



**ANALISA PERENCANAAN PERAWATAN *VIBRATING*  
*GRIZZLY* DENGAN METODE *REALIBILITY CENTERED*  
*MAINTENANCE* (RCM) DI PT. BUMI SUKSESINDO**

**SKRIPSI**

Oleh

**Aria Dwi Narendra  
NIM 151910101079**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2019**



**ANALISA PERENCANAAN PERAWATAN *VIBRATING*  
*GRIZZLY* DENGAN METODE *REALIBILITY CENTERED*  
*MAINTENANCE* (RCM) DI PT. BUMI SUKSESINDO**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Aria Dwi Narendra**

**NIM 151910101079**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2019**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua saya tercinta, Bapak Moh. Asiak dan Ibu Sutari yang telah mendoakan dan menafkahi saya hingga saat ini;
2. Kedua saudara kandung saya, Wahyu Aji Prasetyo dan Moh. Nut Khoiri serta keluarga besar saya tercinta;
3. Dosen pembimbing saya Bapak Mahros Darsin, S.T., M.Sc., Ph.D dan Ir. FX Kristianta, M.Eng. ;
4. Dosen penguji saya Bapak Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T. dan Bapak Hari Sutjahjono, S.T., M.T. ;
5. Guru – guruku tercinta sejak taman kanak – kanak sampai dengan perguruan tinggi;
6. Seluruh dosen, staff pengajar dan administrasi Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah membantu dalam menyelesaikan studi S.T.;
7. Keluarga besar dinas pendidikan kabupaten Banyuwangi yang telah memberi progam bidikmisi kepada saya;
8. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.
9. Saudaraku Teknik Mesin 2015 Universitas Jember yang tanpa henti memberi support dan dukungannya;
10. Sahabat-sahabat saya mulai dari kecil hingga saat ini yang tidak bisa saya sebut namanya satu- persatu.
11. Kekasih saya, Citra Nurfitria Ningrum yang selalu memberi semangat dan menemani dalam suka maupun duka.
12. Saudara sekontrakan GUBUK M17, Salman, Yossi, Robi, Icung, Indra GL yang telah berjuang bersama-sama untuk mencapai gelar S.T;
13. PT. BUMI SUKSESINDO yang telah membantu memberikan data untuk penyelesaian penelitian saya.

**MOTTO**

*“When you succeed, you get something. When you fail, you learn about something.*

*You need both”*

(Dr. Bilal Philips)

“Kesuksesanmu tak bisa dibandingkan dengan orang lain, melainkan dibandingkan dengan dirimu sebelumnya”

(Jaya Setiabudi)

*“Smart people solve problems then while geniuses prevent problems”*

(Albert Einstein)

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aria Dwi Narendra

Nim : 151910101079

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Analisa Perencanaan Perawatan *Vibrating Grizzly* dengan Metode *Realibility Centered Maintenance* (RCM) di PT. Bumi Suksesindo” adalah benar – benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan institusi manapun, dan bukan salinan karya ilmiah. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus di junjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 29 Juli 2019

Yang menyatakan

Aria Dwi Narendra

Nim 151910101079

**SKRIPSI**

**Analisa Perencanaan Perawatan *Vibrating Grizzly* dengan Metode *Reliability Centered Maintenance (RCM)* di PT. Bumi Suksesindo**

**Oleh:**

**Aria Dwi Narendra**

**NIM 151910101079**

**Pembimbing**

Dosen Pembimbing Utama : Mahros Darsin, S.T., M.Sc., Ph.D.

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. FX. Kristianta, M.Eng

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Analisa Perencanaan Perawatan *Vibrating Grizzly* dengan Metode *Realibility Centered Maintenance* (RCM) Di PT. Bumi Suksesindo” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal :

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Mengetahui,

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Mahros Darsin, S.T., M.Sc., Ph.D.

NIP. 19700322 199501 1 001

Ir. FX. Kristianta, M.Eng

NIP. 19650120 200112 1 001

Tim Penguji,

Penguji I,

Penguji II,

Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T.

NIP. 19600812 199802 1 001

Hary Sutjahjono, S.T., M.T.

NIP. 19681205 199702 1 000

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M

NIP. 19661215 199503 2 001



**RINGKASAN**

**ANALISA PERENCANAAN PERAWATAN *VIBRATING GRIZZLY* DENGAN METODE *REALIBILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM)* DI PT. BUMI SUKSESINDO**, Aria Dwi Narendra, 151910101079; 2019; 43 Halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

PT. Bumi Suksesindo adalah perusahaan swasta nasional bergerak di bidang pertambangan emas yang berlokasi di bagian barat daya kabupaten Banyuwangi sejak 9 Juli 2012. Proses pertambangan dimulai pada tahun 2016 dan dikelompokkan menjadi 4 tahap utama yaitu, *mining*, *ore preparation plant (OPP)*, *heap leach operation (HLP)* dan *adsorption desorption recovery plant (ADR)*. *Department ore processing plant (OPP)* khususnya pada *vibrating grizzly* memiliki peran penting dalam proses pengolahan *ore* material. Untuk menjaga proses berjalannya produksi maka perusahaan senantiasa melakukan perubahan penjadwalan dan perawatan mesin. *Maintenance* dapat bermakna perawatan atau perbaikan untuk menjamin kelangsungan fungsional pada mesin atau sistem produksi supaya dapat beroperasi secara maksimal. Berdasarkan data pada di departemen OPP ditemukan kerugian (*losses*) pada mesin *vibrating grizzly* berupa kegagalan pada *grizzly bar aus*, *v-belt* putus dan lainnya dengan total *downtime* hingga 2127,4 jam dan 49 kegagalan pada bulan Mei 2018 hingga April 2019.

*Vibrating Grizzly* adalah salah satu *critical equipment* pada departemen OPP yang merupakan *heavyduty construction* untuk menahan beban kejut dari batuan yang ditumpahkan dan biasanya dipakai untuk *crushing plant* kapasitas 50 TPH ke atas. *Vibrating grizzly* umumnya digunakan untuk memasok batu (*rock*) ke *primary crusher* dan untuk memisahkan material umpan yang sudah memenuhi ukuran yang diharapkan. Komponen utama *vibrating grizzly* adalah *vibrator unit*, *grizzly bar*,



motor listrik, *pulley*, *v-belt*. *Grizzly bar (finger)* terdiri dari bagian plat tebal sebagai tempat jatuhnya material dan bagian susunan batang-batang baja yang membentuk ukuran lubang bukaan tertentu. Oleh karena itu, selain sebagai berfungsi sebagai pengumpan material ke *primary crusher*, *vibrating grizzly* juga dapat memisahkan material umpan yang sudah memenuhi ukuran yang diharapkan. Dengan adanya alat ini maka material umpan yang telah memenuhi ukuran produk tidak perlu dilakukan pengecilan ukuran lagi. Material yang lolos dari *grizzly bar* akan jatuh menuju *discharge chute* dan akan diangkut menggunakan *soil conveyor*. Material yang diangkut oleh *soil conveyor* ini biasanya berukuran 0-120 mm dan material yang berukuran lebih besar dari 120 mm akan diumpan ke *primary crusher* untuk dilakukan pengecilan ukuran lagi.

Salah satu usaha untuk menentukan tugas pemeliharaan yang ada pada mesin *vibrating grizzly* menggunakan metode *reability centered maintenance (RCM)*. RCM berfungsi untuk mengatasi penyebab dominan dari kegagalan yang nantinya akan membawa pada keputusan maintenance yang berfokus pada pencegahan terjadinya jenis kegagalan yang sering terjadi. *Failure mode and effects 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. Identifikasi FMEA meliputi *failure cause* dan *failure effect*. dalam FMEA, dapat dilakukan perhitungan *Risk Priority Number (RPN)* untuk menentukan tingkat prioritas dari suatu kegagalan. RPN merupakan hubungan antara tiga buah variabel yaitu *severity* (keparahan), *occurrence* (frekuensi kejadian), dan *detection* (deteksi kegagalan) yang menunjukkan tingkat resiko yang mengarah pada tindakan perbaikan.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan nilai *availability* tertinggi pada bulan september 2018 yaitu sebesar 91,31% sedangkan nilai *availability* terendah terjadi pada bulan Maret 2019 yaitu sebesar 71,63%. Berdasarkan standart nilai

*availability* yang diterapkan oleh pabrik sebesar 70% sehingga mesin dapat beroperasi dalam waktu yang tersedia sehingga nilai rata-rata *availability* mesin yaitu 80,46% dan hasil analisa dari FMEA dan penilaian risiko dengan RPN menunjukkan bahwa komponen kritis yang perlu mendapatkan prioritas utama atau memiliki tingkat kepentingan tinggi untuk diperhatikan (*need most attention*) didapat pemilihan komponen kritis penyebab kegagalan pada mesin *vibrating grizzly* adalah *Grizzly bar* (130 RPN), *V-belt* (120 RPN), *Gear box* (120 RPN), *vibrator* (80 RPN), *Bearing* (72 RPN), *Motor* (70 RPN), *Pulley* (56 RPN), *universal joint* (35 RPN) dan *Spring* (15 RPN). *Grizzly bar* mengalami kegagalan sebanyak 19 kali atau 42% dari total 42 frekuensi kegagalan dalam periode 1 tahun terhitung mulai bulan Mei 2018 sampai April 2019.

## SUMMARY

**ANALYSIS OF VIBRATING GRIZZLY MAINTENANCE PLANNING USING REALIBILIYTY CENTERERD MAINTENANCE (RCM) METHOD IN PT. BUMI SUKSESINDO**, Aria Dwi Narendra, 151910101079; 2019; 43 pages; Department of Mechanical Engineering Faculty of Engineering, University of Jember.

PT. Bumi Suksesindo is a national private company engaged in gold mining which is located in the southwestern part of Banyuwangi district since July 9, 2012. Mining process started in 2016 and grouped into four main stages, namely mining, ore preparation plant (OPP), heap leach operation (HLP) and adsorption disorption recovery plant (ADR). Department procecing ore plant (OPP), especially on vibrating grizzly has an important role in the processing of ore material. To maintain the process of production, the companies constantly make scheduling changes and machine maintenance. Maintenance mean make treatment or repair to ensure the functional continuity of the machine or production system in order to operate optimally. Based on the data in the OPP department, found a loss on the vibrating grizzly machine which is a failure on machines in the form of grizzly bar aus failures, v-belt breaks and others with total downtime of up to 2127.4 hours and 49 failures in May 2018 to April 2019.

Vibrating Grizzly is one of the critical equipment in OPP department which is heavyduty construction to withstand shock loads of rock shed and usually used for crushing plant capacity more than 50 TPH. Vibrating grizzly generally used to supply stone (rock) to the primary crusher and to separate the feed material that already meets the expected size. The main components of the vibrating grizzly are vibrator units, grizzly bars, electric motors, pulleys, v-belts. Grizzly bar (finger) consists of a

thick plate as a place to drop material and a part of the arrangement of steel rods that make up the size of a particular opening hole. Therefore, besides as a function as a material feeder to the primary crusher, vibrating grizzly can also separate the feed material that already meets the expected size. With this tool, the feed material that has met the product size does not need to be reduced anymore. Material that escapes from the grizzly bar will fall towards the discharge chute and will be transported using soil conveyor. The material transported by soil conveyor is usually from 0-120 mm in size and material larger than 120 mm will be fed to the primary crusher for further size reduction.

One attempt to determine maintenance tasks that existed on vibrating grizzly machines used the reliability centered maintenance (RCM) method. RCM serves to overcome the dominant causes of failure that will be lead to maintenance decisions which focuses on preventing the occurrence of types of failures that often occur. Failure mode and effects analysis (FMEA) is a method used to identify forms of failure that might cause each malfunction and to ensure the effect of failure is related to each form of failure. The identification of FMEA includes failure cause and failure effect. in FMEA, Risk Priority Number (RPN) can be calculated to determine the priority level of a failure. RPN is a relationship between three variables, namely severity (severity), occurrence (frequency of occurrence), and detection (failure detection) that shows the level of risk that leads to corrective actions.

Based on the results of research conducted at the highest availability value in september 2018 in the amount of 91.31% while the lowest availability value occurred in March 2019 in the amount of 71.63%. Based on the standard availability value applied by the factory is 70% so that the machine can operate within the available time. The results showed that the average value of engine availability was 80.46% and the results of analysis from FMEA shows that critical components that need to get top priority or have a high level of importance to be considered (need most attention) obtained critical component selection for failure on the vibrating grizzly

engine is Grizzly bar (130 RPN), V-belt (120 RPN), Gear box (120 RPN), vibrator (80 RPN), Bearing (72 RPN), Motor (70 RPN) , Pulley (56 RPN), universal joint (35 RPN) and Spring (15 RPN). Grizzly bar failed 19 times or 42% of a total of 42 frequency failures in a 1 year period starting from May 2018 to April 2019.





## PRAKATA

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisa Perencanaan Perawatan *Vibrating Grizzly* dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) di PT. Bumi Suksesindo”. Skripsi ini disusun guna memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Proses penelitian dan penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah M, UM., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Bapak Hari Arbiantara Basuki, S.T, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember dan Dosen Pembimbing Akademik;
3. Dosen pembimbing saya Bapak Mahros Darsin, S.T., M.Sc., Ph.D dan Ir. FX Kristianta, M.Eng. ;
4. Dosen penguji saya Bapak Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T. dan Bapak Hari Sutjahjono, S.T., M.T. ;
5. Seluruh dosen, staff pengajar dan administrasi Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah membantu dalam menyelesaikan studi S.T.;
6. Keluarga besar dinas pendidikan kabupaten Banyuwangi yang telah memberi program bidikmisi kepada saya;
7. Kedua orang tua saya tercinta, Bapak Moh. Asiak dan Ibu Sutari yang telah mendoakan dan menafkahi saya hingga saat ini;
8. Kedua saudara kandung saya, Wahyu Aji Prasetyo dan Moh. Nut Khoiri serta keluarga besar saya tercinta;



9. Pimpinan, staf, dan karyawan yang telah membimbing serta memberikan kesempatan untuk melaksanakan penelitian dan pengambilan data di PT. Bumi Suksesindo Banyuwangi;
10. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember;
11. Saudaraku Teknik Mesin 2015 Universitas Jember yang tanpa henti memberi support dan dukungannya.

