



**ANALISA PERENCANAAN PERAWATAN *SHAPE*  
*MOULDING* DENGAN METODE *RELIABILITY CENTERED*  
*MAINTENANCE* (RCM) DI PT. KEMASAN CIPTATAMA  
SEMPURNA**

**SKRIPSI**

Oleh

**Febrianda Rahmatul Ramadhan**

**NIM 151910101049**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2020**



**ANALISA PERENCANAAN PERAWATAN *SHAPE*  
*MOULDING* DENGAN METODE *RELIABILITY CENTERED*  
*MAINTENACE* (RCM) DI PT. KEMASAN CIPTATAMA  
SEMPURNA**

**SKRIPSI**

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

Oleh

**Febrianda Rahmatul Ramadhan**

**NIM 151910101049**

**SKRIPSI**

**ANALISA PERENCANAAN PERAWATAN *SHAPE MOULDING*  
DENGAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* (RCM)  
DI PT. KEMASAAN CIPTATAMA SEMPURNA**

Oleh

**Febrianda Rahmatul Ramadhan  
NIM 151910101049**

**Pembimbing**

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Dwi Djumhariyanto M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Aris Zainul Muttaqin S.T., M.T.

## PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur kepada Allah SWT skripsi yang berjudul Analisa Perencanaan Perawatan Pada *Shape Moulding* dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) di PT. Kemasan Ciptatama Sempurna, saya persembahkan kepada:

1. Ayahanda Sukardi dan Suswantini yang telah memberikan dukungan, semangat dan motivasi setiap harinya baik dalam penelitian ini maupun selama saya menempuh kuliah.
2. Kakakku Julianda Rizki Nugroho serta Kedua adikku Septianda Reza Maulana dan Febri Alia Anggreini yang memberikan semangat untuk segera menyelesaikan kuliah.
3. Seluruh dosen, karyawan dan mahasiswa/mahasiswi Fakultas Teknik Universitas Jember yang sudah membantu dalam birokrasi.
4. Teman-teman seperjuangan angkatan 2015 Fakultas Teknik yang telah menemani perjalanan selama kuliah dikampus tercinta dan yang selalu mendoakan saya.

**MOTTO**

"Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan"  
(Al-Insyirah : 5-6 )

“Hai orang-orang yang beriman, bersabarlah kamu dan kuatkanlah kesabaranmu  
dan tetaplah bersiap siaga dan bertaqwalah kepada ALLAH supaya kamu  
Menang“  
(Ali Imraan : 200)

“Sungguh, atas kehendak Allah, semua ini terwujud), tidak ada kekuatan kecuali  
dengan (pertolongan) Allah.”  
(Al-Kahfi 39)

---

Departemen Agama RI. 2004. *Al-Qur'an dan Terjemahan*. Bandung : Lajnah  
Pentashihan Mushaf *Al-Qur'an* (LPMQ)

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Febrianda Rahmatul Ramadhan

NIM : 151910101049

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Analisa Perencanaan Perawatan *Shape Moulding* dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) di PT. Kemasan Ciptatama Sempurna” ini benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan sub-tansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus di junjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat sebenarnya tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika kemudian hari ini tidak benar.

Jember, 7 Juli 2020

Yang menyatakan

Febrianda Rahmatul Ramadhan

NIM 151910101049

**PENGESAHAN**

Skripsi yang berjudul “Analisa Perencanaan Perawatan *Shape Moulding* dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) di PT. Kemasan Ciptatama Sempurna” karya Febrianda Rahmatul Ramadhan telah diuji dan disahkan oleh Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari, tanggal : Selasa, 7 Juli 2020

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Mengetahui

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Ir. Dwi Djumhariyanto M.T.

Ir. Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T.

NIP 19600812 199802 1 001

NIP 19681207 199512 1 002

Penguji I

Penguji II

Yuni Hermawan, S.T., MT.

Ir. Franciscus Xaverius Kristianta, M. Eng

NIP 19750615 200212 1 008

NIP 19650120 200112 1 001

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Jember

Dr. Ir. Triwahju Hardianto, S.T., M.T.

NIP 19700826 199702 1 001

## RINGKASAN

**ANALISA PERENCANAAN PERAWATAN SHAPE MOLDING DENGAN MENGGUNAKAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* (RCM) DI PT. KEMASAN CIPTATAMA SEMPURNA**, Febrianda Rahmatul Ramadhan, 151910101049; 2020; 44 Halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

PT. Kemasan Ciptatama Sempurna adalah perusahaan yang bergerak di bidang kemasan yang berlokasi di Desa Randupitu Kecamatan Gempol kabupaten Pasuruan sejak tahun 1995. Proses kemasan dikelompokkan menjadi 3 tahap yaitu, . *Departement Plant Product Inventory Central* (PPIC) khususnya pada *shape molding* memiliki peranan penting dalam proses pengolahan produksi. Untuk menjaga proses berjalannya produksi, maka perusahaan senantiasa melakukan perubahan penjadwalan dan perawatan mesin. *Maintenance* dapat bermakna perawatan atau perbaikan supaya dapat beroperasi secara maksimal. Berdasarkan data pada departemen PPIC ditemukan kerugian (*losses*) pada mesin *shape molding* berupa kegagalan pada *steam houl*, selang bahan tidak berfungsi dan lainnya dengan total *downtime* hingga 598,18 jam dan 61 kegagalan pada bulan Oktober 2018 hingga September 2019.

*Shape molding* adalah salah satu produksi mesin pada departemen PPIC yang merupakan mesin digunakan untuk memproses bahan baku menjadi bahan produk, dimana mold cetakan *styrofoam* di bongkar sesuai dengan produk yang akan dikerjakan. Komponen utama *shape molding* adalah mold, silo, motor listrik, *steam houl*, tabung air pendingin, control panel, *chain host*.

Salah satu usaha untuk menentukan tugas pemeliharaan yang ada pada mesin *shape molding* menggunakan metode *reliability centered maintenance* (RCM). RCM berfungsi untuk mengatsi penyebab dominan terjadinya kegagalan yang



nantinya akan membawa pada keputusan *maintenance* yang berfokus pada pencegahan terjadinya jenis kegagalan yang sering terjadi. *Failure mode and Effect analysis* (FMEA) merupakan 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* (tingkat keparahan), *occurance* (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 April 2019 yaitu sebesar 76,49% sedangkan nilai *availability* terendah terjadi pada bulan Februari 2018 yaitu sebesar 55,73%. Berdasarkan standar nilai *availability* yang diterapkan oleh pabrik sebesar 70% sehingga mesin dapat beroperasi dalam waktu yang tersedia sehingga nilai rata-rata *availability* mesin yaitu 74,86% dan hasil analisa dari FMEA dan penilaian resiko 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 terjadinya kegagalan pada mesin *shape molding* adalah *steam houl* (210 RPN), *chain hoist* (108 RPN), motor listrik (70 RPN), tabung air (70 RPN), *control panel* (60 RPN), selang angin (54 RPN), *mold* (50 RPN), silo mesin (40 RPN), bahan selang (36 RPN). *Steam houl* mengalami kegagalan sebanyak 21 kali atau 34,43% dari total 61 frekuensi kegagalan dalam periode 1 tahun dihitung mulai bulan Oktober 2018 sampai September 2019.

## SUMMARY

**ANALYSIS OF SHAPE MOLDING MAINTENANCE PLANNING USING RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) METHOD IN PT. KEMASAN CIPTATAMA SEMPURNA**, Febrianda Rahmatul Ramadhan, 1519101049; 2020; 44 pages; Departement of Mechanical Engineering Faculty of Engineering, Univer. of Jember.

PT. Ciptatama Sempurna Packaging is a company engaged in the field of packaging, which is located in Randupitu Village, Gempol District, Pasuruan Regency since 1995. The packaging process is grouped into 3 stages, namely. The Department of Plant Product Inventory Central (PPIC) especially in shape molding has an important role in the production processing. To maintain the production process, the company always changes the scheduling and maintenance of the machine. Maintenance can mean maintenance or repair so that it can operate optimally. Based on data from the PPIC department, losses were found in the shape molding machine in the form of failures in steam houl, non-functional hose and other materials with a total downtime of up to 598.18 hours and 61 failures in October 2018 to September 2019.

Shape molding is one of the production machines in the PPIC department which is a machine used to process raw materials into product materials, where styrofoam molds are unloaded according to the product to be worked on. The main components of shape molding are molds, silos, electric motors, steam houls, cooling water tubes, control panels, chain hosts.

One effort to determine the maintenance tasks that exist on the shape molding machine using the reliability centered maintenance (RCM) method. RCM

serves to overcome the dominant cause of failure which will later lead to maintenance decisions that focus on preventing the occurrence of types of failures that often occur. Failure mode and Effect analysis (FMEA) is a method used to identify the forms of failure that might cause each malfunction and to ensure the effect of failure is related to each form of failure. FMEA identification includes failure causes and failure effects. In FMEA, a Risk Priority Number (RPN) can be calculated to determine the priority level of a failure. RPN is a relationship between three variable variables, namely severity (severity), occurrence (frequency of events), and detection (failure detection) which shows the level of risk that leads to corrective action.

Based on the results of research conducted the highest availability value in April 2019 which amounted to 76.49% while the lowest availability value occurred in February 2018 which amounted to 55.73%. Based on the standard availability value applied by the factory by 70% so that the machine can operate in the time available so that the average availability of the machine is 74.86% and the results of the analysis from FMEA and risk assessment with RPN indicate that the critical components that need to get top priority or have a high level of importance to be considered (need most attention) obtained by the selection of critical components causing the failure of the shape molding machine is steam houl (210 RPN), chain hoist (108 RPN), electric motor (70 RPN), water tube (70 RPN ), control panel (60 RPN), wind hose (54 RPN), mold (50 RPN), machine silo (40 RPN), hose material (36 RPN). Steam houl failed 21 times or 34.43% of the total 61 frequency failures in the 1 year period starting from October 2018 to September 2019.

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “*Analisa Perencanaan Perawatan Shape Moulding dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) di PT. Kemasan Ciptatama Sempurna*”. penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Triwahju Hardianto, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Bapak Dr. Ir. Agus Triono, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan, motivasi dan bimbingan selama penulis melaksanakan studi;
3. Bapak Ir. Dwi Djumhariyanto M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Ir. Aris Zainul Muttaqin S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi dalam penyusunan proposal skripsi ini;
4. Bapak Yuni Hermawan, S.T., MT. dan Ir. Franciscus Xaverius Kristianta, M. Eng., selaku dosen penguji I dan dosen penguji II yang telah menyempatkan waktunya untuk menjadi dosen penguji dan memberikan masukan untuk skripsi saya;
5. Ayahanda Sukardi dan ibunda Suswantini Kakakku Julianda Rizki Nugroho serta Kedua adikku Septianda Reza Maulana dan Febri Alia Anggreini, serta keluarga

besar tercinta yang telah mencurahkan perhatian dan dukungannya;

6. Teman seperjuangan Mobile Legend Bagus Alfian, Hendra Pranata, Yudi Kenang, Arief Putra Mada, yang telah banyak membantu saya dari awal hingga akhir dan memberikan suport penelitian skripsi;
7. Teman saya Daniyah Nurhasanah yang selalu memberikan semangat dan menemani dalam suka maupun duka;
8. Semua pihak yang telah memberikan kontribusi dalam penyusunan skripsi ini;

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan kelemahan sehingga penulis menerima kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan Teknik.

