambatan karena faktor manusia (non teknis)

Hambatan faktor manusia yaitu waktu hambatan yang terjadi karena perilaku dari operator yang kurang disiplin yang menyebabkan menurunnya waktu kerja efektif.

2.9.2. Hambatan yang Tidak Dapat Dihindari

a. Hambatan karena pemeliharaan alat

Hambatan karena pemeliharaan alat yaitu waktu yang digunakan untuk melakukan perawatan peralatan dan perlengkapan pada unit peremuk, dimana waktu ini telah direncanakan berdasarkan hasil pengecekan kondisi alat setiap hari (P2H).

b. Hambatan karena pemberhentian

Hambatan karena pemberhentian yaitu waktu hambatan yang terjadi pada unit loading dan menyebabkan loading tidak beropersai padahal unit loading dalam kondisi siap (tidak mengalami kerusakan). Hal ini disebabkan oleh kondisi yang tidak terencana biasanya terjadi pengaruh cuaca atau iklim.

2.10. Pelabuhan Muat Batubara

Pelabuhan batubara yang adalah termasuk pelabuhan barang curah hasil tambang, dimana pelabuhan ini merupakan pelabuhan khusus yang hanya melayani kegiatan pemuatan atau pembongkaran batubara. Hal ini

sesuai UU No. 69 Tahun 2001 tentang Kepelabuhanan, bab 1 pasal 1 ayat 5, yang menyebutkan bahwa Pelabuhan khusus adalah Pelabuhan yang dikelola untuk kepentingan sendiri guna menunjang kegiatan tertentu. Oleh karena itu, Pelabuhan ini mempunyai fasilitas khusus yang dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu fasilitas Pelabuhan hanya untuk pemuatan hanya untuk pembongkaran. Pelabuhan muat biasanya dilengkapi dengan alat pemuat yang berada ditepi pantai untuk menuangkan muatan yang dibawahnya dengan *belt conveyor* ke badan kapal.

Pentingnya peran pelabuhan sebagai poros pindah muat batubara dan transportasi ekspor impor batubara. Pengertian pelabuhan dapat dirujuk dalam Undang-Undang No.21 Tahun 1992 disebutkan pelabuhan sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan ekonomi yang dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, berlabuh naik turun penumpang dan/atau bongkar muat barang yang difasilitasi keselamatan pelayaran dan kegiatan penumpang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra dan antarmoda transportasi. Dari pengertian tersebut, pentingnya peran pelabuhan dalam kegiatan ekonomi khususnya sebagai penunjang fasilitas bongkar muat, lapangan penumpukan (*stockpile*) dan gudang bidang pertambangan.

Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 55 Tahun 2002 tentang Pengelolaan Pelabuhan Khusus pasal 3 bahwa pelabuhan khusus dikelola untuk menunjang kegiatan usaha pokok tertentu dibidang pertambangan termasuk dalam pengertian ini dipergunakan untuk membongkar dan

memuat komoditi jenis, misalnya komoditi batubara. Didalam sebuah pelabuhan terdapat banyak bangunan – bangunan pendukung lainnya seperti perkantoran, gudang, lapangan penumpukan (*stockpile*), *breakwater* dan sebagainya. Berikut ini beberapa sistem pengelolaan pelabuhan, antara lain (ADB,2000, *Developing Best Practice for Promoting Private Sector Investment in Infrastructure : PORT*) :

1. Landlord Port

Suatu sistem pengelolaan pelabuhan dimana pengelola pelabuhan (*port authority*) hanya menguasai dan memiliki infrastruktur, seperti : alur pelayaran, kolam pelabuhan, dermaga, *public utility* serta keseluruhan area pelabuhan. Sedangkan, suprastruktur, seperti : gudang/fasilitas penumpukan, bangunan, jalan lingkungan dan peralatan bongkar muat serta semua kegiatan operasional diselenggarakan oleh operator swasta berdasarkan perjanjian konsesi atau perjanjian penyewaan jangka panjang dengan pihak pengelola pelabuhan.

2. Tool Port

Sistem pengelolaan pelabuhan dimana semua infrastruktur maupun suprastruktur pelabuhan dan peralatan bongkar muat yang dimiliki oleh pengelola pelabuhan untuk disewakan kepada pihak swasta, sedangkan kegiatan operasional bongkar muat kapal diselenggarakan oleh pihak swasta baik sebagai *stevedoring company* maupun sebagai agen pelayaran. Kondisi ini terjadi karena kepelabuhanan atau karena skala kegiatan dan volume arus material masih terlalu rendah.

3. *Operating port*

Sistem pengelolaan pelabuhan dimana semua fasilitas (infrastruktur dan suprastruktur) pelabuhan serta peralatan bongkar muat, dan semua kegiatan operasional, dimiliki dan diselenggarakan oleh pengelola pelabuhan sendiri atau disebut *service port*.

2.9. Pengertian Batubara

Apabila ada suatu tumbuhan atau pohon yang mati, kemudian jatuh ke tanah yang kering, maka tumbuhan tersebut akan membusuk dan akhirnya hilang tidak meninggalkan sisa organik, karena diuraikan oleh bakteri pengurai. Akan tetapi apabila suatu tumbuhan atau pohon yang sudah mati kemudian jatuh di daerah yang berair seperti rawa, sungai, atau danau, maka tumbuhan tersebut tidak akan mengalami pembusukan secara sempurna, karena pada kedalaman tertentu bakteri tidak lagi bisa menguraikan tumbuhan tersebut baik bakteri aerob maupun anaerob. Akibatnya sisa tumbuhan tersebut akan terus mengendap membentuk suatu *sediment* fossil tumbuhan yang selanjutnya mengalami perubahan fisik dan biokimia serta dipengaruhi oleh waktu, tekanan, dan temperatur, sehingga membentuk suatu *sediment* atau batuan organik yang sekarang disebut batubara.

Pengertian umumnya adalah batuan sedimen yang dapat terbakar, terbentuk dari endapan organik, utamanya adalah sisa-sisa tumbuhan dan

terbentuk melalui proses pembatubaraan. Unsur utamanya terdiri dari karbon (C), hidrogen (H) dan oksigen (O) dan unsur lain yaitu nitrogen (N) dan sulfur. (Sukandarrumidi,2006)



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian

3.1.1. Sejarah PT. Bangun Arta Utama

Pada 1988 :

BANGUN ARTA mulai proses penambangan dan produksi batu kapur pertamanya di Puger, Jember, Jawa Timur

Pada 1994 :

BANGUN ARTA dibentuk Material Massal Penanganan *Services Division*. BANGUN ARTA menandatangani kontrak awal untuk jasa konstruksi dan jasa operasional batubara tanaman menghancurkan di Bati-bati, Banjarbaru, Kalimantan Selatan.

Pada 2000 :

BANGUN ARTA membuka kantor perwakilannya di Jakarta. Pembukaan resmi operasi fabrikasi baja di Driyorejo, Gresik, Jawa Timur untuk mendukung produksi batu kapur, *maintanance* tanaman dalam operasi, dan bisnis konstruksi baja.

Pada 2002 :

BANGUN ARTA menandatangani kontrak untuk tanaman menghancurkan batu bara, pembangunan conveyor pemuatan tongkang, operasi dan layanan *maintanance* di Sungai danau, Kalimantan Selatan.

Pada 2003:

BANGUN ARTA membentuk divisi EPC Konstruksi, yang *speciality* berfokus pada Desain/*engineering* dan membangun pelabuhan materi pemuatan massal termasuk tanaman dan infrastruktur tetap. BANGUN ARTA menandatangani kontrak untuk pembangunan menghancurkan batubara pabrik dan operasi/pemeliharaan di Asam-asam, Kalimantan Selatan.

Pada 2006 – 2008:

Dioperasikan pelabuhan muat untuk batu kapur di Gresik, Jawa Timur dalam rangka mendukung proses pengiriman batu gamping melalui Routh laut. BANGUN ARTA menandatangani kontrak untuk pembangunan pabrik menghancurkan batu bara dan jasa operasi / pemeliharaan di Kintap, Kalimantan Selatan. Kami menandatangani 10 tahun kontrak dengan PLN Tanjung Jati B Unit 1 & 2 untuk pasokan batu kapur.

Pada 2009 - 2013

BANGUN ARTA menandatangani kontrak untuk pembangunan pabrik menghancurkan batu bara dan jasa operasi/pemeliharaan di Kusan, Kalimantan Selatan. 10 tahun kontrak dengan PLN Tanjung Jati B Unit 3 & 4 untuk pasokan batu kapur ditandatangani. tambang batu kapur kedua kami di Rembang, Jawa Tengah resmi dioperasikan.

Dioperasikan kapur pelabuhan muat dan *stockpile* di Sluke, Rembang, Jawa Tengah, dalam rangka mendukung proses pengiriman batu kapur melalui jalur laut. Menandatangani kontrak untuk *loading* batubara pelabuhan dan pembangunan fasilitas dengan kapasitas 4.000 TPH di

Maulaboh, Nangroe Aceh Darussalam. Kami meluncurkan baru 230 kaki tongkang kami dilengkapi dengan *self-bongkar conveyor* untuk mendukung pengiriman batu kapur kami di seluruh Indonesia.

Tingginya permintaan batubara dan batu kapur di industri modern yang memotivasi Bangun Arta untuk terus mengembangkan kualitas layanan dan kualitas hasilnya. Pasti dengan kepuasan pelanggan menjadi patokan keberhasilan Bangun Arta. Di samping layanan di bidang pertambangan batubara, pertambangan batu kapur dan produksi dan turunannya, saat ini Bangun Arta juga memperluas layanan perusahaan di manajemen pelabuhan, konstruksi dan banyak lagi. Sampai saat ini memiliki beberapa kantor yang berlokasi di Jawa dan Kalimantan, salah satunya PT. Bangun Bangun Arta Utama site Port BIB.

3.1.2. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada pada area *Coal Processing Plant (CPP)* PT. Bangun Arta Utama. *Coal Processing Plant (CPP)* dibagi menjadi dua bagian, yaitu area ROM dan area Produk, dengan luasan dan kapasitas tampung dapat dilihat pada Tabel 3.1 :

Tabel 3.1 Area ROM dan Area

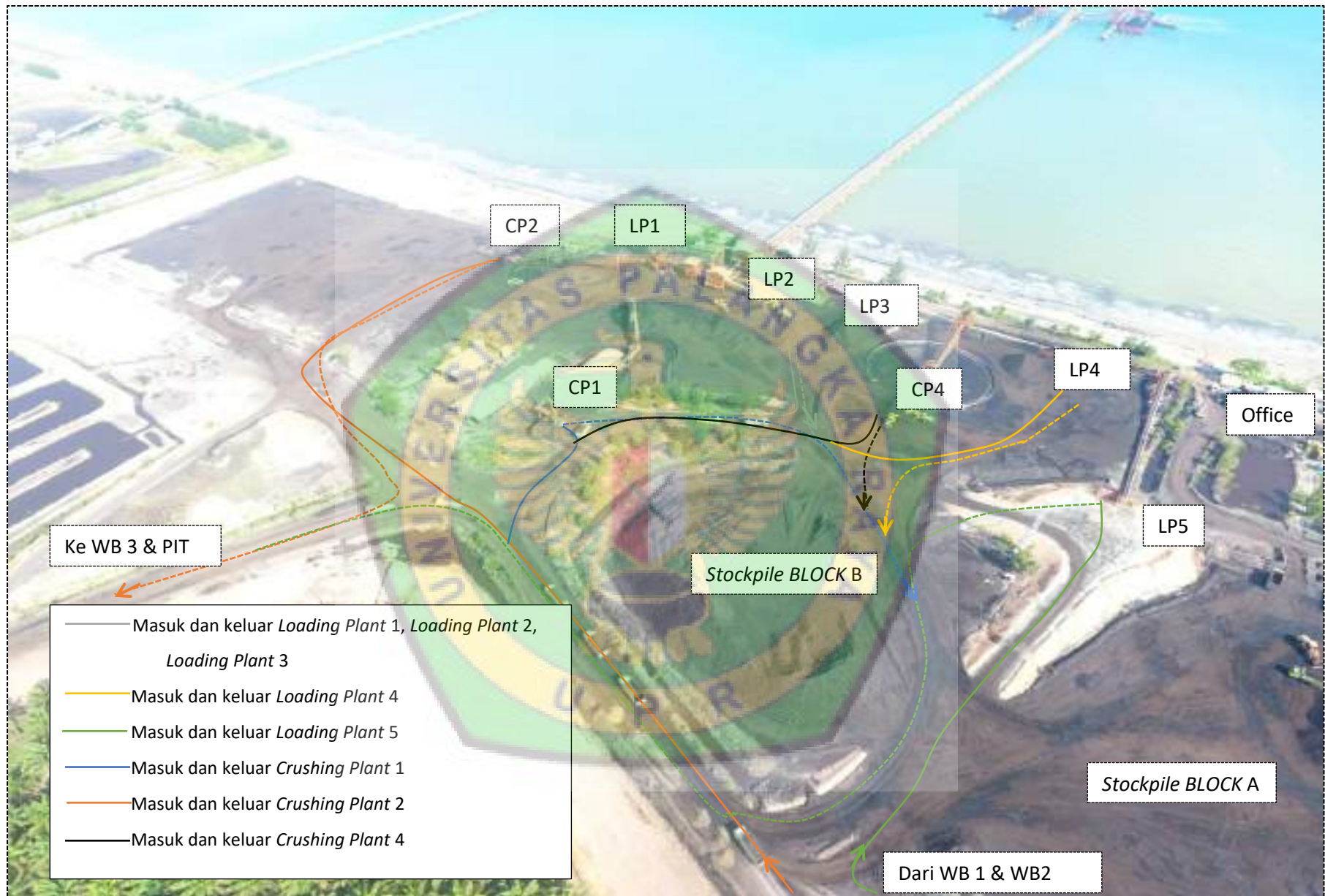
<i>Stockpile</i>				<i>Produk Crushed Coal</i>		Tinggi Tumpukan (M)
<i>Stockpile Block A</i>		<i>Stockpile Block B</i>		Luas	Kapasitas	
Luas	Kapasitas	Luas	Kapasitas	5000 m ²	15.000 MT	8 m
20.000 m ²	80.000 MT	15.000 m ²	40.000 MT	5000 m ²	18.000 MT	8 m
				5000 m ²	10.000 MT	8 m
				10.000 m ²	35.000 MT	8 m

Sumber: Divisi Produksi PT. Bangun Arta Utama

Kualitas batubara pada *stockpile port* memiliki kualitas yang sama (homogen), pemisahan produk raw coal dilakukan untuk mengontrol lama penumpukan agar sesuai dengan metode FIFO (*First In First Out*) yaitu sistem penanganan penyimpanan batubara yang mempunyai konsep bahwa batubara pertama yang disimpan/ditumpuk itulah batubara pertama yang diutamakan untuk dikeluarkan/dikapalkan. Material yang terdapat di area ROM *Raw Coal* (Blok A dan Blok B) memiliki ukuran 80 – 1700 mm PT. Bangun Arta Utama memiliki 3 *Coal Crushing Plant* (CCP) dengan 2 ukuran yang berbeda. CCP 2 dan CCP 4 menghasilkan produk 60 mm – 70 mm untuk konsumen *vessel* dan CCP 1 menghasilkan produk 40 mm – 50 mm untuk konsumen PLN. Sehingga, apabila tongkang PLN masuk maka produk yang dikeluarkan 40 mm – 50 mm yang terlebih dahulu dikeluarkan, sementara produk lainnya akan ditumpuk, hingga ada permintaan konsumen atas produk tersebut. Berikut keterangan lokasi beserta singkatannya:

- *Loading Point* (LP) adalah titik atau lokasi pemuatan batubara untuk didistribusikan ke proses selanjutnya.
- *Crushing Plant* (CP) adalah titik atau lokasi penghancuran material batubara dengan unit *crusher*.
- *Weighbridge* (WB) adalah titik atau lokasi mengukur besarnya massa kendaraan (truk) dan muatannya. Terdapat dua lokasi *weighbridge* yang berfungsi massa kendaraan kosong dan truk berisi muatan.

Adapun *layout port* Bunati dapat dilihat pada Gambar 3.1.

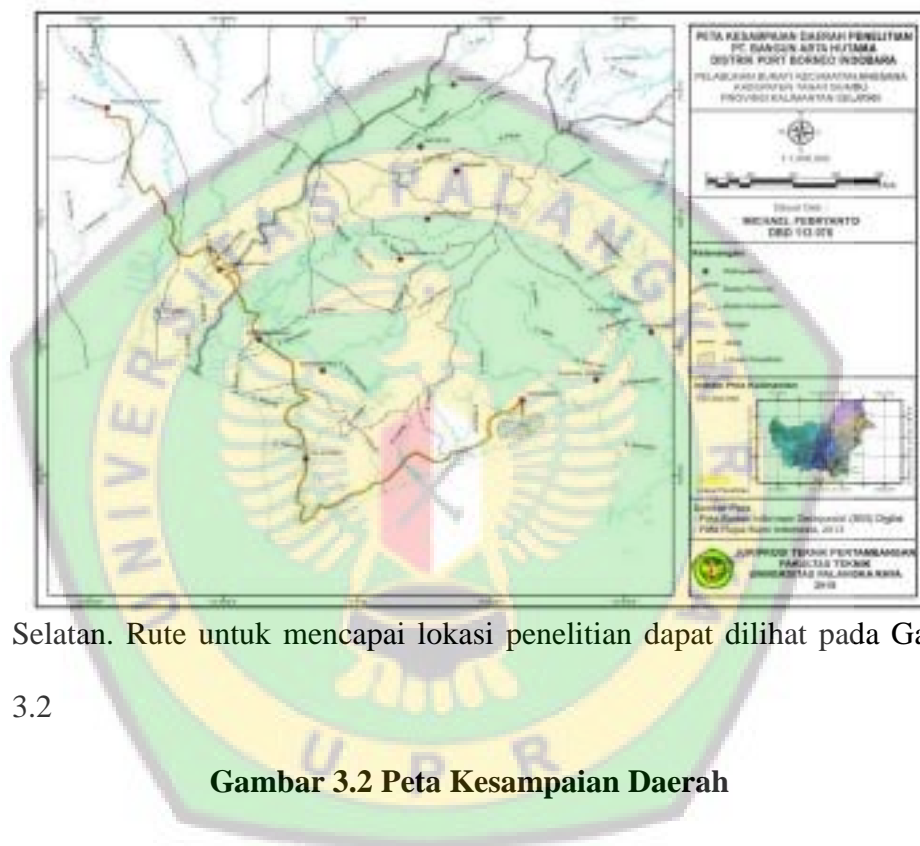


Sumber: Dokumentasi PT. Bangun Arta Utama

Gambar 3.1 Layout Port Bunati

3.2 Lokasi dan Kesampaian Daerah

Secara geografis wilayah kontrak kerja PT. Bangun Arta Utama (BAMA) distrik Port Borneo Indobara terletak pada Pelabuhan Bunati, Desa Bunati Kecamatan Angsana Kabupaten Tanah Bumbu, Provinsi Kalimantan



Selatan. Rute untuk mencapai lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.2

Gambar 3.2 Peta Kesampaian Daerah

Untuk mencapai lokasi penelitian PT. Bangun Arta Utama dapat ditempuh dengan cara:

- a. Palangka Raya – Banjarmasin dengan jarak tempuh sekitar 194 Km dapat ditempuh selama \pm 4 jam dengan menggunakan kendaraan roda 2 (dua) maupun roda 4 (empat) dengan kondisi jalan beraspal.

- b. Banjarmasin – Angsana melewati Jl. A. Yani (Pelehari) dengan jarak ± 195 Km dapat ditempuh selama ± 4 jam menggunakan kendaraan roda 2 (dua) maupun roda 4 (empat) dengan kondisi jalan beraspal.
- c. Dari Angsana – ke lokasi PT. Bangun Arta Utama Port Borneo Indobara melewati pemukiman masyarakat dan kawasan perkebunan sawit Desa Bunati yang berpasir dan berbatu dengan jarak 9,4 Km dapat ditempuh selama 30 menit menggunakan kendaraan roda 2 (dua) maupun roda 4 (empat).

3.3 Keadaan Iklim dan Curah Hujan

a) Keadaan Iklim

Dalam berbagai literatur, iklim didefinisikan sebagai keragaman keadaan fisik atmosfer, perubahan iklim didefinisikan sebagai perubahan pada iklim yang dipengaruhi langsung atau tidak langsung oleh aktivitas manusia yang mengubah komposisi atmosfer, yang akan memperbesar keragaman iklim teramati pada periode yang cukup panjang. Secara statistik, perubahan iklim adalah perubahan unsur-unsurnya yang mempunyai kecenderungan naik atau turun secara nyata yang menyertai keragaman harian, musiman, maupun siklus (Badan Pusat Statistik Kalimantan Selatan, 2017).

Daerah penelitian Desa Bunati mempunyai iklim tropis dan lembab dengan temperatur berkisar antara 21° - 23° Celcius dan maksimal mencapai 36° Celcius . Intensitas penyinaran matahari selalu tinggi dan sumberdaya air cukup banyak sehingga

menyebabkan tingginya penguapan yang menimbulkan awan aktif/tebal dikarenakan daerah penelitian berada pada kawasan Pantai Bunati.