Segala upaya telah ditempuh untuk menyajikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya. Namun, penulis tetap membuka saran dan kritik untuk penyempurnaan laporan ini.

Jember, 28 Juli 2019

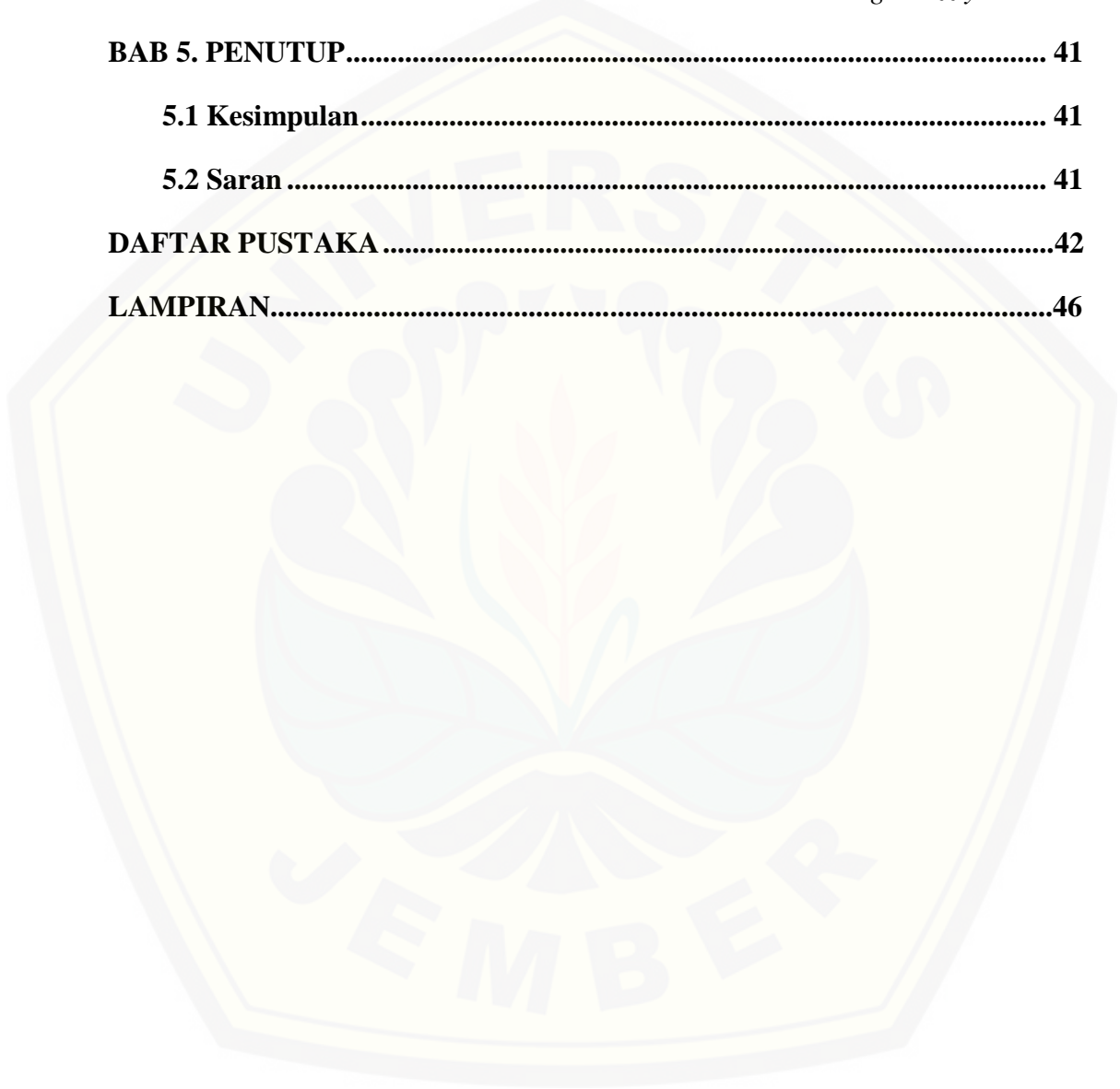
Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
SAMPUL .....	i
JUDUL .....	ii
PERSEMBAHAN.....	iii
MOTTO .....	iv
PERNYATAAN.....	v
SKRIPSI.....	vi
PENGESAHAN .....	vii
RINGKASAN .....	viii
<i>SUMMARY</i> .....	xi
PRAKATA .....	xiv
DAFTAR ISI.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR TABEL.....	xx
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Tujuan dan Manfaat .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Batasan Masalah.....</b>	<b>4</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Proses Pertambangan.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 <i>Vibrating Grizzly</i> .....</b>	<b>6</b>
<b>2.3 Mekanisme Kerja <i>Vibrating Grizzly</i> .....</b>	<b>10</b>

<b>2.4 Jenis-jenis Ayakan (<i>Screening</i>)</b> .....	<b>11</b>
2.4.1 <i>Grizzly bar</i> .....	11
<b>2.5 Pemeliharaan (<i>Maintenance</i>)</b> .....	<b>12</b>
<b>2.6 Jenis-jenis Perawatan</b> .....	<b>13</b>
2.5.1 Perawatan Pencegahan ( <i>Preventive Maintenance</i> ).....	13
2.5.2 Perawatan Perbaikan ( <i>Corrective Maintenance</i> ). .....	14
2.5.3 Perawatan Prediktif ( <i>Predictive Maintenance</i> ).....	15
2.5.4 <i>Reactive Maintenance</i> .....	15
<b>2.7 Realibility Centered Maintenance (RCM)</b> .....	<b>15</b>
<b>2.7 Keandalan (<i>Reliability</i>)</b> .....	<b>16</b>
2.7.1 <i>Availability</i> .....	17
2.7.2 <i>Mean Time Between Failure (MTBF)</i> .....	18
2.7.3 <i>Mean Time To Repair (MTTF)</i> .....	18
2.7.4 <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i> .....	18
<b>2.10 Hipotesa</b> .....	<b>23</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>24</b>
<b>3.1 Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	<b>24</b>
<b>3.2 Alat dan Bahan</b> .....	<b>24</b>
<b>3.3 Prosedur Penelitian</b> .....	<b>25</b>
<b>3.4 Diagram Alir Penelitian</b> .....	<b>27</b>
<b>BAB 4. PEMBAHASAN</b> .....	<b>28</b>
<b>4.1 Proses Maintenance di Departement Ore Preparation Plant</b> .....	<b>28</b>
4.1.1 Pengelompokan Data <i>Downtime</i> .....	28
4.1.2 Pengolahan Data <i>Availability</i> .....	29

<b>4.2 Proses Realibility Centered Maintenance .....</b>	<b>35</b>
4.2.1 <i>Sistem Boundary</i> .....	35
4.2.2 <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i> .....	37
4.2.3 <i>RCM II Decission Worksheet</i> .....	37
4.2.4 <i>Rekomendasi Perencanaan Perawatan Mesin Vibrating Grizzly</i> .....	39
<b>BAB 5. PENUTUP.....</b>	<b>41</b>
<b>5.1 Kesimpulan.....</b>	<b>41</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>41</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>42</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>46</b>



DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Skema Tahapan Proses Pertambangan.....	4
Gambar 2.2 Skema <i>Ore Proccecing Plant</i> (OPP).....	5
Gambar 2.3 <i>Vibrating Grizzly</i> .....	6
Gambar 2.4 <i>Scalper Bar</i> .....	6
Gambar 2.5 Motor Listrik.....	7
Gambar 2.6 <i>Pulley</i> .....	8
Gambar 2.7 <i>Bearing</i> .....	8
Gambar 2.8 <i>V-Belt</i> .....	8
<i>Gambar 2.9 Spring Body</i> .....	9
Gambar 2.10 <i>Vibrator Unit</i> .....	9
Gambar 2.11 <i>Scalper</i> .....	10
Gambar 2.12 <i>Grizzly Bar</i> .....	10
Gambar 2.13 <i>Scalping Screen</i> .....	11
Gambar 2.14 Pembagian Jenis-Jenis <i>Maintenance</i> .....	12
Gambar 3.1 Departemen <i>Ore Proccesing Plant</i> (OPP).....	23
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian.....	29
Gambar 4.1 Grafik <i>Availability</i> Produksi OPP.....	35

**DAFTAR TABEL**

	Hal
Tabel 2.1 <i>Scalper Range</i> .....	7
Tabel 4.1 Data Downtime Departemen OPP .....	31
Tabel 4.2 Data Running Time dan Loading Time .....	32
Tabel 4.3 Nilai <i>Operation Time</i> .....	33
Tabel 4.4 Nilai <i>Availability</i> .....	34
Tabel 4.5 Nilai MTBF dan MTTR .....	35
Tabel 4.6 Data Kerusakan Komponen <i>Vibrating Grizzly</i> .....	36
Tabel 4.7 Usulan Perencanaan Perawatan <i>Vibrating Grizzly</i> .....	41



**DAFTAR LAMPIRAN**

	Hal
Lampiran A. Tahapan FMEA dari Beberapa Komponen Mesin <i>Vibrating Grizzly</i> .....	46
Lampiran B. Konsekuensi Kegagalan dan Keputusan Perawatan .....	48
Lampiran C. Form <i>Preventive Maintenance Primary Crushing</i> .....	49
Lampiran D. <i>From Daily Inspection Vibrating Grizzly</i> .....	51
Lampiran E. <i>Penggantian grizzly bar</i> .....	52
Lampiran F. Desain <i>Grizzly Bar</i> .....	53
Lampiran G. <i>Primary Crushing</i> .....	54
Lampiran H. <i>Primary Crushing Equipment</i> .....	55
Lampiran I. Data <i>Downtime</i> Bulan Januari 2019.....	56
Lampiran J. <i>Daily Report Production OPP</i> .....	57

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

PT. Bumi Suksesindo adalah perusahaan swasta nasional yang melaksanakan kegiatan pengembangan tambang emas dan mineral di bagian barat daya kabupaten Banyuwangi sejak 9 Juli 2012. Perusahaan ini terletak di Desa Sumberagung Kecamatan Pesanggaran Kabupaten Banyuwangi Provinsi Jawa Timur. Secara geografis, titik koordinat lokasi usaha pertambangan berdasarkan Izin Usaha Petambangan (IUP) operasi produksi wilayah yang dimiliki oleh PT. Bumi Suksesindo adalah yaitu perbukitan tumpang pitu di pantai Pulau Merah yang memiliki luas sekitar 4.998 ha, yakni pada  $\pm 60$  km arah barat daya dari pusat pemerintahan Kabupaten Banyuwangi dan  $\pm 205$  km arah tenggara dari pusat pemerintah Provinsi Jawa Timur. Jumlah tenaga kerja PT. Bumi Suksesindo saat ini adalah  $\pm 1095$  orang. Kegiatan pertambangan di Tumpang Pitu disebut dengan “Tujuh Bukit Project”.

Proses pertambangan oleh PT. Bumi Suksesindo dimulai pada tahun 2016 dan dikelompokkan menjadi 4 tahap utama yaitu, *mining*, *ore preparation plant* (OPP), *heap leach operation* (HLP) dan *adsorption desorption recovery plant* (ADR). *Department ore processing plant* (OPP) khususnya pada *vibrating grizzly* memiliki peran penting dalam proses pengolahan *ore* material. Untuk menjaga proses berjalannya produksi maka perusahaan senantiasa melakukan perubahan penjadwalan dan perawatan mesin. Perusahaan menerapkan sistem *preventive maintenance* dan *corrective maintenance* dengan melaksanakan pemeriksaan dan perbaikan secara periodik pada saat yang tepat untuk semua mesin yang ada di departemen ini.

*Vibrating Grizzly* merupakan *heavyduty construction* untuk menahan beban kejutan dari batuan yang ditumpahkan dan biasanya dipakai untuk *crushing plant* kapasitas 50 TPH ke atas. *Vibrating grizzly* umumnya digunakan untuk memasok batu (*rock*) ke *primary crusher* dan untuk memisahkan material umpan

yang sudah memenuhi ukuran yang diharapkan. Komponen utama *vibrating grizzly* adalah *vibrator unit*, *grizzly bar (finger)*, *electric drive motor*, *pulley*, *v-belt*. *Grizzly bar (finger)* terdiri dari bagian plat tebal sebagai tempat jatuhnya material dan bagian susunan batang-batang baja yang membentuk ukuran lubang bukaan tertentu. Oleh karena itu, selain sebagai berfungsi sebagai pengumpan material ke *primary crusher*, *vibrating grizzly* juga dapat memisahkan material umpan yang sudah memenuhi ukuran yang diharapkan. Dengan adanya alat ini maka material umpan yang telah memenuhi ukuran produk tidak perlu dilakukan pengecilan ukuran lagi. Material yang lolos dari *grizzly bar* akan jatuh menuju *discharge chute* dan akan diangkut menggunakan *soil conveyor*. Material yang diangkut oleh *soil conveyor* ini biasanya berukuran 0-120 mm dan material yang berukuran lebih besar dari 120 mm akan diumpan ke *primary crusher* untuk dilakukan pengecilan ukuran lagi.

Permasalahan yang terjadi pada *vibrating grizzly* yaitu perihal umur *grizzly* selalu terjadi kegagalan diluar jadwal perawatan. Pada tahun 2018 sudah dilakukan penggantian *grizzly bar* sebanyak 4x pada bulan Januari, Mei, Agustus dan Oktober. Padahal berdasarkan *Manual Book Vibrating Grizzly VG645-3V\_SN 50070033* seharusnya *grizzly bar* mampu beroperasi hingga 1.036.800 Ton. Target produksi sebesar 12200 Ton/hari berarti seharusnya *grizzly bar* dapat bertahan hingga 2 bulan 24 hari. Namun kurang dari spesifikasi tersebut *grizzly bar* sudah mengalami kegagalan. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka penelitian ini mencoba untuk mengetahui mode kegagalan dan efek serta penanganannya pada mesin *vibrating grizzly* dan mengajukan rencana pemeliharaan menggunakan pendekatan *Reliability Centered Maintenance (RCM)*.