Jember, 7 Juli 2020

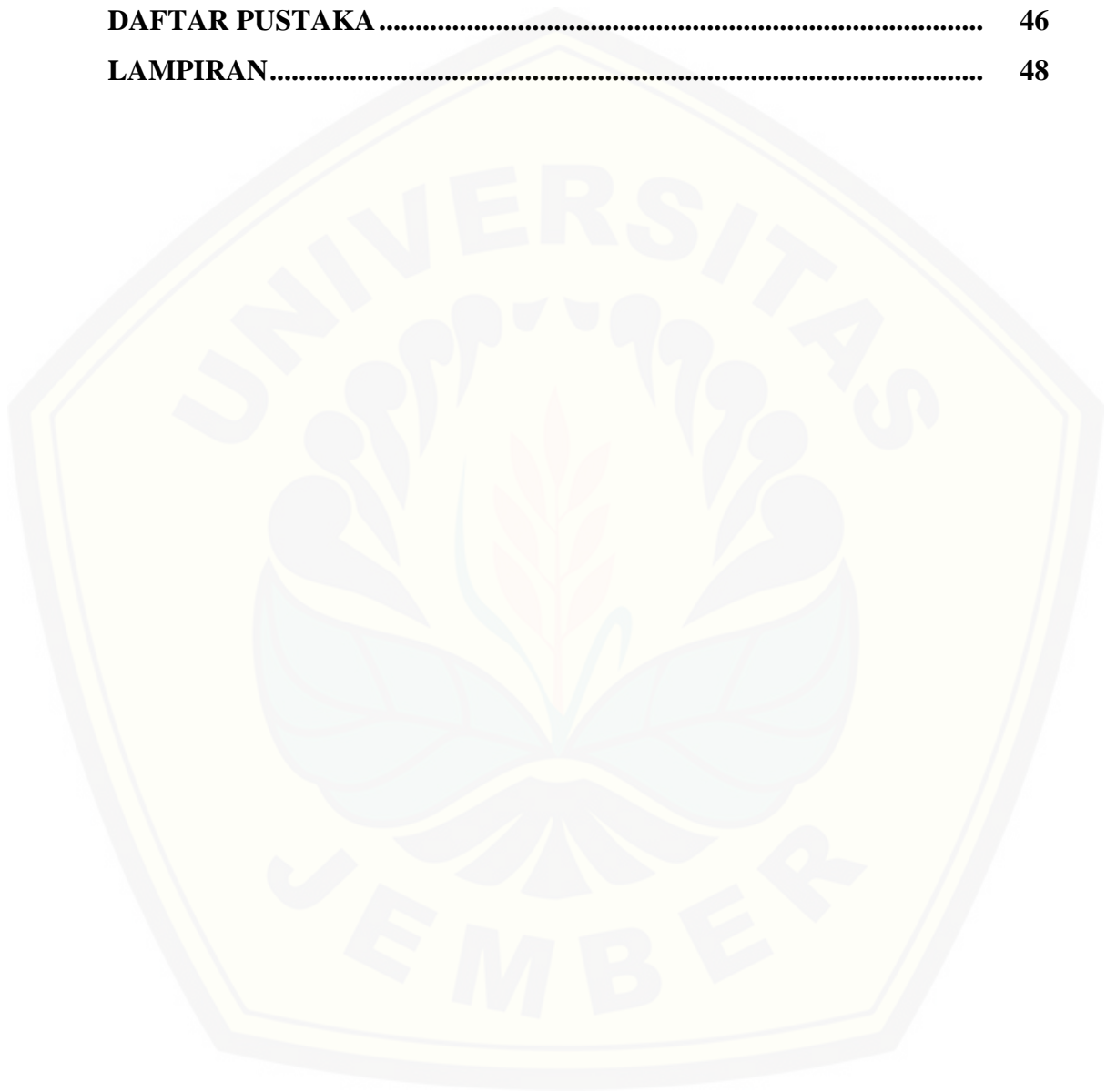
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL .....	i
HALAMAN JUDUL .....	ii
HALAMAN PEMBIMBING .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
HALAMAN MOTO .....	v
HALAMAN PERNYATAAN.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN .....	viii
SUMMARY .....	x
PRAKATA .....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL .....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xviii
<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 Penelitian .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Manfaat Penelitian.....</b>	<b>3</b>
<b>1.5 Batasan Masalah.....</b>	<b>4</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Profil Perusahaan .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 <i>Shape Molding</i> .....</b>	<b>6</b>
<b>2.3 Proses <i>Shape Molding</i> .....</b>	<b>11</b>
<b>2.4 Perawatan (<i>Maintenance</i>) .....</b>	<b>12</b>
<b>2.5 Jenis-jenis Perawatan.....</b>	<b>14</b>
2.5.1 Perawatan Pencegahan ( <i>Preventive Maintenance</i> ).....	14
2.5.2 Perawatan Perbaikan ( <i>Corrective Maintenance</i> ).....	15

<b>2.6 Reliability Centered Maintenance (RCM)</b> .....	<b>15</b>
<b>2.7 Keandalan (Reliability)</b> .....	<b>17</b>
2.7.1 Availability (Ketersediaan) .....	18
2.7.2 Mean Time Between Failure (MTBF) .....	19
2.7.3 Mean Time to Repair (MTTR) .....	19
2.7.4 Diagram Pareto .....	19
2.7.5 Diagram Fishbone .....	20
2.7.6 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) .....	22
<b>2.8 Penelitian Sebelumnya</b> .....	<b>25</b>
<b>2.9 Hipotesis</b> .....	<b>26</b>
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>27</b>
<b>3.1 Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	<b>27</b>
3.1.1 Tempat Penelitian .....	27
3.1.2 Waktu Penelitian .....	27
<b>3.2 Alat dan Bahan Penelitian</b> .....	<b>27</b>
3.2.1 Alat .....	27
3.2.2 Bahan .....	28
<b>3.3 Prosedur Penelitian</b> .....	<b>29</b>
<b>3.4 Diagram Alir Penelitian</b> .....	<b>30</b>
<b>BAB 4. PEMBAHASAN</b> .....	<b>31</b>
<b>4.1 Proses Maintenance di Departement PPIC</b> .....	<b>31</b>
4.1.1 Pengelompokan Data <i>Downtime</i> .....	31
4.1.2 Pengolahan Data <i>Availability</i> .....	33
<b>4.2 Analisa Diagram Pareto dan Diagram Fishbone</b> .....	<b>39</b>
4.2.1 Analisa Diagram Pareto.....	39
4.2.2 Analisa Diagram <i>Fishbone</i> .....	40
<b>4.3 Proses Reliability Centered Maintenance (RCM)</b> .....	<b>41</b>
4.3.1 Sistem <i>Boundary</i> .....	41
4.3.2 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA) .....	42
4.3.3 RCM <i>Decission Worksheet</i> .....	42

4.3.4 Rekomendasi Perencanaan Perawatan <i>Shape Molding</i> .....	43
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	<b>45</b>
<b>5.1 Simpulan</b> .....	<b>45</b>
<b>5.2 Saran</b> .....	<b>45</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>46</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>48</b>





**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Produk Kemasan PT. Kemasan Ciptatama Sempurna .....	5
Gambar 2.2 <i>Shape Molding</i> .....	6
Gambar 2.3 Komponen silo mesin.....	7
Gambar 2.4 Komponen <i>Mold</i> .....	7
Gambar 2.5 Komponen Tabung air (Pendingin).....	8
Gambar 2.6 Komponen Selang Bahan .....	8
Gambar 2.7 Komponen Selang Angin .....	9
Gambar 2.8 Komponen <i>Steam Houl</i> .....	9
Gambar 2.9 Motor listrik.....	10
Gambar 2.10 Control Panel.....	10
Gambar 2.11 Komponen <i>Chain Host</i> .....	11
Gambar 2.12 Tahapan Proses <i>Shape Molding</i> .....	11
Gambar 2.13 Skema Tahapan Proses <i>Shape Molding</i> .....	12
Gambar 2.14 Pembagian Jenis-jenis Perawatan.....	13
Gambar 2.15 Contoh Diagram Pareto .....	20
Gambar 2.16 Diagram <i>Fishbone</i> .....	21
Gambar 3.1 <i>Shape Molding</i> .....	28
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian .....	30
Gambar 4.1 Grafik <i>Availability</i> bulan Januari 2018-September 2019.....	37
Gambar 4.2 Grafik Diagram Pareto pada Kegagalan <i>Shape Molding</i> .....	39
Gambar 4.3 Diagram <i>Fishbone</i> .....	40
Gambar 4.4 Sistem <i>Boundary</i> .....	41

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Parameter <i>Severity</i> .....	22
Tabel 2.2 Parameter <i>Occurrence</i> .....	23
Tabel 2.3 Parameter <i>Detection</i> .....	23
Tabel 2.4 Penentuan Level Resiko.....	24
Tabel 4.1 Data <i>Downtime Departemen PPIC</i> .....	32
Tabel 4.2 Data <i>Running Time</i> dan <i>Loading Time</i> .....	33
Tabel 4.3 Nilai <i>Operation Time</i> .....	34
Tabel 4.4 Nilai <i>Availability</i> .....	36
Tabel 4.5 Nilai <i>MTBF</i> dan <i>MTTR</i> .....	38
Tabel 4.6 Usulan Perencanaan Perawatan <i>Shape Molding</i> .....	44

**LAMPIRAN**

Lampiran 4.1 Tahapan FMEA dari Beberapa Komponen <i>Shape Molding</i> ....	48
Lampiran 4.2 Konsekuensi Kegagalan dan Keputusan Perawatan.....	51
Lampiran 4.3 <i>Form</i> Laporan Harian Perbaikan Mesin <i>Shape Molding</i> .....	53
Lampiran 4.4 <i>Form</i> Laporan Bulanan Perbaikan Mesin <i>Shape Molding</i> .....	54
Lampiran 4.5 <i>Form</i> Pergantian Komponen <i>Shape Molding</i> .....	55
Lampiran 4.6 <i>Planning</i> Produksi Mesin <i>Shape Molding</i> .....	56
Lampiran 4.7 Laporan Hasil Produksi Mesin <i>Shape Molding</i> .....	57
Lampiran 4.8 Hasil Produk Box Tanggung .....	58
Lampiran 4.8 Hasil Produk yang Cacat .....	59
Lampiran 4.9 Transkrip Wawancara pada Informan.....	60

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada era saat ini, pasar yang kompetitif memiliki konsep penting bagi masyarakat dalam kebutuhan sehari-hari. Masyarakat lebih memilih produk kemasan atau produk yang mudah dibawa kemana saja. Banyak perusahaan yang membuat produk kemasan sesuai dengan kebutuhan masyarakat tersebut, salah satu yaitu PT. Kemasan Ciptatama Sempurna.

PT. Kemasan Ciptatama Sempurna didirikan di pertengahan tahun 1995 dengan fokus utama dibidang *EPS Foam Packaging* (lebih dikenal dengan nama *Styrofoam*). Dengan memprioritaskan pelayanan untuk pelanggan dan memperhatikan pertumbuhan dan perkembangan pasar di masa depan. Perusahaan mulai mendekati diri kepada pasar dengan mendirikan beberapa anak perusahaan di Makasar, Balikpapan, Semarang, Karawang, dan Bali. Dengan tujuan untuk lebih mencapai kepuasan pelanggan. Perusahaan ini berlokasi di Desa Randupitu Kecamatan Gempol Kabupaten Pasuruan Provinsi Jawa Timur.

PT. Kemasan Ciptatama Sempurna adalah perusahaan yang bergerak dibidang pengemasan produk dengan media *styrofoam*, karton *box*, *Luch box*, *PE foam*, dan *air bubble*. PT. Kemasan Ciptatama Sempurna memiliki beberapa Departemen yaitu departemen Administrasi, Departemen Produksi (PPIC), Departemen Mekanik, Departemen Publikasi, Gudang Produksi. Departemen produksi (PPIC) khususnya pada salah satu mesin *Shape moulding* memiliki peranan penting dalam proses produksi. Untuk menjaga proses berjalannya produksi maka perusahaan senantiasa melakukan perubahan perawatan mesin. Perusahaan menerapkan sistem *corrective maintenance* dengan melaksanakan perbaikan secara periodik pada saat yang tepat untuk semua mesin yang ada di departemen ini.

*Shape molding* merupakan mesin yang digunakan untuk memproses bahan baku menjadi bahan produk, dimana *mould* cetakan *styrofoam* di bongkar sesuai produk yang akan dikerjakan. Oleh karena itu, *shape moulding* yang berfungsi

sebagai proses produksi berperan penting dalam pembuatan produk *styrofoam*. Dengan adanya mesin ini dapat memenuhi permintaan dari konsumen.

Permasalahan yang sering terjadi pada *shape moulding* yaitu Gan (pengisi bahan) kurang isi, bahan menjadi matang di dalam silo mesin, hidrolik yang sering aus, *steam houl* sering bocor karena tekanan panas terus-menerus, sehingga hasil produk tidak jadi atau menimbulkan cacat, perihal umur dari komponen-komponen *shape moulding* yang selalu terjadi kegagalan diluar jadwal perawatan. Pada tahun 2019 sudah dilakukan penggantian pada komponen *shape moulding* sebanyak 4x berturut pada bulan Januari, April, Juli, dan September. Padahal berdasarkan *manual book shape moulding* seharusnya mampu beroperasi 38500 Kg, sedangkan target produksi di perusahaan sebesar 250 Kg/perhari dengan berat 1 box/5kg berarti komponen *shape moulding* dapat bertahan hingga 5bulan. Namun kurang dari perawatan tersebut dapat mengalami kegagalan. Untuk mengatasi masalah tersebut maka penelitian ini mencoba untuk mengetahui kegagalan yang terjadi serta penanganannya pada mesin *shape moulding* dan mengajukan perencanaan pemeliharaan menggunakan pendekatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM).

*Reliability Centered Maintenance* (RCM) merupakan sebuah landasan dasar teori untuk perawatan fisik dan suatu Teknik yang dipakai untuk mengembangkan *preventive maintenance* yang terjadwal (Daya, 2000). Sedangkan menurut Moubray dan Network (1997), RCM merupakan 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 pencengahan terjadinya jenis kegagalan yang sering terjadi. Menurut penelitian Utomo (2018) di PT. Petrokimia Gresik, dari *maintenance* sebelumnya ada beberapa poin yang tidak bisa dijangkau oleh *preventive maintenance* maupun metode lainnya. Namun dengan menggunakan metode RCM dapat menemukan penyebab kegagalan dan menjangkau sampai akar masalah dan solusi pengerjannya. 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).