Suhu udara/temperatur udara permukaan sendiri merupakan suhu udara bebas pada ketinggian antara 1,20 – 1,25 meter dari permukaan tanah

b) Curah Hujan

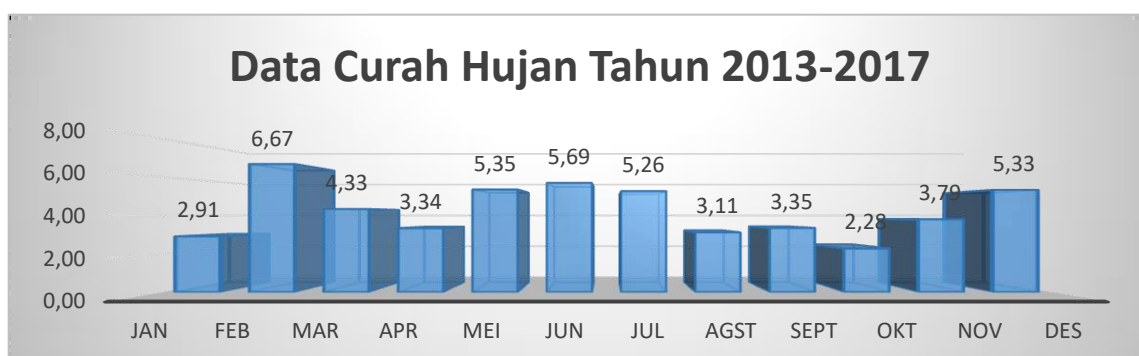
Seperti halnya di daerah Kalimantan yang merupakan daerah yang pada umumnya dipengaruhi oleh 2 (dua) musim, yaitu musim hujan akibat bertiup angin Muson Barat (November - April) dan musim kemarau akibat bertiup angin Muson Timur (Mei - Oktober). Satu hari hujan ialah periode selama 24 jam terkumpul curah hujan setinggi 0,5 mm atau lebih. Apabila kurang dari ketentuan tersebut, maka hari hujan dianggap nol meskipun curah hujan tetap diperhitungkan. Untuk lebih lengkapnya, berikut data curah hujan rata-rata perbulan tahun 2013-2017 dapat dilihat pada Tabel 3.2:

Tabel 3.2 Data Curah Hujan Rata-Rata Perbulan Tahun 2013-2017

Tahun/Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des
2013	2.87	3.28	4.48	4.07	8.23	7.57	12.84	6.17	7.17	2.27	12.24	6.77
2014	4.03	5.55	2.56	1.94	2.88	9.68	2.38	2.43	3.26	1.31	1.23	11.45
2015	3.28	6.93	3.57	1.92	7.29	5.7	6.23	3.53	4.75	2.39	1.38	3.74
2016	2.79	16.01	7.9	5.3	8.21	5.23	4.62	3.4	1.41	5.29	3.86	4.52
2017	1.57	1.59	3.15	3.45	0.14	0.29	0.25	0.04	0.16	0.14	0.25	0.17
Rata-Rata	2.91	6.67	4.33	3.34	5.35	5.69	5.26	3.11	3.35	2.28	3.79	5.33

Sumber: PT. Bangun Arta Utama

Adapun grafik data curah hujan tahun 2013-2017 dapat dilihat pada Gambar 3.3



Sumber : PT. Bangun Arta Utama

3.4 Flora dan Fauna

3.4.1. Flora

Daerah lokasi penelitian PT. Bangun Arta Utama Port Borneo Indobara sebagian besar merupakan ekosistem pantai berpasir yang terdiri dari hamparan tanah berpasir. Tempat ini biasanya sebagai pembatas pantai yang berdampingan dengan hutan bakau, terumbu karang serta ekosistem lainnya yang dapat digunakan untuk pariwisata dan rekreasi.

Vegetasinya membentuk formasi *prescaprae* dan formasi *baringtonia*, sebagai suatu unit vegetasi yang terbentuk karena hábitatnya dan diberi nama sesuai dengan nama vegetasi yang mendominasi. Pada formasi *prescaprae* didominasi oleh vegetasi *ipomoea prescaprae* seperti *vigna*, *Spinifex littoriosis* (rumput angin), *Crinium asiaticum* (bakung) dan *euphorbiaatoto*. Formasi *baringtonia* didominasi oleh vegetasi *borringtonia*, seperti *callophyllum*, *hemandia*, *Hibiscus tiliaceus*, *terminalia*, dan *erythrina*. Selain itu, terdapat disekitar daerah penelitian jenis tumbuhan kelapa sawit, kelapa, karet dan semak belukar.

3.4.2. Fauna

Hasil pengamatan dilapangan menunjukkan keberagaman jenis satwa beraneka ragam. Pada ekosistem pantai berpasir terdapat pada komunitas ini adalah Ketam hantu (*Ocypoda*), Ketam pantai, Lokan (*Donax*), Udang (*Isopoda*), *Hippida*, Landak laut, Pasir dolar, Kerang pencukur, kerang kecil, cacing *nematoda*, *copepoda* dan cacing pipih. Mereka bersembunyi

dibawah permukaan pasir agar terlindungi dari panas matahari, pemangsa, dan air pasang. Disana juga terdapat berbagai macam jenis ikan pantai. Sedangkan pada ekosistem hutan pantai pada kawasan ini antara lain: monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*), bekantan (*Nasalis larvatus*), kera, tupai, elang bondol (*Haliastur indus*), dan berbagai jenis burung lainnya. (Sumber : bksdakasel.com, ekosistem pantai berpasir keanekaragaman hayati laut rahman kholilul, dkk 2006 Universitas Lambung Mangkurat : Banjarbaru)

3.5 Sosial dan Kependudukan

3.5.1. Sosial Ekonomi

Mata Pencaharian penduduk adalah petani atau berladang, berdagang, buruh (tetap dan tidak tetap), nelayan maupun rumah tangga yang melakukan kegiatan budidaya perikanan dan berternak, hal ini menunjukan bahwa sebagian besar penduduk masih bekerja disektor tradisional. Sebagian penduduk juga bekerja pada sektor industri, baik industri besar (100 orang pekerja atau lebih), industri sedang/menengah (20-99 orang pekerja), industri kecil (5-19 orang pekerja), dan industri mikro (1-4 orang pekerja).

Pada tahun 2016, terdapat sekitar 50 jenis usaha yang menggunakan mesin intensitas gangguan besar diman bengkel kendaraan bermotor mendominasi penggunaannya yaitu sebanyak 44 jenis usaha. Untuk jenis industri sedang di Kecamatan Angsana, terdapat sebanyak 52 Unit industri sedang terdiri

dari air isi ulang, industri tahu tempe, pembuatan pagar, las listrik dan pembuatan pot bunga.

3.5.2. Sosial Budaya

Kehidupan masyarakat sekitar mayoritas merupakan masyarakat agraris yang tradisional. Secara umum kehidupan sosial budaya Kecamatan Angsana terdiri dari berbagai masyarakat transmigran atau bukan penduduk asli, hal ini menjadikan beberapa warga Desa memiliki keanekaragaman suku. Berikut sebagian besar suku beberapa Desa di Kecamatan Angsana dapat dilihat pada Tabel 3.3:

Tabel 3.3 Suku Sebagian Besar Warga Desa Kecamatan Angsana

No	Desa	Suku
1	Sumber Baru	Jawa
2	Angsana	Banjar
3	Bunati	Bugis
4	Karang Indah	Jawa
5	Banjar Sari	Jawa
6	Bayan sari	Sasak
7	Purwodadi	Jawa
8	Makmur	Sasak
9	Mekar Jaya	Jawa

(Sumber: BPS Kecamatan Angsana, 2017)

3.5.3. Jumlah dan Kepadatan Pendudukan

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kabupaten pada tahun 2016 jumlah penduduk Kecamatan Angsana sebanyak 20.066 jiwa yang terdiri atas 10.271 jiwa penduduk laki-laki dan 9.795 jiwa penduduk perempuan. Jumlah dan kepadatan penduduk di daerah lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.4:

Tabel 3.4 Jumlah dan Kepadatan Penduduk di Daerah Penelitian

Kriteria	Desa Bunati Kec. Angsana
Luas (Km ²)	19,91

Kepadatan Penduduk (Jiwa/Km ²)	813
Rumah Tangga	294
Penduduk Laki-Laki (Jiwa)	484
Penduduk Perempuan (jiwa)	486
Desa dan Kelurahan bersambung... Kriteria	Desa Bunati Kec. Angsana
Agama: - Islam	951
Kristen	5
Hindu	14
Jumlah penduduk laki-laki dan perempuan	970
Persentase	4,8 %

(Sumber: BPS Kecamatan Angsana, 2017)

3.5.4. Pendidikan dan Kesehatan

Tingkat pendidikan dan kesehatan salah satu menjadi tolak ukur yang sangat penting terhadap kualitas sumberdaya manusia. Tingkat pendidikan dan kesehatan menjadi faktor akan kesiapan suatu daerah untuk menghadapi persaingan global.

Berdasarkan data Dinas Pendidikan Kabupaten Tanah Bumbu, jumlah murid SD/MI selama tahun 2015/2016 mencapai 2.544 siswa, sedangkan tenaga guru sebanyak 161 orang. Ini berarti rasio murid guru pada jenjang SD/MI sebesar 15,8, sehingga tiap guru SD/MI dapat mendidik/mengajar rata-rata 16 murid. Pada tingkat SLTP/MTs, jumlah murid 1.005 orang di tahun 2015/2016. Dengan tenaga guru sebanyak 100 orang, yang berarti rasio murid-guru mencapai 9,32. Dengan kata lain, tiap tenaga guru SLTP/MTs dapat mendidik/mengajar rata-rata 10 orang murid. Pada tingkat SMA/SMK/M, jumlah murid 632 orang ditahun 2015/2016. Sedangkan jumlah tenaga guru yang mengajar sebanyak 60 orang, sehingga rasio murid-guru sebesar 10,53. Dengan kata lain. Bahwa tiap tenaga pengajar di jenjang SMA/SMK/MA dapat mendidik rata-rata

10 orang murid.

Pada tahun 2016, Kecamatan Angsana terdapat 1 unit Puskesmas, 2 unit Puskesmas Pembantu, 6 unit Pokesdes, dan 4 unit Praktik Dokter. Untuk tenaga kesehatan Kecamatan Angsana memiliki sebanyak 3 orang Dokter Umum serta 1 orang Dokter Gigi. Selain itu juga terdapat 6 orang Perawat dan 14 orang Bidan, serta 6 orang Dukun Bayi.

Berikut data pendidikan dan kesehatan lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.5:

Tabel 3.5 Statistik Pendidikan dan Kesehatan

Kriteria	Desa Bunati Kec Angsana
Sekolah : - TK	1
- SD/MI	1
- SMP/MTs	1
- SMA/SMK/MA	-
Status Pendidikan Kepala Keluarga	
- Belum Sekolah	239
- SD	287
- SMP	285
- SMA	142
- D1-D3	8
- S1	9
Dokter Umum, Spesialis dan Gigi	-
Perawat	1
Bidan Desa	1
Sarana Kesehatan (Puskesmas Pembantu)	1
Tempat Peribadatan (hanya masjid)	2

(Sumber: BPS Kecamatan Angsana, 2017)

3.6 Keadaan Geologi

3.6.1 Keadaan Geologi Regional

a) Fisiografis

Secara fisiografis, daerah Angsana berada dalam wilayah Kabupaten Tanah Bumbu dibentuk oleh bentang alam perbukitan dan pegunungan.

Terletak pada satuan fisiografi pegunungan Meratus dan Cekungan Asam-Asam yang membentang timur laut-barat daya, dimana pada cekungan ini tersingkap batubara. Cekungan Asam-Asam merupakan hasil dari *block faulting* pada *Paleosan* sampai Zaman *Tersier*. Secara tidak selaras diatas batuan Pra-Tersier diendapkan batuan sedimen tersier dari *Formasi Tanjung*, *Formasi Berai*, *Formasi Warukin*, *Formasi Dahor* dan endapan *Aluvium*. Struktur lipatan berupa antiklin disepanjang pegunungan Meratus dengan sumbu berarah tenggara-barat laut, sejajar dengan struktur ini teridentifikasi sesar naik berarah barat daya-timur laut dengan kemiringan kearah barat laut yang dimulai dari selatan Pleihari kearah timur hingga ke bagian aliran Sungai Sampahan. Mengandung batupasir kuarsa halus-kasar, konglomeratan (5-30 cm) dan batulempung (3-100 cm), dengan sisipan batulempung pasir dan batubara (20-50 cm) yang terendapkan dalam lingkungan paralik dengan ketebalan diperkirakan 1250 m. Asal batubara yang diolah PT. Bangun Arta Utama bagian dari area tambang PT. Borneo Indobara merupakan bagian dari Formasi Warukin dan Formasi Tanjung yang terbentuk pada pertengahan sampai akhir zaman *Miosen*. Tipe batuan penyusun *interbed* merupakan batupasir tidak kompak, batulempung, batulanau dengan banyak perselingan *seam sub-bituminous*.

b) Stratigrafi

Berdasarkan peta geologi lembar Kotabaru, Kalimantan (E.Rustandi, E.S. Nila, P. Sanyoto dan U. Margono, 1995) yang dikeluarkan oleh pusat survey geologi, Bandung, maka Stratigrafi yang ada di daerah penelitian dan sekitarnya, terdiri dari:

1. Aluvium (*Qa*)

Terdiri atas kerakal, kerikil, pasir, lanau, lempung dan lumpur. Terdapat sebagai endapan sungai, rawa dan pantai.

2. Formasi Dahor (*Tqd*)

Terdiri atas batupasir kuarsa, mudah hancur, setempat bersisipan lempung, *lignit*, *limonit*, kerakal kuarsa dan basal. Formasi Dahor terendapkan di lingkungan paralis dan ketebalan satuannya sekitar 750 meter. Di lembar samarinda satuan berumur Pliosen – Plistosen dengan ciri – ciri litologi serupa disebut Formasi Kampung Baru dan menindih tidak selaras Formasi Warukin. (*Tqd*).

3. Formasi Warukin (*Tmw*)

Terdiri atas perselingan batupasir kuarsa dan batulempung, bersisipan serpih, batubara dan batugamping. Batupasir dan batulempung karbonan setempat mengandung konkresi besi. Satuan ini terendapkan pada lingkungan litoral hingga paralis dengan tebal 250 – 750 meter. Formasi ini mengandung fosil *Miogypsina* sp., *Cycloclypeus* sp., dan *Lepidocyclina cf. sumatrensis* yang berumur Miosen Tengah – Akhir serta menindih selaras Formasi Berai. Lokasi tipe di daerah Kambilin Balikpapan, Kalimantan Timur.

4. Formasi Berai (*Tomb*)

Terdiri atas batugamping bioklastik, setempat berselingan dengan napal dan batupasir, mengandung bintal rijang. Fosil *foraminifera* yang diidentifikasi seperti *Spiroclypeus* sp., *Discocyclina* sp., *Pelatispira* sp., dan *Nummulites* sp. Menunjukkan umur Oligosen – Miosen Awal dan terendapkan di lingkungan neritic. Tebal satuan antara 500 – 1500 meter. Formasi Berai menjemari dengan Formasi Pamaluan dan menindih selaras Formasi Tanjung. Lokasi tipenya di Gunung Berai, Kalimantan Selatan.

5. Formasi Pamaluan (*Tomp*)

Terdiri atas perselingan batupasir dan batulempung dengan sisipan batugamping. Batuan ini mengandung fosil *foraminifera* *Orbulina universa* (D'ORBIGNY), *Globigerinoides* sp., *Cycloclypeus* sp.

Berumur Oligosen – Miosen Awal dan lingkungan pengendapan neritic. Tebal satuan ini antara 500 – 700 meter. Lokasi tipenya di Desa Pamaluan, Kalimantan Timur.

6. Formasi Tanjung (*Tet*)

Terdiri atas perselingan konglomerat, batupasir dan batulempung dengan sisipan serpih, batubara dan batugamping. Bagian bawah terdiri dari konglomerat dan batupasir dengan sisipan batulempung, serpih dan batubara, sedangkan bagian atas terdiri dari batupasir dan batulempung dengan sisipan batugamping. Batugamping mengandung fosil *Discocyclina* sp., *Nummulites* sp. dan *Lepidocyclina* sp. Berumur Eosen dan terendapkan di lingkungan fluviale di bagian bawah dan beralih ke delta di bagian atas. Tebal satuan diperkirakan 1500 meter.

Formasi Tanjung menindih tak selaras Formasi Pitap dan Formasi Haruyan.

7. Formasi Haruyan (*Kvh*)

Terdiri atas lava basal, breksi dan tufa. Komponen breksi terdiri atas basal, rijang, batulanau dan *greywacke*. Formasi Haruyan tebalnya

8. Formasi Manunggal (*Km*)

Terdiri atas konglomerat dan batupasir. Bagian bawah tersusun atas konglomerat dengan komponen basal, batuan silikaan, batulanau, serpih merah, kuarsa, diabas, gabbro dan batugamping orbitolina. Bagian atas terdiri dari batupasir, setempat berselingan dengan batulempung. Formasi Manunggal dapat dibagi menjadi fasies sedimen dan fasies gunung api. Formasi ini diendapkan di lingkungan laut dangkal dan menjemari dengan Formasi Pitap. Diduga berumur Kapur Atas.

9. Anggota PAAU (*Kvp*)

Terdiri atas basal amygdaloidal, breksi gunung api, tufa kaca, tufa hablur sela dan basal porfiri. Anggota PAAU menjemari dengan Formasi Manunggal dan di korelasikan dengan fasies gunung api. Umurnya Kapur Akhir.

10. Formasi Pitap (*Ksp*)

Terdiri atas perlingan konglomerat, batupasir wacke dan batulanau, bersisipan batugamping, breksi, batulempung, konglomerat dan basal. Konglomerat umumnya berlapis baik, komponennya basal,

batulempung, ultramafik, rijang, batugamping, gabbro dan diabas. Formasi ini diduga berumur Kapur Akhir dan terendapkan di lingkungan laut dangkal. Tebal satuan ini antara 1000 – 1500 meter. Formasi ini menjemari dengan Formasi Haruyan.

11. Olistolit Kintap (*Kok*)

Disusun oleh batugamping padat, berlapis buruk, mengandung fosil *Orbitolina cf. oculata*, *Orbitolina sp.*, dan *Orbitolina primitip*. Berumur Aptian – Albian dan terendapkan di lingkungan litoral dan laut dangkal.

12. Diorit (*Kdi*)

Berbutir hipidomorfis, menerobos batuan Ultramafik dan Formasi Pitap. Diduga berumur 91 juta tahun lalu berdasarkan kesamaan dengan batuan diorite di daerah Lembar Banjarmasin.

13. Batuan Ultramafik (*Mub*)

Terdiri atas harzburgit, dunit, serpentinit, gabbro, basal dan piroksinit yang telah terserpentinitkan. Juga dijumpai mikrodiorit berupa bodin berukuran 1 – 2 meter. Batuan ultramafic bersentuhan secara tektonik dengan satuan di sekitarnya.

14. Sekis Garnet Amfibolit (*Mm*)

bertekstur heteroblastik, bersentuhan secara tektonik dengan ultramafik dan mungkin berumur Jura.

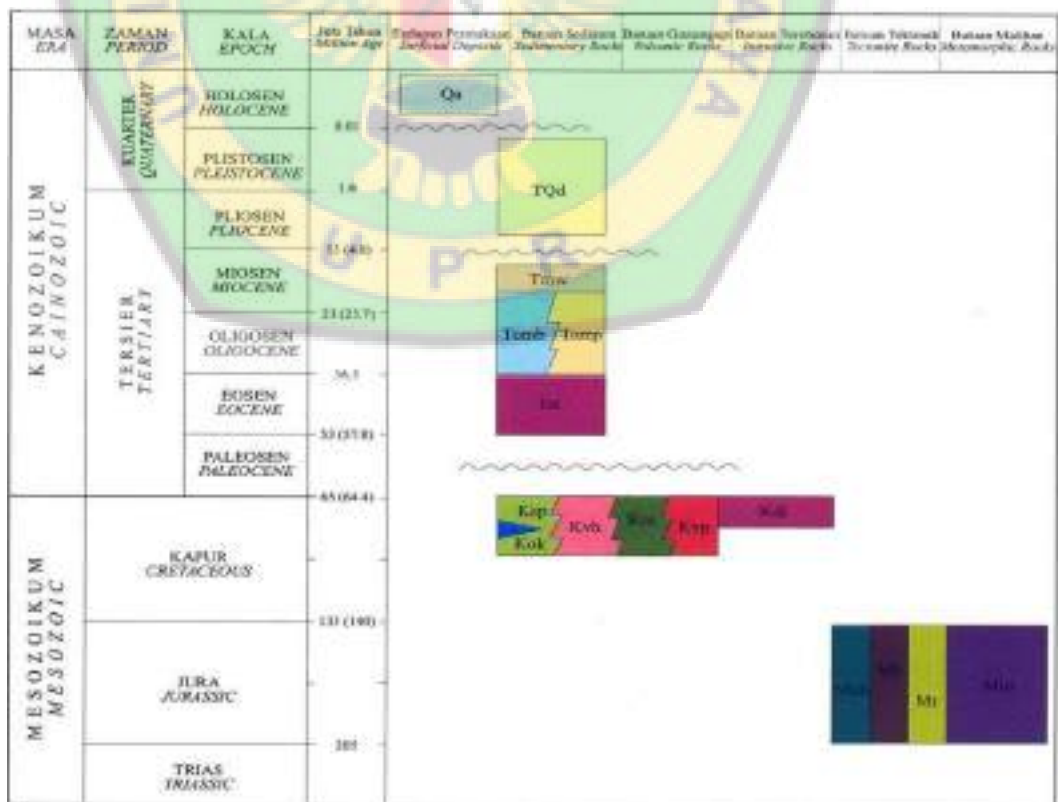
15. Batupasir Tekersikan dan Rijang Radiolaria (*Mr*)

Batupasir tekersikkan berwarna putih kemerahan, berbutir halus dan padu, dengan sisipan rijang radiolarian. Satuan ini bersentuhan sesar dengan batuan ultramafic dan Formasi Pitap serta tertindih tak selaras oleh Formasi Tanjung. Umurnya di duga Jura.

16. Batuan Bancuh (*Mb*)

Satuan ini tersusun atas greywacke, rijang radiolarian, diabas dan basal. Bersentuhan sesar dengan batuan disekitarnya. Umurnya di duga Jura.

Untuk dapat meninjau korelasi statigrafi satuan peta Lembar Kotabaru,



dapat kita lihat Gambar 3.4.

Sumber: Peta Geologi Lembar Kotabaru, Kalimantan (E.Rustandi, E.S. Nila, P. Sanyoto dan U. Margono, 1995)

Gambar 3.4 Korelasi Satuan Peta Lembar Kotabaru

c) Struktur Geologi

Struktur geologi yang terdapat di lembar Kotabaru adalah lipatan dan sesar. Sumbu lipatannya umumnya berarah barat daya – timur laut dan utara – selatan dan sejajar dengan arah sesar normal, sedangkan sesar mendatar umumnya berarah barat laut – tenggara dan barat daya – timur laut.