*Reliability Centered Maintenance (RCM)* adalah sebuah landasan dasar untuk perawatan fisik dan suatu teknik yang dipakai untuk mengembangkan *preventive maintenance* yang terjadwal (Daya, 2000). Sedangkan menurut Moubray dan Network (1997), RCM adalah sebuah metode untuk menentukan tugas-tugas pemeliharaan yang akan menjamin sebuah perancangan sistem keandalan. *Reliability Centered Maintenance (RCM)* berfungsi untuk

mengatasi penyebab dominan dari kegagalan yang nantinya akan membawa pada keputusan *maintenance* yang berfokus pada pencegahan terjadinya jenis kegagalan yang sering terjadi. Menurut penelitian Utomo (2018) di PT. Petrokimia Gresik, dari *maintenance* sebelumnya ada beberapa point yang tidak bisa dijangkau oleh *preventive maintenance* maupun metode lainnya. Namun dengan metode RCM dapat menemukan penyebab kegagalan dan menjangkau sampai akar masalah dan solusi pengerjaannya. Sedangkan Palit dan Sutanto (2012) menjelaskan bahwa usulan perancangan perawatan dengan metode RCM pada masing-masing komponen mesin dan disertai dengan MTBF. Berdasarkan analisa perbandingan didapatkan bahwa usulan perbaikan dengan metode ini dapat menurunkan *downtime* sebesar 58,07% (Palit dan Sutanto, 2012).

Pendekatan dari beberapa peneliti di atas bahwa *reability centered maintenance* (RCM) merupakan alternatif solusi penjadwalan dan perawatan mesin. Penerapan RCM diharapkan dapat meningkatkan keandalan *vibrating grizzly* di *department ore processing plant* (OPP) PT. Bumi Suksesindo-Banyuwangi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka perumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana mode kegagalan dan efeknya pada *vibrating grizzly* serta mengajukan strategi perawatan menggunakan pendekatan *Realibility Centered Maintenance* (RCM).

## 1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. menganalisa penyebab kegagalan *grizzly* di mesin *vibrating grizzly*;
- b. memberikan usulan strategi perawatan pada *vibrating grizzly*.

Manfaat yang diharapkan diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Sebagai bahan acuan atau informasi untuk penelitian yang lain dalam mengembangkan perencanaan sistem *maintenance* pada proses produksi;

- b. Perusahaan dapat menerapkan hasil analisis dari penelitian ini;
- c. Perusahaan dapat mengetahui strategi untuk meningkatkan kehandalan mesin dengan metode RCM untuk diterapkan pada departemen lainnya.

#### 1.4 Batasan Masalah

Ada beberapa faktor yang sulit dikontrol dalam penelitian ini, sehingga diperlukan batasan masalah dan asumsi agar mudah dalam menganalisis permasalahan. Diantaranya sebagai berikut:

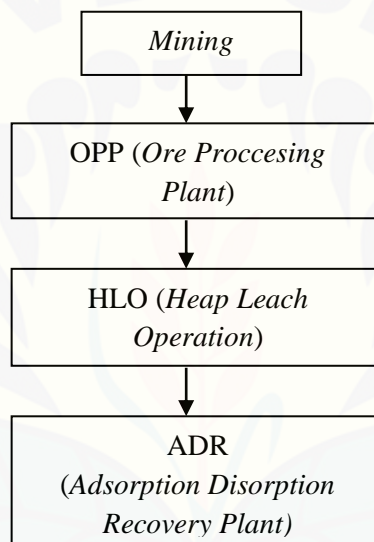
- a. Tidak menghitung dan membahas biaya (*cost*) perawatan.
- b. Pada penelitian yang dilakukan, tidak dilakukan pengamatan terhadap rangkaian listrik perusahaan.
- c. Karakteristik material tidak diteliti.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Proses Pertambangan

Proses pertambangan oleh PT. Bumi Suksesindo dimulai pada tahun 2016 dan dikelompokkan menjadi 4 tahap utama yaitu, *mining*, *ore preparation plant* (OPP), *heap leach operation* (HLO) dan *adsorption desorption recovery plant* (ADR) dan hasil proses pertambangan ialah *bullion* dengan presentase 80% emas dan 20% perak. Secara skematis proses pertambangan di PT. Bumi Suksesindo dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut.



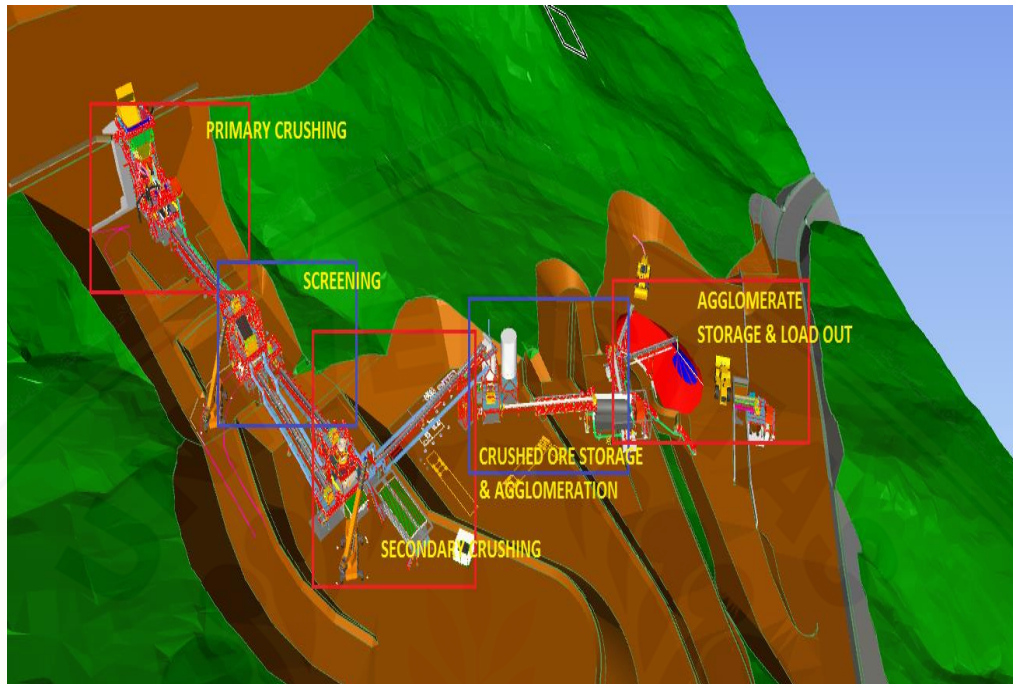
Gambar 2.1 Skema Tahapan Proses Pertambangan PT. Bumi Suksesindo

Berdasarkan pada Gambar 2.1 *department ore processing plant* (OPP) merupakan proses lanjutan dari *mining* yang mempunyai 3 proses tahapan penting seperti pada Gambar 2.2 di bawah:

- a. *Crushing sirkuit* merupakan proses reduksi ukuran material yang besar menjadi ukuran material yang lebih kecil sesuai dengan harapan perusahaan.
- b. *Agglomeration* merupakan proses pencampuran antara *ore* yang sudah berukuran 34 mm dengan semen dengan perbandingan 4,5-5 Kg/Ton yang bertujuan untuk waktu proses *leaching* material tidak terjadi longsor dan untuk mempercepat proses *leaching*.



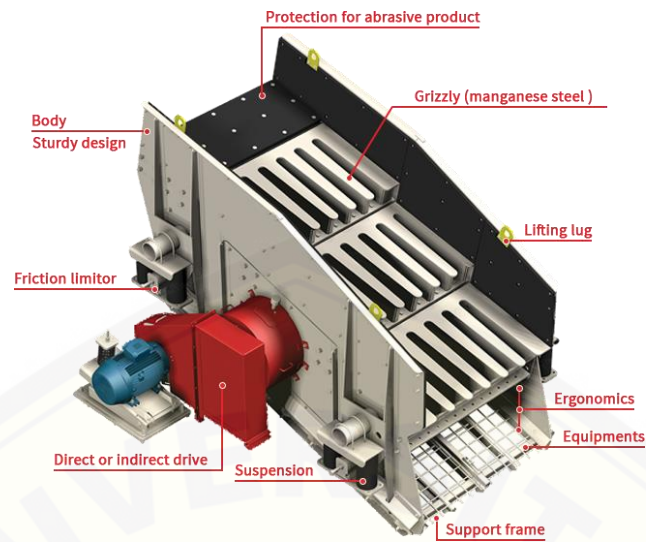
- c. *Load out* merupakan proses pengangkutan material dari departemen OPP selanjutnya dikirim ke departemen *heap leach* untuk proses *leaching*.



Gambar 2.2 Skema *Ore Processing Plant* (Metso, 2016)

## 2.2 *Vibrating Grizzly*

*Vibrating grizzly* merupakan *heavy duty construction* untuk menahan beban kejut dari batuan yang ditumpahkan dan biasanya dipakai untuk *crushing plant* kapasitas 50 TPH keatas. *Vibrating grizzly* umumnya digunakan untuk memasok batu (*rock*) ke *primary crusher* dan untuk memisahkan material umpan yang sudah memenuhi ukuran yang diharapkan. Ukuran material dibawah 120 mm akan langsung jatuh ke *conveyor 1* dan material yang berukuran lebih dari 120 mm akan diumpan ke *primary crusher* untuk dilakukan reduksi ukuran material tersebut (Metso, 2016). Dengan adanya alat ini maka material umpan yang telah memenuhi ukuran produk tidak perlu dilakukan pengecilan ukuran lagi seperti pada Gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3 *Vibrating Grizzly* (Metso, 2016)

Adapun beberapa komponen utama pada *vibrating grizzly* yaitu sebagai berikut:

- a. *Scalper* yang digunakan pada PT.BSI yaitu tipe VG-645-3V data diambil seperti pada pada Tabel 2.1 dengan spesifikasi lebar 1600 mm dan panjang 4500 mm dengan menggunakan 3 unit *grizzly bar* seperti pada Gambar 2.4 berikut.



Gambar 2.4 *Scalper Bar* (Metso, 2016)

Tabel 2.1 Scalper Range

Model	Width (X)		Length (Y)		Number of grizzlies (Z)
	(mm)	(inch)	(mm)	(inch)	
VG 527-2V	1300	51	2700	106	2
VG 540-3V	1300	51	4000	157	3
VG 635-3V	1600	63	3500	138	3
VG 645-3V	1600	63	4500	177	3
VG 745-3V	1800	71	4500	177	3
VG 860-4V	2000	79	6000	236	4

(Sumber: Metso, 2016)

#### b. Motor Listrik

Merupakan sebuah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik (putar). Motor 3 phase yang digunakan pada *vibrating grizzly* yaitu tipe 30KW 58A 50Hz seperti pada Gambar 2.5. Spesifikasi dari motor listrik disajikan sebagai berikut:

- 1) Output : 30 kW
- 2) Frame : 200L
- 3) Rated speed : 1475 rpm
- 4) Frequency: 50 Hz
- 5) Rated current : 100/58.0 A
- 6) Insulation class : F
- 7) Breakdown torque : 280%
- 8) Duty cycle : S1
- 9) Service factor :1.00
- 10) Design : N
- 11) Enclosure : IP55 (TEFC)
- 12) Locked rotor torque : 250%
- 13) Pull up torque : 210%



Gambar 2.5 Motor Listrik

- c. *Pulley* (Gambar 2.6) berfungsi mentransmisikan daya dari penggerak menuju komponen yang digerakkan, mereduksi putaran, mempercepat putaran, memperbesar torsi, memperkecil torsi.



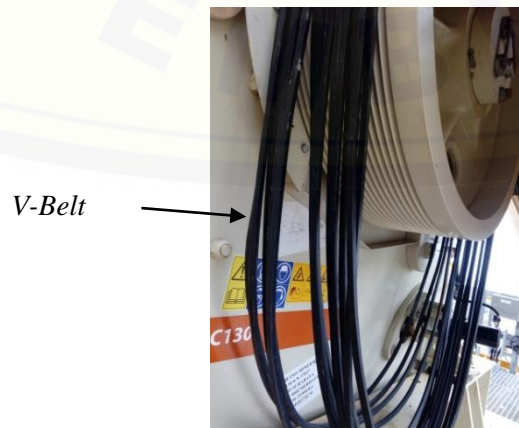
Gambar 2.6 *Pulley*

- d. *Bearing* (Gambar 2.7) adalah elemen mesin yang mampu menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang.



Gambar 2.7 *Bearing* (Saleh, 2014)

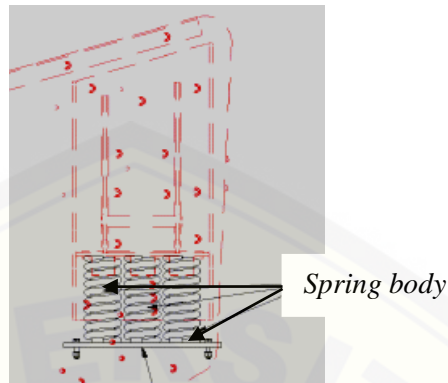
- e. *V-belt* (Gambar 2.8) berfungsi sebagai penghubung putaran yang dihasilkan oleh motor listrik untuk diteruskan ke vibrator unit.



Gambar 2.8 *V-Belt*

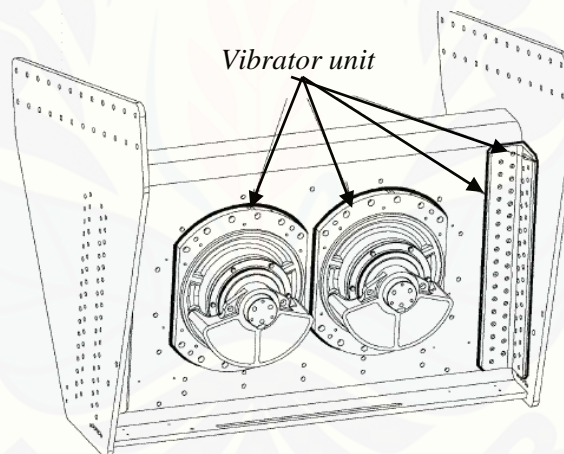


- f. *Spring body* (Gambar 2.9) berfungsi sebagai peredam getaran yang dihasilkan oleh mesin terhadap frame.



Gambar 2.9 *Spring Body* (Metso, 2016)

- g. *Vibrator unit* (Gambar 2.10) berfungsi sebagai sumber energi getar utama pada *vibrating grizzly*.