Berdasarkan pendekatan dari beberapa peneliti diatas bahwa *Reliability Centered Maintenance* (RCM) merupakan alternatif solusi penjadwalan dan perawatan mesin. Penerapan RCM diharapkan dapat meningkatkan keandalan mesin *shape moulding* di departemen Produksi PT. Kemasan Ciptatama Sempurna.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka perumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana mode kegagalan dan efeknya pada komponen mesin *shape moulding* serta mengajukan strategi perawatan menggunakan pendekatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM)?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian antara lain sebagai berikut:

- a. Menganalisa penyebab kegagalan komponen di mesin *shape moulding* yang ada pada PT. Kemasan Ciptatama Sempurna
- b. Memberikan usulan strategi perawatan pada mesin *shape moulding* yang ada pada PT. Kemasan Ciptatama Sempurna

## 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian adalah sebagai berikut:

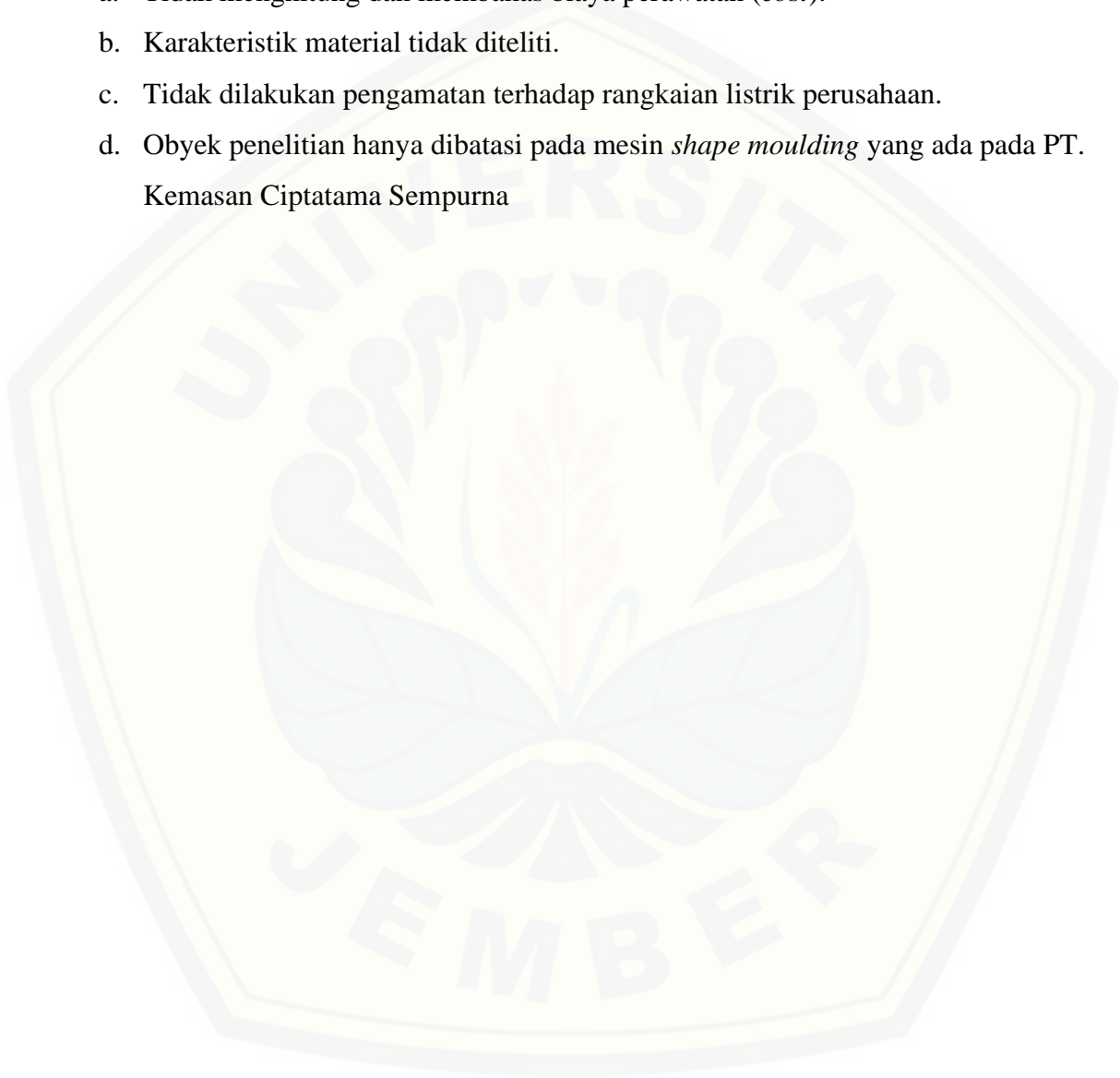
- a. Sebagai bahan acuan atau informasi untuk penelitian yang lain dalam mengembangkan perencanaan sistem *maintenance* pada proses produksi
- b. Perusahaan dapat mengetahui strategi untuk meningkatkan keandalan mesin dengan menggunakan metode RCM untuk diterapkan pada departemen lainnya.
- c. Perusahaan dapat menerapkan hasil analisis dari penelitian ini

### 1.5 Batasan Masalah

Ada beberapa faktor yang tidak dilakukan analisis pada penelitian ini, sehingga diperlukan batasan masalah dan asumsi agar mudah dalam menganalisis permasalahannya. Diantaranya sebagai berikut:

- a. Tidak menghitung dan membahas biaya perawatan (*cost*).
- b. Karakteristik material tidak diteliti.
- c. Tidak dilakukan pengamatan terhadap rangkaian listrik perusahaan.
- d. Obyek penelitian hanya dibatasi pada mesin *shape moulding* yang ada pada PT.

Kemasan Ciptatama Sempurna



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Profil Perusahaan

PT. Kemasan Ciptatama Sempurna didirikan di pertengahan tahun 1995 dengan fokus utama dibidang *EPS Foam Packaging* (lebih dikenal dengan nama *Styrofoam*). Dengan memprioritaskan pelayanan untuk pelanggan dan memperhatikan pertumbuhan dan perkembangan pasar di masa depan. Perusahaan mulai mendekati diri kepada pasar dengan mendirikan beberapa anak perusahaan di Makasar, Balikpapan, Semarang, Karawang, dan Bali. Dengan tujuan untuk lebih mencapai kepuasan pelanggan. PT. Kemasan Ciptatama Sempurna adalah perusahaan yang bergerak dibidang pengemasan produk dengan media *styrofoam*, karton *box*, *Luch box*, *PS foam*, dan *air bubble*. Untuk meningkatkan mutu produksi PT. Kemasan Ciptatama Sempurna memiliki mesin-mesin produksi yang berkualitas dan modern serta didukung dengan fasilitas yang ada menjadikan produksi lebih efektif dan efisien. Berikut adalah gambar 2.1 produk dari PT. Kemasan Ciptatama Sempurna.



Gambar 2.1 Produk Kemasan PT. Kemasan Ciptatama Sempurna

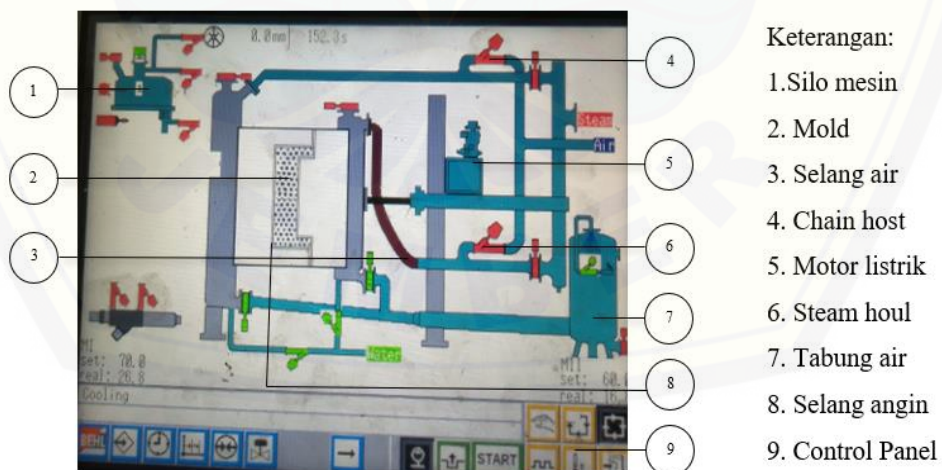


## 2.2 Shape Moulding

*Shape moulding* merupakan suatu proses pembentukan benda (produk) dari material plastik yang mendapatkan perlakuan panas dan tekanan dengan menggunakan alat (*tool*) bantu cetakan (*mold*). Material yang digunakan pada *shape moulding* adalah butiran *styrofoam*. *Mold* plastik prinsipnya merupakan alat yang digunakan untuk membuat cetakan suatu komponen material plastik dengan mesin *shape moulding* hingga menjadi produk. *Shape moulding* menggunakan bantuan dari boiler untuk tekanan agar butiran *styrofoam* dapat masuk kedalam *silo mesin* dari *shape moulding*.

Spesifikasi dari mesin *shape moulding* disajikan sebagai berikut:

- 1) Tipe mesin : Behl GmbH
- 2) Type : Bs168
- 3) Serial No : 230349
- 4) Tahun : 2017
- 5) *Max Pressure* : 1,6 bar/22,7 psi
- 6) Berat : 7000 Kg
- 7) Operasi : 400 Volt/50Hz
- 8) Negara asal : Jerman



Gambar 2.2 *shape moulding*

Adapun komponen-komponen utama pada mesin *shape molding* yaitu sebagai berikut:

a. Silo mesin

Merupakan bagian yang digunakan untuk penyimpanan butiran *styrofoam*. Gambar 2.3 menunjukkan komponen silo mesin.



Gambar 2.3 komponen silo mesin

b. *Mold* (cetakan)

Merupakan bagian yang digunakan untuk membentuk butiran *styrofoam* menjadi bentuk-bentuk tertentu sesuai dengan perencanaan yang telah ditetapkan sebelumnya. Gambar 2.4 menunjukkan komponen *mold* (cetakan).



Gambar 2.4 komponen *mold* (cetakan)

c. Tabung air (Pendingin)

Merupakan sistem yang mengatur proses pendinginan plastik cair ketika proses telah selesai dilakukan. Tujuan dari tabung air ini agar produk dapat segera mengeras sehingga dapat mengurangi waktu produksi dan dapat menambahkan jumlah produksi. Gambar 2.5 menunjukkan komponen tabung air (pendingin).



Gambar 2.5 komponen tabung air (pendingin)

d. Selang bahan

Merupakan bagian yang digunakan untuk menyalurkan butiran *Styrofoam* yang berada di silo mesin. Gambar 2.6 menunjukkan komponen selang bahan.



selang bahan

Gambar 2.6 komponen selang bahan

e. Selang angin

Merupakan bagian yang digunakan untuk mendorong produk untuk dikeluarkan dari *mold* (cetakan). Gambar 2.7 menunjukkan komponen selang angin.

selang angin

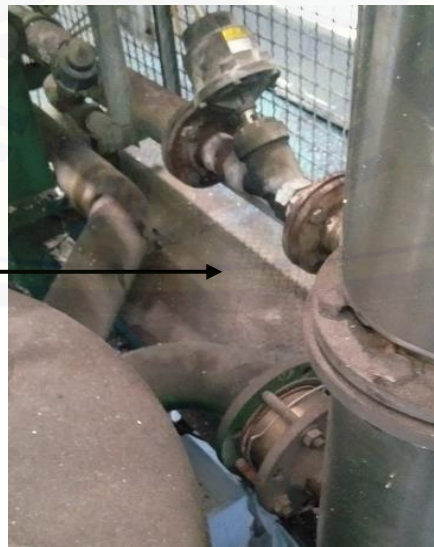


Gambar 2.7 komponen selang angin

f. *Steam houl*

Merupakan bagian yang digunakan untuk tekanan pada butiran *Styrofoam* yang masuk kedalam *mold* untuk menghasilkan produk. Gambar 2.8 menunjukkan komponen *steam houl*

Steam houl



Gambar 2.8 komponen *steam houl*

g. Motor Listrik

Merupakan sebuah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik (putar) yang berfungsi sebagai penggerak utama mesin yang digunakan pada *shape moulding*. Gambar 2.9, berikut adalah spesifikasi dari motor listrik:

- 1) Output: 22 KW
- 2) Speed: 1450 RPM
- 3) Voltage: 50 Hz
- 4) Daya: 60 HP



Gambar 2.9 motor listrik

h. Control panel

Merupakan sebuah perangkat untuk mengatur parameter sistem kerja *shape moulding*. Gambar 2.10 menunjukkan komponen control panel



Gambar 2.10 Control panel

i. *chain hoist*

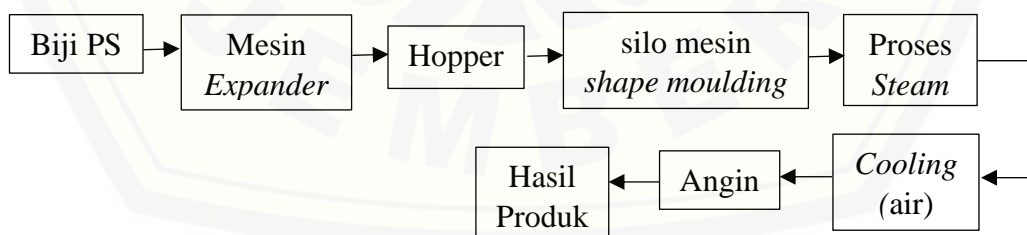
merupakan alat yang digunakan untuk bongkar pasang mold. Gambar 2.11 menunjukkan komponen *chain hoist*



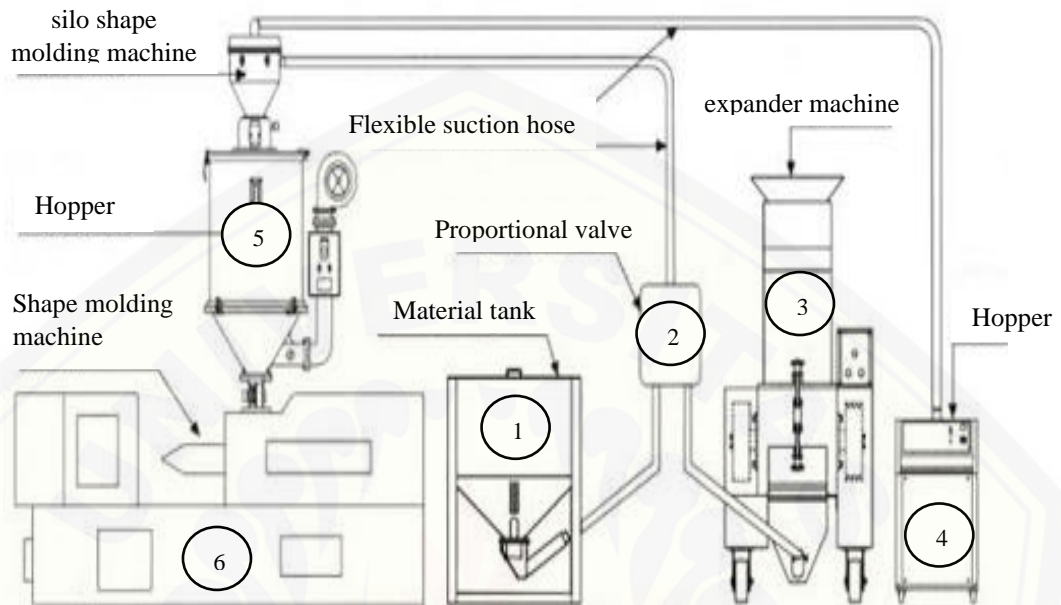
Gambar 2.11 komponen *chain hoist*

### 2.3 Proses *Shape Moulding*

Proses *shape moulding* dimulai dari bahan plastik biji *Polystyrene* (PS) yang diproses pada mesin *expander* hingga menjadi produk butiran *styroam*, lalu menuju ke *hopper* (tempat penyimpanan butiran *styroam*) melalui pipa. Butiran *styroam* yang berada di *hopper*, kemudian menuju ke dalam *silo* mesin *shape moulding*, lalu dilakukan proses *steam* (tekanan) untuk menjadi sebuah produk *box* tangguh. *Cooling* (air) berfungsi sebagai pemadatan produk. Sedangkan angin berfungsi sebagai pendorongan pelepasan hasil produk.