Kegiatan tektonik di daerah ini diduga berlangsung sejak jaman Jura yang mengakibatkan bercampurnya batuan ultramafik (*Mub*), batuan bancuh (*Mb*), sekis garnet amfibolit (*Mm*) dan batupasir terkersikkan (*Mr*). Genang laut dan kegiatan gunung api terjadi pada Kapur Akhir bagian awal yang menghasilkan Formasi Pitap (*Ksp*), Formasi Manunggal (*Km*), Formasi Haruyan (*Kvh*) dan Formasi Paau (*Kvp*). Pada Kapur Akhir bagian akhir terjadi kegiatan magma yang menghasilkan terobosan diorite (*Kdi*). Diorite ini menerobos batuan alas Formasi Pitap dan batuan – batuan yang lebih tua. Pengangkatan dan pendaratan terjadi pada Awal *Paleosen* – *Eosen* yang diikuti pengendapan Formasi Tanjung (*Tet*) bagian bawah, sedangkan bagian atas formasi ini terbentuk pada genang laut. Paparan karbonat Formasi Berai (*Tomb*) terbentuk dalam kondisi genang laut pada awal *Oligosen* – *Miosen* bersamaan dengan pengendapan sedimen klastika Formasi Pamaluan (*Tomp*).

3.6.2 Keadaan Geologi Lokal

a) Morfologi

Keadaan morfologi daerah skitar wilayah merupakan wilayah perbukitan bergelombang dibagian utara jalan utama (jalan provinsi). Tinggi elevasi berkisar antara 20-50 m diatas muka air laut. Sungai yang mengalir kearah pantai umumnya berpola hamper parallel dan bersifat aktif. Morfologi pedataran terbentang 5-10 km dari garis pantai kearah daratan. Tanaman hutan tropis di kawasan hutan lindung dan hutan tanaman industri hampir menutupi semua kawasan utara di luar daerah penelitian.

Daerah Kalimantan Selatan umumnya merupakan bagian dari sistem iklim tropis. Data curah hujan tahunan rata-rata berdasarkan Stasiun Pengamatan BMKG Kalimantan Selatan adalah sekitar 2600 mm, dan tingkat evaporasi maksimal 1750 mm. Musim hujan dimulai pada bulan Desember sampai dengan bulan April. Musim kemarau dimulai pada bulan Juni sampai dengan bulan Oktober. Temperatur udara rata-rata tiap bulan relatif stabil. Temperatur berkisar antara 25° C dan 26° C terjadi pada bulan Januari dan sekitar temperature udara 32° C terjadi pada bulan Juli. Kisaran temperature rata-rata terendah dan tertinggi yaitu 21.4° C – 33° C

- **Morfologi Daratan**

Bentang alam yang terbentuk di Desa Bunati merupakan hasil proses hasil perubahan gelombang air laut. Singkapan-singkapan batuan yang

berada disepanjang pantai dikenal sebagai muka daratan (*headlands*) tererosi, menghasilkan pasir yang kemudian diangkut di sepanjang garis pantai dan diendapkan di wilayah pantai membentuk bentuk-bentuk bentangalam tertentu. Daerah singkapan batuan terdapat pada daerah barat Desa Bunati yaitu tanjung Teraban.

Morfologi pantai di daerah Desa Bunati berbentuk pantai landai (datar). Pembentukan pantai merupakan hasil erosi gelombang air laut dan berada pada zona muka air laut, sedangkan garis pantai mundur ke arah darat sebagai akibat erosi gelombang laut.

Bentuk pantai Desa Bunati berdasarkan materi penyusunnya termasuk pantai berpasir. Pantai tipe ini terbentuk oleh proses di laut akibat erosi gelombang, pengendapan sedimen, dan material organik. Material penyusun terdiri atas pasir bercampur batu yang berasal dari daratan yang terbawa aliran sungai dan berasal dari daratan di belakang pantai tersebut. Di samping berasal dari daratan, material penyusun pantai ini juga dapat berasal dari berbagai jenis biota laut yang ada di daerah pantai itu sendiri. Bentuk lahan yang terbentuk di Desa Bunati berasal bentukan lahan asal *fluvial* dan bentukan asal marine. Bentuk lahan asal proses *fluvial* terbentuk akibat aktivitas aliran sungai yang berupa pengikisan, pengangkutan dan pengendapan (sedimentasi) membentuk bentukan-bentukan deposisional yang berupa bentangan dataran aluvial dan bentukan lain dengan struktur horisontal, tersusun oleh material sedimen berbutir halus.

Bentukan lahan yang berasal dari proses *fluvial* pada daerah Bunati yang ditemukan adalah delta. Delta yang terbentuk dipengaruhi oleh debit air sungai dan arus laut yang sama-sama kuat sehingga endapan sedimen berada di muara sungai. Topografi delta pada Desa Bunati berbentuk datar.

Bentukan asal marine adalah bentuk lahan yang terbentuk dari proses lautoleh tenaga gelombang, arus dan pasang surut. Bentuk lahan marine yang terdapat di lokasi penelitian yaitu gisik (*beach*) dan lidah pasir (*sand spit*). Gisik yang terbentuk pada lokasi penelitian disebabkan oleh arus dan gelombang. Arus di Desa Bunati merupakan arus sepanjang pantai. Angkutan sedimen pada Desa Bunati dipengaruhi oleh arus dan gelombang pecah. Transport sedimen bergerak sejajar garis pantai dan mengendap pada daerah pecahnya gelombang (*surf zone*). Material gisik pada pantai bunati berupa pasir halus.

- **Kelandaian Pantai**

Bentuk profil kedalaman (*batimetri*) di wilayah penelitian Desa Bunati terdiri dari dua bentuk yakni di bagian barat (perairan Selat Laut) dan bagian selatan yang berhadapan dengan Laut Jawa. Pada perairan Selat Laut, menunjukkan di daerah pesisir Kabupaten Tanah Bumbu lebih curam terutama dari Pulau Suwangi sampai ke muara Selat Laut, jika dibandingkan dengan kedalaman di pesisir Pulau Laut (Kabupaten Kotabaru), akan tetapi di perairan ini banyak terbentuk delta sebagai akibat sedimentasi. Kedalaman di perairan Selat Laut maksimal 11 m.

Profil kedalaman di bagian selatan lebih beragam, dimana pada kedalaman 5 m berkisar pada jarak 1 – 5 km dan kedalaman 10 m pada jarak 6 – 16 km. Pengaruh gelombang sangat berpengaruh di daerah ini terutama pada musim timur (angin dominan dari arah tenggara).

Berdasarkan hasil analisis kedalaman pantai Bunati yang berhadapan dengan laut jawa, Desa Bunati memiliki bentuk pantai yang landai (datar). Nilai kedalaman minimum berkisar < 1,5 m (nilai 0 di anggap sebagai daratan). kedalaman maksimal mencapai 7,5 m. Kedalaman di perairan Bunati dipengaruhi oleh hidrooseanografi baik dari darat melalui aliran sungai maupun dari laut. Akibat proses ini, sehingga profil kedalaman di perairan ini tidak beraturan, di mana banyak terdapat *sand dune* (gumuk pasir) yang tidak beraturan sebagai akibat pengaruh gelombang dan arus pasut baik dari sungai maupun laut.

Bentuk relief Desa Bunati menunjukkan bahwa adanya sedimentasi di daerah muara sungai sehingga daerah tersebut lebih dangkal. Sedimentasi adalah masuknya muatan sedimen ke dalam suatu lingkungan perairan tertentu melalui media air dan diendapkan di dalam lingkungan tersebut.

Berdasarkan bentuk relief dasar perairan Bunati menunjukkan bahwa adanya sedimentasi di daerah muara sungai sehingga daerah tersebut lebih dangkal. Sedimentasi adalah masuknya muatan sedimen ke dalam suatu lingkungan perairan tertentu melalui media air dan diendapkan di dalam lingkungan tersebut.

b) Statigrafi Daerah Penelitian

Struktur geologi yang ada di daerah penelitian *Stockpile Port PT. Bangun Arta Utama* site Port Borneo Indobara terdiri dari dominan formasi Alluvium (*Qa*) (yakni terdiri dari kerikil, pasir, lanau, lempung dan lumpur). Pada daerah yang jauh dari pantai tersusun dari formasi geologi lainnya seperti Formasi Dahor (*TQd*).

Singkapan sedimen perselingan tipis, lapisan sejajar, antara batupasir halus dan lempung, struktur sedimen silang siur pada batupasir halus menunjukkan lingkungan pengendapan dataran banjir. Endapan batubara yang sangat rapuh dari jenis lignit dan banyak dijumpai *polen mangrove rhizophora*, mengindikasikan lingkungan rawa. Jadi Formasi Dahor dapat dikategorikan sebagai endapan aluvial dan rawa.

Formasi Dahor terbentuk dengan diawali gerakan tektonik yang menyebabkan batuan tua Pra-Tersier dan Tersier terangkat membentuk pegunungan Meratus. Sejalan dengan pelipatan dan pensesaran batuan tua tersebut kemudian diikuti pengendapan batuan Formasi Dahor. Formasi Dahor diperkirakan berumur Plio-Plistosen diendapkan dalam lingkungan paralis. Singkapan batubara terletak 300 m selatan jalan Pelaihari – Batulicin (kecamatan Kintap) terdiri atas perselingan batubara dengan lempung. Batubara berwarna hitam, hitam kecoklatan, sedang-lunak, mudah pecah, getas, tebal lapisan, 0,1m - 14m.

3.7 Alat dan Bahan

Adapun peralatan yang digunakan selama penelitian Skripsi ini antara lain:

1. Kamera, berfungsi sebagai alat dokumentasi, baik foto maupun video selama kegiatan penelitian berlangsung.
2. Buku catatan, berfungsi sebagai alat untuk menyimpan data tulisan/salinan/data yang didapatkan langsung dari lapangan.
3. Alat tulis, berfungsi sebagai alat untuk menyalin hal penting /data yang didapatkan dilapangan kedalam buku tulis/catatan.
4. Kalkulator, berfungsi sebagai alat hitung data numeric.
5. Alat Pelindung Diri, berfungsi sebagai pelindung diri untuk meminimalkan resiko terjadinya suatu kecelakaan selama proses pengambilan data dilapangan.
6. Laptop, adalah alat yang digunakan untuk menyimpan, dan mengolah semua data-data yang didapatkan selama kegiatan penelitian untuk menjadi suatu hasil dan kesimpulan yang ingin dicapai.
7. *Stopwatch*, berfungsi sebagai alat menghitung lama waktu, dan menunjukkan waktu terhadap jadwal kegiatan yang akan dilakukan dalam kegiatan penelitian.
8. Perlengkapan pendukung lainnya dalam penelitian ini.

3.8 Tata Laksana Penelitian

3.8.1 Ruang Lingkup Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian Skripsi ini menggunakan metode Kuantitatif dan metode Kualitatif. Metode Kuantitatif yaitu data yang dianalisis berupa angka-angka. Sedangkan metode Kualitatif

yaitu menganalisis data yang ada dengan menggunakan deskripsi kata-kata dan gambar.

3.8.2 Metode Penelitian

Metode penarikan *sample* yang digunakan dalam penelitian Skripsi ini adalah:

1. Observasi

Metode observasi dilakukan untuk melakukan pengumpulan data dengan cara melakukan analisis langsung dilapangan, mengenai kegiatan *dumping* alat angkut, mengamati *loading coal* hingga ke tongkang dan mengamati hambatan yang terjadi di *barge loading conveyor* dengan memperhatikan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk memperoleh data. Adapun data yang dikumpulkan berupa waktu operasi mesin dan peralatan, data *loading time*, data produksi dan data *downtime* dan *breakdown* hingga dapat diketahui tingkat efektivitas dari mesin *barge loading conveyor* tersebut.

2. Literatur

Metode literatur dilakukan dengan cara mengumpulkan bahan-bahan pustaka (literatur) yang menunjang dianggap relevan dan berhubungan dengan permasalahan yang diangkat dan dibahas dalam penelitian ini, baik berupa data yang diberikan pihak perusahaan, maupun hasil penelitian dilapangan.

3. Wawancara

Metode wawancara dilakukan langsung dengan pembimbing lapangan. Metode ini juga sama dengan metode penarikan sample dengan *purposive sample*. Teknik *purposive sample* yaitu teknik pengambilan sample sumber data dengan pertimbangan tertentu, ini dilakukan misalnya dengan cara menanyakan langsung kepada orang yang ahli dalam penelitian tersebut.

3.8.3 Teknik Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis data yaitu:

- a. Data Primer
 1. Data waktu operasi
 2. Data *Loading Time*
 3. Data produksi
 4. Data *Downtime*
 5. Data *Breakdown Time*
- b. Data Sekunder (data pendukung dari data primer)
 1. Keadaan iklim dan curah hujan
 2. Peta Kesampaian Daerah Penelitian dan Peta kondisi lokasi penelitian.
 3. Data *Standart Operating Procedure* mengenai Plant Loading Conveyor di perusahaan
 4. Gambaran umum perusahaan

3.8.4 Teknik Pengolahan dan Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan teknik analisis data statistika. Dimana, teknik ini merupakan suatu teknik bagaimana cara cara mengumpulkan data atau fakta, mengolah, menyajikan, dan menganalisa, penarikan kesimpulan serta pembuatan keputusan yang cukup beralasan berdasarkan fakta dan penganalisaan yang dilakukan.

Analisa data dilakukan dengan cara menganalisa efektivitas *barge loading conveyor* dengan metode pengolahan data yang digunakan adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dengan langkah langkah, yaitu : perhitungan *availability*, perhitungan *Performance Efficiency*, perhitungan *Rate of Quality Product*, perhitungan OEE, perhitungan OEE *Six Big Losses* dan penarikan kesimpulan. Selanjutnya, menganalisa faktor dan permasalahan yang perlu adanya penanganan dalam unit *barge loading conveyor*.

3.9 Bagan Alir Penelitian

Penelitian ini membahas mengenai perhitungan efektivitas *barge loading conveyor* menggunakan metode *overall equipment effectiveness* pada PT. Bangun Arta Utama. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui tingkat efektivitas *barge loading conveyor*, menganalisa penyebab yang mempengaruhi efektivitas dan memberi strategi rekomendasi perbaikan pada *barge loading conveyor*. Bagan alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.5.

3.10 Lokasi dan Waktu Penelitian

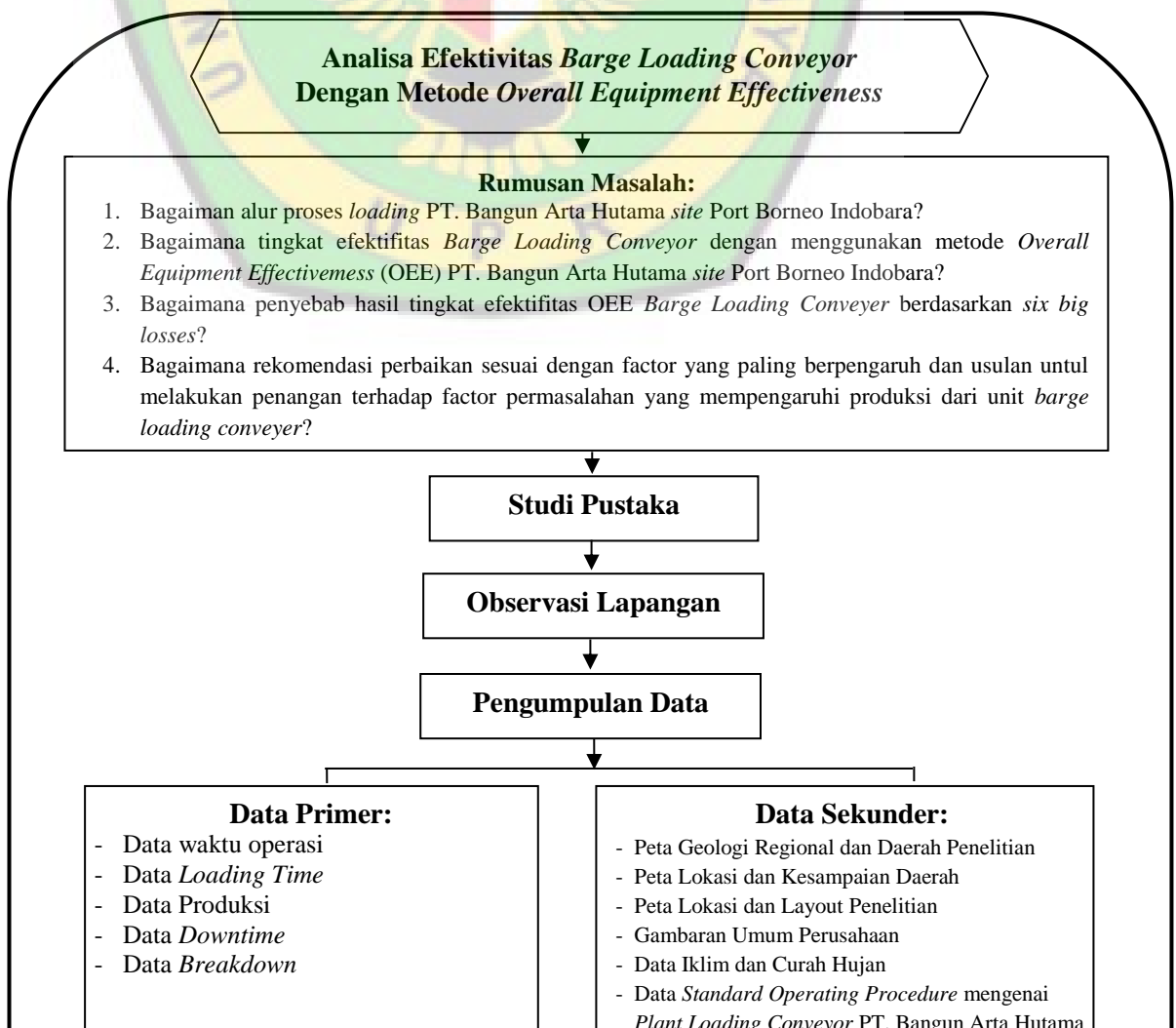
3.10.1 Lokasi Penelitian

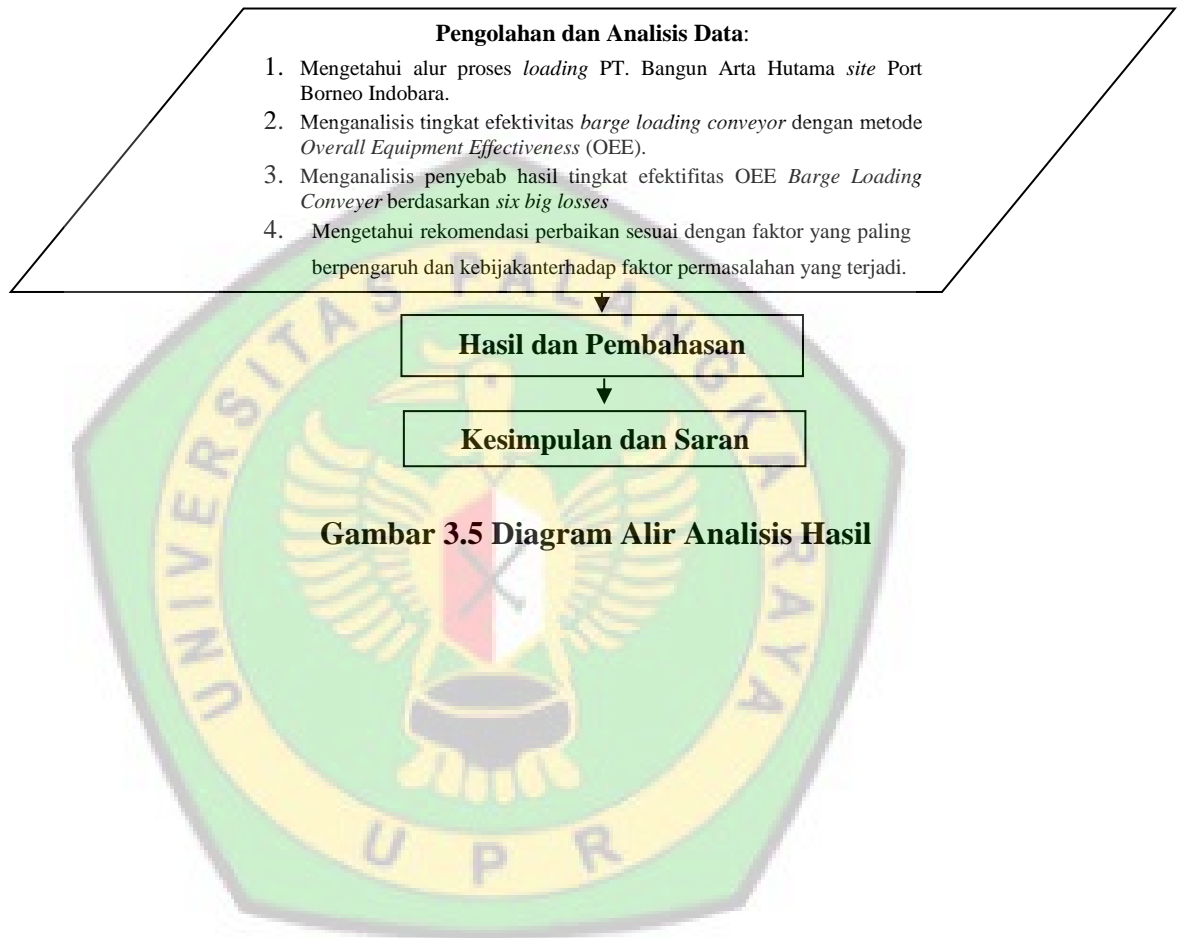
Adapun lokasi Penelitian Skripsi ini dilakukan pada PT. Bangun Arta Utama site Port Borneo Indobara Pelabuhan Bunati Kecamatan Angsana, Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan.