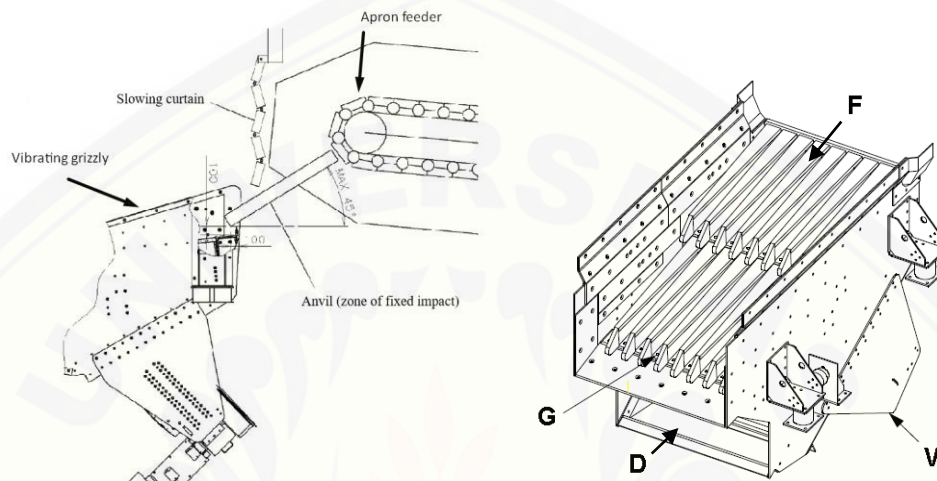


Gambar 2.10 *Vibrator Unit* (Metso, 2016)

### 2.3 Mekanisme Kerja *Vibrating Grizzly*

Material dari *apron feeder* akan jatuh ke *grizzly bar* (F) dan *undersize* kurang dari 125 mm jatuh ke *scalper* (D) yang nantinya akan dipindahkan melalui *conveyor* 1. Sedangkan material yang ukurannya melebihi dari 125 mm akan masuk ke *primary crusher* untuk direduksi melalui *grizzly bar* (G) seperti disajikan pada gambar 2.11. Motor listrik memutar poros eksentrik yang terletak di dalam mesin getar dan beban yang tidak seimbang membuat langkah getar pada *scalper* yang menyebabkan material dari *Grizzly bar* akan bergerak kebawah

menuju *discharge end*. *Scalper* ini dilengkapi dengan 3 *grizzly bar* yang terbuat dari baja paduan *chromium* dan *mangan*. Mekanisme getar disetting pada sudut  $45^\circ$  dan kapasitas *scalper* dapat disesuaikan dengan mengubah kecepatan dari motor listrik. Hal ini juga memungkinkan untuk menyesuaikan efisiensi *scalper* dan kecepatan material yang bergerak dari *grizzly bar* (G) ke *discharge end* (D).



Gambar 2.11 *Scalper* (Metso, 2016)

## 2.4 Jenis-jenis Ayakan (*Screening*)

### 2.4.1 *Grizzly bar*

*Grizzly bar* terdiri dari bagian plat tebal sebagai tempat jatuhnya material dan bagian susunan batang-batang baja yang membentuk ukuran lubang bukaan tertentu. *screen* jenis ini mempunyai *grizzly bar* berjumlah 3 unit yang berbentuk seperti jari manusia. Ukuran material yang dapat diproses pada *grizzly* adalah *undersize* 125 mm dan yang lebih besar dari 125 mm akan diumpun ke *primary crusher* untuk dilakukan reduksi ukuran material kembali seperti yang disajikan pada Gambar 2.12.





Gambar 2.12 Grizzly Bar

#### 2.4.2 Scalping Screen

*Screen* merupakan ayakan dinamis dengan permukaan horizontal yang mempunyai kemiringan 45 derajat dan digerakkan pada frekuensi 1000-7000 Hz. Ayakan jenis ini mempunyai kapasitas tinggi dengan efisiensi pemisahan yang baik dan dapat digunakan untuk ukuran undersize 76 mm seperti pada Gambar 2.13 berikut.

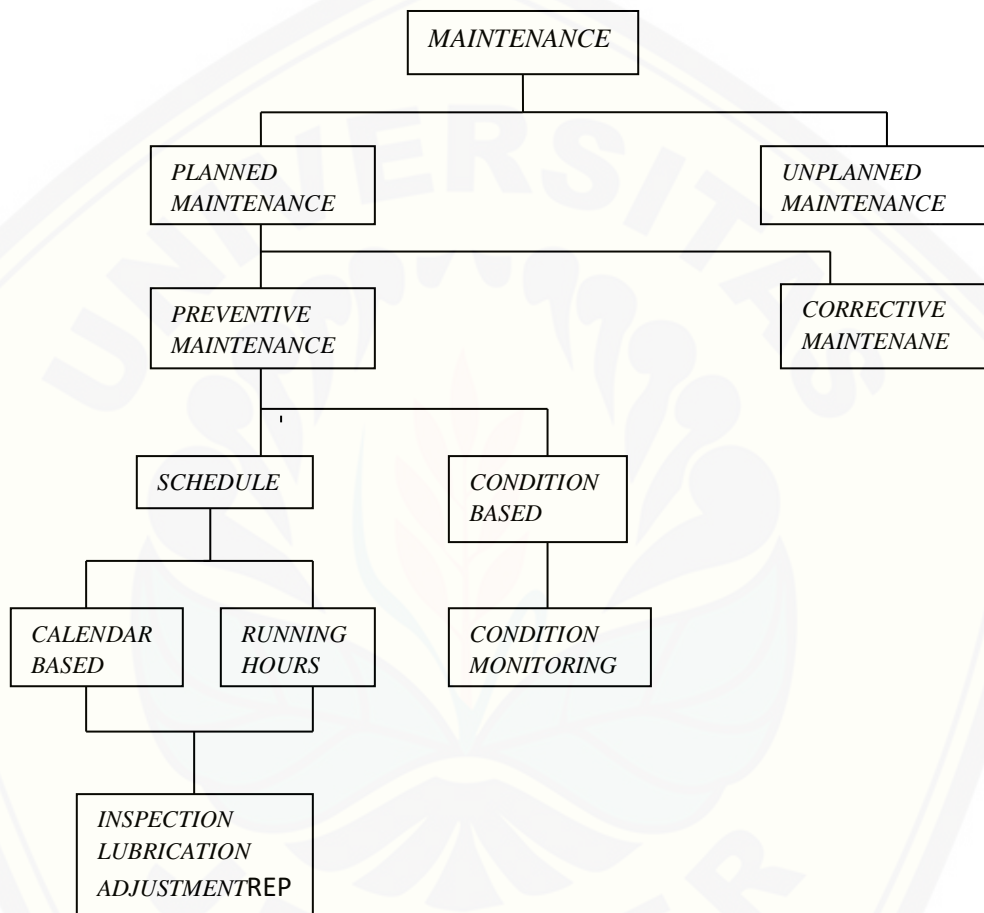


Gambar 2.13 Scalping Screen (Metso, 2016)

### 2.5 Pemeliharaan (*Maintenance*)

Menurut (Assauri, 1993) perawatan diartikan sebagai kegiatan pemeliharaan fasilitas/mesin serta mengadakan perbaikan, penyesuaian atau penggantian yang diperlukan agar suatu keadaan operasi produksi sesuai dengan yang direncanakan. Perawatan (*maintenance*) seringkali dihubungkan dengan suatu keandalan (*reliability*), maka dari itu kegiatan perawatan (*maintenance*) merupakan salah satu cara yang efektif untuk meningkatkan keandalan suatu sistem. Secara umum perawatan dibagi menjadi 2 yaitu *planned maintenance* (perawatan terencana) dan *unplanned maintenance* (perawatan tak terencana)

(Priyanta, 2000). Perawatan terencana adalah perawatan yang diorganisir dan dilakukan dengan perencanaan serta pengontrolan yang telah ditentukan terlebih dahulu. Sedangkan perawatan tak terencana adalah suatu jenis perawatan yang dilakukan tanpa perencanaan terlebih dahulu. Secara skematis pembagian jenis perawatan seperti yang disajikan pada Gambar 2.14.



Gambar 2.14 Pembagian Jenis-Jenis Perawatan (Priyanta, 2000)

## 2.6 Jenis-jenis Perawatan

Perawatan terbagi menjadi 2 kategori yakni pencegahan perawatan (*preventive maintenance*) dan perbaikan perawatan (*corrective maintenance*).

### 2.5.1 Perawatan Pencegahan (*Preventive Maintenance*)

Perawatan pencegahan (*preventive maintenance*) dilakukan guna memperpanjang umur system atau pun meningkatkan keandalan dari system tersebut.

Tindakan ini bervariasi mulai dari perawatan ringan yang membutuhkan durasi kegagalan pendek seperti halnya pelumasan, testing, penggantian terencana terhadap komponen dan sebagainya sampai pada *overhaul* yang memerlukan waktu kegagalan yang signifikan. Dengan melakukan *preventive maintenance*, mengandung maksud untuk mengurangi probabilitas kegagalan atau penurunan performa dari suatu sistem. Berikut ini adalah tiga alasan untuk dilakukannya tindakan perawatan preventif:

- a. Menghindari terjadinya kerusakan;
- b. Mendeteksi awal terjadi kerusakan;
- c. Menemukan kerusakan tersembunyi.

*Preventive maintenance* terbagi menjadi 2 aspek penting yaitu *schedule maintenance* (perawatan terjadwal) dan *condition based maintenance* (perawatan yang berbasis pada kondisi sistem). *Schedule maintenance* dilakukan pada interval waktu tertentu, baik itu banyaknya jam kerja, jumlah siklus yang dilalui dan lain-lain. Bentuk perawatan preventive biasanya berupa pengecekan (*inspection*) terhadap komponen-komponen dalam suatu sistem secara periodik untuk menentukan perlu atau tidaknya dilakukan pengukuran (*adjustment*) dan penggantian (*replacement*) pada sistem tersebut. Sedangkan *condition based maintenance* adalah perawatan terhadap suatu sistem yang dilakukan sebagai hasil pemantauan secara kontinyu atau secara periodik. Perawatan ini biasa dilakukan hanya pada kondisi dari suatu sistem menunjukkan perlu dilakukannya perawatan.

#### 2.5.2 Perawatan Perbaikan (*Corrective Maintenance*).

*Corrective* atau *Breakdown Maintenance* merupakan kegiatan perawatan peralatan atau mesin pada saat atau setelah mesin tersebut mengalami kerusakan. Sistem perawatan ini tidak melakukan kegiatan perawatan sampai terjadi kerusakan. Pada sistem ini, biasanya terjadi penumpukan komponen untuk mengantisipasi terjadinya kerusakan secara mendadak. Hal ini sangat merugikan biaya yang dikeluarkan tidak sedikit.

### 2.5.3 Perawatan Prediktif (*Predictive Maintenance*)

Perawatan prediktif ini dilakukan untuk mengetahui terjadinya perubahan atau kelainan dalam konsisi fisik maupun fungsi dari sistem peralatan. Tujuan dari *predictive maintenance* untuk mendeteksi kelainan awal agar kerusakan yang lebih besar dapat dihindari (Utomo, 2018).

### 2.5.4 *Reactive Maintenance*

*Reactive maintenance* adalah kegiatan *maintenance* total atau *overhaul*. Kegiatan ini dilakukan apabila sudah terjadi kerusakan besar. Waktu yang dibutuhkan cukup lama dan dilakukan dengan perencanaan yang baik (Utomo, 2018).

## 2.7 *Realibility Centered Maintenance* (RCM)

*Realibility centered maintenance* (RCM) adalah pendekatan sistematis untuk mengevaluasi sebuah fasilitas dan sumber daya untuk menghasilkan *reliability* yang tinggi dan biaya yang efektif (Ahmadi dan Hidayah, 2017). RCM adalah sebuah metode untuk menentukan tugas-tugas pemeliharaan yang akan menjamin sebuah perancangan sistem keandalan. RCM berfungsi untuk mengatasi penyebab dominan dari kegagalan yang nantinya akan membawa pada keputusan *maintanance* yang berfokus pada pencegahan terjadinya jenis kegagalan yang sering terjadi (Palit dan Sutanto, 2012).

Menurut Hidayat dkk., (2010) *Reability centered maintenance* (RCM) adalah teknik yang lebih maju untuk menentukan aktivitas *preventive maintenance*, menjamin aset beroperasi dengan desain asli dan menjalankan fungsinya sesuai keinginan pemakai. *Failure mode and effects analysis* (FMEA) adalah kunci RCM yang menerapkan proses pada masing-masing aset ditinjau dari fungsi dan *performance* yang diinginkan. RCM merupakan cara untuk mengembangkan strategi perawatan dan desain alternatif, berdasarkan pada operasional, ekonomi dan keselamatan serta ramah lingkungan (Hidayat dkk., 2010).

Menurut Ahmadi dan Hidayah (2017), Ada beberapa tahapan-tahapan dalam penyusunan RCM, yaitu:

- a. Pemilihan Sistem dan pengumpulan informasi
- b. Definisi batasan sistem
- c. Deskripsi sistem dan diagram blok fungsional
- d. Fungsi sistem dan kegagalan fungsional
- e. *Failure mode effect analysis* (FMEA)
- f. *Logic tree analysis*
- g. Pemilihan tindakan

### **2.7 Keandalan (*Reliability*)**

Keandalan dari suatu sistem, subsistem atau komponen-komponennya merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kelancaran dalam suatu operasi. Selain itu keandalan juga mempengaruhi biaya perawatan mesin-mesin produksi yang dikeluarkan dimana akan mempengaruhi dari produktivitas dari perusahaan (Jardine dan Tsang, 2006).

Menurut Priyanta (2000), Keandalan dapat didefinisikan sebagai probabilitas/peleung dari suatu sistem untuk dapat beroperasi sesuai dengan fungsinya, pada kondisi pengoperasian dan lingkungan tertentu dalam periode waktu yang telah ditentukan. Fungsi yang dimaksud di atas dapat berupa fungsi atau gabungan dari berbagai fungsi. Terminologi yang dipakai pada definisi keandalan dapat mewakili sembarang komponen, sub sistem ataupun sistem itu sendiri dan dianggap sebagai satu-kesatuan.

