

**ANALISIS PENJADWALAN SISTEM PERAWATAN  
MESIN *MOLDING* PADA PT KWONG FAI DI KOTA  
BATAM**

**SKRIPSI**



**Oleh:**

**ROLAN MARCOS NABABAN**

**170410112**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER  
UNIVERSITAS PUTERA BATAM**

**2023**

**ANALISIS PENJADWALAN SISTEM PERAWATAN  
MESIN *MOLDING* PADA PT KWONG FAI DI KOTA  
BATAM**

**SKRIPSI**

**Untuk memenuhi salah satu syarat  
memperoleh gelar Sarjana**



**Oleh:**

**ROLAN MARCOS NABABAN**

**170410112**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER  
UNIVERSITAS PUTERA BATAM**

**2023**

# SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

## SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini saya:

Nama : Rolan Marcos Nababan

NPM : 170410112

Fakultas : Teknik dan Komputer

Program studi : Teknik Industri

Menyatakan bahwa “Skripsi” yang saya buat dengan judul:

**“Analisis Penjadwalan Sistem Perawatan Mesin *Molding* Pada PT KWONG FAI Di Kota BATAM”**

Adalah hasil karya sendiri dan bukan “duplikasi” dari karya orang lain. Sepengetahuan saya, di dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip di dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia naskah Skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari siapapun.

Batam, 27 Januari 2023



**Rolan Marcos Nababan**

170410112

**ANALISIS PENJADWALAN SISTEM PERAWATAN  
MESIN *MOLDING* PADA PT KWONG FAI DI KOTA  
BATAM**

**SKRIPSI**

**Untuk memenuhi salah satu syarat  
memperoleh gelar Sarjana**

**Oleh**

**Rolan Marcos Nababan**

**170410112**

**Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal  
Seperti yang tertera di bawah ini**

**Batam, 27 Januari 2023**



**Elsya Paskaria Loyda Tarigan, S.T., M.Sc.**

**Pembimbing**

## ABSTRAK

Pada perusahaan industri untuk menjaga kinerja perusahaan, kelancaran produksi sangat penting dalam setiap usaha, terutama di bidang manufaktur. Mesin merupakan salah satu faktor produksi yang mempengaruhi kelancaran proses produksi. Proses produksi pada PT KWONG FAI BATAM banyak mengalami downtime mesin yang mengakibatkan proses produksi tidak dapat berjalan dengan lancar. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan *interval* penjadwalan perawatan mesin untuk meminimalkan mesin downtime. *Reliability Centered Maintenance II (RCM II) with calculations of Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), MTTF, and MTTR* metode yang digunakan dalam penelitian ini. Penelitian ini menggunakan data downtime yang dimulai dari bulan Juli 2021 sampai dengan bulan Desember 2021. Hasil dari penelitian ini diperoleh bahwa *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* pada Serial Mesin 01, Serial Mesin 02, dan Serial Mesin 05 kegiatan *maintenance repair dirty mold* merupakan kegiatan *maintenance repair* dengan frekuensi tertinggi atau paling sering terjadi berdasarkan perhitungan *Risk Priority Number (RPN)*. *interval* perawatan pada Serial Mesin yang memiliki tingkat *downtime* tertinggi diantaranya adalah Serial Mesin No 05 dilakukan kegiatan *Preventive Maintenance* dengan *interval* perawatan 3,24 jam, pada Serial Mesin No 02 dilakukan kegiatan *Preventive Maintenance* dengan *interval* perawatan 105,81 jam, dan pada Serial Mesin No 01 dilakukan kegiatan *Preventive Maintenance* dengan *interval* 13,57 jam.

Kata Kunci: *RCM; FMEA; MTTF; MTTR*

## **ABSTRACT**

*In industrial companies to maintain company performance, smooth production is very important in every business, especially in manufacturing. The machine is one of the production factors that affect the smooth production process. The production process at PT KWONG FAI BATAM experienced a lot of machine downtime which resulted in the production process not running smoothly. This study aims to determine the machine maintenance scheduling intervals to minimize machine downtime. Reliability Centered Maintenance II (RCM II) with calculations of Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), MTTF, and MTTR methods used in this study. This study uses downtime data starting from July 2021 to December 2020. The results of this study obtained that the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) on Serial Machine 01, Serial Machine 02, and Serial Machine 05 maintenance repair dirty mold activity is maintenance repair activities with the highest or most frequent frequency based on the calculation of the Risk Priority Number (RPN). maintenance intervals on Machine Serials that have the highest downtime rate include Serial Machine No. 05 Preventive Maintenance activities are carried out with maintenance intervals of 3.24 hours, Machine Serial No. 02 Preventive Maintenance activities are carried out with maintenance intervals of 105.81 hours, and Machine Serial No. 01 Preventive Maintenance activities are carried out at intervals of 13.57 hours.*