3.10.2 Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan kegiatan Penelitian Skripsi ini adalah selama dua bulan dari Desember 2017 hingga Januari 2018, sehingga waktu dalam menyelesaikan Skripsi hingga selesai ± 18 bulan. Dengan rincian kegiatan dapat dilihat pada Tabel 3.6:

Bagan Alir Penelitian





Tabel 3.6 Jadwal Penelitian Tugas Akhir

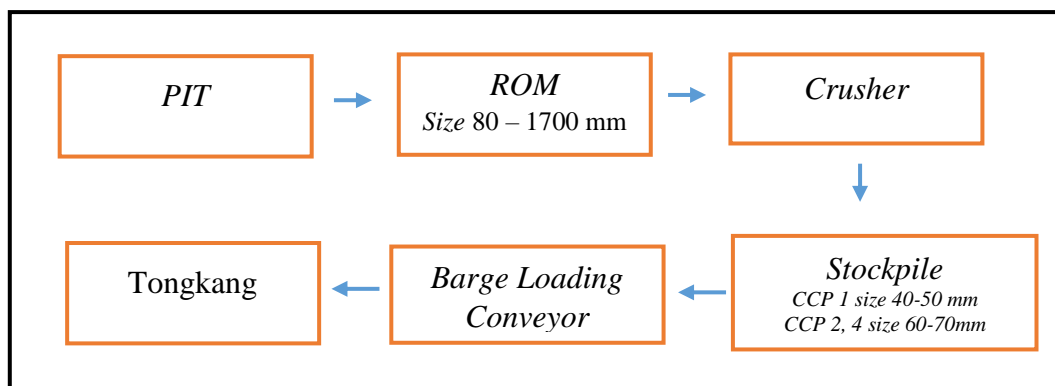
No	Kegiatan	Bulan																											
		November 2017				Desember 2017				Januari 2018				Februari 2018				Mar-Des 2018				Jan-Mar 2019				Mei-Jun 2018			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1.	Persiapan																												
2.	Studi Literatur																												
3.	Seminar Proposal																												
4.	Revisi Proposal																												
5.	Presentasi Prapenelitian																												
6.	Observasi Lapangan																												
7.	Pengambilan Data																												
8.	Pengolahan Data																												
8.	Pembuatan Laporan																												
9.	Presentasi Laporan (diperusahaan)																												
10.	Revisi & konsultasi (diperusahaan)																												
11.	Konsultasi Tugas Akhir																												
12.	Seminar Hasil																												
13.	Ujian Akhir																												

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

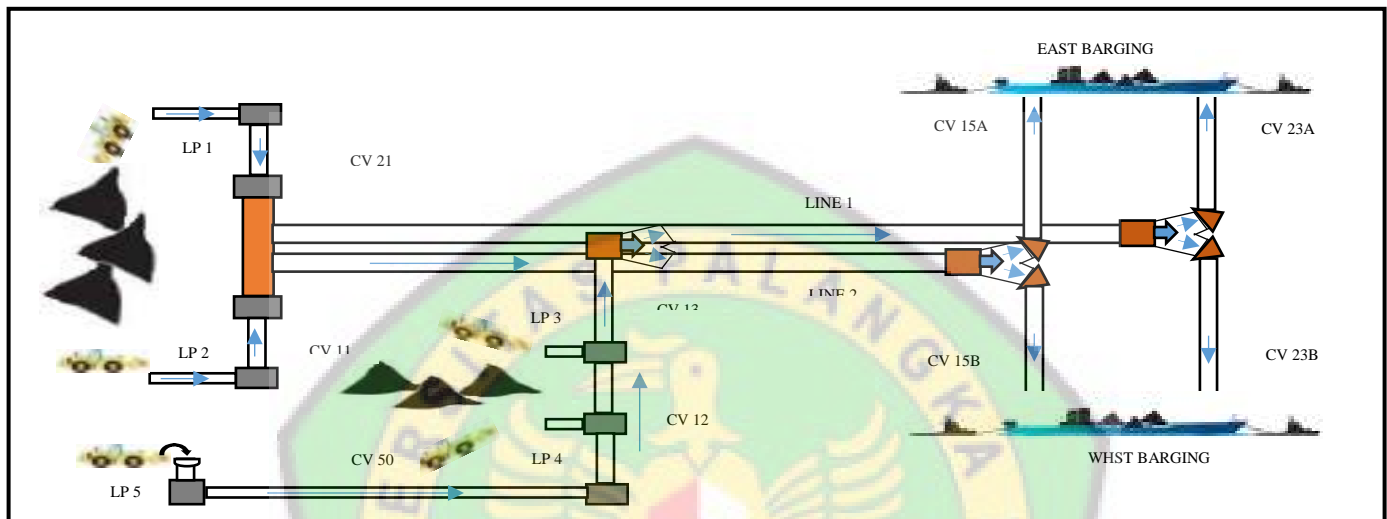
4.1.1. Proses *Loading Plant*

Proses *loading plant* adalah proses/skema kegiatan dalam satu kesatuan alat berfungsi sebagai pemuatan material. Adapun proses alur batubara dapat dilihat pada Gambar 4.1, diawali dengan penambangan batubara pada *pit*, lalu didistribusikan menuju *Run of Mine* (ROM) sebagai tempat penyimpanan sementara batubara. Selanjutnya batubara mengalami kominusi yaitu memperkecil ukuran batubara sehingga diperoleh ukuran batubara yang diinginkan dengan menggunakan *crusher*. Hasil *crusher* (*crushed coal*) kemudian ditumpuk pada *stockpile* untuk memudahkan sistem penyimpanan *FIFO*. Selanjutnya batubara didistribusikan menggunakan *barge loading conveyor* menuju tongkang. Proses dan skema pendistribusian menggunakan alat (*barge loading conveyor*) menuju tongkang inilah merupakan proses *loading plant*.



Gambar 4.1 Alur Batubara PT. Bangun Arta Utama

Alur proses *loading plant* diawali dengan memasukkan batubara pada *reclaim feeder* hingga didistribusikan melalui *conveyor – conveyor* penghubung, kemudian transportasi menuju tongkang menggunakan *barge loading conveyor*. Alur *loading plant* batubara PT. Bangun Arta Utama dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Alur *Loading Plant* Batubara PT. Bangun Arta Utama

Proses pengangkutan *crushed coal* dari *stockpile* atau hasil *crusher* menggunakan *wheel loader* Komatsu WA 500 dengan kapasitas 7,8 m³ dan Caterpillar Cat 966 H dengan kapasitas 7,26 m³. Proses pengangkutan *crushed coal*



Gambar 4.3. Pengangkutan *crushed coal* dari *stockpile* menuju *loading point*

dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Proses selanjutnya merupakan proses *feeding* batubara menuju *loading point* (titik pemuatan batubara) dengan menggunakan *reclaim feeder* dengan lebar mulut masukan 1 m dapat memasukkan material sebesar 50-100 mm. Proses pengumpanan *crushed coal* kedalam *reclaim feeder* dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Proses Pengumpanan *Crushed Coal* kedalam *Reclaim Feeder*

Langkah selanjutnya, distribusi *crushed coal* menggunakan *conveyor* penghubung dengan kecepatan *transport* 4 m/s dan panjang 30 m, *coveyor* penghubung dapat mendistribusikan material menuju *barge loading conveyor*. Proses distribusi batubara menggunakan *conveyor* penghubung dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Distribusi Batubara Menggunakan *Conveyor*

Setelah itu proses distribusi batubara dengan *barge loading conveyor*, memiliki panjang 700 meter dan kecepatan 4m/det dapat mendistribusikan batubara dengan kapasitas 2.311 Ton/Jam. Proses pengangkutan batubara dengan *barge loading conveyor* dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Proses Pengangkutan Batubara dengan *Barge Loading Conveyor*

Proses terakhir pada proses *loading plant* merupakan proses penumpukan batubara pada tongkang. Proses ini menggunakan *conveyor* penghubung dengan panjang 60 m dan panjang *elevasi* 12,5 m. Proses penumpukan pada tongkang dapat dilihat pada



Gambar 4.7.

Gambar 4.7. Proses Penumpukan Pada Tongkang

4.1.1.1. Target Produksi *Barge Loading Conveyor* Tahun 2017

Adapun target produksi *barge loading conveyor* tahun 2017 dapat dilihat pada Tabel 4.1:

Tabel 4.1. Target Produksi *Barge Loading Conveyor* Tahun 2017

Target Produksi Loading 2018 (by Owner BIB)	Target/Bulan	Target/Day	Target/Barge
	12 Month	31 Day	7.500,00 MT/Barge
14.000.000 MT	1.166.667 MT/Month	37.634 MT/day	5 barge/day

4.1.1.2. Waktu Kerja

Adapun waktu kerja terjadwal PT. Bangun Arta Utama pada tahun 2017 dapat dilihat pada Tabel 4.2:

Tabel 4.2 Waktu Kerja Terjadwal

Shift I		
Jadwal Kerja	Keterangan	Waktu (jam)
06.00-18.00	Waktu Kerja	12 jam
Shift II		
Jadwal Kerja	Keterangan	Waktu (jam)
18.00-06.00	Waktu Kerja	12 jam
Total jam kerja		24 jam

4.1.2. Tingkat Efektifitas *Barge Loading Conveyor* (BLC) dengan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

4.1.2.1. Waktu *Loading Time*, *Downtime* dan

Adapun waktu *loading time*, *downtime* dan *operation time* dapat dilihat pada Tabel 4.3:

Tabel 4.3. Waktu *Loading Time*, *Downtime* dan *Operation Time*

Tahun	Bulan	<i>Loading Time</i> (Jam)	<i>Standby Time</i> (Jam)	<i>Breakdown Time</i> (Jam)	<i>Downtime</i> (Jam)	<i>Operation Time</i> (Jam)
2017	Januari	744	188,67	12,83	201,5	542,5

bersambung...

lanjutan Tabel 4.3		672	163,83	16	179,83	492,17
		744	212,50	23	235,5	508,5
Tahun	Bulan	<i>Loading Time</i> (Jam)	<i>Standby Time</i> (Jam)	<i>Breakdown Time</i> (Jam)	<i>Downtime</i> (Jam)	<i>Operation Time</i> (Jam)
2017	April	720	223,00	17,17	240,17	479,83
	Mei	744	315,67	19,5	335,17	408,83
	Juni	720	303,33	7,67	311	409
	Juli	744	274,00	44,5	318,5	425,5
	Agustus	744	219,50	18,67	238,17	505,83
	September	720	202,17	37	239,17	480,83
	Oktober	744	243,50	20,5	264	480
	November	720	178,67	15	193,67	526,33
	Desember	744	239,67	20,45	260,12	483,88
Subtotal		8760	2764,50	252,29	3016,8	5743,2
Rata-Rata		730	230,38	21,02	251,4	478,6

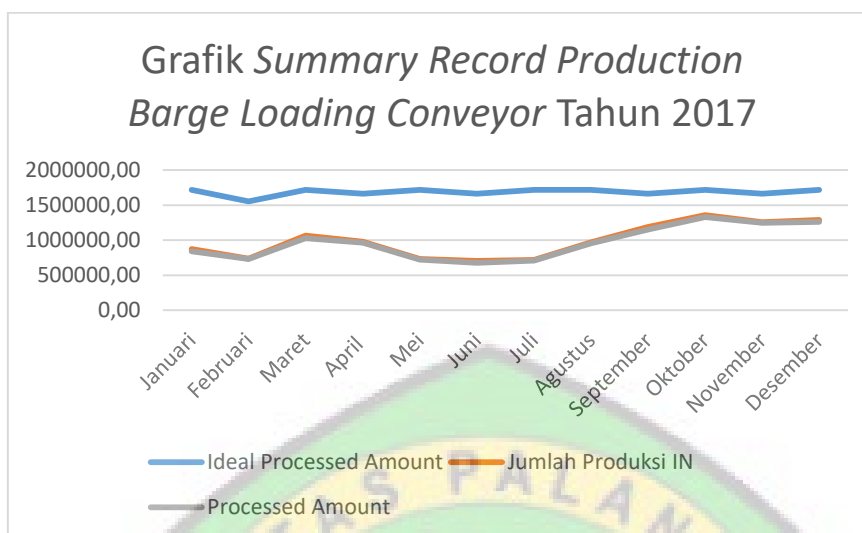
4.1.2.2. Produksi Barge Loading Conveyor

Produksi mesin *Barge Loading Conveyor* di PT. Bangun Arta Utama distrik Port Borneo Indobara pada periode Desember 2017, dapat dilihat pada Tabel 4.4:

Tabel 4.4 Produksi Mesin Barge Loading Conveyor

Produksi Mesin <i>Barge Loading Conveyor</i> Periode Januari – Desember 2017					
Tahun	Bulan	<i>Ideal Processed Amount</i>	Jumlah Produksi IN (MT)	<i>Processes Amount</i> (MT)	<i>Defect Amount</i> (MT)
2017	Januari	1719767,48	872.115,248	839.023,100	33.092,148
	Februari	1553338,37	737.784,730	730.633,855	7.150,875
	Maret	1719767,48	1.062.794,101	1.030.252,420	32.541,681
	April	1664291,11	976.234,990	963.025,857	13.209,133
	Mei	1719767,48	731.069,983	721.482,940	9.587,043
	Juni	1664291,11	705.789,460	675.072,602	30.716,858
	Juli	1719767,48	718.663,390	707.955,017	10.708,373
	Agustus	1719767,48	970.715,690	954.202,000	16.513,690
	September	1664291,11	1.189.689,490	1.152.227,645	37.461,845
	Oktober	1719767,48	1.359.005,286	1.330.389,513	28.615,773
	November	1664291,11	1.255.349,811	1.248.730,018	6.619,793
	Desember	1719767,48	1.290.602,469	1.260.910,012	29.692,457
Subtotal		20.248.875,18	11.869.814,648	11.613.904,979 Mt	255.909,669 Mt
Rata-Rata		1.687.406,27	989.151,221	967.825,415 Mt	21.325,806 Mt

Adapun grafik produksi PT. Bangun Arta Utama pada tahun 2017, dapat dilihat pada Gambar 4.8



Gambar 4.8 Summary Record Production Barge Loading Conveyor Tahun 2017

4.1.2.3. Availability

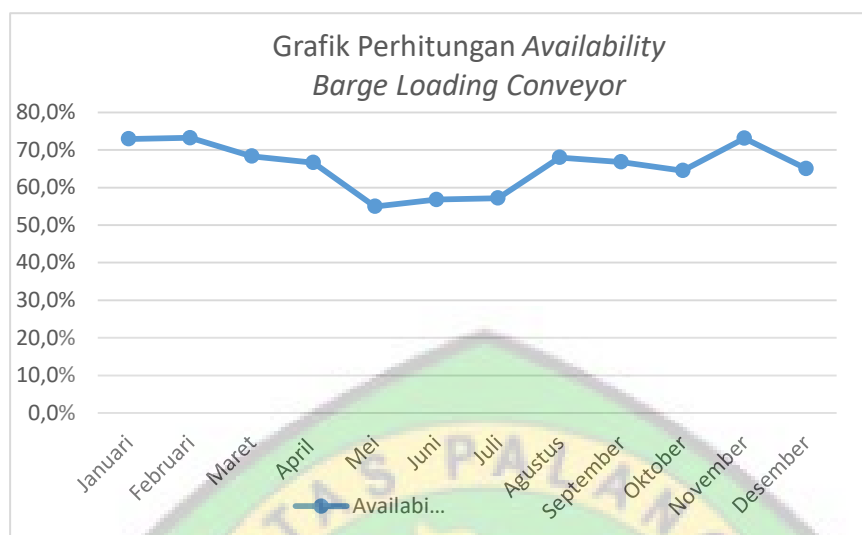
Adapun nilai *availability barge loading conveyor* periode Desember 2017 sebagai berikut:

Tabel 4.5 Nilai Availability

Nilai Availability BLC Tahun 2017

Tahun	Bulan	Operation Time (jam)	Loading Time (jam)	Availability (%)
2017	Januari	542,5	744	72,9%
	Februari	492,17	672	73,2%
	Maret	508,5	744	68,3%
	April	479,83	720	66,6%
	Mei	408,83	744	55,0%
	Juni	409	720	56,8%
	Juli	425,5	744	57,2%
	Agustus	505,83	744	68,0%
	September	480,83	720	66,8%
	Oktober	480	744	64,5%
	November	526,33	720	73,1%
	Desember	483,88	744	65,0%
Subtotal		5743,2	8760	7,88
Rata-Rata		478,6	730	65,63%

Adapun grafik nilai *availability barge loading conveyor* pada tahun 2017 dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Grafik Nilai Availability Tahun 2017

4.1.2.4. Performance Efficiency

Dalam perhitungan yang sama untuk menghitung *performance efficiency* pada periode Desember 2017 dapat dilihat pada tabel 4.6:

Tabel 4.6 Nilai Performance Efficiency

<i>Performance Efficiency Periode Januari 2017 - Desember 2018</i>					
Tahun	Bulan	Jumlah Produksi	<i>Ideal Cycle Time</i>	<i>Operation Time</i>	<i>Performance Efficiency</i>
2017	Januari	839.023,10	0,000432617	542,5	66,9%
	Februari	730.633,86	0,000432617	492,17	64,2%
	Maret	1.030.252,42	0,000432617	508,5	87,7%
	April	963.025,86	0,000432617	479,83	86,8%
	Mei	721.482,94	0,000432617	408,83	76,3%
	Juni	675.072,60	0,000432617	409	71,4%
	Juli	707.955,02	0,000432617	425,5	72,0%
	Agustus	954.202,00	0,000432617	505,83	81,6%
	September	1.152.227,65	0,000432617	480,83	103,7%
	Oktober	1.330.389,51	0,000432617	480	119,9%
	November	1.248.730,02	0,000432617	526,33	102,6%
	Desember	1.260.910,01	0,000432617	483,88	112,7%

Subtotal	11.613.904,98	0,00519	5.743,20	10,46
Rata-Rata	967.825,41	0,0004326	478,60	87,16%

Sehingga, grafik nilai *performance availability* BLC pada tahun 2017 dapat



dilihat pada Gambar 4.10.

4.1.2.5. Rate of Quality Product

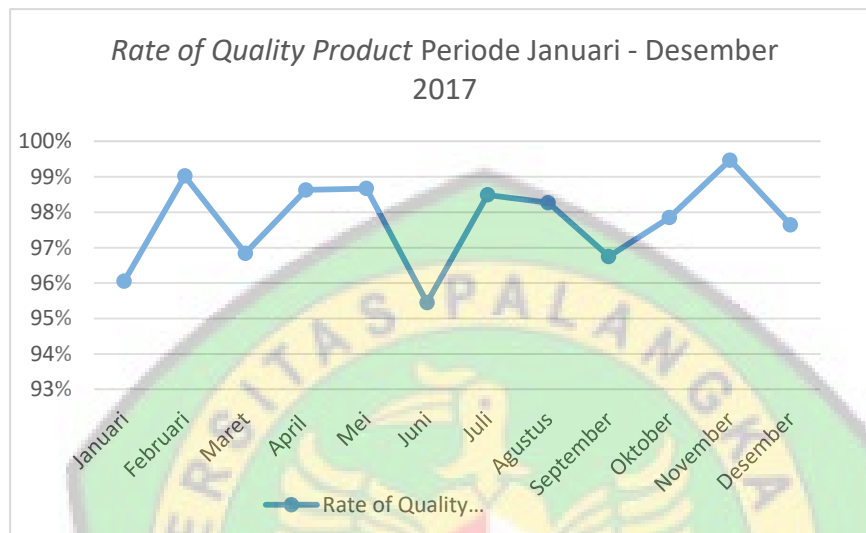
Adapun hasil dari *Rate of Quality Product* dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.7 Nilai Rate of Quality Product

Nilai Rate of Quality Product BLC Periode Januari 2017 – Desember 2017				
Tahun	Bulan	Processed Amount (MT)	Defect Amount (MT)	ROQ (%)
2017	Januari	839.023,10	33.092,15	96%
	Februari	730.633,86	7.150,88	99%
	Maret	1.030.252,42	32.541,68	97%
	April			99%
	Mei			99%
	Juni	675.072,60	30.716,86	95%
	Juli	707.955,02	10.708,37	98%
	Agustus	954.202,00	16.513,69	98%
	September	1.152.227,65	37.461,85	97%
	Oktober	1.330.389,51	28.615,77	98%

	November	1.248.730,02	6.619,79	99%
	Desember	1.260.910,01	29.692,46	98%
	Subtotal	11.613.904,98	255.909,67	11,73
	Rata-Rata	967.825,41	21.325,81	98%

Sehingga, grafik nilai *Rate of Quality Product* yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Grafik Nilai *Rate of Quality Product* Tahun 2017

4.1.2.6. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Adapun hasil dari *overall Equipment Effectiveness* (OEE) dapat dilihat pada Tabel 4.8 dibawah ini

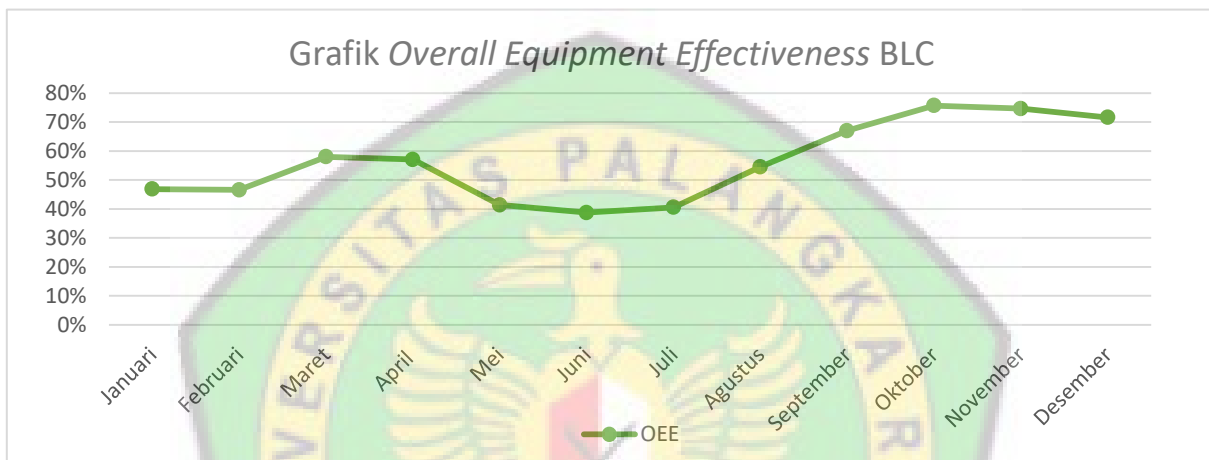
Tabel 4.8 Nilai *Overall Equipment Effectiveness*

<i>Overall Equipment Effectiveness Barge Loading Conveyor</i>					
Tahun	Bulan	A	PE	QR	OEE (%)
2017	Januari	0,73	0,67	0,96	47%
	Februari	0,73	0,64	0,99	47%
	Maret	0,68	0,88	0,97	58%
	April	0,67	0,87	0,99	57%
	Mei	0,55	0,76	0,99	41%
	Juni	0,57	0,71	0,95	39%
	Juli	0,57	0,72	0,98	41%

bersambung...