Secara umum ada dua metode yang dipakai untuk melakukan evaluasi keandalan pada suatu komponen atau sistem (Priyanta, 2000) yaitu:

- a. Analisa Kuantitatif

Analisa keandalan secara kuantitatif bisa dikeompokan menjadi dua kelompok yaitu, analisa keandalan secara analitis dan analisa keandalan dengan menggunakan simulasi. Metode evaluasi keandalan secara kuantitatif sering terdiri atas:



- 1) Perhitungan langsung (*direct calculation*) untuk sistem-sistem yang sederhana.
- 2) Pendekatan dengan probabilitas kondisional (*conditional probability approach*).
- 3) Metode *cut set*
- 4) Metode *tie set*
- 5) Pohon kejadian (*event trees*)
- 6) Pohon kegagalan (*fault trees*)
- 7) Rantai markov (*markov chain*)
- 8) Proses markov (*markov process*)
- 9) Simulasi monte carlo (*monte carlo simulation*)

b. Analisa Kualitatif

Analisa keandalan yang berbasis pada pengalaman dari personel yang terlibat dalam analisa kualitatif. Bentuk dari analisa keandalan secara kualitatif ini bisa berupa:

- 1) Analisis *availability*
- 2) Analisis MTBF
- 3) Analisis MTTR
- 4) Analisis mode dan dampak kegagalan *failure mode and effect analysis* (FMEA).
- 5) Analisa

2.7.1 *Availability*

*Availability* adalah kemungkinan sebuah komponen untuk menjalankan fungsinya (dengan berbagai aspek keandalan, kemampurawatan, serta dukungan pemeliharaan). *Availability* juga dapat diartikan sebagai ketersediaan suatu komponen dalam jangka waktu tertentu. *Availability* yang berubah terhadap waktu dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:



$$Availability (A) = \frac{Waktu\ total\ operasi - Total\ downtime}{Waktu\ total\ operasi} \quad (2.1)$$

$$A(t) = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \quad (2.2)$$

### 2.7.2 Mean Time Between Failure (MTBF)

MTBF adalah waktu rata-rata antar kegagalan atau rata-rata waktu beroperasinya komponen, sub sistem, atau sistem tanpa mengalami kegagalan. Untuk MTBF dirumuskan sebagai hasil bagi antara total waktu operasi dengan jumlah kegagalan dalam periode waktu operasi tersebut.

$$MTBF = \frac{Waktu\ operasi}{Jumlah\ kegagalan} \quad (2.3)$$

### 2.7.3 Mean Time To Repair (MTTR)

MTTR adalah waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk perbaikan suatu komponen, sub sistem, atau sistem. MTTR dapat disebut juga sebagai *maintainability* yaitu usaha yang diperlukan untuk memperbaiki kerusakan pada sebuah sistem.

$$MTTR = \frac{Total\ downtime}{Jumlah\ kegagalan} \quad (2.4)$$

### 2.7.4 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

*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 (Moubray, 1997). FMEA meliputi pengidentifikasian yaitu:

- a. *Failure Cause*: penyebab terjadinya *failure mode*
- b. *Failure Effect*: dampak yang ditimbulkan *failure mode*. *Failure effect* ini dapat ditinjau dari 3 sisi level yaitu: komponen/lokal, sistem, dan *plant*.

Dalam FMEA, dapat dilakukan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) untuk menentukan tingkat prioritas dari suatu kegagalan. RPN merupakan hubungan antara tiga buah variabel yaitu *severity* (keparahan), *occurrence* (frekuensi kejadian), dan *detection* (deteksi kegagalan) yang menunjukkan tingkat resiko yang mengarah pada tindakan perbaikan. *Risk priority number* ditentukan dengan persamaan (2.5) yang telah disajikan sebagai berikut.

$$RPN = S \times O \times D \quad (2.5)$$

Dimana :

- S = *Severity* (Keparahan)
- O = *Occurence* (Frekuensi kegagalan)
- D = *Detection* (Deteksi kegagalan)

Tingkat *severity*, *occurence* dan *detection* dapat disesuaikan dari kondisi aktual terhadap pedoman nilai-nilai dari Tabel 2.2, Tabel 2.3, dan Tabel 2.4 (Utomo, 2018).

Tabel 2.2 Tingkatan Severity

Rating	<i>Criteria of Severity Effect</i>
10	Tidak berfungsi sama sekali
9	Kehilangan fungsi utama dan menimbulkan peringatan
8	Kehilangan fungsi utama
7	Pengurangan fungsi utama
6	Kehilangan kenyamanan fungsi penggunaan
5	Mengurangi kenyamanan fungsi penggunaan
4	Perubahan fungsi dan banyak pekerja menyadari adanya masalah
3	Tidak terdapat efek dan pekerja menyadari adanya masalah
2	Tidak terdapat efek dan pekerja tidak menyadari adanya masalah
1	Tidak ada efek

Tabel 2.3 Tingkatan Occurence

Rating	<i>Probability of Occurence</i>
10	Lebih besar dari 50 per 7200 jam penggunaan
9	35-30 per 7200 jam penggunaan
8	31-35 per 7200 jam penggunaan
7	26-30 per 7200 jam penggunaan
6	21-25 per 7200 jam penggunaan
5	15-20 per 7200 jam penggunaan
4	11-15 per 7200 jam penggunaan
3	5-10 per 7200 jam penggunaan
2	Lebih kecil dari 5 per 7200 jam penggunaan
1	Tidak pernah sama sekali

Tabel 2.4 Tingkatan Detection

Rating	<i>Detection Design Control</i>
10	Tidak mampu terdeteksi
9	Kesempatan yang sangat rendah dan sangat sulit untuk terdeteksi
8	Kesempatan yang sangat rendah dan sulit untuk terdeteksi
7	Kesempatan yang sangat rendah untuk terdeteksi
6	Kesempatan yang rendah untuk terdeteksi
5	Kesempatan yang sedang untuk terdeteksi
4	Kesempatan yang cukup tinggi untuk terdeteksi
3	Kesempatan yang tinggi untuk terdeteksi
2	Kesempatan yang sangat tinggi untuk terdeteksi
1	Pasti terdeteksi

Adapun tahapan-tahapan FMEA menurut Ahmadi dan Hidayah, (2017) antara lain:

1. Identifikasi *failure*
2. Identifikasi *function failure* (FF)

3. Identifikasi *failure mode* (FM)
4. Identifikasi *failure effect* (FE)
5. Perhitungan *severity* (S)
6. Perhitungan *occurance* (O)
7. Perhitungan *detection* (D)
8. Perhitungan RPN

## 2.7 Penelitian Sebelumnya

Penerapan perancangan dengan pendekatan menggunakan metode RCM untuk permasalahan (*losses*) yang ditemukan pada beberapa perusahaan adalah sebagai berikut:

- a. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Palit dan Sutanto, (2012) pada suatu perusahaan manufaktur aluminium menghasilkan usulan perancangan RCM berupa keputusan RCM dari masing-masing komponen mesin dan disertai dengan MTBF. Perancangan RCM juga dilengkapi dengan membuat *software* sederhana untuk mengingatkan operator jadwal pemeliharaan komponen yang didasarkan pada nilai MTBF. Berdasarkan analisis perbandingan, didapatkan bahwa usulan perbaikan dengan perancangan RCM dapat menurunkan *downtime* sebesar 58,07%.
- b. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Aritonang dkk., 2013) di PT IS, hasil dari pengumpulan data serta analisis terhadap permasalahan perihal *downtime machine* pada perusahaan sebagai berikut;
  1. Mesin kritis pada bagian *Dyeing* dan *Finishing* PT IS adalah mesin *Stenter Finish* dengan permasalahan pada mesin *Stenter Finish* PT IS seringkali disebabkan karena jadwal perawatan (pemeriksaan, pengecekan) yang kurang tepat.
  2. Penyebab *downtime* mesin *stenter finish* adalah komponen-komponen kritis pada mesin. Seperti misalnya komponen motor, rantai mesin, sekring, dst.
  3. Dari hasil analisa terhadap permasalahan *downtime machine* ini disarankan agar perusahaan menerapkan *condition based maintenance* dalam melaksanakan perawatan mesin *stenter finish*.

- c. Penelitian yang dilakukan oleh Hidayat dkk, (2010) membahas perencanaan kegiatan maintenance dengan metode *reability centered maintenance* (RCM) II untuk menilai risiko kerusakan fungsi pada *compresor screw*. Hasil penilaian resiko dengan RPN menunjukkan bahwa komponen kritis yang perlu mendapatkan prioritas utama atau memiliki tingkat kepentingan tinggi untuk diperhatikan (*need most attention*) adalah kerusakan fungsi (*functional failure*) pada piston yang aus, dan pada spon filter udara keluar yang rusak dengan nilai RPN masing-masing adalah 45. Kompresi bocor pada piston, filter udara masuk kotor, *con rod bearing abrasive*, *valve* bocor, dan konsumsi oli terlalu banyak pada liner dengan nilai masing-masing RPN 30. *Liner* aus dengan RPN 24, Filter udara masuk berkarat, *main bearing* aus mendapatkan RPN 20, dan yang terakhir pada *body* filter udara keluar yang berkarat dengan RPN 15.
- d. Hasil pengolahan data pada penelitian Bangun dkk., (2014) di PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang menunjukkan bahwa komponen kritis pada *blowing machine* berdasarkan frekuensi kerusakan mesin dan total *downtime* adalah komponen *flat belt* dan *spike lattice*. Hasil analisis interval perawatan menunjukkan bahwa jenis kerusakan permukaan karet *flat belt* tidak rata memiliki interval perawatan yang optimal sebesar 510 jam, karet *flat belt* longgar 260 jam, *flat belt* putus 580 jam, kayu *spike lattice* patah 620 jam, dan paku *spike lattice* patah 500 jam. Dari perhitungan total biaya perawatan optimal diperoleh hasil dengan jenis kerusakan permukaan karet *flat belt* tidak rata sebesar Rp 7.973.519,82, karet *flat belt* longgar Rp 11.000.673,81, *flat belt* putus sebesar Rp 14.061.553,06, kayu *spike lattice* patah sebesar Rp 19.170330,63, dan paku *spike lattice* patah sebesar 30.880.512,66. Dengan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) II dibandingkan dengan total biaya perawatan sebelumnya terjadi penurunan biaya perawatan dalam mesin *Blowing OM* sebesar 10,27%.
- e. Penelitian yang dilakukan oleh Ahmadi dan Hidayah, (2017) hasil dari analisa FMEA menunjukkan bahwa terdapat 4 komponen kritis yang



menjadi penyebab kerusakan pada sub sistem mesin *blowmould* yaitu *seal gasket*, *mandrel (gripper head)*, *bearing roller feed*, dan *fitting*. Dengan menggunakan interval penggantian komponen yang optimum akan terjadi penurunan *downtime* komponen sebesar 1,56% dan peningkatan *availability* komponen sebesar 1,56 %.

### 2.10 Hipotesa

Berdasarkan pada penelitian sebelumnya diambil hipotesa awal penelitian bahwa dengan menggunakan metode RCM dapat mengetahui nilai *availability* mesin *vibrating grizzly* yaitu berkisar 80-90% dan komponen kritis mesin terdapat pada *grizzly bar*, *v-belt* dan *vibrator, bearing*.



### BAB 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di departemen OPP pada perusahaan PT. Bumi Suksesindo yang berlokasi di Desa Sumberagung, Kecamatan Pesanggaran, Kabupaten Banyuwangi, Provinsi Jawa Timur seperti pada Gambar 3.1 berikut. Waktu penelitian ini dimulai pada bulan Maret sampai April 2019 seperti pada Tabel 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Departemen OPP PT. Bumi Suksesindo

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu *vibrating grizzly* yang mempunyai komponen antara lain:

- a. *Bearing*
- b. *Grizzly bar*
- c. *Pulley*
- d. *Spring*
- e. *V-Belt*
- f. *Vibrator*
- g. Motor listrik

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

- a. Data proses produksi vibrating grizzly bulan Januari 2018- April 2019.
- b. Data *downtime*, *maintenance* mesin *vibrating grizzly* bulan Mei 2018- April 2019.

### 3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan langkah-langkah yang dilakukan pada saat penelitian yang terdiri dari persiapan penelitian, tahapan pengambilan data, tahapan analisa data, hipotesis, kesimpulan serta saran.

#### a. Persiapan Penelitian

Persiapan penelitian dapat dilakukan dengan cara studi literature dan observasi ataupun studi lapang. Studi literature dapat dilakukan dengan cara mencari data melalui beberapa referensi seperti jurnal, buku, maupun data resmi dari perusahaan. Sedangkan observasi dapat dilakukan dengan cara mencari perusahaan yang bersedia untuk dilaksanakan studi lapang sesuai dengan topik penelitiannya.

#### b. Tahapan Pengambilan Data

Tahapan pengambilan data dalam penelitian ini yaitu menggunakan data primer. Data primer merupakan data yang diperoleh melalui hasil wawancara dengan pihak perusahaan yang terkait maupun melalui observasi data di lapangan dan menggunakan data hasil produksi perusahaan.

#### c. Tahapan Analisis Data

Tahapan analisis data yang dilakukan dengan menganalisis data *downtime* dan *availability* di mesin *vibrating grizzly* yang diproses dengan metode *reliability centered maintenance* (RCM).

#### d. Usulan

Setelah mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kegagalan pada mesin *vibrating grizzly* maka dibuat metode usulan perawatan dan perbaikan sesuai faktor dari permasalahan tersebut.