Gambar 2.12 Tahapan proses *shape moulding*



Gambar 2.13 Skema tahapan proses *shape molding*

#### 2.4 Perawatan (*Maintenance*)

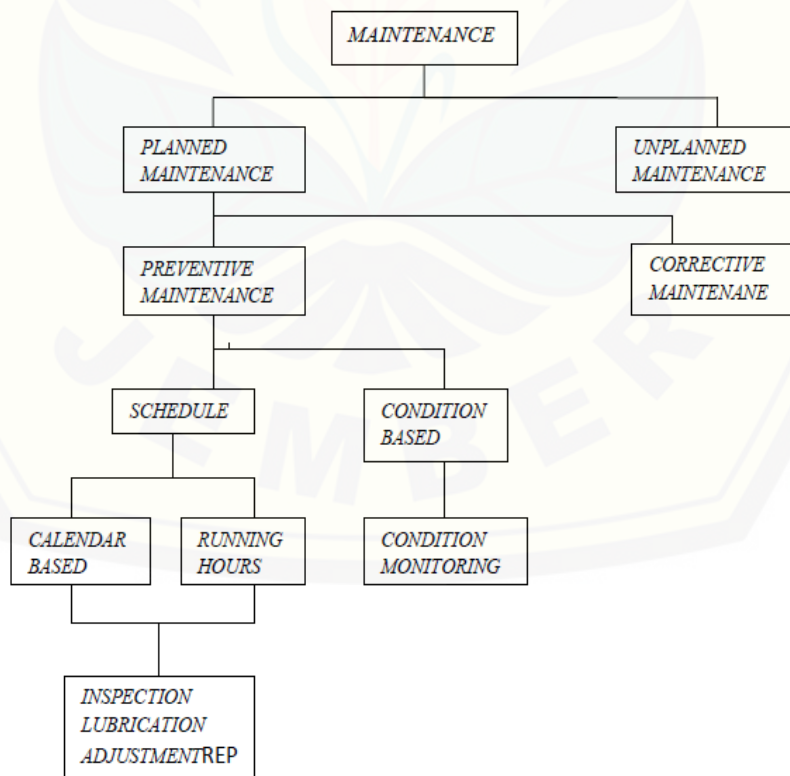
Menurut (Assauri, 1993) perawatan diartikan sebagai kegiatan pemeliharaan fasilitas/mesin serta mengadakan perbaikan, penyesuaian atau penggantian yang diperlukan agar suatu keadaan operasi produksi sesuai dengan yang direncanakan. Perawatan (*maintenance*) seringkali dihubungkan dengan suatu keandalan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

Tujuan dilakukannya tindakan pemeliharaan terhadap suatu sistem menurut Patrick (2000:147) yaitu:

- a. Menjaga kemampuan sistem atau fasilitas produksi agar dapat memenuhi kebutuhan yang telah ditentukan dari rencana produksi.
- b. Menjaga agar kegiatan produksi tidak mengalami gangguan, sehingga kualitas produk berada pada tingkat yang diharapkan oleh perusahaan.

- c. Mengurangi penggunaan dan penyimpanan diluar batas serta menjaga modal yang telah diinventasikan pada perusahaan selama jangka waktu yang ditentukan sesuai dengan kebijakan perusahaan.
- d. Mencapai tingkat biaya serendah mungkin, dengan melaksanakan kegiatan *maintenance* secara tepat dan efisien untuk keseluruhan sistem yang ada.
- e. Memperhatikan serta menghindari kegiatan operasi mesin serta peralatan yang dapat membahayakan kesehatan, keselamatan dan lingkungan kerja.

Secara umum perawatan dibagi menjadi 2 yaitu *planned maintenance* (perawatan terencana) dan *unplanned maintenance* (perawatan tak terencana). 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 (Priyanta, 2000).



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



## 2.5 Jenis-jenis Perawatan

Perawatan terbagi menjadi 2 kategori yakni pencegahan perawatan (*preventive maintenance*) dan perbaikan perawatan (*corrective maintenance*) (Utomo, 2018).

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

Perawatan pencegahan (*preventive maintenance*) dilakukan guna memperpanjang umur sistem ataupun meningkatkan keandalan dari sistem tersebut. Tindakan perawatan dapat dimulai dengan membutuhkan durasi kegagalan pendek seperti halnya pelumasan penggantian, testing terencana terhadap kompone dan sebagainya sampai *overhaul* yang memerlukan waktu kegagalan yang signifikan. Dengan melakukan perawatan pencegahan, mengandung suatu sitem. Berikut adalah tiga alasan untuk dilakukannya tindakan proses perawatan preventif (Utomo, 2018):

- a. Menghindari terjadinya kerusakan komponen
- b. Mendeteksi awal terjadinya kerusakan komponen
- c. Menemukan kerusakan tersembunyi pada komponen

*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 preventif biasanya berupa pengecekan (*inspection*) terhadap komponen-komponen dalam suatu sistem secara periodik untuk menentukan perlu adanya tindakan dilakukan pengukuran (*adjustment*) dan penggantian (*replacement*) pada sistem tersebut. Sedangkan *condition based maintenance* merupakan perawatan terhadap suatu sistem yang dilakukan sebagai hasil pemantauan secara kontiyu atau secara periodik. Perawatan ini bisa dilakukan hanya pada kondisi dari suatu sistem menunjukkan perlu dilakukannya perawatan (Utomo, 2018).

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

*corrective maintenance* merupakan kegiatan perawatan peralatan mesin atau pada saat setelah mesin tersebut mengalami kegagalan. Sistem perawatan ini tidak melakukan kegiatan perawatan sampai terjadi kerusakan. Pada sistem ini, biasanya terjadi penumpukkan komponen untuk terjadinya kerusakan secara mendadak. Hal ini sangat merugikan biaya yang dikeluarkan tidak sedikit (Utomo, 2018).

## 2.6 Reliability Centered Maintenance (RCM)

*Reliability Centered Maintenance* (RCM) merupakan sistematis untuk mengevaluasi sebuah fasilitas dan sumber daya untuk menghasilkan *reliability* yang tinggi dan biaya efektif (Ahmadi dan Hidayah, 2017). Menurut Palit dan Sutanto, (2012) RCM adalah sebuah metode untuk menentukan tugas-tugas pemeliharaan yang akan menjamin sebuah perancangan system keandalan. 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 (Palit dan Sutanto, 2012).

*Reliability 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, antara lain sebagai berikut:

a. Pemeliharaan sistem dan pengumpulan informasi

Jika seluruh sistem yang ada ingin diperbaiki, maka perlu waktu yang cukup lama dan membutuhkan biaya yang tinggi. Sehingga untuk menyederhanakan permasalahan perlu ditentukannya sistem yang akan dianalisis secara mendetail.

- 1) Sistem yang memiliki masalah keselamatan (*safety*) dan lingkungan
- 2) Sistem yang memiliki *preventive maintenance* dan biaya *preventive maintenance* yang banyak dan tinggi.
- 3) Sistem yang memiliki *corrective maintenance* dan biaya *corrective maintenance* yang banyak dan tinggi.
- 4) Sistem yang memiliki tingkat kontribusi yang besar penyebab atau *shutdown* pada suatu sistem.

b. Definisi batasan sistem

Definisi batasan sistem (*system boundary definition*) dilakukan untuk mengetahui batasan-batasan apa yang termasuk dan tidak termasuk dalam sistem yang akan dianalisis dengan RCM. Sehingga semua fungsi dari sistem dapat diketahui dengan jelas perumusan definisi batasan sistem yang baik dan benar dapat menjamin keakuratan proses analisis sistem.

c. Deskripsi sistem dan diagram blok fungsional

Deskripsi sistem dan diagram blok fungsional merupakan fungsi dari utama sistem yang berupa blok-blok yang berisi fungsi-fungsi dari setiap subsistem yang menyusun sistem tersebut.

d. Fungsi sistem dan kegagalan fungsional

Fungsi dapat diartikan sebagai standar kerja yang diinginkan oleh pengguna dari sistem. Sehingga kegagalan fungsional fungsi sesuai standar yang dapat diterima pengguna dari sistem tersebut. Suatu fungsi dapat memiliki lebih dari satu kegagalan.

e. *Failure mode effect analysis* (FMEA)

FMEA metode sebab akibat yang digunakan untuk mengidentifikasi bentuk kegagalan yang mungkin menyebabkan setiap kegagalan fungsi dan untuk memastikan pengaruh kegagalan berhubungan dengan setiap bentuk kegagalan.

f. *Failure Consequence*

*Failure consequence* atau konsekuensi kegagalan merupakan dari setiap kegagalan yang terjadi pada suatu sistem. Dalam RCM *Failure consequence* terbagi menjadi 4 yaitu:

1) *Hidden failure consequence*

*Hidden failure consequence* merupakan konsekuensi dari suatu kegagalan yang terjadi tidak dapat diketahui oleh operator pada saat kondisi normal. Konsekuensi dari kegagalan ini dapat menimbulkan kegagalan lainnya.

2) *Safety and envirotmental consequence*

*Safety and envirotmental consequence* merupakan konsekuensi dari suatu kegagalan yang terjadi dapat berdampak kepada kesehatan/keselamatan operator dan lingkungan sekitar.

3) *Operational consequence*

*Operational consequence* merupakan konsekuensi dari kegagalan dapat mempengaruhi kemampuan operasional dari sistem.

4) *Non-operational consequence*

*Non-operational consequence* merupakan kegagalan yang terjadi tidak menimbulkan konsekuensi keamanan, lingkungan maupun operasional. Konsekuensi yang ditimbulkan biasanya hanya berupa biaya perawatan/perbaikan.

g. **Pemilihan tindakan**

Pemilihan tindakan dilakukan pengambilan keputusan sebagai suatu hasil atau proses yang membawa pada pemilihan suatu jalur tindakan sebagai cara pemecahan masalah.

## **2.7 Keandalan (*Reliabilty*)**

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/peluang dari suatu sistem untuk dapat beroperasi sesuai dengan fungsinya, pada kondisi pengoperasian dan lingkungan tertentu dalam periode

waktu yang telah ditentukan. Fungsi yang dimaksud diatas dapat berupa fungsi atau gabungan dari berbagai fungsi.

Suatu perusahaan untuk mengetahui nilai *downtime*, perusahaan membagi beberapa penyebab masalah yang terjadi pada *downtime*. *Downtime operation* merupakan waktu berhenti ketika mesin dalam keadaan operasi yang mengalami kegagalan saat proses produksi sehingga menyebabkan mesin berhenti. *Downtime Maintenance* adalah waktu berhenti untuk melakukan perbaikan pada mesin. Sedangkan *planned downtime* merupakan waktu berhenti yang direncanakan atau *downtime* yang terjadwal oleh perusahaan.

Analisa keandalan yang berbasis pada pengalaman dari personal yang terlibat dalam analisa kualitatif. Bentuk dari analisa keandalan secara kualitatif ini bisa berupa (Priyanta, 2000):

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

### 2.7.1 *Availability* (Ketersediaan)

*Availability* adalah kemungkinan sebuah komponen untuk menjalankan fungsinya (dengan berbagai aspek keandalan, kemampurawatan, serta dukungan pemeliharaan). Suatu perusahaan dapat menentukan kinerja mesin saat proses produksi yang dapat disebut dengan *running time*, dengan kata lain *running time* adalah waktu durasi mesin selama sehari atau sebulan yang telah ditetapkan perusahaan untuk proses produksi. *Availability* juga dapat diartikan sebagai ketersediaan suatu komponen dalam jangka waktu tertentu. *Availability* yang berubah terhadap waktu dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$Availability (A) = \frac{Operation Time}{Loading Time} \times 100 \dots \dots \dots (2.1)$$

*Operation time* merupakan hasil pengurangan dari *loading time* dengan waktu *downtime* (*non operation time*), dengan kata lain *operation time* adalah waktu operasi tersedia selama per hari atau per bulan. Sedangkan *loading time* adalah pembebanan waktu yang diberikan kepada setiap mesin/peralatan. *Loading time*

merupakan waktu yang tersedia (*availability*) per hari atau per bulan dikurangi dengan waktu *downtime* direncanakan (*planned downtime*).