*Keywords: RCM; FMEA; MTTF; MTTR*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Karena itu, kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan senang hati. Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari pula bahwa skripsi ini takkan terwujud tanpa bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr.Nur Elfi Husda, S.Kom., M.SI selaku Rektor Universitas Putera Batam;
2. Bapak Welly Sugianto, S.T., M.M selaku Dekan Fakultas Teknik Industri Universitas Putera Batam;
3. Ketua Program Studi Ibu Nofriani Fajrah, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam;
4. Ibu Elsy Paskaria Loyda Tarigan, S.T., M.Sc. Selaku Pembimbing Skripsi Teknik Industri Universitas Putera Batam;
5. Ibu Citra Indah Asmarawati, S.T., M.T. selaku pembimbing Akademik Teknik Industri Universitas Putera Batam;
6. Dosen dan Staff Universitas Putera Batam;
7. Kedua orang tua dan keluarga besar penulis yang turut memberikan semangat, motivasi, doa dan pengorbanannya kepada penulis;
8. Bapak Zuldiansyah., S.SI selaku HRD PT KWONG FAI BATAM;
9. Sahabat terbaik Indah Mentari, Anju Ardian dan keluarga Citra Nababan, Ika Nababan, Fitri Nababan, Masgun Richardo, Daniel Nababan, Satria Nababan, Grasela Nababan. yang selalu ada dalam susah dan senang dalam bertukar pikiran untuk penulis;

10. Bapak Ganda Sirait, S.Si., M.Si. yang mendukung dan membawa penulis dalam doa;
11. Sahabat seiman di Unit Kegiatan Mahasiswa Kristen Universitas Putera Batam yang selalu mendukung dan membawa penulis dalam doa;
12. Teman-teman seperjuangan Program Studi Teknik Industri Angkatan 2017 yang menjadi sahabat dalam susah dan senang dalam saling bertukar pikiran. Sukses untuk kita semua.
13. Sejumlah pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan serta bantuan selama penulisan skripsi ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan dan selalu mencurahkan berkat dan kasih-Nya, Amin

Batam, 27 Januari 2023



Rolan Marcos Nababan



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR RUMUS</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Rumusan Masalah .....	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Landasan teori .....	5
2.1.1 Pemeliharaan ( <i>maintenance</i> ).....	5
2.1.2 <i>Downtime</i> .....	5
2.1.3 RCM ( <i>Reliability Centered Maintenance</i> ).....	6
2.1.4 <i>Time to Failure (TTF)</i> dan <i>Time to Repair (TTR)</i> .....	9
2.1.5 <i>Mean Time to Failure (MTTF)</i> dan <i>Mean Time to Repair (MTTR)</i> .....	10
2.1.6 Waktu <i>interval</i> perawatan.....	11
2.2 Penelitian terdahulu .....	11
2.3 Kerangka pemikiran.....	14
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>15</b>
3.1 Desain Penelitian .....	15
3.2 Variabel penelitian.....	16
3.3 Populasi dan sampel .....	16

3.4	Teknik pengumpuln data.....	16
3.5	Pengolahan data.....	17
3.6	Lokasi dan jadwal penelitian.....	18
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>19</b>
4.1	Pengumpulan Data.....	19
4.2	Pengolahan Data.....	50
4.2.1	Data Perhitungan <i>Downtime</i> Mesin.....	50
4.2.2	<i>Failure Mode and Effect analyze</i> (FMEA).....	51
4.2.3	Perhitungan Waktu Kerusakan ( <i>Time to Failure</i> ).....	61
4.2.4	Perhitungan Waktu Perbaikan Kerusakan ( <i>Time to Repair</i> ).....	71
4.2.5	Perhitungan Parameter Time to Failure ( <i>TTF</i> ).....	75
4.2.6	Perhitungan Parameter Time to Repair ( <i>TTR</i> ) .....	76
4.2.7	Perhitungan <i>Mean Time to Failure</i> (MTTF) dan <i>Mean Time to Repair</i> (MTTR)...	78
4.2.8	Penentuan Interval Perawatan Mesin .....	79
4.3	Usulan Perbaikan.....	83
4.4	Pembahasan.....	84
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>84</b>
5.1	Kesimpulan .....	84
5.2	Saran .....	84
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		
<b>LAMPIRAN 1 PENDUKUNG PENELITIAN</b>		
<b>LAMPIRAN 2 DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>		
<b>LAMPIRAN 3 SURAT KETERANGAN PENELITIAN</b>		