#### e. Hipotesis

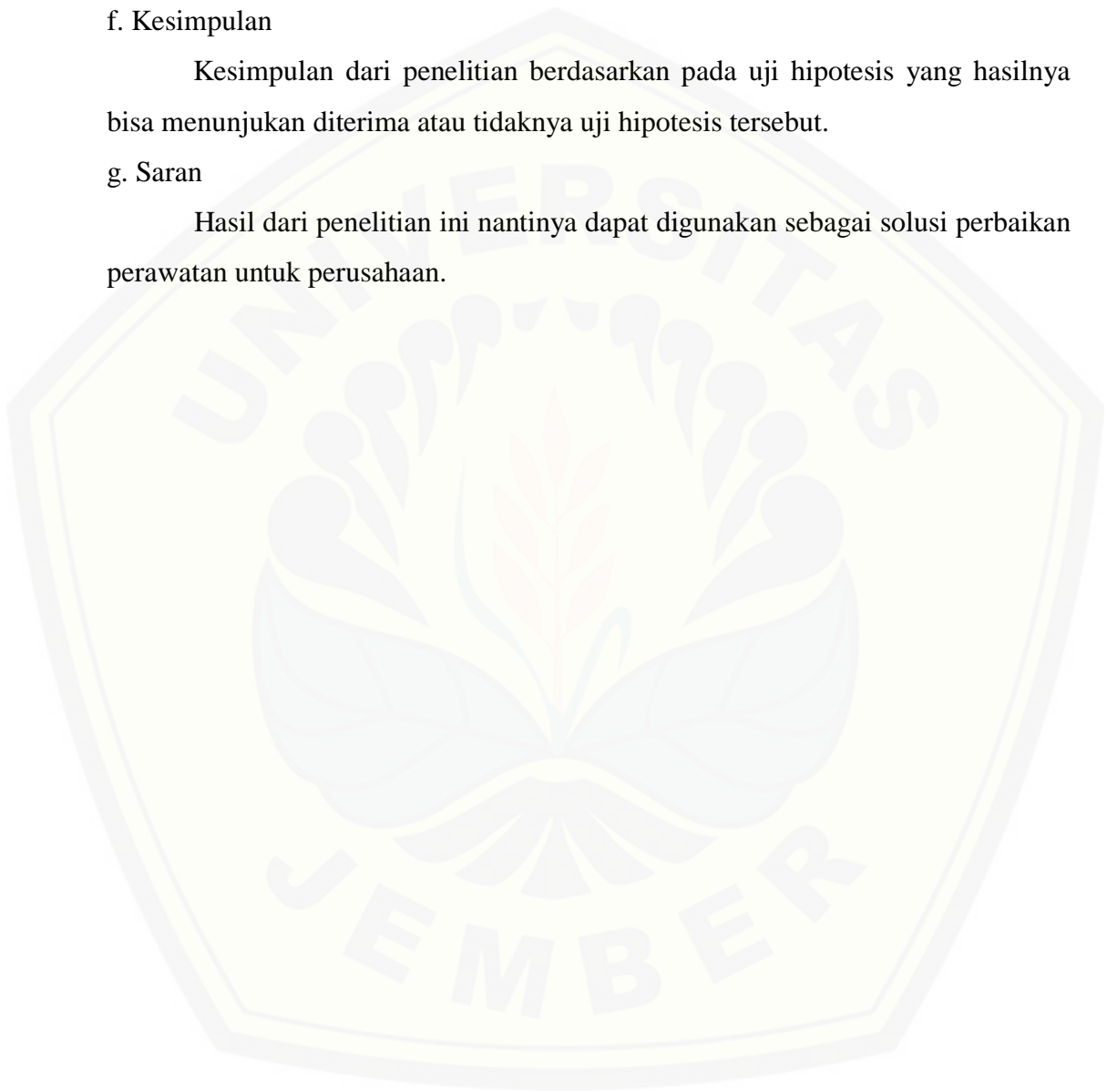
Menurut Sugiyono (2016), hipotesis adalah data populasi yang akan diuji kebenarannya yang berdasarkan data penelitian. Maka dari hasil analisa hipotesis akan digunakan untuk menguji kebenaran dari data analisa yang diajukan pada penelitian ini.

f. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian berdasarkan pada uji hipotesis yang hasilnya bisa menunjukkan diterima atau tidaknya uji hipotesis tersebut.

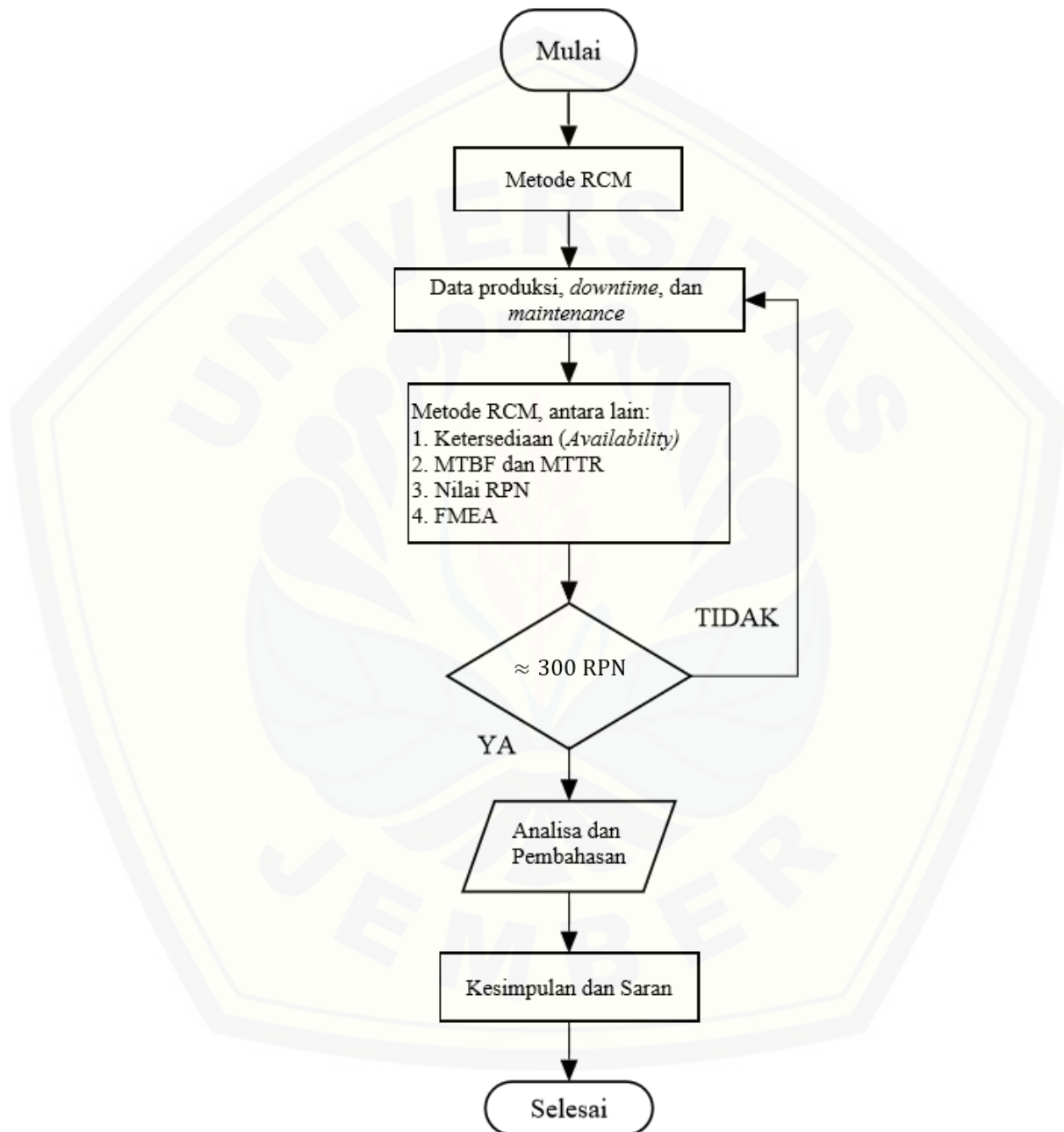
g. Saran

Hasil dari penelitian ini nantinya dapat digunakan sebagai solusi perbaikan perawatan untuk perusahaan.



### 3.4 Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir dari penelitian ini yang dapat dilihat pada Gambar 3.2 Berikut.



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan hasil analisa yang telah dilakukan pada bab sebelumnya maka diperoleh kesimpulan bahwa:

- a. Nilai rata-rata *availability* pada mesin *vibrating grizzly* selama bulan Mei 2018 sampai April 2019 diperoleh 80,44%. Menunjukkan bahwa mesin mampu bekerja pada waktu yang tersedia.
- b. Hasil analisa dari FMEA dan penilaian risiko dengan RPN menunjukkan bahwa komponen kritis yang perlu mendapatkan prioritas utama atau memiliki tingkat kepentingan tinggi untuk diperhatikan (*need most attention*) didapat pemilihan komponen kritis penyebab kegagalan pada mesin *vibrating grizzly* adalah *Grizzly bar* (130 RPN), *V-belt* (120 RPN), *Gear box* (120 RPN), *vibrator* (80 RPN), *Bearing* (72 RPN), *Motor* (70 RPN), *Pulley* (56 RPN), *universal joint* (35 RPN) dan *Spring* (15 RPN). *Grizzly bar* mengalami kegagalan sebanyak 19 kali atau 42% dari total 42 frekuensi kegagalan dalam periode 1 tahun terhitung mulai bulan Mei 2018 sampai April 2019.

### 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan pada penelitian ini antara lain:

- a. Tindakan perawatan harus dilakukan secara berkala setiap *shift* untuk menghindari dan mencegah kegagalan, dan jika memang terjadi kegagalan maka pihak pabrik sudah siap menghadapi kegagalan yang akan terjadi.
- b. Lebih meningkatkan pengawasan terhadap material yang jatuh pada *finger* agar tidak terjadi *overload*.
- c. Lebih meningkatkan prosedur perawatan agar sesuai dengan SOP agar kegagalan dapat diminimalisir.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Ahmadi, N., dan N. Y. Hidayah. 2017. Analisis pemeliharaan mesin *blowmould* dengan metode RCM di PT. CCAI. *Optimasi sistem industri* 16: 167-176.
- Aritonang, Y. M. K., A. Setiawan, dan c. Iskandar. 2013. Penerapan metode *reliability centered maintenance* (RCM) untuk menentukan strategi perawatan fasilitas produksi kain. 1-8.
- Assauri, S. 1993. *Manajemen Produksi dan Operasi Edisi Ketiga*. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Bangun, I. H., A. Rahman, dan z. Darmawan. 2014. Perencanaan pemeliharaan mesin produksi dengan menggunakan metode *reliability centered maintenance* (RCM) II pada mesin *blowing* OM. 1-12.
- Hidayat, R., N. Ansori, dan A. Imron. 2010. Perencanaan kegiatan maintenance dengan metode *reability centered maintenance* II. 14: 1-8.
- Jardine, A. K. S., dan A. H. C. Tsang. 2006. *Maintenance, Replacement, And Reliability Theory and Applications*. Broken Sound Parkway Nw, Suite 300 Boca Raton, Fl 33487-2742: Taylor & Francis Group, Llc.
- Metso. 2016. *Norberg Screens cvb Premier Range*. France: Metso France S.A.S.
- Moubray, J., dan T. A. Network. 1997. *Realibility Centered Maintenance*. Butterworth-Heinemann: Industrial Press.
- Palit, H. C., dan W. Sutanto. 2012. Perancangan RCM untuk mengurangi downtime mesin pada perusahaan manufaktur aluminium. *Manajemen teknologi*: 1-7.
- Priyanta, I. D. 2000. *Keandalan dan Perawatan*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Utomo, M. R. W. 2018. Perencanaan perawatan mesin pump 107 dengan metode *realibility centered maintenance* (RCM) di PT. Petrokimia Gresik. 23-40.
- Hamid, R. A. 2019. Perancangan Penjadwalan dan *Maintenance Task* pada Boiler dengan Metode *Reliability Centered Maintenance*.
- Pamungkas, B. P., R. Haris, dan K. Amelia. 2014. Pengembangan Progam Preventive Maintenance dengan Menggunakan *Realililty Centered Maintenance* (RCM II) dan Perhitungan *Overall Equiotment Effectiveness*



(OEE) di *Plant Ammonia* PT. PUPUK KUJANG 1A. *Jurnal Rekayasa Sistem dan Industri*. 1



Lampiran A. Tahapan FMEA dari Beberapa Komponen Mesin *Vibrating Grizzly*

FMEA WORKSHEET			SISTEM : ORE PROCESING PLANT								
			SUBSISTEM: VIBRATING GRIZZLY								
No	Komponen	Fungsi	Function failure	Failure Mode	Failure effect			S	O	D	RPN
					Local	System	Plant				
1	<i>Grizzly bar</i>	Sebagai screening material <i>Ore</i> dengan output berukuran kurang dari 125cm	Output Ukuran <i>ore</i> tidak sesuai ketentuan pabrik	<i>Grizzly bar</i> mengalami keausan	Mengurangi fungsi utama <i>screening</i> dari mesin	Material ukuran lebih dari 125 jatuh ke <i>conveyor</i> 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mengalami <i>shutdown</i> produksi</li> <li>➤ Target produksi menurun</li> <li>➤ Biaya perawatan meningkat</li> </ul>	9	5	3	135
2	<i>Gearbox</i>	Penerus tenaga dari <i>pulley</i> ke <i>vibrator</i>	Tidak dapat memutar <i>vibrator</i>	Terjadi abnormal noise	Fungsi kerja mesin menurun	Mesin tidak dapat beroperasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mengalami <i>shutdown</i> produksi</li> <li>➤ Biaya perawatan meningkat</li> </ul>	8	3	5	120
3	<i>Spring</i>	Meredam getaran mesin terhadap <i>frame</i>	Elastisitas spring menurun	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Getaran terhadap <i>frame</i> meningkat</li> <li>➤ Aus /patah</li> </ul>	Mengurangi fungsi utama pegas	Mempengaruhi proses <i>screening</i>	➤ Biaya perawatan meningkat	5	3	1	15
4	<i>V-belt</i>	Sebagai penghubung daya antara <i>pulley</i> motor ke <i>vibrator</i>	Daya tidak dapat tersalurkan	V-belt putus	Mesin tidak berjalan	Mesin tidak dapat beroperasi	➤ Mengalami <i>shutdown</i> produksi	10	2	6	120
			Terjadi slip pada <i>pulley</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>V-belt</i> longgar</li> <li>➤ Permukaan <i>v-belt</i> tidak rata</li> </ul>	Getaran mesin mengalami penurunan	Mempengaruhi proses <i>screening</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Target produksi menurun</li> <li>➤ Biaya perawatan meningkat</li> </ul>	5	2	6	60