### 2.7.2 Mean Time Between Failure (MTBF)

MTBF adalah waktu rata-rata antar kegagalan atau rata-rata waktu beroperasinya komponen, subsistem, atau system tanpa mengalami kegagalan untuk MTBF dirumuskan sebagai hasil bagi antara total waktu operasi dengan jumlah kegagalan periode waktu operasi tersebut.

$$MTBF = \frac{\text{Waktu operasi}}{\text{Jumlah kegagalan}} \dots \dots \dots (2.2)$$

Waktu operasi merupakan waktu dari operasi pada saat proses produksi selama per hari atau per bulan. Sedangkan jumlah kegagalan merupakan jumlah yang didapat pada saat komponen mesin mengalami kegagalan proses produksi, sehingga komponen harus dilakukan perbaikan atau pergantian komponen.

### 2.7.3 Mean Time to Repair (MTTR)

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

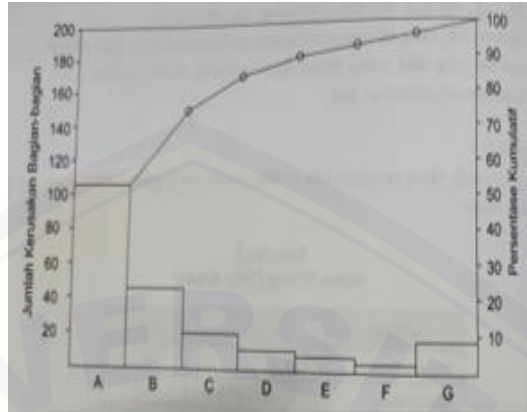
$$MTTR = \frac{\text{Total downtime}}{\text{Jumlah kegagalan}} \dots \dots \dots (2.3)$$

Total *downtime* merupakan waktu yang seharusnya digunakan untuk proses produksi akan tetapi dikarenakan adanya kerusakan pada komponen mesin mengakibatkan mesin tidak dapat melaksanakan proses produksi.

### 2.7.4 Diagram Pareto

Diagram pareto digunakan untuk membandingkan kategori kejadian yang disusun menurut ukurannya, dari yang paling besar di sebelah kiri ke yang paling kecil sebelah kanan (Nasution, 2005:156). Dengan kata lain diagram pareto adalah untuk menentukan permasalahan yang diprioritaskan dan paling dominan. Fungsi dari diagram pareto sendiri dalam upaya peningkatan kualitas adalah dapat

mengidentifikasi masalah utama dari kegagalan produk. Contoh diagram pareto dilihat pada (gambar 2.15).

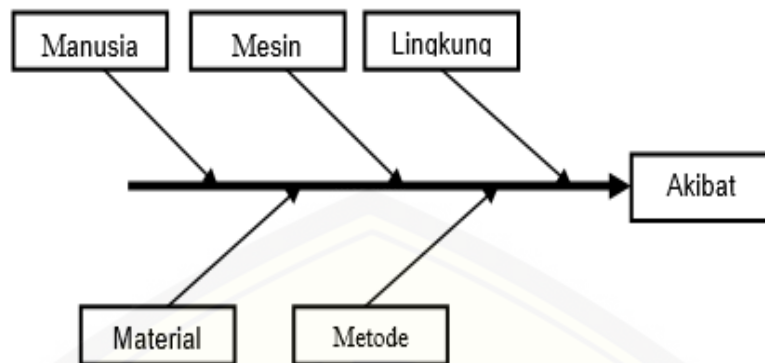


Gambar 2.15 Contoh diagram pareto (Nasution, 2005)

### 2.7.5 Diagram *Fishbone*

Diagram *fishbone* atau diagram tulang ikan adalah salah satu pendekatan terstruktur yang memungkinkan dilakukan suatu analisis lebih terperinci dalam menemukan penyebab-penyebab suatu masalah, ketidaksesuaian, dan kesenjangan yang terjadi (Nasution, 2005: 167). Penemu metode ini adalah seorang pakar dari Jepang yang bernama Prof. Kaoru Ishikawa yang berasal dari alumni jurusan teknik kimia di Universitas Tokyo pada tahun 1943. Manfaat dari diagram sebab akibat ini adalah sebagai berikut:

- Menemukan akar penyebab permasalahan
- Mendapat idea atau solusi pemecahan masalah
- Membantu pencarian fakta lebih lanjut.



Gambar 2.16 Diagram *Fishbone*

Adapun beberapa tahapan pembuatan diagram *fishbone* menurut Azally (2019) sebagai berikut:

a. Mengidentifikasi Permasalahan

Permasalahan utama yang sedang dialami, masalah utama ini adalah sebagai kepala ikan atau yang sering disebut dengan akibat atau kepala ikan. Masalah ini merupakan pusat dari setiap penyebab kegagalan yang terjadi.

b. Menentukan faktor-faktor utama masalah

Berdasarkan masalah yang ada, pada tahapan ini yang akan menjadi faktor penyusun (tulang) utama dari *fishbone* diagram. Faktor-faktor ini bisa berupa mesin, lingkungan, manusia, metode, dan lain sebagainya. Nantinya faktor-faktor tersebut akan diteliti lebih lanjut.

c. Menemukan kemungkinan penyebab dari tiap-tiap faktor

Setiap faktor utama akan dianalisis lebih lanjut dan akan di temukan penyebab-penyebab kecil yang menunjang kegagalan pada faktor-faktor diatas. Nantinya dalam gambar diagram akan menjadi tulang-tulang kecil yang menunjang atau menyumbang penyebab kegagalan. Biasanya dapat di temukan melalui kegiatan *brainstorming* dengan pihak terkait.

d. Melakukan analisa hasil diagram yang telah dibuat.

Setelah menggambar diagram *fishbone* akan dilihat seluruh akar yang menyebabkan gagal produk. Dari analisa ini perlu dilanjutkan untuk dilakukan analisa lebih jauh mengenai prioritas. Lalu dapat dicari dan ditemukan solusi penyelesaian masalah.



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

FMEA adalah metode sebab akibat yang digunakan untuk mengidentifikasi bentuk kegagalan yang mungkin menyebabkan setiap kegagalan fungsi dan untuk memastikan pengaruh kegagalan berhubungan dengan setiap bentuk kegagalan. FMEA meliputi pengidentifikasi yaitu (Moubray, 1997):

- a. *Failure cause* sebagai penyebab terjadinya suatu mode kegagalan (*failure mode*).
- b. *Failure effect* yaitu dampak yang ditimbulkan *failure mode*, *failure effect* ini dapat ditinjau dari 3 sisi level yaitu: komponen/lokal, sistem, *plant*.

Dalam tahap FMEA dilakukan perhitungan *risk priority number* (RPN) untuk menentukan tingkat prioritas dari suatu kegagalan. RPN merupakan hubungan antara tiga buah variabel yaitu (Stamatis, 2015):

1. *Severity* (keparahan) adalah dampak yang timbul apabila suatu kegagalan terjadi dan jika tingkat keparahannya  $>4$  menandakan bahwa item tersebut signifikan dan perlu direkomendasikan tindakan proaktif.

Tabel 2.1 Parameter *Severity*

<i>Severity</i>	<i>Criteria</i>	<i>Rank</i>
<i>None</i>	Tidak ada efek	1
Sangat kecil	Tidak terdapat efek dan pekerja tidak menyadari adanya masalah	2
Kecil	Tidak terdapat efek dan pekerja menyadari adanya masalah	3
Sangat rendah	Perubahan fungsi dan banyak pekerja menyadari masalah	4
Rendah	Mengurangi kenyamanan fungsi penggunaan	5
Cukup	Kehilangan fungsi penggunaan	6
Tinggi	Pengurangan fungsi utama	7
Sangat tinggi	Kehilangan fungsi utama	8
Serius	Kehilangan fungsi utama dan menimbulkan peringatan	9
Berbahaya	Tidak berfungsi sama sekali	10

Sumber: Stamatis (2015)

2. *Occurrence* (frekuensi kejadian) adalah kemungkinan atau frekuensi terjadinya kegagalan pada item tersebut selama masa produksi produk.

Tabel 2.2 Parameter *Occurrence*

<i>Occurrence</i>	<i>Criteria</i>	<i>Rank</i>
Tidak pernah	Tidak pernah sama sekali	1
Kecil	Lebih kecil dari 5 per 8760 jam penggunaan	2
Sangat sedikit	5-10 per 8760 jam penggunaan	3
Sedikit	11-15 per 8760 jam penggunaan	4
Rendah	16-20 per 8760 jam penggunaan	5
Cukup	21-25 per 8760 jam penggunaan	6
Cukup tinggi	26-30 per 8760 jam penggunaan	7
Tinggi	31-35 per 8760 jam penggunaan	8
Sangat tinggi	36-40 per 8760 jam penggunaan	9
Berbahaya	Lebih besar dari 41 per 8760 jam penggunaan	10

Sumber: Stamatis (2015)

3. *Detection* (deteksi kegagalan) adalah kemungkinan untuk dapat mendeteksi suatu kegagalan yang akan terjadi atau sebelum dampak kegagalan akan terjadi.

2.3 Tabel Parameter *Detection*

<i>Detection</i>	<i>Criteria</i>	<i>Rank</i>
Pasti	Pasti terdeteksi	1
Sangat tinggi	Kesempatan yang sangat tinggi untuk terdeteksi	2
Tinggi	Kesempatan yang tinggi untuk terdeteksi	3
Cukup tinggi	Kesempatan yang cukup tinggi untuk terdeteksi	4
Cukup	Kesempatan yang cukup untuk terdeteksi	5
Rendah	Kesempatan yang rendah untuk terdeteksi	6
Sangat rendah	Kesempatan yang sangat rendah untuk terdeteksi	7
Jauh	Kesempatan yang jauh untuk terdeteksi	8
Sangat jauh	Kesempatan yang sangat jauh untuk terdeteksi	9
Sangat tidak pasti	Tidak mampu terdeteksi	10

Sumber: Stamatis (2015)

4. *Risk Priority Number* (RPN) ditentukan dengan persamaan (2.4) yang telah disajikan sebagai berikut (Stamatis, 2015):

$$\text{Risk Priority Number (RPN)} = S \times O \times D \dots \dots \dots (2.4)$$

Keterangan:

S = *Severity* (Keparahan)

O = *Occurrence* (Frekuensi Kegagalan)

D = *Detection* (Deteksi Kegagalan)

Tabel 2.4 Penentuan Level Resiko

Level Resiko	Skala Nilai RPN
<i>Very Low</i>	$x < 30$
<i>Low</i>	$30 \leq x < 100$
<i>Medium</i>	$100 \leq x < 200$
<i>High</i>	$200 \leq x < 300$
<i>Very High</i>	$x > 300$

Sumber: Prof. Jean Cross (1998)

Tabel 2.4 diatas merupakan tabel menentukan level resiko dari level yang yang paling rendah hingga level paling tinggi. Dengan adanya tabel diatas maka dapat diketahui resiko tertinggi yang merupakan kategori *very high* yang akan dijadikan *risk priority number* (RPN) dalam melakukan tindakan perbaikan yang utama.

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

1. Identifikasi *failure*
2. Identifikasi *fuction 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

## 2.8 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. Hasil pengolahan data penelitian Bangun dkk., (2014) di PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang menunjukkan bahwa komponen kritis pada *blowing machine* 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 510jam, *flat belt* longgar 260jam, *flat belt* putus 580jam, kayu *spike lattice* patah 620jam, dan paku *spike lattice* patah 500jam. 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. 14.061.5523,06, kayu *spike lattice* patah sebesar Rp. 19.170.330,63, dan paku *spike lattice* patah sebesar Rp. 30.880.512,66. Dengan menggunakan metode RCM dibandingkan dengan total biaya perawatan sebelum terjadinya penurunan biaya perawatan dalam mesin *Blowing Machine* sebesar 10,27%.
- c. 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 *Stanter Finish* dengan permasalahan pada mesin *Stanter Finish* PT. IS seringkali

- disebabkan karena jadwal perawatan (pemeriksaan, pengecekan) yang kurang tepat.
2. Penyebab *downtime* mesin *stanter finish* adalah komponen-komponen kritis pada mesin. Seperti komponen motor, rantai mesin, sekring, dan lain-lain.
  3. Dari hasil analisa terhadap permasalahan *downtime machine* ini disarankan agar perusahaan menerapkan *condition based maintenance* dalam melaksanakan perawatan mesin *stanter finish*.
- d. Penelitian yang dilakukan oleh Amadi dan Hidayah, (2017) hasil dari Analisa FMEA menunjukkan bahwa terdapat 4 komponen kritis yang menjadi penyebab kerusakan pada subsistem mesin *blowmould* yaitu *seal gasket*, *mandrl (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%.

## 2.9 Hipotesis

Berdasarkan latar belakang hipotesa awal penelitian bahwa dengan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) maka jumlah kegagalan komponen pada mesin *shape molding* dapat dikurangi.

## BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

#### 3.1.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di departemen produksi (PPIC) pada perusahaan PT. Kemasan Ciptatama Sempurna yang berlokasi di Desa Randu pitu, Kecamatan Gempol, Kabupaten Pasuruan, Provinsi Jawa Timur.