Lanjutan Tabel 4.8	Agustus	0,68	0,82	0,98	55%
	September	0,67	1,04	0,97	67%
	Oktober	0,65	1,20	0,98	76%
	November	0,73	1,03	0,99	75%
	Desember	0,65	1,13	0,98	72%
	A	PE	QR	OEE (%)	
Subtotal	7,88	10,46	11,73	6,73	
Rata-Rata	65,63%	87,16%	97,76%	56,05%	

Adapun grafik hasil perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Grafik Nilai OEE Tahun 2017

4.1.2.7. World Class OEE Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM)

Melalui hasil perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* diatas, maka dapat diketahui nilai dari *availability*, *performance efficiency*, *rate of quality* dan nilai OEE. *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) telah menetapkan standart *benchmark* yang telah dipraktekkan secara luas didunia.

Berikut OEE *benchmark* tersebut, dapat dilihat pada Tabel 4.9:

Tabel 4.9 World Class Standart Japan Institute of Plant Maintenance

OEE Faktor	World Class	Hasil Perhitungan	Tingkat Efektivitas
<i>Availability</i>	90 %	65,63%	Cukup Efektif
<i>Performance Efficiency</i>	95 %	87,16%	Efektif
<i>Rate of Quality</i>	99,9 %	97,76%	Sangat Efektif

<i>Overall OEE</i>	100% = sempurna	56,05%	Kurang Efektif
	85 % = kelas dunia		
	60 % = wajar		
	40% = skor rendah		

Berdasarkan hasil perhitungan OEE pada Tabel, dapat dilihat bahwa rata-rata efektivitas OEE *Barge Loading Conveyor* adalah 56,05 %. Pada kategori *World Class OEE JIPM*, nilai OEE dibawah 60% > 56,05%, produksi dianggap masih dibawah batas wajar dan perlu dilakukan *improvement*, Karena menimbulkan kerugian ekonomi yang signifikan dan daya saing perusahaan yang sangat rendah.

4.1.3. Penyebab Rendahnya Nilai Efektifitas OEE

4.1.3.1. OEE *Six Big Losses*

Six Big Losses dihitung untuk mengetahui OEE dari suatu peralatan agar dapat diambil langkah – langkah untuk perbaikan mesin tersebut secara efektif. Adapun *Six Big Losses* pada *Barge Loading Conveyor* sebagai berikut:

A. *Downtime Losses*

Adapun persentase *breakdown losses barge loading conveyor* dapat dilihat pada Tabel 4.10:

Tabel 4.10 Nilai *Breakdown Losses*

<i>Breakdowns Losses Barge Loading Conveyor</i> Periode Januari 2017 – Desember 2017
--

lanjutan Tabel 4.10

Tahun	Bulan	Breakdown Time (jam)	Loading Time (jam)	Breakdowns Losses
2017	Januari	12,83	744	1,72%
	Februari	16	672	2,38%
	Maret	23	744	3,09%
	April	17,17	720	2,38%
	Mei	19,5	744	2,62%
Tahun	Bulan	Breakdown Time (jam)	Loading Time (jam)	Breakdowns Losses
2017	Juni	7,67	720	1,07%
	Juli	44,5	744	5,98%
	Agustus	18,67	744	2,51%
	September	37	720	5,14%
	Oktober	20,5	744	2,76%
	November	15	720	2,08%
	Desember	20,45	744	2,75%
Subtotal		252,29	8760,00	0,345
Rata-Rata		21,02	730,00	2,87%

Adapun faktor *downtime losses* yang menyebabkan menurunkan suatu nilai produksi sebagai berikut:

1. *Equipment Failures (Breakdowns)*

Adapun nilai *equipment failures*, waktu kehilangan akibat kerusakan mesin sebagai berikut:

2. *Setup and Adjustmen Losses*

Adapun nilai *Set up and adjustment losses* dari *Barge Loading Conveyor* dapat dilihat pada Tabel 4.11:

Tabel 4.11 Nilai *Setup and Adjustment Losses*

<i>Setup and Adjustment Losses Barge Loading Conveyor Periode Januari 2017 – Desember 2017</i>								
Tahun	Bulan	Shifting (jam)	Set Up Barge	Waiting Equipment	Isi Fuel	Total Set Up	Loading Time (jam)	Setup and Adjustment
2017	Januari	61,50	7,67			69,17	744	9,30%
	Februari	50,50	10,83			61,33	672	9,13%
	Maret	67,67	11,17			78,83	744	10,60%
	April	52,83	48,67		0,33	101,83	720	14,14%
	Mei	54,17	31,17			85,33	744	11,47%
	Juni	39,00	29,67		0,33	69,00	720	9,58%
	Juli	38,00	16,17		3,67	57,83	744	7,77%
	Agustus	63,33	24,17	4,33	4,00	95,83	744	12,88%

	September	85,00	20,83	0,83	1,67	108,33	720	15,05%
	Oktober	66,83	30,83		0,17	97,83	744	13,15%
	November	59,17	14,00			73,17	720	10,16%
	Desember	95,33	19,17	0,17		114,67	744	15,41%
	Subtotal	733,33	264,33	5,33	10,17	1013,17	8760,00	1,39
	Rata-Rata	61,11	22,03	1,78	1,69	84,43	730,00	11,55%

B. Speed Loss

Adapun faktor yang mempengaruhi *Speed Loss* adalah *idling and minor stoppages*.

1. Idling and Minor Stoppages

Idling and Minor Stoppages terjadi jika mesin berhenti secara berulang-ulang akibat oleh faktor eksternal. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi dapat lihat tabel 4.12 berikut:

Tabel 4.12 Nilai *Idling and Minor Stoppage*

<i>Idling and Minor Stoppage</i> BLC Periode Januari 2017 - Desember 2017									
Tahun	Bulan	<i>Unproductive Loading</i>	<i>Waiting Cargo</i>	<i>Waiting Info BIB</i>	<i>Cleaning Area</i>	<i>Tidak Ada Alat Berat</i>	<i>Total Unproductive</i>	<i>Loading Time</i>	<i>Idling and Minor Stoppage</i>
2017	Januari	20,50	10,83		27,00		58,33	744	7,84%
	Februari	17,83	7,83		20,50		46,17	672	6,87%
	Maret	24,17	13,17	0,33	29,33		67,00	744	9,01%
	April	22,17	5,83	0,50	23,50		52,00	720	7,22%
	Mei	15,17	96,00		21,50		132,67	744	17,83%
	Juni	15,83	137,33		21,00	0,17	174,33	720	24,21%
	Juli	8,33	140,67		18,00		167,00	744	22,45%
	Agustus	9,00	3,00	0,17	22,50		34,67	744	4,66%
	September	2,50	10,00		6,17		18,67	720	2,59%
	Oktober	1,83	13,67		1,50	5,33	22,33	744	3,00%
	November		0,17			0,50	0,67	720	0,09%
	Desember	0,33	6,00				6,33	744	0,85%
	Subtotal	137,67	444,50	1,00	191,00	6,00	780,17	8760,00	1,066
	Rata-Rata	12,52	37,04	0,33	19,10	2,00	65,01	730,00	8,89%

2. Reduced Speed

Reduced Speed adalah menurunnya kecepatan produksi timbul jika kecepatan operasi aktual lebih kecil dari kecepatan mesin yang telah dirancang beroperasi dalam kecepatan normal. Untuk mengetahui besarnya efektifitas yang hilang yang diakibatkan oleh *Reduced Speed* dapat dilihat pada Tabel 4.13:

Tabel 4.13 Nilai Reduce Speed Barge Loading Conveyor

<i>Reduce Speed BLC Periode Januari 2017 - Desember 2017</i>						
Tahun	Bulan	Operation Time	Ideal Cycle Time	Processed Amount	Loading Time	Reduced Speed
2017	Januari	542,5	0,00043	839.023,10	744	24,13%
	Februari	492,17	0,00043	730.633,86	672	26,20%
	Maret	508,5	0,00043	1.030.252,42	744	8,44%
	April	479,83	0,00043	963.025,86	720	8,78%
	Mei	408,83	0,00043	721.482,94	744	13%
	Juni	409	0,00043	675.072,60	720	16,24%
	Juli	425,5	0,00043	707.955,02	744	16,03%
	Agustus	505,83	0,00043	954.202,00	744	12,50%
	September	480,83	0,00043	1.152.227,65	720	2,45%
	Oktober	480	0,00043	1.330.389,51	744	12,84%
	November	526,33	0,00043	1.248.730,02	720	1,93%
	Desember	483,88	0,00043	1.260.910,01	744	8,28%
Subtotal		5.743,20	0,01	11613904,99	8760,00	1
Rata-Rata		478,60	0,00043	967825,42	730,00	8,32%

C. Management Losses

Management Losses merupakan kerugian menunggu yang disebabkan oleh manajemen efisiensi kerja. Adapun nilai dari *management loss* dapat dilihat pada Tabel 4.14:

Tabel 4.14 Nilai Management Losses

<i>Management losses BLC Periode Januari 2017 - Desember 2017</i>							
Tahun	Bulan	Safety Talk	Daily Shift Change	ISHOMA	Loading Time	Total Time Loss	Management losses
2017	Januari	1,50	33,50	7,50	744	42,5	5,71%

lanjutan tabel 4.14
bersambung

2017	Februari	0,50	26,17	5,83	672	32,5	4,84%
	Maret	2,00	37,17	7,50	744	46,67	6,27%
	April	1,00	29,83	7,50	720	38,33	5,32%
	Mei	0,67	27,17	7,33	744	35,17	4,73%
	Juni	0,50	27,83	13,33	720	41,67	5,79%
	Juli	1,00	23,67	5,17	744	29,83	4,01%
2017	Agustus	3,50	31,00	7,83	744	42,33	5,69%
	September	2,17	6,00	8,67	720	16,83	2,34%
	Oktober	2,50	3,00	7,67	744	13,17	1,77%
	November			11,33	720	11,33	1,57%
	Desember			7,50	744	7,50	1,01%
	Subtotal	15,33	245,33	97,17	8760	357,83	0,49
Rata-Rata	1,53	24,53	8,10	730	29,82	4,09%	

D. Work Enviroment Losses

Work Enviroment Losses merupakan kerugian dikarenakan faktor lingkungan kerja, mengakibatkan terhentinya suatu produksi. Adapun nilai *Work Enviroment Losses* dapat dilihat dari Tabel 4.15, sebagai berikut:

Tabel 4.15 Nilai Work Environmnet Losses

Work Environment losses BLC Periode Januari 2017 - Desember 2017

Tahun	Bulan	Hujan	Debu	Ombak Besar	Total Time Loss	Loading Time	Work Environment losses
2017	Januari	9,50			9,50	744	1,28%
	Februari	4,67			4,67	672	0,69%
	Maret	10,50			10,50	744	1,41%
	April	9,33			9,33	720	1,30%
	Mei	19,83			19,83	744	2,67%
	Juni	2,83	0,33	0,33	3,50	720	0,49%
	Juli	1,00		1,00	2,00	744	0,27%
	Agustus	1,00		1,67	2,67	744	0,36%
	September	7,33	0,83		8,17	720	1,13%
	Oktober	2,67	2,67		5,33	744	0,72%
	November	2,17	0,33	1,50	4,00	720	0,56%

	Desember	8,33	1,33	2,33	12,00	744	1,61%
Subtotal		79,167	5,500	6,833	91,5	8760,000	12,48%
Rata-Rata		6,597	1,100	1,367	7,625	730,000	1,04%

E. *Reduce Yield*

Reduce Yield merupakan kerugian akibat hasil yang rendah. Kerugian terjadi oleh beberapa faktor yang tidak terduga maupun tidak berulang.

Adapun nilai dari *reduce yield* sebagai berikut :

Tabel 4.16 Nilai *Reduce Yield*

<i>Reduce Yield</i> BLC Periode Januari 2017 - Desember 2017				
Tahun	Bulan	<i>Reduce Yield</i>	<i>Loading Time</i>	<i>Reduce Yield Losses</i>
2017	Januari	9,17	744	1,23%
	Februari	19,17	672	2,85%
	Maret	9,50	744	1,28%
	April	21,50	720	2,99%
	Mei	42,67	744	5,73%
	Juni	14,83	720	2,06%
	Juli	17,33	744	2,33%
	Agustus	44,00	744	5,91%
	September	50,17	720	6,97%
	Oktober	104,83	744	14,09%
	November	89,50	720	12,43%
	Desember	99,17	744	13,33%
Subtotal		521,833	8760,000	0,71
Rata-Rata		43,486	730,000	5,93%

F. *Defect Losses*

Defect Losses adalah mesin tidak menghasilkan produk yang timbul akibat banyaknya sisa dari proses produksi. Adapun nilai dari *Defect Losses* dapat dilihat Tabel 4.17:

Tabel 4.17 Nilai *Defect Losses*

<i>Defect Losses BLC Periode Januari 2017 - Desember 2017</i>					
Tahun	Bulan	Ideal Cycle Time	Defect Amount (MT)	Loading Time	Defect losses
2017	Januari	0,00043	33.092,15	744	1,92%
	Februari	0,00043	7.150,88	672	0,46%
Tahun	Bulan	Ideal Cycle Time	Defect Amount	Loading Time	Defect Losses
2017	Maret	0,00043	32.541,68	744	1,89%
	April	0,00043	13.209,13	720	0,79%
	Mei	0,00043	9.587,04	744	0,56%
	Juni	0,00043	30.716,86	720	1,85%
	Juli	0,00043	10.708,37	744	0,62%
	Agustus	0,00043	16.513,69	744	0,96%
	September	0,00043	37.461,85	720	2,25%
	Oktober	0,00043	28.615,77	744	1,66%
	November	0,00043	6.619,79	720	0,40%
	Desember	0,00043	29.692,46	744	1,73%
Subtotal		0,01	255.909,67	8760,00	0,15
Rata-Rata		0,0005	21325,81	730,00	1,25%

<i>Six Big Losses BLC Periode Januari 2017 - Desember 2017</i>									
Tahun	Bulan	Breakdowns Losses	Set Up and Adjustment	Idling and Mining Stoppage	Management Losses	Work Environment Losses	Reduce Yield	Reduce Speed	Defect Losses
2017	Januari	1,72%	9,30%	7,84%	5,71%	1,28%	1,23%	24,13%	1,92%
	Februari	2,38%	9,13%	6,87%	4,84%	0,69%	2,85%	26,20%	0,46%
	Maret	3,09%	10,60%	9,01%	6,27%	1,41%	1,28%	8,44%	1,89%
	April	2,38%	14,14%	7,22%	5,32%	1,30%	2,99%	8,78%	0,79%
	Mei	2,62%	11,47%	17,83%	4,73%	2,67%	5,73%	13,00%	0,56%
	Juni	1,07%	9,58%	24,21%	5,79%	0,49%	2,06%	16,24%	1,85%
	Juli	5,98%	7,77%	22,45%	4,01%	0,27%	2,33%	16,03%	0,62%
	Agustus	2,51%	12,88%	4,66%	5,69%	0,36%	5,91%	12,50%	0,96%
	September	5,14%	15,05%	2,59%	2,34%	1,13%	6,97%	2,45%	2,25%
	Oktober	2,76%	13,15%	3,00%	1,77%	0,72%	14,09%	12,84%	1,66%

	November	2,08%	10,16%	0,09%	1,57%	0,56%	12,43%	1,93%	0,40%
	Desember	2,75%	15,41%	0,85%	1,01%	1,61%	13,33%	8,28%	1,73%
	Subtotal	0,345	1,39	1,066	0,49	0,12	0,06%	1,00	0,15
	Rata-Rata	2,87%	11,55%	8,89%	4,09%	1,04%	5,96%	8,32%	1,25%

4.1.3.2. Persentase *Six Big Losses*

Adapun hasil perhitungan persentase *six big losses* dapat dilihat pada Tabel 4.18:

Tabel 4.18 Persentas *Six Big Losses*



4.1.4. Strategi dalam Perbaikan Kinerja *Barge Loading Conveyor*

4.1.4.1. Analisa Hasil *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Berdasarkan perhitungan nilai efektifitas OEE pada mesin *Barge Loading Conveyor*, ditemukan adanya kehilangan (*losses*) melalui *Six Big Losses* yang paling mempengaruhi nilai efektifitas OEE yaitu *Set Up and Adjustment* dan *Reduced Speed*. Untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan tertinggi pada *Set Up and Adjustment* dan *Reduced Speed*, maka dilakukan suatu analisis dengan menggunakan metode FMEA. Setelah melakukan pengamatan pada proses produksi batubara, maka didapatkan *failure mode* dan *failure effect* pada tiap kegagalan proses *loading barge loading conveyor*. Data ini diperoleh melalui hasil observasi langsung serta wawancara kepada kepala bagian produksi. Data *failure mode* dan *failure effect* dapat dilihat pada Tabel 4.19:

Tabel 4.19 *Failure Mode dan Failure Effect*

No	<i>Failure</i>	<i>Failure Mode</i>	<i>Failure Effect</i>
1	Target produksi tidak tercapai	Terjadinya <i>Overflow</i>	Proses produksi tidak maksimal
		Terjadi <i>Overload</i>	Mesin mengalami <i>trip (safety effect)</i>
2	<i>Breakdown Losses</i>	Kerusakan tiba-tiba yang tidak diharapkan	Menghentikan proses produksi sehingga tidak menghasilkan <i>output</i> yang maksimal
3	<i>Set Up and Adjustment Losses</i>	Proses pemanasan mesin, pengaturan tongkang pada kucuran, maupun <i>set up</i> tumpukan tongkang.	Lamanya proses <i>Set up</i> menyebabkan waktu terbuang
4	<i>Idling and Minor Stoppage</i>	Mesin berhenti secara berulang ulang disebabkan adanya pembersihan, penataan ulang dan <i>overflow</i>	Mengurangi efektifitas mesin serta mengurangi hasil produksi
5	<i>Management Losses, Work Environment dan Reduce Yield</i>	Mesin berhenti disebabkan menunggu untuk mendapat arahan dan kejadian tidak terjadi berulang ulang	Hilangnya waktu <i>loading</i> batubara

bersambung...

lanjutan Tabel 4.19

No	Failure	Failure Mode	Failure Effect
6	<i>Reduce Speed</i>	Menurunnya kecepatan produksi timbul jika kecepatan operasi actual lebih kecil dari kecepatan mesin yang sudah dirancang	Hilangnya efektivitas waktu
7	<i>Defect Losses</i>	<i>Defect Amount</i>	Hilangnya tonase batubara akibat proses <i>loading</i>

Untuk tiap ragam penyebab kegagalan, maka dapat dilakukan proses perhitungan RPN sebagai prioritas untuk perbaikan yang akan dilakukan. RPN merupakan perkalian antara *severity* (S), *occurance* (O), dan *detection* (D). Pada Penelitian ini, rekomendasi perbaikan yang diberikan tidak sampai pada tahap implementasi. Perhitungan nilai RPN setelah perbaikan hanya berupa prediksi berdasarkan rekomendasi perbaikan yang diusulkan, berdasarkan tabel pengukuran nilai *severity* dapat dilihat tabel 2.5, nilai *occurance* dapat dilihat pada tabel 2.6, dan nilai *detection* dapat dilihat pada tabel 2.7. Adapun nilai RPN masing masing kegagalan dapat dilihat pada Tabel 4.20:

Tabel 4.20 Nilai RPN Failure

No	Failure	Failure Mode	Failure Effect	S	O	D	N
1	Target produksi tidak tercapai	Terjadinya <i>Overflow</i>	Proses produksi tidak maksimal	3	4	4	48
		Terjadi <i>Overload</i>	Mesin mengalami <i>trip (safety effect)</i>	5	3	3	45
2	<i>Breakdown Losses</i>	Kerusakan tiba-tiba yang tidak diharapkan	Menghentikan proses produksi sehingga tidak menghasilkan <i>output</i> yang maksimal	2	6	6	72
3	<i>Setup and Adjustment Losses</i>	Proses pemanasan mesin, pengaturan tongkang pada kucuran, maupun <i>set up</i> tumpukan tongkang.	Lamanya proses <i>Set up</i> menyebabkan waktu terbuang	5	9	7	315
4	<i>Idling and Minor Stoppage</i>	Mesin berhenti secara berulang ulang disebabkan adanya pembersihan, penataan ulang dan <i>overflow</i>	Mengurangi efektivitas mesin serta mengurangi hasil produksi	5	6	5	150

bersambung...

lanjutan Tabel 4.20

No	Failure	Failure Mode	Failure Effect	S	O	D	N
5	Management Losses, Work Environment dan Reduce Yield	Mesin berhenti disebabkan menunggu untuk mendapat arahan dan kejadian tidak terjadi berulang ulang	Hilangnya waktu <i>loading</i> batubara	3	3	4	36
6	Reduce Speed	Menurunnya kecepatan produksi timbul jika kecepatan operasi aktual lebih kecil dari kecepatan mesin yang sudah dirancang	Hilangnya efektivitas waktu	5	8	6	240
7	Defect Losses	Defect Amount	Hilangnya tonase batubara akibat proses <i>loading</i>	3	5	5	75

Dengan demikian diketahui nilai RPN dari perkalian S (*Severity*), O (*Occurance*), D (*Detection*) terdapat nilai rating yang cukup besar disektor *Set Up and Adjustment* dan *Reduce Speed* mengingat rating yang cukup tinggi maka perlu diusulkan perbaikan.

4.1.4.2. Rekomendasi Strategi Perbaikan Kinerja *Barge Loading Conveyor*

1. Memaksimalkan Jumlah Produksi Sesuai Kapasitas Kerja Alat

Efisiensi waktu kerja merupakan penggunaan waktu kerja sesuai dengan sumber daya (kapasitas kerja alat) yang digunakan secara maksimal. Untuk menentukan efisien atau tidaknya penggunaan waktu kerja alat, dilakukannya perhitungan ideal waktu kerja alat yang digunakan selama satu hari.