5	Motor	Sumber energi gerak utama mesin	Putaran motor rendah	<i>Abnormal noise</i>	Tenaga motor rendah	Mesin tidak dapat beroperasi normal	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mengalami <i>shutdown</i> produksi</li> <li>➤ Target produksi menurun</li> <li>➤ Biaya perawatan meningkat</li> </ul>	5	2	7	70
6	<i>Vibrator</i>	Sebagai sumber energi getar utama pada <i>vibrating grizzly</i>	Getaran mesin berlebih	Terjadi <i>abnormal noise</i>	Fungsi kerja <i>vibrator</i> menurun	Mempengaruhi proses <i>screening</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mengalami <i>shutdown</i> produksi</li> <li>➤ Target produksi menurun</li> <li>➤ Biaya perawatan meningkat</li> </ul>	5	2	8	80
7	<i>Universal joint</i>	Penyalur daya motor ke <i>pulley</i>	Putaran <i>universal joint</i> tidak lancar	Komponen aus	Mengurangi kinerja joint	Mengurangi kinerja optimal mesin	Biaya perawatan meningkat	7	2	3	35
8	<i>Bearing</i>	Sebagai bantalan <i>propeller shaft</i>	Kekuatan untuk menahan beban (bantalan) tidak maksimal	Permukaan metal/ bearing aus	Mengurangi fungsi utama kerja bearing	Mengurangi kinerja optimal mesin	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mengalami <i>shutdown</i> produksi</li> <li>➤ Target produksi menurun</li> <li>➤ Biaya perawatan meningkat</li> </ul>	9	2	4	72
				<i>Overheating</i>				7	2	5	70
				Terjadi <i>noise</i>				5	2	2	20
9	<i>Pulley</i>	Mentransmisikan daya dari motor ke <i>gearbox</i>	tidak dapat menyalurkan daya	Permukaan <i>pulley</i> aus	Mesin <i>vibrating grizzly</i> berhenti	Mesin tidak dapat berjalan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mengalami <i>shutdown</i> produksi</li> <li>➤ Target produksi menurun</li> <li>➤ Biaya perawatan meningkat</li> </ul>	7	2	4	56

Lampiran B. Konsekuensi Kegagalan dan Keputusan Perawatan *Vibrating Grizzly*

No	Komponen	<i>Failure cause</i>	RPN	RANK	<i>Failure consequence</i>	<i>Proactive Task</i>	<i>Proposed Task</i>
1	<i>Grizzly bar</i>	Beban kejut yang diterima terlalu besar dan <i>overload</i>	135	1	Konsekuensi Operasi dan konsekuensi keselamatan	<i>Schedule on condition task</i>	<i>Schedule restoration task</i>
2	<i>Gearbox</i>	<i>Overheating</i>	120	3	Konsekuensi kegagalan tersembunyi dan konsekuensi operasi	<i>Schedule on condition task</i>	<i>Schedule restoration task</i>
3	<i>Spring</i>	Getaran dan beban yang <i>overload</i>	15	9	Konsekuensi Operasi dan konsekuensi keselamatan	<i>Schedule on condition task</i>	<i>Schedule discard task</i>
4	<i>V-belt</i>	<i>Overload</i>	120	2	Konsekuensi operasi dan konsekuensi keselamatan	<i>Schedule on condition task</i>	<i>Schedule discard task</i>
5	<i>Motor</i>	<i>Overheating</i>	70	6	Konsekuensi kegagalan tersembunyi dan konsekuensi operasi	<i>Schedule on condition task</i>	<i>Schedule restoration task</i>
6	<i>Vibrator</i>	<i>Overheating</i>	80	4	Konsekuensi kegagalan tersembunyi dan konsekuensi operasi	<i>Schedule on condition task</i>	<i>Schedule restoration task</i>
7	<i>universal joint</i>	berdebu dan berkarat	35	8	Konsekuensi operasi dan konsekuensi keselamatan	<i>Schedule on condition task</i>	<i>Schedule discard task</i>
8	<i>Bearing</i>	Berdebu, dan <i>overheating</i>	72	5	Konsekuensi kegagalan tersembunyi dan konsekuensi operasi	<i>Schedule on condition task</i>	<i>Schedule discard task</i>
9	<i>Pulley</i>	<i>overload</i>	56	7	Konsekuensi operasi dan konsekuensi keselamatan	<i>Schedule on condition task</i>	<i>Schedule restoration task</i>

Lampiran C. Form Preventive Maintenance Primary Crushing

## 10 PRIMARY CRUSHING

Reference:1004



### PM TASK:52W-MECH 10-SCR-01 GEARBOX OIL REPLACEMENT

Resource Code: MF

**When Reporting Defects, Please Advise:**

Ketika menemukan/melaporkan permasalahan, harap mencatat hal-hal berikut ini:

- Materials Requires  
Material yang diperlukan
- Trade Discipline  
Jenis pekerja
- Estimated Repair Time  
Perkiraan waktu perbaikan

1. Follow Safety Procedures at all times.
2. Carryout a Job Safety Analysis (JSEA)
3. Refer to site Lock-Out/Tag-Out and Isolation Procedures. Always make sure that all energy sources have been controlled, released and isolated before starting work on the equipment.
4. Always make sure your supervisor knows where you are working or what equipment you are servicing.
5. Under no circumstances will personnel place themselves in an unsafe position while carrying out these inspection tasks.

1. Ikuti prosedur safety setiap saat
2. Lakukan analisa bahaya kerja dan JSEA saat di perlukan
3. Lihatlah Prosedur Isolasi dan Lock-Out/Tag-Out di lokasi kerja. Selalu pastikan bahwa semua sumber energy telah dikendalikan, dilepaskan dan diisolasi sebelum memulai pekerjaan pada mesin tersebut.
4. Selalu pastikan bahwa pengawas anda mengetahui dimana anda sedang bekerja atau mesin apa yang sedang anda kerjakan
5. Dalam keadaan apapun personil akan menempatkan dirinya dalam posisi aman selagi melakukan pekerjaan pemeriksaan ini



**PROSEDUR** Cacat-cacat dan pengamatan-pengamatan terkaitharusdituliskan di bagian keterangan/catatan pada kolom yang tersedia. Jika diketahui adapekerjaanperbaikan berikutnya atau pun perbaikan lebih lanjut, beritahukan pengawasan dan buatlah Work Request yang sesuai untuk merencanakan dan melaksanakan pekerjaan ini pada kesempatan berikutnya. Perbaikan-perbaikan kecil dengan waktu singkat dapat dilaksanakan setelah ada persetujuan yang sesuai.

<i>Equipment in this group:</i> Equipment di grupini:		Item Description Keterangan Item	Sub Component Komponen Pendukung	Oil Type Tipe Oli	Litres Liter	Comments Keterangan
Eq No	Description Keterangan					
10-SCR-01	VIBRATING GRIZZLY	GEARDRIVE	Gearbox Oil Replacement Penggantian oli gearbox	Mobilgear 629 - CC150	7	Refer: Fig 1 Page 4 to identify the oil drain plug, filling point and required level. Acuan : gambar 1 halaman 4 disebut sebagai plug pembuang oli,titik pengisian oli danketinggian oli yang di butuhkan  <b><u>(Caution: Do not over fill with oil.)</u></b> <b><u>Awat : Jangan Terlalu banyak mengisi oli</u></b>
				<p><b>Note:</b> Remove all metal residuals from darin plug, making sure there are no big fragments - check the tightness of plug. <b>Catatan :</b> Lepaskan semua sisa-sisa metal dari plug drain, pastikan tidak ada partikel-partikel besar – periksa kekencangan plug</p> <p>To change the oil, place a tray underneath in which to collect the waste oil. Unscrew the drain plug, and the filler plug before opening the drain valve to help drain the oil from the gear unit. Once the oil has been emptied, replace the drain plug and close the drain valve. Note: Change the oil when the gearbox casing is hot. Untuk mengganti oli, tempatkan sebuah wadah dibawah pembuangan oli untuk mengumpulkan oli bekas, buka plug pembuang dan plug pengisi sebelum membuka katub pembuang untuk membantu pengeringan oli dari unit gear. Saat sudah di kosongkan, ganti plug pembuang dan tutup katub pembuang. Catatan : Ganti oli ketika penutup selubung gearbox panas</p>		

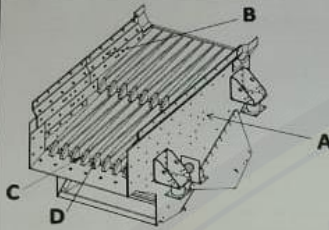

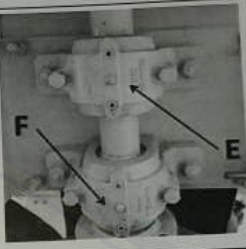

Lampiran D. From Daily Inspection Vibrating Grizzly

**VIBRATING GRIZZLY - DAILY INSPECTION**

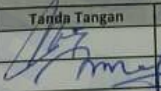
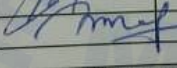
**SAFETY AND ISOLATION PROCEDURES MUST BE ADHERED TO.**  
If Required Contact Operations Supervisor Before/After Completing Work on Equipment.

WO NUMBER # \_\_\_\_\_ Date / Day # 15 Juli 2019

\* Coret Plant Item yang tidak Perlu

Item Description	Task Inspect	Check		Coment																		
		Yes	No																			
10-SCR-01 10-SCR-101	VIBRATING GRIZZLY OPP1																					
	VIBRATING GRIZZLY OPP2																					
	  																					
Wear Plates	Check the condition of the wear plates (B) Pemeriksaan kondisi dari pemakaian plat (B) Check for loose / missing nuts on the bolt (A) Periksa apakah Mur dan Baut ada yang longgar (A)	✓		OK																		
Scalping Bars	Check the condition of the Scalping bars (D) Pemeriksaan kondisi dari scalping bar (D)	✓		OK																		
	Check for loose / missing nuts on the bolt (C) Periksa apakah Mur dan Baut ada yang longgar (C)	✓		OK																		
Frames	Check that nothing touches the screen when it is running. Memeriksa bahwa tidak ada yang menyentuh Screens saat Screens bekerja	✓		OK																		
Vibrating	Check Oil Level in Vibrating Machinery Periksa ketinggian oli dalam mesin yang bergetar 	✓		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1</td><td>560</td></tr> <tr><td>2</td><td>519</td></tr> <tr><td>3</td><td>510</td></tr> <tr><td>A</td><td>567</td></tr> <tr><td>D</td><td>598</td></tr> <tr><td>B</td><td>601</td></tr> <tr><td>E</td><td>624</td></tr> <tr><td>C</td><td>572</td></tr> <tr><td>F</td><td>530</td></tr> </table>	1	560	2	519	3	510	A	567	D	598	B	601	E	624	C	572	F	530
1	560																					
2	519																					
3	510																					
A	567																					
D	598																					
B	601																					
E	624																					
C	572																					
F	530																					
Bearing	Check temperature of jack shaft bearing (E & F) Periksa temperature dari jack shaft bearing	✓		E°C (135) F°C (278)																		
Spring	Check the spring condition Periksa kondisi dari spring	✓		OK																		
AUTOLUBE SYSTEM	Check Grease Level at reservor tank & Check Lubricant Lines. Periksa Tingkat ketinggian Grease dan Jalur/Selang Grease	✓		90%																		

**AKHIR INSPEKSI PM**

Nama	No Karyawan	Tanda Tangan	Nama	No Karyawan	Tanda Tangan
Eko M	180100				
Ridwan	191024				

No. Work Request yang Diajukan sebagai hasil dari Inspeksi PM	Keterangan

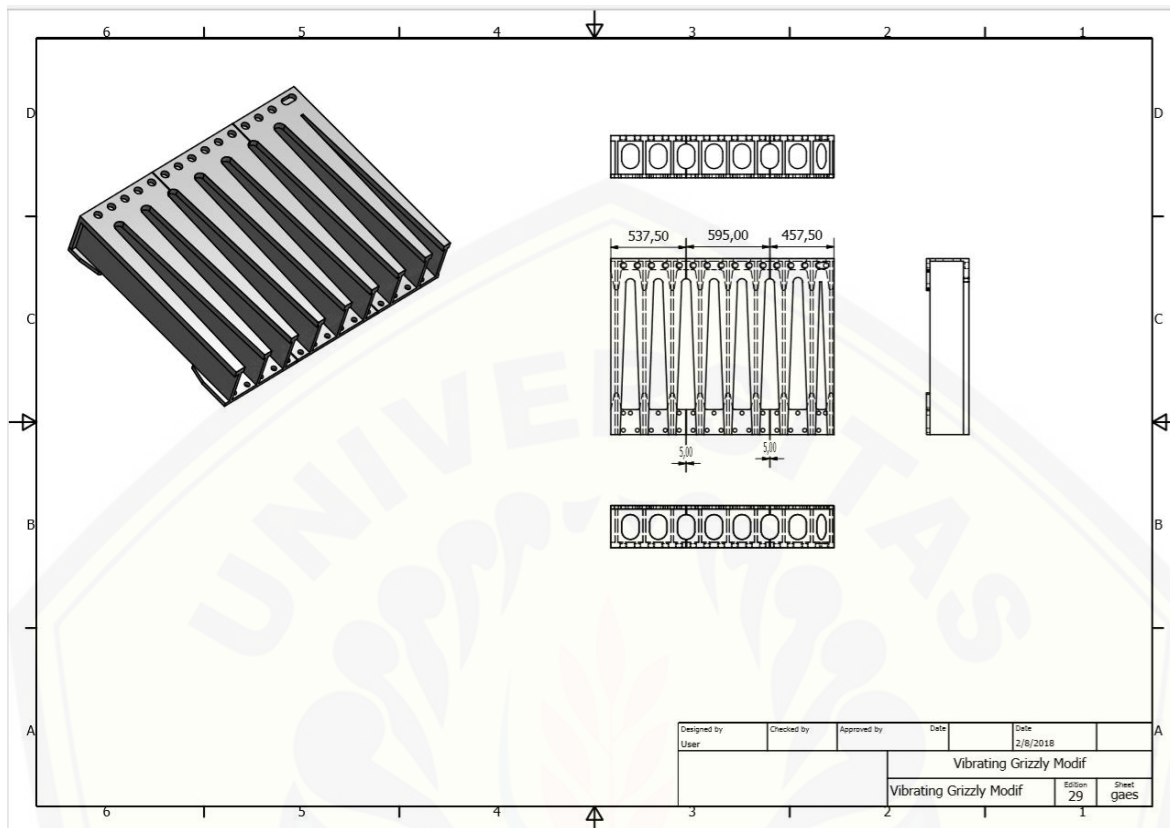
Name Supervisor- Nama Pengawas	Signature - Tanda Tangan	Date - Tanggal