#### 3.1.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober sampai November 2019.

### 3.2 Alat dan Bahan

#### 3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu mesin *shape moulding* yang mempunyai komponen antara lain:

- a. Mold (cetakan)
- b. *Silo* Mesin
- c. *Panel Control*
- d. Tabung air
- e. Selang bahan
- f. Selang angin
- g. *Steam houl*
- h. *Chaint hoist*
- i. Motor listrik



Gambar 3.1 *Shape molding*

Spesifikasi dari mesin *shape molding* disajikan sebagai berikut:

- 1) Tipe mesin : Behl GmbH
- 2) Type : Bs168
- 3) Serial No : 230349
- 4) Tahun : 2017
- 5) *Max Pressure* : 1,6 bar/22,7 psi
- 6) Berat : 7000 Kg
- 7) Operasi : 400 Volt/50Hz
- 8) Negara asal : Jerman

### 3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- a. Data proses produksi mesin *shape moulding* bulan Januari 2019-September 2019
- b. Data *downtime, maintenance* mesin *shape moulding* bulan Mei 2018-September 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

Pesiapan penelitian dapat dilakukan dengan cara studi literatur dan observasi ataupun studi lapang. Studi literatur 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

Ada 2 jenis pengambilan data dalam penelitian ini yaitu primer dan sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh melalui hasil wawancara dengan pihak perusahaan yang terkait maupun melalui observasi data di lapangan. Sedangkan data sekunder merupakan data yang diperoleh dari informasi laporan perusahaan.

#### c. Tahap Analisis Data

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

#### d. Usulan

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

#### e. Kesimpulan

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

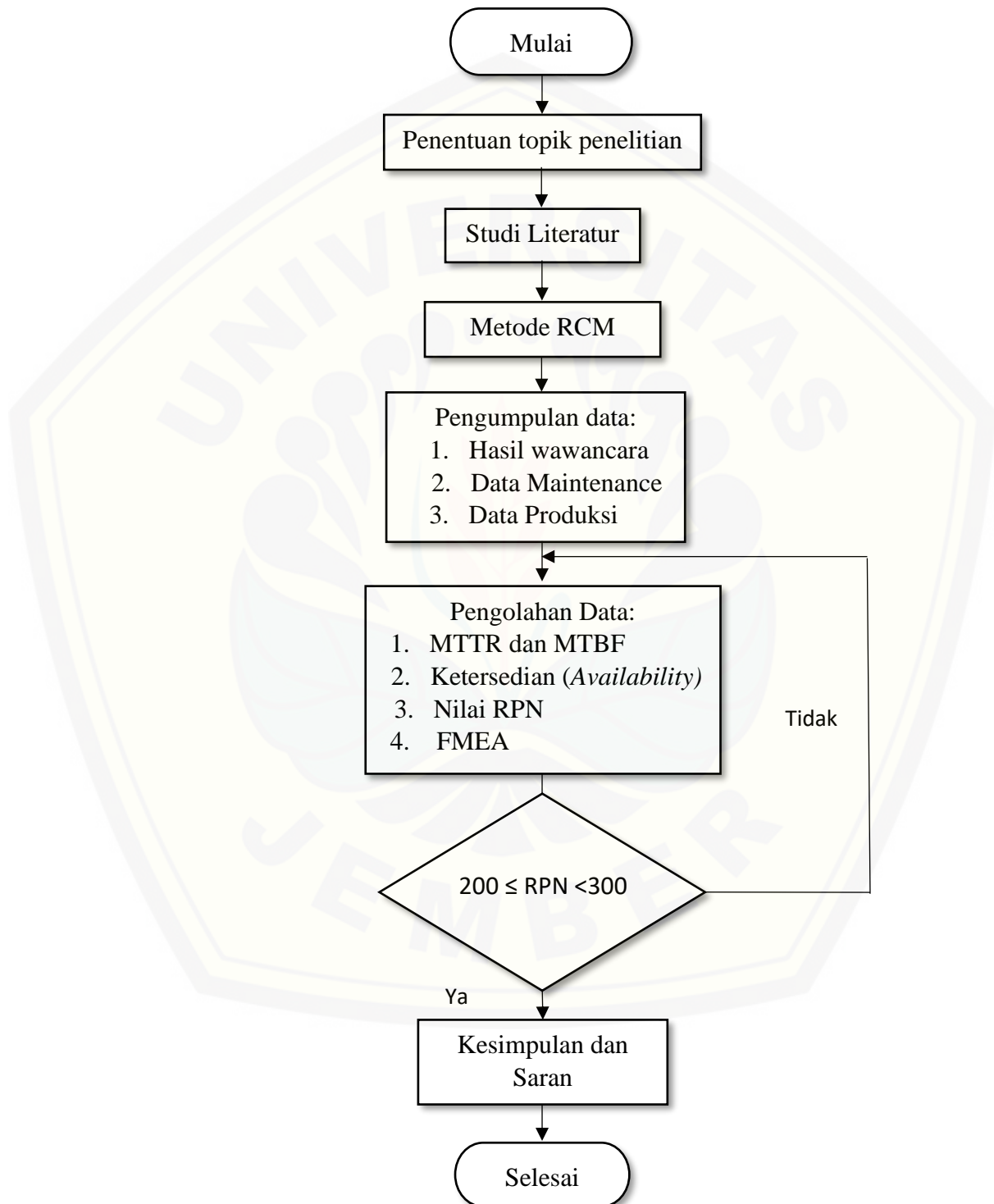
#### f. Saran

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 sebagai 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 sebagai berikut:

- a. Nilai rata-rata *availability* pada mesin *shape molding* selama bulan Januari 2018 sampai September 2019 adalah 75,86%. Hal ini menunjukkan bahwa mesin mampu bekerja pada waktu yang tersedia.
- b. Hasil analisa diagram pareto dan *fishbone* menunjukkan bahwa penyebab kegagalan tertinggi pada mesin *shape molding* yaitu *steam houl*. Karena faktor dari tekanan panas yang terus menerus mengakibatkan *steam houl* cepat mengalami kebocoran dan hasil analisa FMEA dengan memperhatikan nilai *Risk Priority Number* (RPN) menunjukkan bahwa komponen kritis yang perlu mendapatkan prioritas utama atau memiliki tingkat kepentingan tinggi untuk diperhatikan adalah *steam houl* (210 RPN).

### 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan pada penelitian ini antara lain:

- a. Menyediakan *spare part* mesin sesuai dengan nilai RPN, jika terjadi kegagalan maka pihak perusahaan sudah siap dalam perbaikan maupun penggantian komponen tersebut.
- b. Lebih meningkatkan pengawasan pada proses produksi, jika berpotensi terjadinya kegagalan pada mesin.
- c. Lebih meningkatkan tindakan perawatan sesuai dengan SOP perusahaan.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Ahmadi, N., dan N. Y. Hidayah. 2017. Analisis pemeliharaan mesin *blowmould* dengan metode RCM di PT. CCAL. *Optimasi sistem industry* 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. 1-8.
- Azaly, A., H. 2019. Analisis penerapan metode *Failure Mode and Effect Analysis* untuk meningkatkan efisiensi produksi gula. *Repository Universitas Jember*.
- 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.
- Ben-Daya, M. 2000. You may need Reliability centered maintenance (RCM) to enhance TPM implementation. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 6(2).
- Cross, J. 1998. *Study Notes: Risk Management*. University New South Wales Sydney.
- Hidayat, R., N. Ansori, dan A. Imron. 2010. Perencanaan kegiatan *maintenance* dengan metode *Reliability 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.
- Moubray, J., dan T. A Network. 1997. *Reliability Centered Maintenance*. Butterworth-Heinemann: Industrial Press.
- Nasution, M. N. 2005. *Manajemen mutu terpadu: Total Quality Management*, Edisi Kedua, Ghalia Indonesia, Bogor.
- Palit, H. C., dan W. Sutanto. 2012. Perencanaan RCM untuk mengurangi *downtime* mesin pada perusahaan manufaktur aluminium. *Manajemen teknologi*: 1-7.
- Patrick, O. 2001. *Practical Reliability Engineering. Fourth Edition*. New Jersey: John Willey & Sons, Ltd.

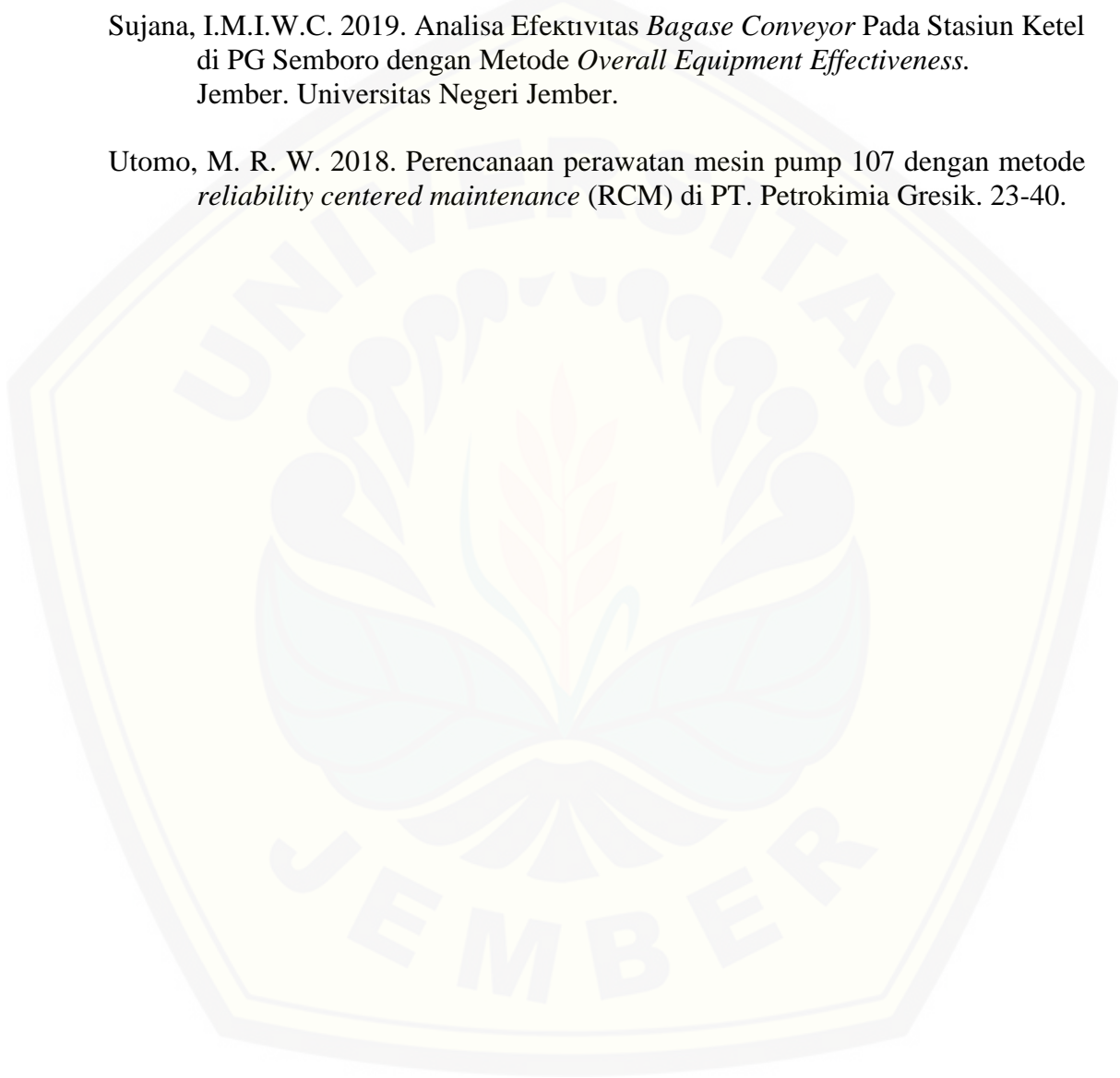
Priyanta, I. D. 2000. Keandalan dan perawatan, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.

Stamatis, D. H. 2015. *The ASQ pocket guide to failure mode and effect analysis (FMEA)*. ASQ Quality Press. Milwaukee, Wisconsin.

46

Sujana, I.M.I.W.C. 2019. Analisa Efektivitas *Bagase Conveyor* Pada Stasiun Ketel di PG Semboro dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness*. Jember. Universitas Negeri Jember.

Utomo, M. R. W. 2018. Perencanaan perawatan mesin pump 107 dengan metode *reliability centered maintenance (RCM)* di PT. Petrokimia Gresik. 23-40.