Adapun rumus ideal waktu kerja sebagai berikut:

$$\text{Ideal waktu kerja (h)} = \frac{\text{Jumlah Produksi per hari (T)}}{\text{Kapasitas Alat (T/h)}}$$

Sebagai contoh pada bulan Januari 2017

$$\text{Produksi per hari} = \frac{839.023,1}{31 \text{ hari}} = 27.065,26 \text{ T}$$

$$\text{Ideal waktu kerja alat (h)} = \frac{27.065,26}{2.311,51} = 11,7 \text{ jam}$$

$$\text{Downtime per hari} = \frac{201,5}{31 \text{ hari}} = 6,50 \text{ jam}$$

Penggunaan waktu kerja alat = ideal waktu kerja alat + *downtime* = 11,7

+ 6,5 = 18,21 Jam

Waktu yang hilang per hari = Waktu kerja terjadwal + waktu kerja alat

= 24 jam – 18,21 jam = 5,79 jam

Adapun nilai efisiensi waktu kerja dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Waktu Kerja Yang Digunakan Berdasarkan Kapasitas Alat

Bulan	Jumlah Produksi	% tercapai	Jumlah Hari /bulan	Jumlah Produksi Harian	Kapasitas	Waktu Kerja Alat	Downtime per hari	Waktu Kerja
Januari	839.023,10	75,8%	31	27065,26	2311,51	11,7	6,50	18,21
Februari	730.633,86	66,0%	28	26094,07	2311,51	11,3	6,42	17,71
Maret	1.030.252,42	93,1%	31	33233,95	2311,51	14,4	7,60	21,97
April	963.025,86	87,0%	30	32100,86	2311,51	13,9	8,01	21,89
Mei	721.482,94	65,2%	31	23273,64	2311,51	10,1	10,81	20,88
Juni	675.072,60	61,0%	30	22502,42	2311,51	9,7	10,37	20,10
Juli	707.955,02	64,0%	31	22837,26	2311,51	9,9	10,27	20,15
Agustus	954.202,00	86,3%	31	30780,71	2311,51	13,3	7,68	21,00
September	1.152.227,65	104,2%	30	38407,59	2311,51	16,6	7,97	24,59
Oktober	1.330.389,51	120,3%	31	42915,79	2311,51	18,6	8,52	27,08
November	1.248.730,02	112,9%	30	41624,33	2311,51	18,0	6,46	24,46
Desember	1.260.910,01	114,0%	31	40674,52	2311,51	17,6	8,39	25,99
Subtotal	11.613.904,9	10,50	365,00	381.510,40	27.738,19	165,05	99,00	264,04
Rata-rata	967.825,41	87%	30,42	31.792,53	2311,51	13,75	8,25	22,00

Adapun jumlah produksi setelah *barge loading conveyor* mengalami efisiensi waktu dapat dilihat pada Tabel 4.22:

Tabel 4.22 Jumlah Produksi Setelah Efisiensi Waktu

Bulan	Efisiensi Waktu (Jam/hari)	Hasil Jumlah Produksi (Ton)	% penambahan	Jumlah Produksi Setelah Efisiensi (Ton)
Januari	5,79	414974,0219	38%	1.253.997,12
Februari	6,29	407024,6952	37%	1.137.658,55
Maret	2,03	145153,1772	13%	1.175.405,60
April	2,11	146108,5927	13%	1.109.134,45
Mei	3,12	223533,9141	20%	945.016,85
Juni	3,90	270337,2097	24%	945.409,81
Juli	3,85	275594,7993	25%	983.549,82
Agustus	3,00	215031,851	19%	1.169.233,85
September	-0,59	-40781,67983	-4%	1.111.445,97
Oktober	-3,08	-220862,1056	-20%	1.109.527,41
November	-0,46	-32110,10068	-3%	1.216.619,92
Desember	-1,99	-142413,9248	-13%	1.118.496,09
Subtotal	23,96	1.661.590,45	150%	13.275.495,43
Rata-rata	2,00	138.465,87	13%	1.106.291,29

Jadi, dengan dilakukan efisiensi penggunaan waktu dengan rata rata

2 jam dapat menjadikan rata-rata jumlah produksi 1.106.291,29 T/bulan.

Jumlah batasan maksimum apabila telah dilakukan efisiensi waktu maksimum 38% dari target produksi dan penggunaan pada bulan September – Desember 2017 telah dilakukan secara maksimum sehingga melewati ambang batas target produksi per bulan. Sehingga, hasil simulasi *performance efficiency* setelah perbaikan sebagai berikut:

Performance Efficiency:

$$= \frac{\text{Processed Amount} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Operation Time}} = \frac{13.275.495,43 \times 0,000432617}{5.743,20} \times 100\%$$

$$= 99,9\%$$

Jadi, dengan dilakukan penambahan produk batubara masukan rata-rata 1.106.291,29 T/bulan dapat menaikkan nilai *performance efficiency* sebesar 99,9%

Adapun nilai OEE setelah perbaikan penambahan jumlah produksi, tanpa adanya pengurangan waktu *downtime losses (idle time)* sehingga nilai *availability* tetap, sebagai berikut:

$$OEE = \left(\frac{A}{100} \times \frac{P.E}{100} \times \frac{Q.R}{100} \right) \times 100 \%$$

$$OEE = \left(\frac{65,63}{100} \times \frac{99,9}{100} \times \frac{97,76}{100} \right) \times 100 \% = 64,09\%$$

Jadi, menurut standart JIPM, OEE setelah perbaikan 64,09% termasuk kedalam kelas diatas wajar, tetapi perlu adanya perbaikan agar penggunaan *barge loading conveyer* lebih efektif.

2. Mengurangi Waktu *Downtime Losses* dengan Jumlah Produksi Tetap

Adapun jumlah *downtime losses* PT. Bangun Arta Utama periode 2017 adalah sebesar 3.016,8 Jam. Hal ini sangat berpengaruh terhadap nilai *availability* periode 2017 sebesar 65,63%. Berikut simulasi jumlah *downtime losses* berdasarkan nilai *availability standart Japan Institute of Maintenance* yaitu sebesar 90%, adalah:

$$Availability = \frac{Operation\ time}{Loading\ time} \times 100\%$$

$$90\% = \frac{Operation\ time}{8760} \times 100\% = \frac{90 \times 8760}{100} = 7.884\ jam$$

$$Downtime\ Losses = Loading\ Time - Operation\ time$$

$$Downtime\ Losses = 8.760\ jam - 7.884\ jam = 876\ jam\ per\ tahun = 73\ jam/bulan$$

Adapun nilai *performance efficiency* setelah mengurangi *downtime losses* dengan jumlah produksi masukan tetap, sebagai berikut:

$$= \frac{\text{Processed Amount} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Operation Time}} = \frac{11.613.904,98 \times 0,000432617}{7884} \times 100\%$$

$$= 63,73\%$$

Adapun nilai OEE setelah perbaikan sebagai berikut:

$$\text{OEE} = \left(\frac{A}{100} \times \frac{\text{P.E}}{100} \times \frac{\text{Q.R}}{100} \right) \times 100\%$$

$$\text{OEE} = \left(\frac{90}{100} \times \frac{63,73}{100} \times \frac{97,76}{100} \right) \times 100\% = 56,07\%$$

Jadi, menurut Standart JIPM, OEE 56,07% termasuk kedalam kelas dibawah wajar, perlunya improvisasi.

3. Meningkatkan Jumlah Produksi dan Mengurangi *Downtime Losses*

Salah satu penyebab dari lemahnya rata-rata efektifitas OEE *Barge Loading Conveyor* dikarenakan rendahnya jumlah produksi masukkan dari hasil produksi itu sendiri. dan besarnya nilai *downtime losses*.

- Target Produksi

Target produksi *Barge Loading Conveyor* PT. Bangun Arta Utama tahun 2017 adalah sebesar 14.000.000 T (dapat dilihat pada Tabel 4.1)

- Kapasitas Angkut Alat

Diketahui:

$$v : 4 \text{ m/sec} = 240 \text{ m/min}$$

$$\gamma : 0,85 \text{ t/m}^3$$

inclination : $8,1^\circ$

Tabek M.1 (*Specification Barge Loading Conveyor PT. Bangun Arta Utama*)

$k : 0,97$ (dapat dilihat pada Tabel 2.5)

$A : 0,19469$ (dapat dilihat pada Tabel 2.6)

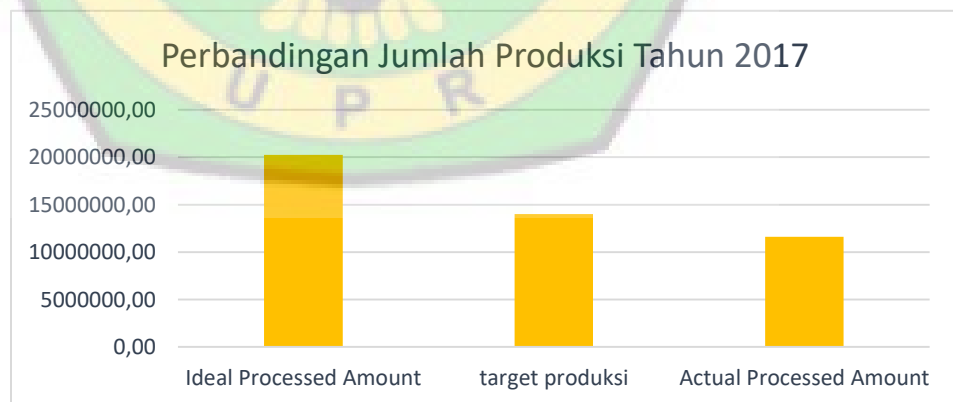
$$Q = k \cdot A \cdot v \cdot \gamma \cdot 60$$

$$= 0,97 \cdot 0,19469 \cdot 240 \cdot 0,85 \cdot 60$$

$$= 2.311,51 \text{ t/h}$$

Adapun total produksi ideal berdasarkan kapasitas mesin sebesar 20.248.875 T (dapat dilihat pada Tabel 4.4)

- Jumlah Produksi Aktual Tahun 2017
- Adapun jumlah produksi tahun *barge loading conveyor* PT. Bangun Arta Utama tahun 2017 adalah sebesar 11.613.904,979 T (dapat dilihat pada Tabel



4.4)

Gambar 4.13 Perbandingan Jumlah Produksi Tahun 2017

Adapun dari hasil perhitungan, PT. Bangun Arta belum memaksimalkan kemampuan alat sebagaimana mestinya.

Berikut simulasi jumlah *downtime losses* berdasarkan nilai *availability standart Japan Institute of Maintenance* yaitu sebesar 90%, adalah:

$$Availability = \frac{Operation\ time}{Loading\ time} \times 100\%$$

$$90\% = \frac{Operation\ time}{8760} \times 100\% = \frac{90 \times 8760}{100} = 7.884\ jam$$

$$Downtime\ Losses = Loading\ Time - Operation\ time$$

$$Downtime\ Losses = 8.760\ jam - 7.884\ jam = 876\ jam\ per\ tahun = 73\ jam/bulan.$$

Jadi, dengan *availability* 90%, maka didapat jumlah *operation time* sebesar 7.884 jam per tahun dan *downtime losses* 876 jam per tahun atau 73 jam/bulan. Dengan mengurangi faktor *downtime losses*, maka hasil produksi yang didapat selama setahun, sebagai berikut:

$$Jumlah\ produksi = Kapasitas\ produksi \times Operation\ time$$

$$= 2.311,51 \times 7.884$$

$$= 18.223.944,84\ T\ selama\ setahun$$

$$= 1.518.662,07\ T/bulan$$

Dengan peningkatan produksi hingga 1.518.662,07 T/bulan, maka hasil *performance efficiency* setelah perbaikan, sebagai berikut:

$$= \frac{Processed\ Amount \times Ideal\ Cycle\ Time}{Operation\ Time} = \frac{18.223.944,84 \times 0,000432617}{7884}$$

$$= 0,99 = 99,9\%$$

Maka, simulasi hasil OEE setelah perbaikan sebagai berikut:

$$OEE = \left(\frac{A}{100} \times \frac{P.E}{100} \times \frac{Q.R}{100} \right) \times 100 \%$$

$$OEE = \left(\frac{90}{100} \times \frac{99,9}{100} \times \frac{97,76}{100} \right) \times 100 \% = 87,89\%$$

Jadi, menurut standart JIPM, OEE setelah adanya peningkatan jumlah produksi 1.518.662,07 T/bulan dan mengurangi *downtime losses* mencapai 73 jam/bulan, maka hasil OEE yang didapat adalah 87,89% termasuk kedalam kelas dunia.

4.2. Pembahasan

4.2.1. Proses *Loading Plant*

Proses *Loading* batubara pada unit *loading plant* PT. Bangun Arta Utama saat ini dilakukan dengan 5 *Loading Point* dengan kapasitas berbeda-beda. Unit *loading point* yang digunakan menggunakan 3 *reclaim feeder* yaitu (*loading point* 1, *loading point* 2, dan *loading point* 4) yang berfungsi sebagai unit masukkan atau melewati material *crushed coal* dengan menggunakan *chain feeder* yang dapat menerima muatan dari dorongan dan curahan *truck*, *excavator*, dan *wheel loader* dengan daerah tangkapan yang luas. Hal ini lebih memudahkan operator memasukkan material dikarenakan area tangkap yang luas. Unit *loading point* lainnya yaitu 2 unit *hopper* pada *loading point* 3 (*Hopper on ground*) dan *loading point* 5.

Proses *loading plant* diawali dengan penumpukan *crushed coal* yang diangkut dari *stockpile*. Batubara dari *stockpile* kemudian diumpun kedalam *reclaim feeder* menggunakan *wheel loader* WA 500 tipe Komatsu dengan kapasitas 5,5 m³. Setiap *reclaim feeder* pada unit *loading plant* PT. Bangun Arta Utama mempunyai kapasitas sebesar 1000-2000 ton/jam.

Didalam *reclaim feeder* terdapat *chain feeder* sebagai unit pengumpan menuju *conveyor*. *Conveyor* akan mendistribusikan material menuju TT1A kemudian di-transport ke *barge loading conveyor* untuk dimuat kedalam tongkang.

Berikut prosedur kerja untuk mengoperasikan *barge loading conveyor*:

- *Supervisor / Foreman* meyakinkan kalau semua *crew* sudah menggunakan APD yang standart sesuai dengan pekerjaannya masing-masing dan berada pada posisi aman.
- Pakailah pelampung jika berada dan bekerja diatas permukaan air
- Pastikan *barge* sudah pada posisi yang benar, *barge* sudah di initial *draft* oleh *surveyor independent*, orang sampling sudah siap dan blending serta intruksi loading dari PT.Borneo Indobara sudah ada.
- Siapkan batubara yang akan dimuat sekitar *reclaim feeder*, minimal telah siap 80% dari total batubara yang akan dimuat ke *barge*
- Usahakan tidak ada batubara tersisa di atas *chain reclaim feeder*, setelah *loading* selesai

- Sebelum *conveyor* jalan, apabila ada genangan air diatas *belt conveyor* harus di buang atau dikeluarkan terlebih dahulu
- Berikan aba – aba pada petugas di control room dan pastikan bahwa *crew* sudah lengkap dan *crew* dalam posisi / keadaan aman dengan memberi tanda / mengacungkan jempol.
- Petugas *control room* panel mengecek genset untuk memastikan bahwa *power* listrik siap untuk dioperasikan dan merubah handle *breaker* ke posisi *ON*
- Petugas *control room* panel membunyikan sirine 3 (tiga) kali
- Nyalakan atau aktifkan motor *rotary Chute*
- Nyalakan atau aktifkan metal *detector*
- Nyalakan atau aktifkan motor *magnet separator*
- Nyalakan atau aktifkan motor *sampler*
- Nyalakan atau aktifkan belt *scale / Whightometer*. Pastikan bahwa di display menunjukkan angka nol, dengan cara mereset (tekan *clear* dan *enter*)
- Nyalakan atau aktifkan *loading conveyor*, jika sudah siap ubah posisi ke *ON* untuk *inverter*, tunggu beberapa detik sampai lampu inverter stabil dan lakukan *warming up* (pemanasan +/- 10 menit). *Ajust frekuensi* perlahan hingga angka yang sesuai dengan perintah / permintaan

- Nyalakan atau aktifkan motor *Reclaimer Feeder*. Ubah posisi ke *ON* untuk *inverter*, tunggu beberapa detik sampai lampu inverter stabil. *Ajust frekuensi* 50 Hz dan perlahan – lahan diubah sampai angka yang sesuai dengan perintah / permintaan
- Apabila *reclaim feeder* atau belt *conveyor* mati / stop, tunggu beberapa saat untuk bisa menjalankannya kembali.
- Adakan pengecekan secara berkala selama *loading* beroperasi.
- Laporkan kepada pengawas jika melihat atau mendengar kejadian yang mencurigakan
- Membuat laporan secara tertulis setiap langkah kegiatan *loading*. Dan melaporkan serta menyerahkan kepada *foremen* setelah selesai
- Jangan ragu menekan *stop emergency* atau tarik kabel *emergency* yang terdekat jika melihat atau mendengar tanda bahaya.

4.2.1.1. Target Produksi *Barge Loading Conveyor* Tahun 2017

Target produksi adalah besarnya produksi yang ingin dicapai dari suatu kegiatan. Target produksi *loading plant* Batubara PT. Bangun Arta Utama berasal dari PT. Borneo Indobara (*owner*) pada periode tahun 2017 sebesar 14.000.000 MT. Maka dapat kita ketahui target/bulan sebesar 1.166.667 MT/*Month* dan target per bulan sebesar 37.634 MT/*Month*. Untuk perincian spesifik jumlah tongkang

yang dihasilkan, maka PT. Bangun Arta Utama memiliki *average* tonase tongkang sebesar 7.500 MT/*barge*, sehingga nilai target yang didapat dalam satu hari kerja sebesar 5 *barge/day*.

4.2.1.2. Waktu Kerja

Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan waktu kerja terjadwal dalam proses unit *loading plant* batubara ditetapkan oleh PT. Bangun Arta Utama selaku kontraktor PT. Borneo Indobara yaitu dari hari senin sampai hari minggu, 30 Hari/Bulan, 2 shift kerja per hari dengan total waktu kerja 24 jam perhari (jam kerja terjadwal per shift 12 jam). Jumlah rata-rata jam kerja terjadwal pada per bulan adalah sebesar 744 jam.

4.2.2. Tingkat Efektifitas *Barge Loading Conveyor* dengan Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness*

4.2.2.1. Waktu *Loading Time, Downtime* dan *Operation Time*

Waktu operasi adalah total waktu efektif mesin *Barge Loading Conveyor* beroperasi dalam menghasilkan produk. Waktu operasi merupakan hasil dari pengurangan waktu pembebanan (*Loading time*) dengan *Downtime* dari mesin *barge loading conveyor*.

$$\text{Operation Time} = \text{Loading Time} - \text{Downtime}$$

Loading time adalah pembebanan waktu yang diberikan kepada setiap mesin/peralatan. *Loading time* merupakan waktu yang tersedia per hari atau per bulan dikurangi dengan *downtime*. Waktu *Loading time* dan waktu operasi *Barge Loading Conveyor* dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Pada Tabel 4.3 Waktu Operasi dan *Loading Time*, dapat diketahui rata-rata nilai *Loading Time* sebesar 730 jam dan nilai *Operation Time* sebesar 478,6

Waktu *downtime* adalah waktu yang seharusnya digunakan untuk melakukan proses produksi akan tetapi dikarenakan adanya kerusakan atau gangguan pada mesin mengakibatkan mesin tidak dapat melaksanakan proses produksi sebagaimana mestinya. Kerusakan (*breakdowns*) atau kegagalan proses pada mesin/peralatan yang terjadi tiba-tiba. *Downtime* merupakan kerugian yang dapat terlihat dengan jelas karena terjadi kerusakan mengakibatkan tidak adanya *output* yang dihasilkan disebabkan mesin tidak berproduksi. *Downtime* dibagi menjadi 2 (dua) bagian yaitu *standby/idle/delay* dan *breakdown* (kerusakan). Berdasarkan Tabel 4.3 Waktu *Downtime*, nilai Rata-Rata *Standby Time* sebesar 230,38 jam dan *Breakdown Time* 21,02 jam menghasilkan *downtime* sebesar 251,40.

Dari hasil pengamatan pada mesin *barge loading conveyor*, faktor-faktor yang menyebabkan *Downtime* pada mesin *Barge Loading Conveyor* adalah:

1. *Shifting*

Shifting adalah waktu yang dibutuhkan untuk berlabuhnya tongkang, penyandaran hingga mengatur kondisi tongkang tepat arah kucuran BLC. Pengaturan muat batubara dilakukan agar tumpukan batubara pada tongkang tidak *overload*. Adapun *loss time* yang terjadi 733,33 jam selama setahun dengan rata-rata 61,11 jam.

2. *Set Up Barge*

Set Up Barge adalah waktu yang dibutuhkan BLC untuk mengatur kucuran tumpukan material batubara tepat pada tongkang. *Set up barge* juga dilakukan untuk menempatkan posisi tongkang yang tepat pada saat air laut surut menyebabkan tongkang kandas didasar laut. Apabila hal ini terjadi tongkang menunggu air laut pasang datang untuk menggerakkan tongkang tersebut. Adapun *loss time* yang terjadi 264,33 jam selama setahun dengan rata-rata 22,03 jam.

3. *Waiting Equipment*

Waiting Equipment adalah waktu yang dibutuhkan untuk menunggu pengecekan kesiapan mesin *barge loading conveyor*. Adapun *loss time* yang terjadi 5,33 jam selama setahun dengan rata-rata 1,78 jam.

4. *Isi Fuel*

Isi Fuel adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengisi bahan bakar guna pada unit genset guna pemenuhan energi listrik mesin. Adapun *loss time* yang terjadi 10,17 jam selama setahun dengan rata-rata 1,69 jam.

5. *Unproductive Loading*

Unproductive Loading terjadi dikarenakan mesin *running* namun tanpa adanya bahan material masuk. Hal ini mungkin terjadi dikarenakan operator *loader* membersihkan area *loading point*. Adapun *loss time* yang terjadi 137,67 jam selama setahun dengan rata-rata 12,52 jam.

6. *Waiting Cargo*

Waiting Cargo adalah waktu yang dibutuhkan untuk menunggu batubara. *Stock* batubara yang kosong pada area *stockpile crushed coal* atau menunggu hasil *crushing batubara* mengakibatkan proses produksi dihentikan sementara menunggu cargo selanjutnya. Kurang lancarnya *supply* batubara dari proses *crushing* dan *hauling* menyebabkan BLC kehilangan waktu produksi. Adapun *loss time* yang terjadi 444,50 jam selama setahun dengan rata-rata 37,04 jam.