Lampiran E. Penggantian *grizzly bar*

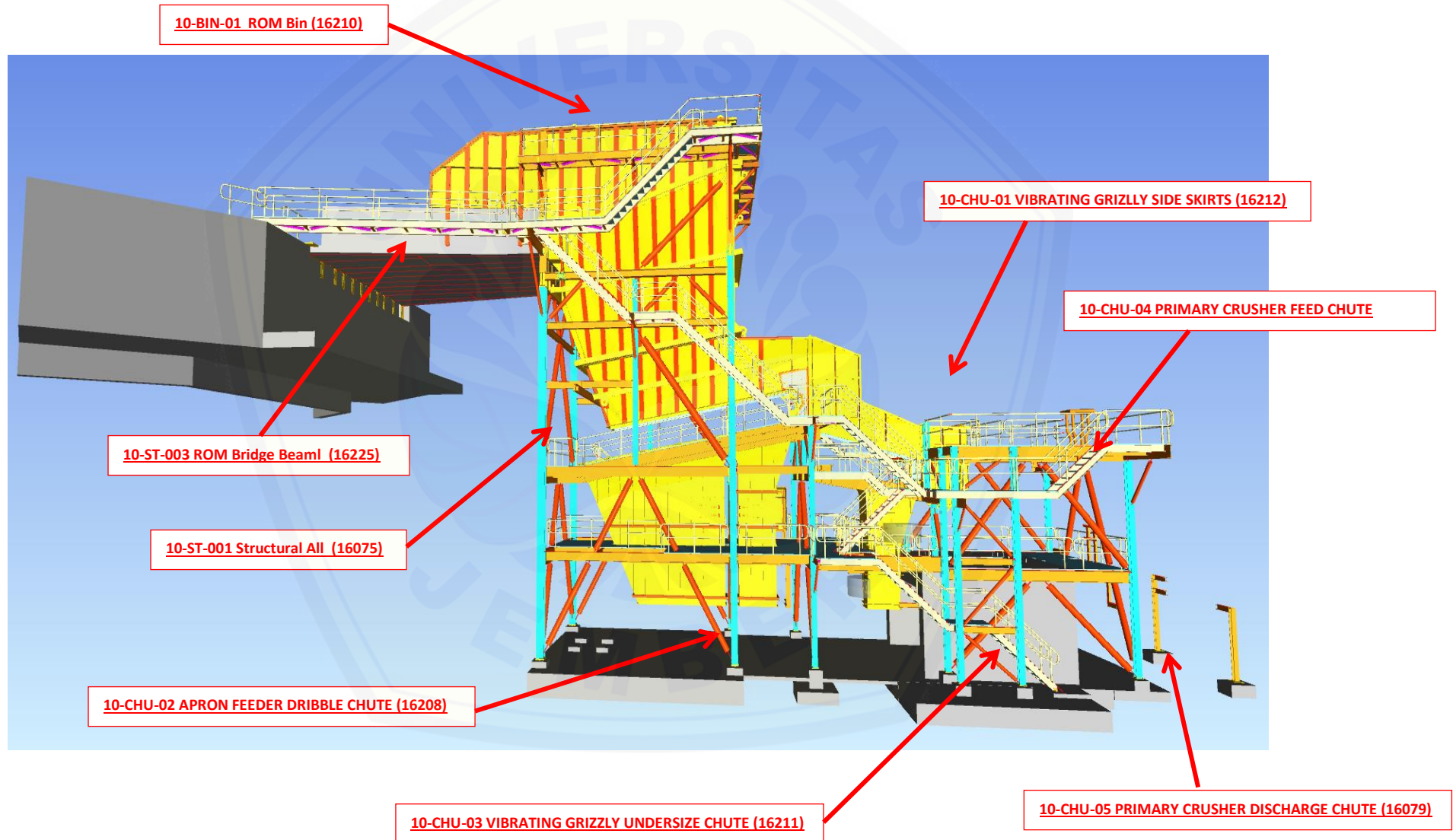


Lampiran F. Desain *Grizzly Bar*



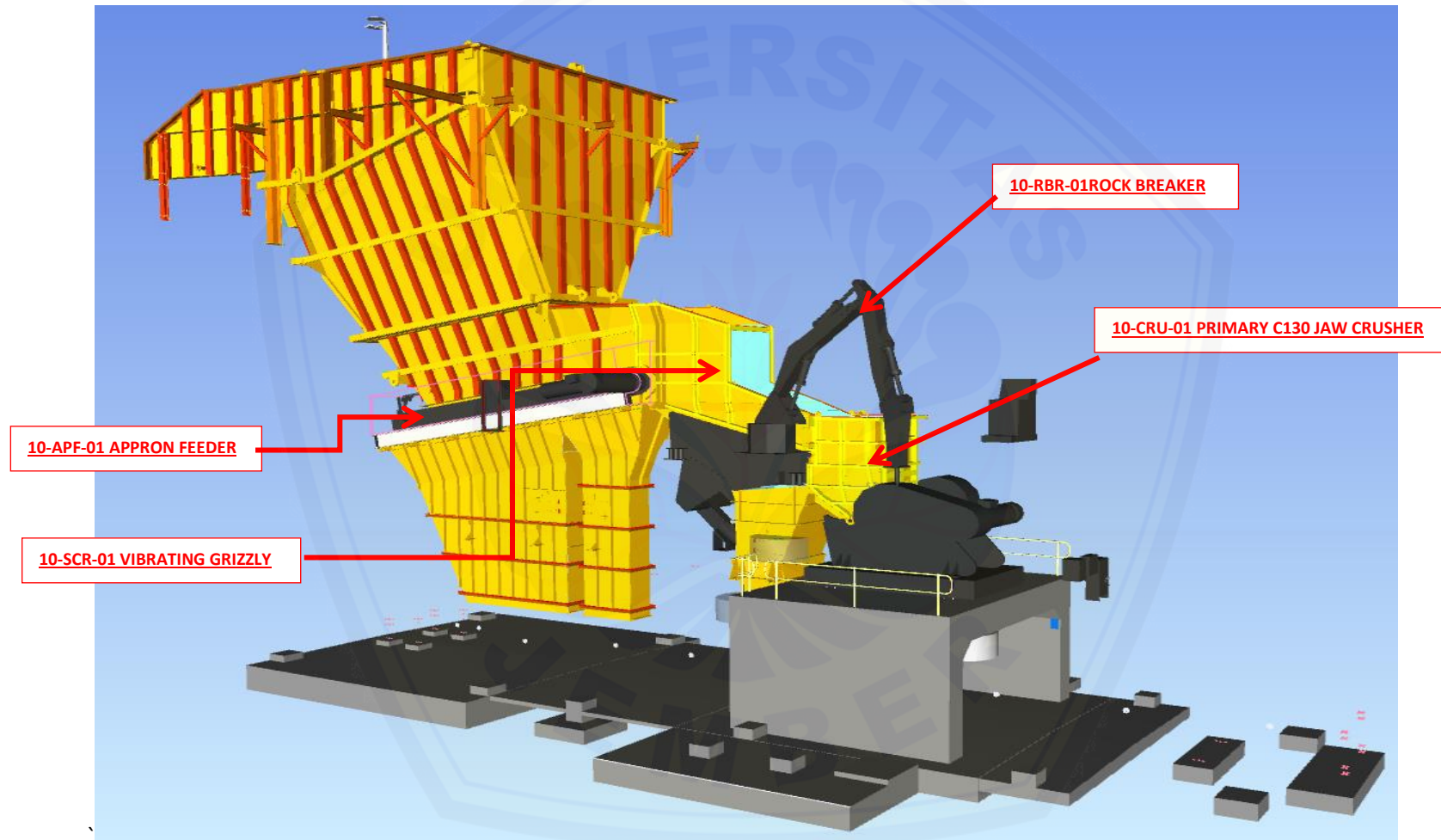


Lampiran G. *Primary Crushing*





Lampiran H. *Primary Crushing Equipment*

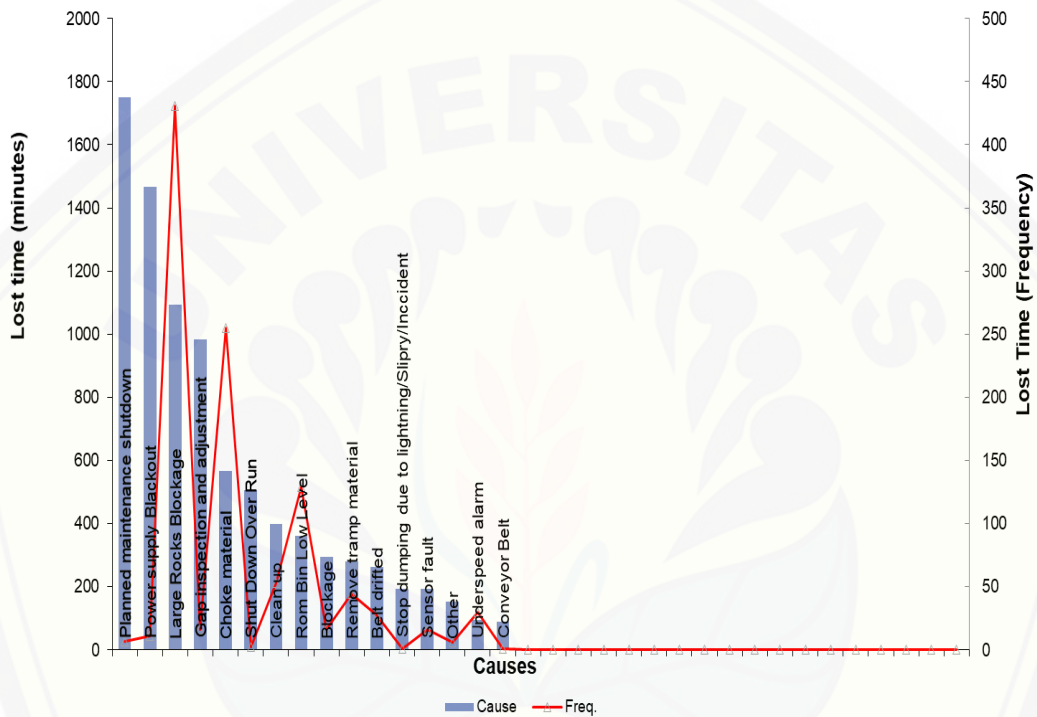


Lampiran I. Contoh data *downtime* bulan Januari 2019

**PT. BUMI SUKSESINDO**  
 OPP & MAINTENANCE DEPARTMENT  
 Downtime POPP  
 Jan '19




Pareto Chart - Lost Time (minutes)



No.	Causes	Lost time (minutes)	%	Freq.
1	Planned maintenance shutdown	1.751	21,5%	7 DT Shut down
2	Power supply Blackout	1.467	18,0%	11 DT Maintenance
3	Large Rocks Blockage	1.092	13,4%	431 DT Operation
4	Gap inspection and adjustment	982	12,0%	16 DT Maintenance
5	Choke material	568	7,0%	255 DT Operation
6	Shut Down Over Run	507	6,2%	2 DT Shut down
7	Clean up	398	4,9%	53 DT Operation
8	Rom Bin Low Level	362	4,4%	129 DT Mine
9	Blockage	294	3,6%	16 DT Operation
10	Remove tramp material	280	3,4%	44 DT Operation
11	Belt drifted	263	3,2%	28 DT Maintenance
12	Stop dumping due to lightning/Slipry/Incident	193	2,4%	1 DT Mine
13	Sensor fault	192	2,4%	16 DT Maintenance
14	Other	154	1,9%	6 DT Mine
15	Underspeed alarm	95	1,2%	30 DT Operation
16	Conveyor Belt	89	1,1%	1 DT Maintenance

Lampiran J. Daily Report Production OPP

DAILY PRODUCTION REPORT OPP					30-April-2019	
						
SHEC						
Hazard	0	Incident	0	Environmental	0	
OK'KAN"	2	Accident	0	Community	0	
TODAY			MTD			
	Total	Forecast	Variance	Actual	Forecast	Variance
<b>Total Crushed OPP</b>						
Dry Tonnes Crushed	23326	20556	13,5%	646 303	616680	4,8%
Wet Tonnes Crushed	25918	22840	13,5%			
Availability	88,6%	80,0%	10,7%			
Processing Utilisation	91,3%	87,5%	4,4%			
Agglomerates	26603	24.904	6,8%	744203	747120	-0,4%
Cement Used	132,9					
Total Cement Load to Silos	153					
Run Time Machine on Pad 6 (mins)	250					
Load out Tonnes	25.920	23126,00		741418	693780	6,9%
Truck	1.359					
Material Left at Pad 6 (T) Est.	1.348					
<b>CRUSHING PLANT 1</b>						
Dry Tonnes Crushed	11462	10.876	5,4%	325.802	326.280	-0,1%
Wet Tonnes Crushed	12735	12.084	5,4%			
Crushing Rate, dry tph	566	652	-13,2%	572		
Run Time (hrs)	20,25	16,8	20,5%	569,38		
Lost time (hrs)	3,75	7,20	-47,9%	150,62		
Availability	92,0%	80,0%	15,0%			
Processing Utilisation	91,3%	87,5%	4,4%			
Agglomerates	26603	24.904	6,8%	744203	747120	-0,4%
Cement Used	132,9					
Total Cement Load to Silos	153					
Run Time Machine on Pad 6 (mins)	250					
Load out Tonnes	25.920	23126,00		741418	693780	6,9%
Truck	1.359					
Material Left at Pad 6 (T) Est.	1.348					
<b>CRUSHING PLANT 1</b>						
Dry Tonnes Crushed	11462	10.876	5,4%	325.802	326.280	-0,1%
Wet Tonnes Crushed	12735	12.084	5,4%			
Crushing Rate, dry tph	566	652	-13,2%	572		
Run Time (hrs)	20,25	16,8	20,5%	569,38		
Lost time (hrs)	3,75	7,20	-47,9%	150,62		
Availability	92,0%	80,0%	15,0%			
Processing Utilisation	91,7%	87,5%	4,8%			
Belt Cut Taken Sample	41					