Lampiran 4.1 Tahapan FMEA dari beberapa Komponen Mesin *Shape Molding*

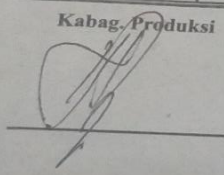
FMEA WORKSHEET			SISTEM: PLANNING PRODUK INVENTORY CENTRAL (PPIC)								
			SUBSISTEM: SHAPE MOULDING								
NO	Component	Function	Function failure	Failure Mode	Failure effect			S	O	D	RPN
					Local	System	Plant				
1	Bahan selang	Sebagai saluran <i>styrofoam</i> menuju <i>mold</i>	Tidak dapat menyalurkan <i>Styrofoam</i> ke <i>mold</i>	Bahan selang tersumbat karena <i>styrofoam</i>	Mengurangi produksi	Tidak dapat produksi	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mengalami <i>Shutdown</i></li> <li>➤ Biaya Perawatan meningkat</li> <li>➤ Target produksi menurun</li> </ul>	6	3	2	36
2	Selang angin	Sebagai pendorong produk untuk dikeluarkan dari <i>mold</i>	Kerusakan selang angin	Selang angin tidak dapat berfungsi	Mengurangi fungsi produksi	Mempengaruhi hasil produksi (tidak jadi)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mengalami <i>Shutdown</i></li> <li>➤ Biaya Perawatan meningkat</li> <li>➤ Target produksi menurun</li> </ul>	6	3	3	54
3	Silo Mesin	Sebagai tempat penyimpanan butiran <i>styrofoam</i>	Silo mesin full butiran <i>styrofoam</i>	Kurangnya pengecekan silo mesin	Mengurangi produksi	Mempengaruhi hasil produksi	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mengalami <i>Shutdown</i></li> <li>➤ Biaya perawatan menurun</li> </ul>	5	2	4	40

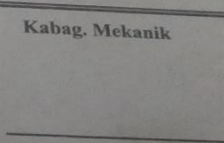
FMEA WORKSHEET			SISTEM: PLANNING PRODUK INVENTORY CENTRAL (PPIC)								
			SUBSISTEM: SHAPE MOULDING								
No	Component	Function	Function Failure	Failure Mode	Failure Effect			S	O	D	RPN
					Local	Sistem	Plant				
4	Mold	Sebagai cetakan butiran Styrofoam	Kerusakan mold	Kurangnya mengecakan mold	Mengurangi fungsi produksi	Mempengaruhi hasil produksi	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mengalami Shutdown</li> <li>➤ Target produksi menurun</li> </ul>	5	2	5	50
5	Motor	Sumber energi gerak utama mesin	Putaran motor rendah	Abnormal noise	Tenaga motor rendah	Mesin tidak dapat beroperasi normal	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mengalami Shutdown</li> <li>➤ Biaya Perawatan meningkat</li> <li>➤ Target produksi menurun</li> </ul>	5	2	7	70
6	Steam houl	Sebagai proses tekanan shape molding	Kerusakan steam houl	Steam houl mengalami kebocoran	Fungsi kerja dari steam houl menurun	Mesin tidak dapat beroperasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mengalami Shutdown</li> <li>➤ Biaya perawatan meningkat</li> <li>➤ Target produksi menurun</li> </ul>	7	6	5	210

FMEA WORKSHEET			SISTEM: PLANNING PRODUK INVENTORY CENTRAL (PPIC)								
			SUBSISTEM: SHAPE MOULDING								
No	Component	Function	Function Failure	Failure Mode	Failure Effect			S	O	D	RPN
					Local	Sistem	Plant				
7	Control panel	Sebagai setting parameter shape molding	Kerusakan control panel	Proses setting parameter tidak berfungsi	Fungsi kerja utama mesin menurun	Mengurangi kinerja optimal mesin	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mengalami Shutdown</li> <li>➤ Biaya perawatan meningkat</li> <li>➤ Target produksi menurun</li> </ul>	5	2	6	60
8	Chain hoist	Sebagai bongkar pasang mold	Kerusakan chain hoist	Kurangnya mengecek chain hoist	Fungsi kerja menurun	Mempengaruhi proses bongkar mold	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Biaya perawatan meningkat</li> </ul>	6	3	6	108
9	Tabung air	Sebagai pendingin produk agar menjadi mengeras	Kebocoran tabung air pendingin	Kurangnya mengecek tabung air	Mengurangi fungsi tabung air	Mengurangi kinerja optimal mesin	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Biaya perawatan meningkat</li> <li>➤ Target produksi menurun</li> </ul>	5	2	7	70

Lampiran 4.3 Form Laporan harian perbaikan mesin shape molding

LAPORAN MEKANIK PERBAIKAN MESIN										
No.	Tanggal	Mesin No.	Mesin Rusak Stop	Dikerjakan			Pengawas / Karu		Keterangan Mesin	
				Mulai	Selesai	Mekanik	Mesin On	Mekanik		Produksi
1	21-10-2019	Behl 07	-	-	17.15	DARMANTO	19.30	[Signature]	[Signature]	
2	21-10-2019	Behl 04	15.25	15.30	17.45	DEF	18.00	[Signature]	[Signature]	p. pasang Moulding + tunggu matras dr pir napan + pasang logo Garuda NE + Bor tab baut.
3		Behl 09	15.10	15.15	15.30	DEF	15.45	[Signature]	[Signature]	p. bongkar pasang moulding + tunggu matras ferklit tidak ada jalur.
4		Behl 09	16.40	16.45	17.00	Dian	17.15	[Signature]	[Signature]	p. lem besi matras berlubang (tunggu kering).
5	Ario	BEHL 11	18.15	18.30	19.45	SHAPI	19.50	[Signature]	[Signature]	p. lem silikon ped orkut lubang tempat sambung an matras (baut).
6		BEHL 09	19.20	19.20	19.40	DEF	19.50	[Signature]	[Signature]	Perbaikan bater flex macet + ganti seal
7		BEHL 09	20.10	20.10	20.30	DARMANTO	20.40	[Signature]	[Signature]	lem silikon matras berlubang (tunggu kering)
8		Behl 03	17.20	17.10	17.20	DARMANTO	17.20	[Signature]	[Signature]	lem silikon matras berlubang (tunggu kering)
9		Behl 09	21.30	21.30	21.45	DEF	21.45	[Signature]	[Signature]	perbaikan 2 pindak kret (tambal per + granit)
10		Behl 05	21.20	21.20	22.30	PRIN		[Signature]	[Signature]	membersihkan kerak matras
11		Behl 08	17.25	17.25	17.35	DEF		[Signature]	[Signature]	Bongkar pasang moulding.
						Dian	17.40	[Signature]	[Signature]	perbaikan 2 pindak seal.

Kabag. Produksi  


Kabag. Mekanik  




Lampiran 4.2 Konsekuensi Kegagalan dan Keputusan Perawatan *Shape Molding*

No	Component	Failure Cause	RPN	RANK	Proactive Task	Proposed Task
1	Selang bahan	<i>Overload</i>	36	9	Penjadwalan tugas kondisi	Lakukan inspeksi 1 minggu sekali untuk memastikan kondisi dari selang bahan
2	Selang angin	<i>Overload</i>	54	6	Penjadwalan tugas kondisi	Lakukan inspeksi 1 minggu sekali untuk memastikan kondisi dari selang angin
3	Silo mesin	Beban yang diterima terlalu banyak sehingga <i>overload</i>	40	8	Penjadwalan tugas kondisi	Lakukan inspeksi 1 minggu sekali untuk memastikan kondisi dari silo mesin
4	<i>Mold</i>	Beban yang diterima terlalu banyak sehingga <i>overload</i>	50	7	Penjadwalan tugas kondisi	Lakukan inspeksi 1 bulan sekali untuk memastikan kondisi dari <i>mold</i>
5	Motor	Batas waktu yang lebih sehingga <i>overheating</i>	70	3	Penjadwalan tugas kondisi	Lakukan perbaikan/pergantian pada komponen yang memiliki tingkat kerja tinggi dan rawan gagal
6	<i>Steam houl</i>	Komponen terlalu panas sehingga <i>overheating</i>	210	1	Penjadwalan tugas kondisi	Lakukan inspeksi dan jika kondisi sudah bocor lakukan pergantian
7	<i>Control panel</i>	Batas waktu yang lebih sehingga <i>overheating</i>	60	5	Penjadwalan tugas kondisi	Lakukan inspeksi 1 bulan sekali untuk memastikan kondisi dari <i>control panel</i>
8	<i>Chain hoist</i>	<i>Overload</i>	108	2	Penjadwalan tugas kondisi	Lakukan inspeksi dari <i>chain hoist</i> setiap 1 bulan sekali, jika terdapat kerusakan lakukan pergantian

No	Component	Failure Cause	RPN	RANK	Proactive Task	Proposed Task
9	Tabung air	Overload	70	4	Penjadwalan tugas kondisi	Lakukan inspeksi kondisi dari tabung air dan jika kondisi bocor lakukan perbaikan/pergantian



Lampiran 4.4 Form Laporan Bulan Januari 2018 Perbaikan mesin *shape molding***LAPORAN MEKANIK PERBAIKAN MESIN**

Bulan : Januari 2018										
Tgl.	Shift	Mesin No.	Mesin Rusak Stop	Dikerjakan		Pengawas / Karu			Selisih Jam	Keterangan Mesin
				Mulai	Selesai	Mesin On	Mekanik	Produksi		
2	1	Behl 01	13,15	13:15	13:45	13,45	Ali	Subandi	0:30	Perbaikan jarum pressure
2	3	Behl 01	4,10	4:10	7:00	7,00	-	Suwarno	2:50	Bahan habis
3	2	Behl 01	15,20	15:25	16:00	16,15	Angga	Kholis	0:35	Bongkar pasang matras
3	3	Behl 01	0,25	0:30	0:45	0,45	Dedi	Suwarno	0:15	Perbaikan gun muncul
3	3	Behl 01	5,10	5:15	6:25		Athoilah	Suwarno	1:10	Bongkar pasang moulding
3	3	Behl 01	23,00	23:10	0:15	24,45	Dedi	Suwarno	1:05	Bongkar pasang moulding
6	2	Behl 01		18:40	19:40	20,00	Dedi	Suwarno	1:00	Bongkar pasang moulding
7	2	Behl 01	16,40	16:45	17:00	17,00	Dian	Suwarno	0:15	Perbaikan 1 gun hasil kurang isi
7	2	Behl 01	20,45	20:45	20:55	20,55	Dedi	Suwarno	0:10	Perbaikan stik seret
7	2	Behl 01	19,00	19:05	20:20	20,45	Dedi	Suwarno	1:15	Bongkar pasang moulding
7	3	Behl 01	23,10	23:15	23:20	23,20	Taufan	Subandi	0:05	Perbaikan ganti nepel pecah
7	3	Behl 01	2,05	2:10	2:15	2,30	Rohman	Subandi	0:05	Ganti nepel angin pecah
8	1	Behl 01	13,00	13:00	13:20	13,20	Budi	Suwarno	0:20	Ganti nepel 5 biji hbis ngeslong
8	2	Behl 01	16,10	16:15	16:35	16,40	Dian	Suwarno	0:20	Perbaikan charging buntu
9	2	Behl 01	16,20	16:20	16:30	16,30	Dedi	Suwarno	0:10	Perbaikan stik seret
9	2	Behl 01	18,45	18:50	19:20	19,30	Dian	Suwarno	0:30	Perbaikan 2 gun kurang isi
9	2	Behl 01	20,15	20:15	20:35	20,35	Dedi	Suwarno	0:20	Ganti 1 gun macet
9	2	Behl 01	20,40	20:40	21:15	21,15	P. Doni	Suwarno	0:35	Trial monitor
9	3	Behl 01	5,00	5:05	6:20	-	Taufan	Subandi	1:15	Bongkar pasang moulding
10	1	Behl 01	7,00	7:05	7:30	7,45	Sofi	Kholis	0:25	Perbaikan gun muncul
10	1	Behl 01	13,30	13:35	14:00	14,00	Darmanto	Kholis	0:25	Stik macet+ganti nepel 3 kali
10	2	Behl 01	15,15	15:15	15:25	15,25	Dedi	Suwarno	0:10	Perbaikan gun muncul
10	2	Behl 01	23,30	23:30	0:10	0,10	Eko	Subandi	0:40	Mesin ngepresnya tidak bisa mati
11	1	Behl 01	8,00	8:00	8:20	5,20	Operator	Kholis	0:20	Ngerik matras kasar
11	1	Behl 01	10,30	10:30	10:50	10,50	Sofi	Kholis	0:20	Ganti nepel pecah
13	2	Behl 01	18,30	18:30	18:40		Lukman	Subandi	0:10	Perbaikan stik seret
13	3	Behl 01	23,10	23:15	0:20	0,45	Angga	Kholis	1:05	Bongkar pasang moulding
14	1	Behl 01	7,30	7:35	8:55	9,30	Athoilah	Suwarno	1:20	Bongkar pasang moulding
15	1	Behl 01	9,45	9:50	10:00	10,00	Dedi	Suwarno	0:10	Perbaikan stik seret
15	1	Behl 01	12,10	12:15	12:25	12,25	Yunan	Suwarno	0:10	Perbaikan R silinder silo bahan macet
15	2	Behl 01	17,05	17:10	17:15	17,15	Rohman	Subandi	0:05	Perbaikan stik seret
15	2	Behl 01	19,40	19:40	19:55	19,55	Eko	Subandi	0:15	Ganti gun macet
15	3	Behl 01	4,00	4:05	4:15	4,15	Sofi	Kholis	0:10	Perbaikan gun macet
15	3	Behl 01	5,10	5:15	5:30	5,30	Sofi	Kholis	0:15	Ganti nepel pecah habis ngeslong
16	1	Behl 01	8,00	8:05	8:15	8,15	Dian	Suwarno	0:10	Perbaikan pasang moulding
16	1	Behl 01	9,05	9:05	9:20	9,20	Dian	Suwarno	0:15	Perbaikan gun kurang isi
16	2	Behl 01	16,30	16:30	17:05	17,05	Rohman	Subandi	0:35	Perbaikan 4 gun hasil kurang isi
16	2	Behl 01	21,20	21:20	21:45	21,45	Eko	Subandi	0:25	Perbaikan 3 gun hasil kurang isi
16	3	Behl 01	23,00	23:05	23:30	23,30	Sofi	Kholis	0:25	Perbaikan 4 gun kurang isi
16	3	Behl 01	4,00	4:05	4:25	4,25	Sofi	Kholis	0:20	Perbaikan gun muncul
17	1	Behl 01	8,00	8:05	8:30	8,30	Fauzi	Suwarno	0:25	Lem besi matras L
17	1	Behl 01	9,30	9:35	10:25	10,30	Yunan	Suwarno	0:50	Perbaikan cek valve hidrolis
17	1	Behl 01	13,05	13:05	13:20	13,20	Dian	Suwarno	0:15	Perbaikan selang lepas
18	1	Behl 01	8,50	8:55	9:25	9,30	Dedi	Suwarno	0:30	Perbaikan 3 gun kurang isi
18	2	Behl 01	16,35	16:40	16:50	16,50	Taufan	Subandi	0:10	Perbaikan gun hasil kurang isi
20	3	Behl 01	1,10	1:10	1:40	1,40	Yunan	Suwarno	0:30	Perbaikan 3 gun kurang isi
21	2	Behl 01	18,30	18:35	19:00	19,00	Sofi	Kholis	0:25	Perbaikan air silinder macet
21	3	Behl 01	2,10	2:15	2:30	2,30	Dedi	Suwarno	0:15	Perbaikan 1 gun muncul
22	2	Behl 01	15,05	15:05	15:20	15,20	Angga	Kholis	0:15	Perbaikan 2 gun kurang isi
22	3	Behl 01	1,30	1:30	1:50	1,50	Yunan	Suwarno	0:20	
23	1	Behl 01	10,20	10:20	10:30	10,30	Taufan	Subandi	0:10	Semproti gun hasil kurang isi
23	1	Behl 01	12,10	12:10	12:35	12,40	Eko	Subandi	0:25	Perbaikan gun hasil kurang isi
24	1	Behl 01	10,00	10:05	10:10	10,10	Taufan		0:05	Semproti gun hasil kurang isi
24	2	Behl 01	15,00	15:05	15:30	15,30	Sofi	Kholis	0:25	Perbaikan gun kurang isi
24	3	Behl 01	23,00	23:00	23:15	23,15	Dedi	Suwarno	0:15	Ganti 2 selang bahan
24	3	Behl 01	0,05	0:05	0:20	0,20	Yunan	Suwarno	0:15	Perbaikan 2 gun hasil kurang isi
25	1	Behl 01	13,05	13:10	13:20	13,20	Lukman	Subandi	0:10	Perbaikan 2 gun hasil kurang isi
25	2	Behl 01	16,30	16:30	16:45	16,45	Sofi	Kholis	0:15	Perbaikan gun kurang isi