7. *Waiting Info*

Waiting info adalah kehilangan waktu *standby* dikarenakan menunggu info dari PT. Borneo Indobara mengenai kesiapan melakukan proses produksi. Hal ini terjadi biasanya terjadi PT. Borneo Indobara sedang melakukan pengecekan pada tongkang, kontrol pada kualitas batubara pada tongkang maupun melengkapi dokumen tongkang. Adapun *loss time* yang terjadi 1 jam selama setahun dengan rata-rata 0,33 jam.

8. *Cleaming Area*

Cleaning Area adalah waktu yang dibutuhkan untuk proses pembersihan area sekitar BLC terhadap *fine coal* maupun sampah. Adapun *loss time* yang terjadi 191 jam selama setahun dengan rata-rata 19,10 jam.

9. Tidak Ada Alat Berat

Tidak ada alat berat atau menunggu alat berat dapat terjadi dikarenakan keterlambatan unit *loader* sebagai unit masukan pada *loading plant* menyebabkan produksi terganggu. Faktor yang menyebabkan terlambat seperti, terlambatnya operator, P2H maupun pemanasan unit sebelum memulai pekerjaan. Adapun *loss time* yang terjadi 6 jam selama setahun dengan rata-rata 2 jam.

10. Safety Talk

Kegiatan *safety talk* merupakan kegiatan wajib diikuti oleh seluruh karyawan PT. Bangun Arta Utama sebagai kegiatan refleksi mengenai keamanan dan kesehatan pada lingkungan kerja. Pada kegiatan ini diwajibkan setiap operasi dihentikan sementara untuk mengikuti kegiatan *safety talk*. Adapun *loss time* yang terjadi 15,33 jam selama setahun dengan rata-rata 1,53 jam

11. Daily Shift

Berhentinya proses produksi BLC sebelum jam kerja berakhir dikarenakan penggantian *shift* dapat memengaruhi besarnya produksi

yang didapat dalam proses muat batubara ke tongkang. Adapun *loss time* yang terjadi 245,33 jam selama setahun dengan rata-rata 24,53 jam

12. ISHOMA

ISHOMA adalah waktu *standby* yang dibutuhkan untuk karyawan istirahat. Adapun *loss time* yang terjadi 97,17 jam selama setahun dengan rata-rata 8,10 jam/bulan

13. Hujan

Sering terjadinya hujan saat pengoperasian BLC berlangsung menyebabkan berhentinya pekerjaan. Hal ini disebabkan Karena hujan menghambat transportasi batubara kedalam tongkang, hingga membuat laju kerja BLC semakin berat. Adapun *loss time* yang terjadi 79,17 jam selama setahun dengan rata-rata 6,6 jam/bulan

14. Debu

Faktor *dusty* atau debu merupakan faktor pengambat kegiatan produksi pada BLC dikarenakan kapasitas debu yang besar mengganggu *crew* yang berkaktivitas sekitar *conveyor*. Proses produksi *barging* BLC akan dihentikan sementara, menunggu konfirmasi kegiatan *spraying* pada salah satu unit yang memiliki intensitas debu yang lebih besar. Adapun *loss time* yang terjadi 5,50 jam selama setahun dengan rata-rata 1,10 jam

15. Ombak Besar

Faktor cuaca sering menjadi kendala pada kegiatan produksi *barging* BLC. Ombak besar sering terjadi walaupun tidak terhadinya hujan, dan

sulit diprediksi keberadaannya. Ombak besar dapat menghambat kegiatan *barging* dikarenakan kondisi tongkang tidak stabil menerima material. Adapun *loss time* yang terjadi 6,83 jam selama setahun dengan rata-rata 1,37 jam

16. *Breakdown*

Breakdown adalah waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki kerusakan pada unit BLC maupun pengecekan unit dan penggantian *sparepart* BLC yang perlu diganti secara berkala. Berdasarkan waktu pengerjaannya, kegiatan *breakdown* terbagi menjadi 2 (dua) yaitu, *Breakdown Schedule* adalah penghentian mesin dikarenakan pengecekan dan penggantian *sparepart* secara berkala dan terjadwal. Selanjutnya, *Breakdown Unschedule* adalah penghentian mesin dikarenakan kerusakan pada BLC yang tanpa adanya perencanaan untuk dilakukan perbaikan terhadap mesin tersebut. Adapun *loss time* yang terjadi 252,29 jam selama setahun dengan rata-rata 21,02 jam

17. Lainnya

Kegiatan lainnya adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan penghentian sementara yang kejadian tersebut tidak dilakukan berulang ulang, contohnya pindahnya *barging* dari Jetty barat ke Jetty Timur, ditemukannya metal maupun sampah pada material, *trial sparepart* setelah dilakukannya perbaikan, masalah pada tongkang, maupun *stockopname* yang menghambat proses produksi BLC Adapun *loss time*

yang terjadi 521,83 jam selama setahun dengan rata-rata 43,49 jam/bulan

Adapun untuk hasil lebih lengkap mengenai *Downtime Losses* Periode Januari-Desember 2017 dapat dilihat pada Lampiran N

4.2.2.2. Produksi *Barge Loading Conveyor*

Jumlah produksi ideal merupakan jumlah produksi masukkan pada saat batubara masuk *loading point*. Berdasarkan nilai *book handling conveyor* dengan total 20.248.875,18 dengan rata-rata 1.687.406,27. Jumlah produksi masukan (IN) pada tahun 2017 sebesar 11.869.814,648 MT, dengan rata-rata 989.151,221 MT/bulan. Jumlah produksi aktual merupakan jumlah produksi batubara hasil *barging* BLC menuju tongkang. Jumlah produksi aktual pada tahun 2017 sebesar 11.613.904,979 MT dengan rata-rata sebesar 967.825,415 MT/bulan. *Defect Amount* adalah kerugian yang timbul akibat banyaknya material sisa atau terbuang melalui proses produksi. *Defect Amount* merupakan hasil pengurangan jumlah produksi ideal dengan jumlah produksi aktual BLC. Adapun besar *defect amount* BLC pada tahun 2017 sebesar 255.909,669 MT dengan rata-rata 21.325,806 MT/bulan.

4.2.2.3. Availability

Untuk mengetahui nilai persentase OEE maka dilakukan perhitungan *availability* terlebih dahulu. *Availability* adalah rasio waktu operasi dan

loading time. Untuk mengetahui nilai *availability* digunakan rumus sebagai berikut:

$$Availability = \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time} \times 100\%$$

Waktu Operasi/*Operation Time* adalah total waktu proses yang efektif. *Loading Time* adalah waktu yang tersedia per hari atau dikurangi dengan *downtime*. Dalam hal ini waktu operasi adalah hasil pengurangan antara *loading time* dengan *downtime* mesin.

$$Operation\ Time = Loading\ Time - Downtime$$

Sebagai contoh nilai *Availability* mesin BLC untuk Januari 2017 adalah sebagai berikut:

$$Availability = \frac{542,5}{744} \times 100\% = 72,9\%$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung *Availability* sampai periode Desember 2017 dapat dilihat Lampiran A. Untuk hasil perhitungan *availability* periode Januari – Desember 2017 dapat dilihat pada Tabel 4.5 Nilai *Availability*. Dari hasil perhitungan *availability* pada Tabel 4.5 lebih banyak kurang dari standart JIPM, yaitu sebesar 90%, nilai *availability* paling rendah terjadi pada bulan Juli 2017 yaitu sebesar 56,8% disebabkan karena rendahnya *operation time*.

Nilai rata-rata *Availability* yang didapat sebesar 65,63% rendahnya nilai *availability* diakibatkan rendahnya *operation time* pada BLC.

4.2.2.4. *Performance Efficiency*

Performance Efficiency adalah rasio kualitas produk yang dihasilkan dikali dengan waktu siklus idealnya terhadap waktu yang tersedia untuk melakukan proses produksi. Untuk menghitung nilai *Performance Efficiency* dapat digunakan rumus sebagai berikut:

Performance Efficiency

$$= \frac{\text{Processed Amount} \times \text{Actual Cycle Time}}{\text{Operating Time}} \times \frac{\text{Ideal Cycle Time}}{\text{Actual Cycle Time}}$$

$$= \frac{\text{Processed Amount} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Operation Time}} \times 100\%$$

Ideal Cycle Time adalah siklus waktu proses yang diharapkan dapat dicapai dalam keadaan optimal atau tidak mengalami hambatan.

Ideal Cycle Time pada mesin *Barge loading conveyer* merupakan siklus waktu proses yang dapat dicapai mesin dalam proses produksi dalam keadaan optimal atau mesin tidak mengalami hambatan dalam memproduksi.

Waktu optimal mesin *Barge Loading Conveyer* dalam menghasilkan produk adalah 2.311,51 MT/Jam (Lampiran B). Maka *Ideal Cycle Time* dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Ideal Cycle Time mesin BLC} = 1/2.311,51 = 0,00043 \text{ jam/MT}$$

Sehingga *Performance Efficiency* untuk bulan Januari 2017 dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Performance Efficiency} = \frac{839.023,10 \times 0,00043}{542,5} \times 100 = 66,9\%$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung *performance efficiency* sampai dengan Desember 2017 dapat dilihat Lampiran B, untuk mengetahui nilai *performance efficiency* dapat dilihat pada Tabel 4.6 Nilai *Performance Efficiency*.

Nilai Rata-rata *Performance Efficiency* periode Januari – Desember 2017 didapat sebesar 87,16%. Berdasarkan Tabel 4.6, hasil perhitungan *performance efficiency* dapat disimpulkan bahwa tingkat *performance efficiency barge loading conveyer* belum dikatakan ideal, dikarenakan standart nilai *world class JIPM* dibawah 95%. Rendahnya nilai *performance efficiency* pada *barge loading conveyer* diakibatkan oleh rendahnya waktu operation pada proses aktual mesin *barge loading conveyer*.

4.2.2.5. *Rate of Quality Product*

Rate of Quality Product adalah rasio produk yang baik (*good products*) yang sesuai dengan spesifikasi kualitas produk yang telah ditentukan terhadap jumlah produk yang diproses. Perhitungan *rate of quality product* menggunakan data produksi yaitu jumlah produksi dan *defect amount*.

$$\text{Rate of Quality Product} = \frac{\text{Processed Amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Processed Amount}} \times 100\%$$

Untuk hasil perhitungan *rate of quality product barge loading conveyor* periode Januari 2017, sebagai berikut:

$$\text{Rate of Quality Product} = \frac{838.023,10 - 33.092,15}{839.023,10} \times 100\% = 96\%$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung *rate of quality product* sampai bulan Desember 2017 dapat dilihat pada Lampiran C, untuk hasil dari perhitungan *rate of quality product* dapat dilihat pada Tabel 4.7 Nilai *Rate of Quality Product*.

Berdasarkan Tabel 4.7, nilai rata-rata *rate of quality product* sebesar 98%. Tingkatan nilai *rate of quality product* hampir dikatakan ideal dikarenakan nilai rata-rata *rate of quality product* mendekati 99% berdasarkan *worldclass JIPM*.

4.2.2.6. *Overall Equipment Effectiveness*

Setelah nilai *availability* dan *performance efficiency* pada *barge loading conveyor* diperoleh maka dilakukan perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengetahui besarnya nilai efektivitas penggunaan mesin *barge loading conveyor* pada PT. Bangun Arta Utama.

Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah hasil perkalian nilai *availability* berbanding lurus dengan nilai *performance efficiency* dan *rate of quality product* yang sudah diperoleh.

$$OEE = \left(\frac{A}{100} \times \frac{P.E}{100} \times \frac{Q.R}{100} \right) \times 100 \%$$

A = *Availability*

P.E = *Performance Efficiency*

Q.R = *Quality Rate*

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung OEE periode Desember 2017 dapat dilihat pada Lampiran D, dan untuk hasil dari perhitungan OEE dapat dilihat pada tabel 4.9 Nilai *Overall Equipment Effectiveness*.

Adapun berdasarkan hasil perhitungan Tabel 4.9 nilai rata-rata OEE sebagai berikut:

$$\text{Nilai Rata – rata OEE} = \frac{\text{Total Jumlah Data}}{N (\text{Jumlah Data})}$$

Jadi nilai rata-rata OEE selama periode Januari - Desember 2017 adalah sebesar 56,05%.

4.2.2.7. World Class Overall Equipment Effectiveness Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM)

Hasil dari penelitian yaitu nilai *availability* sebesar: 65,63%, nilai *performance efficiency* sebesar: 87,16%, nilai *rate of quality product* sebesar: 97,76%, nilai OEE sebesar: 56,05%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tingkat efektifitas dari BLC dikatakan BELUM EFEKTIF berdasarkan *Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM)*.

Berdasarkan hasil perhitungan OEE pada Tabel 4.9 Nilai *Overall Equipment Effectiveness*, dapat dilihat bahwa rata-rata nilai efektifitas OEE *barge loading conveyor* adalah 56,05%. Pada Kategori *World Class OEE* nilai efektifitas OEE berada dibawah 60% tersebut perlu dilakukan *improvement* Karena menimbulkan kerugian ekonomi yang signifikan dan daya saing perusahaan yang sangat rendah dibidang produksi.

Diantara nilai *availability*, *performance efficiency*, dan *Rate of Quality Product* yang membentuk nilai OEE pada *barge loading conveyor*, nilai yang paling signifikan mempengaruhi nilai OEE adalah nilai *availability*.

Hal ini dapat dilihat dari nilai rata-rata *availability* yaitu 65,63% lebih rendah dibandingkan faktor lainnya. Tentunya, perlu adanya perbaikan pada *availability barge loading conveyor* dikarenakan jumlah waktu *operation time* belum berjalan secara optimal.

4.2.3. Penyebab Rendahnya Nilai Efektifitas OEE

4.2.3.1. Perhitungan *Six Big Losses*

Six Big Losses dihitung untuk mengetahui perbaikan pada kriteria-kriteria sehingga dapat diambil langkah-langkah yang tepat dan meningkatkan nilai efektifitas OEE. Secara garis besar keenam kegiatan dalam identifikasi tersebut dapat dipetakan kedalam beberapa klasifikasi waktu permesinan antara lain: *downtime losses* (kehilangan akibat kerusakan peralatan), *speed losses* (Kehilangan akibat menurunnya kecepatan mesin),

management losses (kehilangan akibat manajemen perusahaan), *work environment losses* (Kehilangan akibat faktor lingkungan kerja), *reduced yield* (Kerugian akibat hasil rendah) dan *defect losses* (Kerugian akibat hilangnya input berat dari produksi).

A. *Downtime Losses*

Downtime Losses adalah kurangnya waktu produksi yang terjadi akibat kerusakan mesin maupun persiapan dan pemanasan mesin yang dapat menurunkan produksi. *Equipment failures (breakdown)* dan waktu *setup and adjustment* merupakan bagian dari *six big losses* yang dapat menurunkan produksi.

1. *Equipment Failures*

Kerusakan yang tiba-tiba tidak diharapkan terjadi adalah penyebab kerugian yang terlihat jelas, karena kerusakan tersebut dapat menghentikan proses produksi sehingga tidak menghasilkan output yang maksimal.

Besarnya persentase efektivitas mesin yang hilang akibat faktor *breakdowns losses* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Breakdowns Losses} = \frac{\text{Total Breakdowns Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Dengan menggunakan rumus *breakdowns losses* diatas maka diperoleh perhitungan *breakdowns losses* sebagai berikut:

Perhitungan *breakdowns losses* mesin *Barge loading conveyor* untuk bulan Januari 2017:

$$\text{Breakdowns losses} = \frac{12,83}{744} \times 100\% = 1,72 \%$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung *breakdowns losses*, sampai bulan Desember 2017 dapat dilihat pada Lampiran E Perhitungan *Breakdowns Losses*, untuk hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.10 Nilai *Breakdowns Losses*.

Dari hasil perhitungan *breakdowns losses* pada Tabel 4.10, dapat diketahui nilai rata-rata sebesar 2,87% dengan rata-rata terjadinya *breakdown* sebanyak 21,02 jam.

2. *Set Up and Adjustment*

Waktu *setup* merupakan waktu yang diperlukan untuk memproduksi satu jenis produk termasuk persiapan *barging* dan peralatan yang melengkapinya. Waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan *setup* mesin mulai dari mesin itu berhenti sampai beroperasi dengan normal.

Besarnya persentase efektivitas mesin yang hilang akibat faktor *Setup and Ajustment Losses* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Setup and Ajustment Loss} = \frac{\text{Total Set Up}}{\text{Loading Time}} \times 100 \%$$

Dengan menggunakan rumus *Setup and Ajustment Losses* diatas maka diperoleh perhitungan *Setup and Ajustment Losses* sebagai berikut:

Untuk perhitungan *Setup and Ajustment Losses* mesin *Barge loading conveyor* bulan Januari 2017:

$$\text{Setup and Adjustment Losses} = \frac{69,17}{744} \times 100\% = 9,30\%$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung *breakdowns losses*, sampai bulan Desember 2017 dapat dilihat pada Lampiran F. Perhitungan *Setup and Adjustment*, untuk hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.11 Nilai *Setup and Adjustment Losses*.

Dari hasil perhitungan *Setup and Adjustment* pada Tabel 4.11, dapat diketahui nilai rata-rata sebesar 11,55% dengan rata-rata terjadinya *Setup and Adjustment* sebanyak 84,43 jam. Adapun faktor yang paling mempengaruhi pada *setup and adjustment* merupakan faktor *shifting* dengan rata-rata waktu kehilangan sebesar 61,11 jam.

B. *Speed Losses*

Speed loss terjadi jika suatu mesin beroperasi tidak sesuai dengan kecepatan spesifikasi maksimumnya. *Speed loss* diakibatkan karena terjadi suatu mesin berhenti berulang-ulang oleh faktor eksternal, *loading*

unproductive, waiting cargo, waiting info, cleaning area, tidak alat berat sehingga memaksakan mesin harus berhenti sementara. Faktor yang mempengaruhi *Speed loss* adalah *idling and minor stoppages*.

1. *Idling and Minor Stoppages*

Idling and minor stoppages terjadi jika mesin berhenti secara berulang-ulang yang di akibatkan oleh faktor eksternal seperti *unproductive loading*, dan membersihkan mesin yang diakibatkan oleh skrap yang menumpuk di mesin. Jika *idling and minor stoppages* sering terjadi maka akan mengurangi efektivitas mesin serta mengurangi hasil produksi. Untuk mengetahui besarnya efektivitas yang hilang yang diakibatkan oleh *idling and minor stoppages* maka digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Idling and Minor Stoppages} = \frac{\text{Total Non Productive}}{\text{Loading Time}} \times 100 \%$$

Dengan menggunakan rumus *Idling and minor stoppages* diatas maka diperoleh perhitungan *Idling and minor stoppages Losses* sebagai berikut:

Untuk perhitungan *Idling and minor stoppages* mesin *Slab cutter* bulan Januari 2017:

$$\text{Idling and minor stoppages} = \frac{58,33}{744} \times 100\% = 7,84 \%$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung *idling and minor stoppage*, sampai bulan Desember 2017 dapat dilihat pada Lampiran G. Perhitungan *Idling and Minor Stoppage*, untuk hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.12 Nilai *Idling and Minor Stoppage*.

Dari hasil perhitungan *idling and minor stoppage* pada Tabel dapat diketahui nilai rata-rata sebesar 8,89% dengan rata-rata terjadinya *idling and minor* sebanyak 65,01 jam. Adapun faktor yang paling mempengaruhi pada *idling and minor* merupakan faktor *waiting cargo* dengan rata-rata waktu kehilangan sebesar 37,04 jam.

2. *Reduced Speed*

Reduced speed adalah menurunnya kecepatan produksi timbul jika kecepatan operasi aktual lebih kecil dari kecepatan mesin yang telah dirancang beroperasi dalam kecepatan normal. Untuk mengetahui besarnya efektivitas yang hilang yang diakibatkan oleh *Reduced speed*. Maka digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Reduced Speed} = \frac{\text{Operation Time} - (\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Processed Amount})}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Dengan menggunakan rumus *Reduced speed* diatas maka diperoleh perhitungan *Reduced speed* sebagai berikut:

Untuk perhitungan *Reduced speed* mesin *Barge Loading Conveyor* bulan Januari 2017:

$$\begin{aligned} \text{Reduced Speed} &= \frac{542,5 - (0,00043 \times 839.023,10)}{744} \times 100\% \\ &= 21,13\% \end{aligned}$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung *Reduced speed* sampai bulan Desember 2017 dapat dilihat pada Lampiran H. Perhitungan *reduced speed* untuk hasil perhitungan *reduced speed* dapat dilihat pada Tabel 4.13 Nilai *Reduced Speed Barge Loading Conveyor*.

Dari hasil perhitungan *reduced speed* pada Tabel 4.13 dapat diketahui nilai rata-rata sebesar 8,32%. Dari hasil perhitungan *reduced speed* dapat disimpulkan bahwa presentasi nilai *reduce speed loss* dapat mempengaruhi tingkat efektifitas mesin.

C. Management Losses

Management Losses merupakan kerugian menunggu yang disebabkan oleh manajemen efisiensi kerja. Untuk mengetahui nilai *management losses*, maka digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Management Losses} = \frac{\text{Total Management Loss Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Dengan menggunakan rumus *Reduced speed* diatas maka diperoleh perhitungan *Reduced speed* sebagai berikut:

Untuk perhitungan *Reduced speed* mesin *Barge Loading Conveyor* bulan Januari 2017:

$$\text{Management Losses} = \frac{42,5}{744} \times 100\%$$

$$= 5,71\%$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung *Management Losses* sampai bulan Desember 2017 dapat dilihat pada Lampiran J, perhitungan *Management Losses* untuk hasil perhitungan *Management Losses* dapat dilihat pada Tabel 4.14 Nilai *Management Losses*

Dari hasil perhitungan *Management Losses* pada Tabel 4.14, dapat diketahui nilai rata-rata sebesar 4,09%. Dari hasil perhitungan *Management Losses* dapat diketahui total terjadinya sebanyak 357,83 jam selama setahun dengan rata-rata terjadinya 29,82 jam dapat disimpulkan bahwa presentasi nilai *Management Losses* dapat mempengaruhi tingkat efektifitas mesin. Adapun faktor yang sangat mempengaruhi terhadap *management losses* adalah faktor *daily shift change* dengan kehilangan waktu sebesar 245,33 jam dalam setahun dan rata rata kehilangan 24,53 jam/bulan.

D. *Work Environment Losses*

Work Enviroment Losses merupakan kerugian dikarenakan faktor lingkungan kerja, mengakibatkan terhentinya suatu produksi. *Work Enviroment Losses* merupakan kerugian menunggu yang disebabkan oleh keadaan lingkungan kerja yang tidak memadai seperti, hujan, debu, dan

ombak besar. Untuk mengetahui nilai *Work Enviroment Losses*, maka digunakan rumus sebagai berikut:

Work Enviroment Losses

$$= \frac{\text{Total Work Enviroment Losses}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Dengan menggunakan rumus *Work Enviroment Losses* diatas maka diperoleh perhitungan *Work Enviroment Losses* sebagai berikut:

$$\text{Work Environment Losses} = \frac{9,5}{744} \times 100\% = 1,28\%$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung *Work Enviroment Losses* sampai bulan Desember 2017 dapat dilihat pada Lampiran K perhitungan *Work Enviroment Losses* untuk hasil perhitungan *Work Enviroment Losses* dapat dilihat pada Tabel 4.15 Nilai *Work Environment Losses*.

Dari hasil perhitungan *Work Enviroment Losses* pada Tabel 4.15, dapat diketahui nilai rata-rata sebesar 1,04%. Dari hasil perhitungan *Work Enviroment Losses* dapat diketahui total terjadinya sebanyak 91,5 jam selama setahun dengan rata-rata terjadinya 7,625 jam/bulan dapat disimpulkan bahwa presentasi nilai *Work Enviroment Losses* dapat mempengaruhi tingkat efektifitas mesin. Adapun faktor yang sangat mempengaruhi *Work Enviroment Losses* adalah faktor Hujan sebesar 79,167 jam dalam setahun dengan nilai rata-rata sebesar 6,597 jam/bulan.

E. *Reduce Yield*

Reduce Yield merupakan kerugian akibat hasil yang rendah. Kerugian terjadi oleh beberapa faktor yang tidak terduga maupun tidak berulang. Untuk mengetahui nilai *Reduce Yield*, maka digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Reduce Yield Losses} = \frac{\text{Reduce Yield}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Dengan menggunakan rumus *Reduce Yield* diatas maka diperoleh perhitungan *Reduce Yield* sebagai berikut:

Untuk perhitungan *Reduce Yield* mesin *Barge Loading Conveyor* bulan Januari 2017:

$$\text{Reduce Yield} = \frac{9,17}{744} \times 100\% = 1,23\%$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung *Reduce Yield* sampai bulan Desember 2017 dapat dilihat pada Lampiran L perhitungan *Reduce Yield* untuk hasil perhitungan *Reduce Yield* dapat dilihat pada Tabel 4.16 Nilai *Reduced Yield*.

Dari hasil perhitungan *Reduce Yield Losses* pada Tabel 4.16, dapat diketahui nilai rata-rata sebesar 5,96%. Dari hasil perhitungan *Reduce Yield* dapat diketahui total terjadinya sebanyak 521,833 jam selama setahun dengan rata-rata terjadinya 43,486 jam/bulan dapat disimpulkan bahwa presentasi nilai *Reduce Yield* dapat mempengaruhi tingkat

effektifitas mesin. Adapun *reduce yield* terbesar terjadi pada Oktober sebesar 104,83 jam

F. *Defect Losses*

Defect Losses adalah mesin *barge loading conveyor* tidak menghasilkan produk yang sesuai dengan standart yang telah ditentukan oleh perusahaan atau pun standart yang ditetapkan oleh standar JIPM. Faktor yang mempengaruhi pada *barge loading conveyor* adalah *defect amount*.

Defect Losses adalah mesin tidak menghasilkan produk yang timbul akibat banyaknya sisa dari proses produksi. Untuk mengetahui persentase faktor *defect amount loss* yang mempengaruhi efektivitas penggunaan *barge loading conveyor* dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Defect Amount Loss} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Defect Amount}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Dengan menggunakan rumus diatas, maka diperoleh perhitungan *defect losses* sebagai berikut: contoh perhitungan *barge loading conveyor* pada bulan Januari 2107.

$$\begin{aligned} \text{Defect Amount Loss} &= \frac{0,00043 \times 33.092,15}{744} \times 100 \\ &= 1,92\% \end{aligned}$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung *defect loss* sampai Desember 2017 dapat dilihat pada Lampiran J perhitungan *defect loss* dan hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.17 Nilai *Defect*

Losses. Berdasarkan Tabel 4.17, dapat dilihat nilai rata-rata *defect losses* sebesar 1,45%.

4.2.3.2. Persentase *Six Big Losses*

Hasil dari perhitungan rata-rata *six big losses* yaitu: *breakdowns losses* 2,87%, *setup and adjustment* 11,55%, *idling and minor stoppage* 8,89%, *management losses* 4,09%, *work environment losses* 1,04%, *reduce yield* 5,96%, *reduce speed* 8,32% dan *defect losses* 1,25%. Berdasarkan Tabel 4.19 Persentase *Six Big Losses*, dapat diketahui *setup and adjustment* dan *idling and minor stoppages* memiliki nilai rata-rata kehilangan tertinggi sebesar 11,55% dan 8,89% sehingga sangat mempengaruhi perhitungan nilai efektifitas OEE *barge loading conveyor*. Oleh sebab itu diperlukan adanya langkah dan strategi perbaikan kinerja *barge loading conveyor* untuk meningkatkan efektifitas OEE *barge loading conveyor*.

4.2.4. Strategi dalam Perbaikan Kinerja *Barge Loading Conveyor*

4.2.4.1. Analisa Hasil *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Effect kegagalan yang dicantumkan pada Tabel merupakan *effect* langsung yang ditimbulkan dari penyebab kegagalan. Untuk setiap kegagalan tentunya mempunyai skala prioritas yang harus diperbaiki maupun pada skala ambang batas wajar. Skala prioritas didasarkan pada perhitungan *six big losses* sehingga tujuan peningkatan efektifitas dapat tercapai maksimal.

Adapun hasil *observasi* dan wawancara dengan kepala produksi PT. Bangun Arta Utama, sebagai berikut:

- Target produksi tidak tercapai

Target produksi 14.000.000 MT di tahun 2017 tidak tercapai dengan hasil aktual sebesar 11.613.904,979, hal ini terjadi karena *failure mode overflow* dan *overload*, apabila *overflow* dikarenakan kinerja BLC pada keadaan *running unproductive* hingga produksi tidak maksimal, namun apabila pada keadaan *overload* dikarenakan pengumpan dari *loading plant* melebihi kapasitas BLC, maka material akan tumpah dan BLC akan mengalami *trip (safety effect)*

- *Breakdown Losses*

Kerusakan secara tiba tiba yang tidak diharapkan tentunya sangat menghambat proses produksi BLC, setidaknya sebanyak 2,87% terjadi *breakdown losses* pada tahun 2017. Oleh sebab itu, *breakdown losses* menempati skala RPN sebesar 72, skala prioritas kedua butuh adanya perbaikan.

- *Setup and Adjustment*

Proses pemanasan mesin, pengaturan tongkang pada saat berlabuh hingga pengaturan kucuran tumpukan menghabiskan waktu kehilangan sebesar 11,55% menjadi angka kehilangan terbesar pada tahun 2017,

sehingga mendapatkan skala prioritas utama berdasarkan nilai RPN sebesar 315.

- *Idling and Minor Stoppage*

Proses penghentian produksi dikarenakan adanya perbaikan yang dilakukan secara berulang-ulang menyebabkan kehilangan waktu untuk produksi. Kehilangan waktu *idling and minor stoppage* sebesar 8,89% dengan skala RPN sebesar 150.

- *Reduce Speed*

Menurunnya kecepatan produksi timbul jika kecepatan operasi aktual lebih kecil dari kecepatan mesin yang sudah dirancang. Hasil perhitungan *reduce speed*, menunjukkan 10,19% kehilangan kecepatan aktual. Hal yang paling berpengaruh terhadap meningkatnya *reduce speed* dikarenakan rendahnya *operation time*. Skala nilai RPN menunjukkan sebanyak 180, hal ini menunjukkan *reduce speed* mempunyai skala perbaikan yang genting. Perbaikan dapat dilakukan dengan meningkatkan faktor *operation time* dengan menurunkan *downtime* semaksimal mungkin.

4.2.4.2. Rekomendasi Strategi Perbaikan Kinerja *Barge Loading Conveyor*

1. Memaksimalkan Jumlah Produksi Sesuai Kapasitas Kerja Alat

Efisiensi waktu berkenaan hubungan antara produk yang dihasilkan dengan sumberdaya yang digunakan dalam hal ini *Barge Loading Conveyer*, penilaian diarahkan pada kelayakan alat diperuntukkan sesuai dengan kapasitas alat itu sendiri. Dari strategi yang sudah diberikan, peneliti mengasumsikan nilai rata-rata penggunaan waktu yang hilang dapat digunakan 2 jam/hari dengan asumsi jumlah produksi didapat 1.106.291,29 T/bulan. Hal ini dapat kita simpulkan, simulasi perhitungan terdapat kenaikan rata-rata jumlah produksi yang signifikan sebesar 138.465,875 T/bulan dari rata-rata jumlah produksi aktual 967.825,415 T/bulan. Hal ini sangat menguntungkan perusahaan karena performa alat bekerja secara maksimal untuk melakukan *barging*. Dengan memaksimalkan jumlah produksi yang didapat sesuai dengan kapasitas kerja alat, maka *performance efficiency* yang didapat sebesar 99,9%. Akan tetapi, tanpa adanya perubahan waktu kerja secara signifikan nilai OEE yang didapat 64,09%. Adapun hasil perbaikan setelah memaksimalkan jumlah produksi dapat dilihat pada Tabel 4.23:

Faktor	Hasil Aktual	Hasil Setelah Perbaikan
<i>Operation Time</i>	478,6 Jam/Bulan	478,6 Jam/Bulan
<i>Downtime Losses</i>	251,4 Jam/Bulan	251,4 Jam/Bulan
Jumlah Produksi	11.613.904,979 T/Tahun	13.275.495,43 T/tahun
Jumlah Produksi/bulan	967.825,415 T/bulan	1.106.291,29 T/tahun
<i>Availability</i>	65,63%	65,63%

<i>Performance Efficiency</i>	87,16%	99,9%
OEE	56,05% (Dibawah wajar)	64,09% (Diatas wajar)

**Tabel 4.23 Hasil Perbaikan dengan Memaksimalkan Jumlah Produksi dan
Operation Time Tetap**

2. Mengurangi Waktu *Downtime Losses* dengan Jumlah Produksi Tetap

Penggunaan efektifitas alat berbanding lurus dengan efisiensi penggunaan waktu alat beroperasi. Jumlah *downtime losses* tahun 2017 cukup tinggi sebesar 3.016,8 jam. Hal ini mempengaruhi nilai *availability* yang tidak mencapai standart JIPM sebesar 90%. Oleh sebab itu perlunya efisiensi waktu dengan mengurangi *downtime losses* sesuai dengan standart JIPM. Adapun nilai *operation time* setelah perbaikan sebesar 7.884 Jam dengan *Downtime Losses* setelah perbaikan sebesar 876 jam selama setahun atau 73 jam/bulan. Namun pengurangan waktu *downtime losses* dengan meningkatnya *operation time* tidak akan berpengaruh signifikan apabila tidak meningkatkan jumlah materil batubara yang diangkut secara maksimal dan alat hanya mengalami *overflow* (berjalan namun tidak ada produksi). Adapun hasil perbaikan dengan mengurangi *downtime losses* dengan jumlah produksi yang tetap, dapat dilihat pada Tabel 4.24:

**Tabel 4.24 Hasil Perbaikan Mengurangi *Downtime Losses* dengan Jumlah
Produksi Tetap**

Faktor	Hasil Aktual	Hasil Setelah Perbaikan
--------	--------------	-------------------------

<i>Operation Time</i>	478,6 Jam/Bulan	876 Jam/Bulan
<i>Downtime Losses</i>	251,4 Jam/Bulan	73 Jam/Bulan
Jumlah Produksi	11.613.904,979 T/Tahun	11.613.904,98 T/tahun
Jumlah Produksi/bulan	967.825,415 T/bulan	967.825,415 T/tahun
<i>Availability</i>	65,63%	90%
<i>Performance Efficiency</i>	87,16%	63,73%
OEE	56,05% (Dibawah wajar)	56,07% (dibawah wajar)

3. Meningkatkan Jumlah Produksi dan Mengurangi *Downtime Losses*

Jumlah produksi masukan batubara menjadi hal terpenting dalam proses *barging*. Apabila terbatasnya jumlah produksi batubara untuk diproduksi, maka aktivitas *barging* akan terganggu bahkan terhenti.

Target produksi *barge loading conveyer* PT. Bangun Arta Utama pada tahun 2017 sebesar 14.000.000 T, namun hasil aktual produksi tahun 2017 hanya sebesar 11. 613.904,979 T, selisih 2.386.095,021 T. Secara *design ideal Barge Loading Conveyer* sangat mumpuni untuk bekerja dengan kapasitas 2.311,52 T/h, dengan hasil 20.248.875 T/tahun. Dengan mengurangi faktor *downtime losses*, maka hasil produksi yang didapat sebesar 18.223.944,84 T/tahun atau 1.518.662,07 T/bulan. Sehingga hasil *performance efficiency* setelah perbaikan sebesar 99%. Adapun hasil perbaikan dengan meningkatkan jumlah produksi dan mengurangi *downtime losses*, dapat dilihat pada Tabel 4.25:

Faktor	Hasil Aktual	Hasil Setelah Perbaikan
--------	--------------	-------------------------

<i>Operation Time</i>	478,6 Jam/Bulan	657 Jam/Bulan
<i>Downtime Losses</i>	251,4 Jam/Bulan	73 Jam/Bulan
Jumlah Produksi	11.613.904,979 T/Tahun	18.223.944,84 T/tahun
Jumlah Produksi/bulan	967.825,415 T/bulan	1.518.662,07 T/tahun
<i>Availability</i>	65,63%	90%
<i>Performance Efficiency</i>	87,16%	99%
OEE	56,05% (Dibawah wajar)	87,89% (Kelas Dunia)

Tabel 4.25 Hasil Perbaikan Mengurangi *Downtime Losses* dan

Menambah Jumlah Produksi Masukan



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

1. Proses *Loading Plant* diawali dengan proses penumpukan hasil *crushung* pada *stockpile crushed coal*, yang kemudian di-*transport* menuju *loading point* dengan unit pengangkut *wheel loader*, hasil pengangkutan *wheel loader* akan diteruskan *reclaim feeder* menuju *conveyer*, lalu menuju *barge loading conveyer*, selanjutnya ditumpahkan menuju tongkang. PT. Bangun Arta Utama terdapat target *loading plant* sebesar 14.000.000 MT pada tahun 2017 dan target perbulan sebesar 37.634 MT/Month atau 5 barge/day.
2. Hasil dari penelitian yaitu nilai *availability* sebesar: 65,63%, nilai *performance efficiency* sebesar: 87,16%, nilai *rate of quality product* sebesar: 97,76%, nilai OEE sebesar: 56,05% pada kategori dibawah batas wajar, perlu nya *improvement*. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tingkat efektifitas dari BLC dikatakan BELUM EFEKTIF berdasarkan *Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM)*.
3. Penyebab rendahnya nilai efektifitas OEE dari *Setup and Adjustment Losses* dan *Reduced Speed* adalah
 - a. Faktor *standby shifting* yang membutuhkan waktu kehilangan lebih besar sehingga proses persiapan hingga proses *barging* menjadi berkurang

- b. Faktor *standby* yang membutuhkan waktu kehilangan lebih lama sehingga *operation time* terganggu dan menghasilkan kegagalan target produksi tidak tercapai waktu
 - c. Mesin berhenti secara berulang-ulang disebabkan faktor eksternal seperti *overload* sehingga mesin mengalami *trip*.
4. Analisa Hasil *Failure Mode and Effect Analysis* terdapat nilai RPN *failure* diatas 200 adalah: Faktor mengurangi *shifting* pada *setup and adjustment* (RPN = 315) dan Faktor peningkatan *operation time* pada *reduced speed* (RPN = 180)

Rekomendasi strategi perbaikan yang dapat dilakukan adalah strategi memaksimalkan jumlah produksi sesuai dengan kapasitas alat kerja dengan nilai OEE setelah perbaikan sebesar 64,09%, strategi mengurangi waktu *downtime losses* sehingga dapat meningkatkan *availability* sesuai standart *Japan Institute of Plant Maintenance*, dengan jumlah produksi yang tetap, maka menghasilkan nilai OEE setelah perbaikan sebesar 56,07% dan strategi meningkatkan jumlah produksi masukan sebesar 1.518.662,07 T/bulan dan mengurang *downtime losses* sebesar 73 jam/bulan, dapat menghasilkan nilai OEE sebesar 87,89% termasuk kedalam kelas dunia menurut JIPM.

5.2. Saran

Pada akhir penelitian ini dapat diberikan saran baik bagi PT. Bangun Arta Utama maupun bagi peneliti lainnya adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukannya peningkatan jumlah produksi batubara masukan (dari *stockpile* atau *crusher*) sehingga penggunaan *barge loading conveyer* sesuai dengan performa yang diperuntukkan dengan persentase rata rata 15% penambahan jumlah produksi.
2. Pengecekan dan perawatan rutin pada bagian *part-part* secara rutin (*scheduling*)



DAFTAR PUSTAKA

- Ansori; M. Imron Mustajab, 2013. *Sistem Perawatan Terpadu*. Universitas Brawijaya : Malang.
- Asian Development Bank. 2000. *Developing Best Practices for Promoting Private Sector Investment in Infrastructure : Port*. Philippines : Asian Development Bank.
- ASTM D3175 – 09. 2009. *Standart Practice for Ultimate Analysis of Coal and Coke*. ASTM International. Amerika Serikat
- Blaine, C. 2001. *The Coalification Phase of Coal System*. The Geological Society of America (GSA) Annual Meeting., Paper No.23
- Dantes Nyoman, Prof., Dr. 2012. *Metode Penelitian*. CV Andi Offset:Yogyakarta.
- Esterle. J. 2004. *Introduction to Coal and Coal-Bearing Systems*. The University Of Queensland : Australia.
- Fajar Nugroho, Andhika. 2010. *Analisis Perhitungan Overall Equipmnet dengan Mutiple Regresi Sebagai Metode Untuk Mengetahui Losses yang Paling Berpengaruh*. Universitas Muhammadiyah : Surakarta
- Gomes, Faustino Cardoso. 2003. *Manajemen Sumber Daya Manusia*. CV Andi Offset : Yogyakarta.
- Hansen, R. (2001). *Overall equipment effectiveness : a powerfull production / maintenance tool for increased profits*. New York: Industrial Press Inc.
- Hapsari, Nindita. 2011. *Pengukuran Efektivitas Mesin dengan Menggunakan Metode Overall Equipmnet Effectiveness di PT. Setiaji Mandiri*. Universitas Islam Negeri (UIN) Sunan Kalijaga : Yogyakarta
- Heizer, Jay dan Barry Render. 2009. *Manajemen Operasi Buku 1 Edisi 9*. Salemba Empat : Jakarta
- Indonesianto, Yanto. 2000. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Vol 1. Yogyakarta : Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”
- Jones, Gareth R. 2001. *Teori Organisasi, teks dan kasus*. USA.Wesley Publishing Company, Massachusetts membaca
- Jonsson, P., & Lesshammar, M. (2001). Evaluation and improvement of manufacturing performance systems - the role of OEE. *International Journal of Operations & Production Management*,19.
- LeanIndonesia.com. (2018, Februari 03). OEE overall equipment effectiveness [Web log post] <http://www.leanindonesia.com/2018/02/oee-overall-equipment-effectiveness/oee.html>
- Ljungberg, A. (2002). *Process Measurement, International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*.
- Menteri Perhubungan Republik Indonesia ©. “Keputusan Menteri Tentang Pengelolaan Pelabuhan Khusus”. Kepmen Perhubungan No. 55 Tahun 2002.
- Muchjidin. 2006. *Pengendalian Mutu Dalam Industri Batubara*. ITB. Bandung
- Nakajima, Seiichi (2000) *Introduction to TPM Total Productive Maintenance*. Cambridge : Productive Press Inc.

- Rahman Kholilul, dkk, 2006. *Ekosistem Pantai Berpasir Keanekaragaman Hyati Laut*. Banjarbaru : Universitas Lambung Mangkurat
- Sedarmayanti. 2009. *Sumber Daya Manusia dan Produktivitas Kerja*. Bandung : Mandar Maju.
- Siringoringo, Sudyantoro, 2004. *Analisis Pemeliharaan Produktif Total*. Bogor : Institute Teknologi Industri Bogor.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung : CV Alfabeta.
- Sukandarrumidi. 2006. *Batubara dan Gambut*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press
- Suwito, Agus. 2015. *Analisis Pengukuran Efektifitas Mesin Pengiling Limestone CaCo₃ Powder dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness di CV. Bangun Arta*. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur : Surabaya
- Tangen . 2004. *Introduction to TPM and TPM(TPM : an enhanced and expanded Australasian version of 3 Generation TPM*.
- Tirasonjaya, Farids. 2006. *Batubara*. Kuliah umum. Teknologi dan Penelitian : Wordpress.com
- Triwardani, Dinda Hesti. 2012. *Analisis Overall Equipment Effectiveness dalam Meminimalisasi Six Big Losses pada Mesin Produksi Dual Filters DD07*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 1992 Tentang Pelayaran.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 69 Tahun 2001 Tentang Kepelabuhan.
- Vorne Industries, Inc. (2018, Februari 03) [Web Log Post] <http://www.leanproduction.com/oe.html>.
- Wigroho, H. Y., & Suryadharma, H., 1998, *Alat-Alat Berat*. Yogyakarta : Universitas Atma Jaya Yogyakarta
- Wigroho, H. Y., & Suryadharma, H., 1993, *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta : Universitas Atma Jaya Yogyakarta
- Yamit, Zulian. 2003. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Yogyakarta : Ekonisia FE UII.