## Lampiran 4.5 Form Pergantian Komponen Shape Molding

LAPORAN MEKANIK PERGANTIAN KOMPONEN SHAPE MOLDING					
BULAN	MESIN	KOMPONEN	SEBANYAK	MEKANIK	KETERANGAN
Oktober 2018	Behl 01	Steam Houl	3	Dedi	Perbaiki steam houl bocor
Oktober 2018	Behl 01	Selang bahan	1	Yunan	Perbaiki gun bahan kurang isi
Oktober 2018	Behl 01	Selang angin	2	Lukman	Ganti nepel angin pecah
Nov-18	Behl 01	Chain hoist	2	Sofi	Perbaiki chain hoist
Nov-18	Behl 01	Selang bahan	1	Taufan	Perbaiki gun bahan macet
Desember 2018	Behl 01	Steam Houl	2	Taufan	Perbaiki steam houl bocor
Desember 2018	Behl 01	Mold	1	Lukman	Bongkar pasang mold
Desember 2018	Behl 01	Other	3	Dedi	
Januari 2019	Behl 01	Selang bahan	2	Yunan	Perbaiki gun bahan macet
Januari 2019	Behl 01	Selang angin	2	Dian	Ganti nepel angin pecah
Januari 2019	Behl 01	Other	3	Dedi	
Februari 2019	Behl 01	Chain hoist	1	Darmanto	Perbaiki chain hoist
Februari 2019	Behl 01	Motor	1	Budi	Perbaiki motor overheating
Februari 2019	Behl 01	Steam Houl	3	Budi	Perbaiki steam houl bocor
Maret 2019	Behl 01	Selang bahan	2	Dian	Perbaiki gun bahan macet
Maret 2019	Behl 01	Selang angin	2	Rohman	Ganti nepel angin pecah
Apr-19	Behl 01	Mold	1	Sofi	Bongkar pasang mold
Apr-19	Behl 01	Chain hoist	1	Athoilah	Perbaiki chain hoist
Apr-19	Behl 01	Steam Houl	3	Lukman	Perbaiki steam houl bocor
Mei 2019	Behl 01	Selang bahan	1	Dian	Perbaiki gun bahan macet
Mei 2019	Behl 01	Steam Houl	4	Rohman	Perbaiki steam houl bocor
Juni 2019	Behl 01	Motor	1	Darmanto	Perbaiki motor overheating
Juni 2019	Behl 01	Selang bahan	2	Yunan	Perbaiki gun bahan macet
Juni 2019	Behl 01	Selang angin	2	Lukman	Ganti nepel angin pecah
Juni 2019	Behl 01	Other	2	Budi	
Juli 2019	Behl 01	Steam Houl	3	Eko	Perbaiki steam houl bocor
Juli 2019	Behl 01	Selang angin	1	Yunan	Ganti nepel angin pecah
Agustus 2019	Behl 01	Motor	1	Rohman	Perbaiki motor overheating
Agustus 2019	Behl 01	Chain hoist	2	Dian	Perbaiki chain hoist
Agustus 2019	Behl 01	Selang bahan	1	Dedi	Perbaiki gun bahan macet
Agustus 2019	Behl 01	Selang angin	1	Dian	Ganti nepel angin pecah
Sep-19	Behl 01	Steam Houl	3	Lukman	Perbaiki steam houl bocor
Sep-19	Behl 01	Mold	1	Dian	Bongkar pasang mold

LAPORAN PERGANTIAN KOMPONEN SHAPE MOLDING				
NO	MESIN	KOMPONEN	BANYAK	KETERANGAN
1	BEHL 01	Steam houl	21	Pergantian steam houl bocor
2	BEHL 01	Selang bahan	10	Perbaiki gun bahan macet
3	BEHL 01	Selang angin	10	Ganti nepel angin pecah
4	BEHL 01	Chain hoist	6	Pergantian chain hoist
5	BEHL 01	Motor	3	Pergantian motor overheating
6	BEHL 01	Mold	3	Bongkar pasang mold
7	BEHL 01	Other	8	

Lampiran 4.6 Form Planning produksi mesin shape molding

PLANNING INJECTION

7-13-04

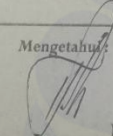

NO. MESIN	TYPE MESIN	PRODUKSI	DENSITY	JUMLAH	SHIFT 1	SHIFT 2	SHIFT 3	CYCLE TIME	CAVITY/ PCS	TARGET PROD	KEBUTUHAN SHIFT			Density	TOTAL KEBUTUHAN			SUM	
											Shif I	Shif II	Shif III		Shif 1	Shif 2	Shif 3		
Behl 12	1300	YAMAHA VAM 8300/8320	18 Esb/yl	1558 set															
Behl 11	1300	SUDUT 2 CM	10 Hsb/Lyl	1000 cnt			STOP	160	2 pcs	342	85	85		7 Hsa					0
Behl 10	1300 *	YAMAHA WY 78450	18 Esb/yl	3550 pcs	STOP		STOP	100	12 pcs	3283	125	125		7 HSB	100	100	100	300	
Behl 09	1300 *	BOX 30 KG	14 Hsb/Lyl	3425 pcs			STOP	185	4 pcs	591	90	90		10 Esb	395	325	250	970	
Gt. 13	GT	PELAMPUNG 1 METER	7 Hsb/Lyl	159 pcs	STOP	STOP	STOP	125	7 pcs	1532	250			12 Esb				120	120
Gt. 14	GT	HERE YEONG	14 Hsa/Lyl	72 set	STOP	STOP	STOP	950	1 pcs	28	50			14 Esb	350			450	800
Behl 01	1300	YAMAHA VCG 2970/2980	18 Esb/yl	1338 set				450	2 set/4 pcs	121	50			14A Hsa	300	300	300	900	
Behl 02	1300	T BOX ES WAWAN KECIL	10 Hsb/Lyl	1032 pcs				235	1 pcs	116	100	100	100	165					0
Behl 03	1300	SUDUT 3 CM	7 Hsb/Lyl	1000 cnt				235	12 pcs	1397	70			18 Esb	290	275	250	815	
Behl 04	1300 *	SIKU 100/2 CM	10 Hsb/Lyl	326 cnt				120	12 pcs	2736	100	100	100	18A Esb					0
Behl 05	1300 *	FISH BOX 5 KG PROFIL	14 Hsb/Lyl	1928 pcs				115	5 pcs	1189	125	125	125	21 Esb					0
Behl 06	1300 *	YAMAHA ZD 71350/71360	18 Esb/yl	946 set				225	2 pcs	243	100			22A Hsa					0
Behl 07	1700	T.BOX 35 BIASA	10 Hsb/Lyl	5000 pcs				120	4/6 pcs	331	100			38 Esb					0
Behl 08	1700	BOX AG 75 BIASA	14A Hsb/Lyl	2000 pcs				165	2/4 pcs	575	300	300	300	60 S					0
Behl 05	1300	ACCU N-50 STD	12 Hsb/Lyl	2000 pcs				150	15 pcs	2736	40			Jam 13.00					

KETENTUAN PRODUKSI INJECTION : \* PRODUKSI YAMAHA TIDAK BOLEH TERCAMPUR DENGAN ITEM LAIN  
 \* SETIAP KERETA BARANG HARUS ADA LABEL  
 \* NOSEL JERMAN \* SEMUA PRODUK HARUS BEBAS DARI KOTORAN

Lampiran 4.7 Laporan Hasil Produksi Mesin Shape Molding

Hari / Tanggal : Selasa 29-10-2019  
 Shift :  
 Pengawas : 3 Kodir

No.	Item Produksi	Cavity/Isi	Berat Standar	Density	Type	Berat Basah/ Jam					Berat Rata-rata		Cycle Time	Counter	Aging Time	Tonase	
						Jam 1	Jam 2	Jam 3	Jam 4	Jam 5	Basah	Kering					
1.	YH WV 48520	8.	107 - 149	18.91	200 Dept	146	150	144	147	145	146	130	210	112	12	✓	49.046
2.	YH WV 48530	3.	138 - 156	"	"	152	159	158	156	155	157	140	"	112	"	✓	52.752
3.	YH WV 54410	6.	52 - 60	"	"	65	68	66	67	64	66	59	165	115	12	✓	78.992
3.	YH WV 54420	6.	41 - 48	"	"	57	53	50	52	54	52	46	180	117	"	✓	52.728
4.	Wiku 100/2cm 570	5.	107 - 117	12.91	180 Dept	138	141	132	142	144	140	110	150	231	28	✓	161.700
5.	Box Wawan Kecil	12.	82 - 92	"	"	-	-	121	123	122	122	93	155	130	"	✓	190.320
6.	YH 20 71850	2.	220 - 258	18.91	180 Dept	268	270	269	267	266	268	236	225	123	12	✓	66.928
	" 71860	2.	214 - 252	"	"	257	259	256	255	258	257	228	"	123	"	✓	63.222
7.	Box AG 75 NS	4.	161 - 171	18.91	180 Dept	196	198	195	192	190	194	170	180	223	36	✓	123.048
8.	Box AG 75 NS	4.	525 - 545	"	"	587	589	585	590	596	589	526	185	195	"	✓	315.180
1.244.026																	

Mengetahui:  Rusak / Kg : 2.752  
 Total Tonase : 1.244.026  
 % Rusak :  $\frac{2.752}{1.244.026} \times 100\% = 0.2\%$   
 Dibuat Oleh:  Kodir

Lampiran 4.8 Hasil Produk Box Tanggung



Lampiran 4.9 Hasil Produk yang Cacat





Lampiran 4.10 Transkrip Wawancara pada Informan

**Informan** : Bapak Wahyudi

**Hari Wawancara** : Selasa

**Tanggal Wawancara** : 15-16 Oktober 2019

**Waktu Wawancara** : 10.00 WIB

**Lokasi Wawancara** : Departemen PPIC

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Tindakan perawatan apa yang sering digunakan pada mesin <i>shape molding</i> ?	Untuk tindakan perawatan yang dilakukan setiap harinya itu perbaikan jika ada komponen dari <i>shape molding</i> mengalami kerusakan.
2	Dari data yang saya dapat, ada beberapa komponen seperti <i>steam houl</i> , selang bahan, <i>chain hoist</i> , motor dll, apakah merupakan komponen yang rawan dan sering mengalami kegagalan/kerusakan?	Iya mas, pembongkaran <i>shape molding</i> itu aja bisa memakan waktu 6 jam lebih mas.
3	Pada komponen <i>steam houl</i> mode kegagalan apa yang sering terjadi dan apa penyebab serta efek dari kegagalan tersebut pada mesin <i>shape molding</i> ?	<i>Steam houl</i> bocor mas, kan <i>steam houl</i> ada batas pakainya, batas pakainya itu berdasarkan jumlah produksi mas, jadi kalau melewati batas itu maka <i>steam houl</i> mengalami kebocoran/kerusakan karena panas yang terus menerus sehingga nanti efeknya bakal merusak <i>shape molding</i> yang akhirnya biaya perbaikannya meningkat.
4	Dengan mode kegagalan, apakah hilangnya fungsi yang disebabkan oleh mode kegagalan ini mudah diketahui oleh operator?	Susah mas, karena untuk mesin <i>shape molding</i> itu beroperasi terus menerus, bisa dilakukan inspeksi itu yah setiap ada <i>planned shutdown</i> tiap bulannya.
5	Apakah tindakan <i>discard</i> /penggantian sebelum habis umur pakainya untuk mengurangi tingkat kegagalan layak dilakukan?	Memungkinkan mas, dapat dilakukan dengan meninjau dari jumlah produksi dari <i>shape molding</i> .
6	Apakah hilangnya fungsi yang disebabkan oleh mode kegagalan dapat melukai dan berbahaya bagi operator dan orang sekitarnya?	Bisa saja sih mas, karena kita tidak tahu bila ada kegagalan pada <i>shape molding</i> dan ada material yang tiba-tiba terlempar keluar.