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Kerangka Pemikiran .....	14
<b>Gambar 3. 1</b> Desain Penelitian.....	15
<b>Gambar 4. 1</b> Grafik total <i>downtime machine series</i> 01 Bulan Juli 2021 .....	21
<b>Gambar 4. 2</b> Grafik total <i>downtime machine series</i> 01 Bulan Agustus 2021 .....	22
<b>Gambar 4. 3</b> Grafik total <i>downtime machine series</i> 01 Bulan September 2021 ..	24
<b>Gambar 4. 4</b> Grafik total <i>downtime machine series</i> 01 Bulan Oktober 2021 .....	25
<b>Gambar 4. 5</b> Grafik total <i>downtime machine series</i> 01 Bulan November 2021 ..	27
<b>Gambar 4. 6</b> Grafik total <i>downtime machine series</i> 01 Bulan Desember 2021 ...	28
<b>Gambar 4. 7</b> total rekap <i>downtime</i> perbaikan <i>machine series</i> 01.....	29
<b>Gambar 4. 8</b> Grafik total <i>downtime machine series</i> 02 Bulan Juli 2021 .....	31
<b>Gambar 4. 9</b> Grafik total <i>downtime machine series</i> 02 Bulan Agustus 2021 .....	32
<b>Gambar 4. 10</b> Grafik total <i>downtime machine series</i> 02 Bulan September 2021	34
<b>Gambar 4. 11</b> Grafik total <i>downtime machine series</i> 02 Bulan Oktober 2021 ....	35
<b>Gambar 4. 12</b> Grafik total <i>downtime machine series</i> 02 Bulan November 2021	37
<b>Gambar 4. 13</b> Grafik total <i>downtime machine series</i> 02 Bulan Desember 2021 .	38
<b>Gambar 4. 14</b> Total rekap <i>downtime</i> Perbaikan <i>machine series</i> 02 .....	39
<b>Gambar 4. 15</b> Grafik total <i>downtime machine series</i> 05 Bulan Juli 2021 .....	41
<b>Gambar 4. 16</b> Grafik total <i>downtime machine series</i> 05 Bulan Agustus 2021 ....	42
<b>Gambar 4. 17</b> Grafik total <i>downtime machine series</i> 05 Bulan September 2021	44
<b>Gambar 4. 18</b> Grafik total <i>downtime machine series</i> 05 Bulan Oktober 2021 ...	45
<b>Gambar 4. 19</b> Grafik total <i>downtime machine series</i> 05 Bulan November 2021	47
<b>Gambar 4. 20</b> Grafik total <i>downtime machine series</i> 05 Bulan Desember 2021 .	48
<b>Gambar 4. 21</b> Total Perbaikan <i>Maintenance Repair machine series</i> 05 .....	49
<b>Gambar 4. 22</b> diagram Persentase <i>Downtime</i> perbaikan mesin .....	51
<b>Gambar 4. 23</b> Grafik Nilai RPN Kegiatan Pemeliharaan <i>machine series</i> 01 .....	54
<b>Gambar 4. 24</b> Grafik Persentase Kegiatan Pemeliharaan <i>machine series</i> 01 .....	55
<b>Gambar 4. 25</b> Grafik Nilai RPN Kegiatan Pemeliharaan <i>machine series</i> 02 .....	57
<b>Gambar 4. 26</b> Grafik Persentasi Kegiatan Pemeliharaan <i>machine series</i> 02.....	58
<b>Gambar 4. 27</b> Grafik Nilai RPN Kegiatan Pemeliharaan <i>machine series</i> 05 .....	60
<b>Gambar 4. 28</b> Grafik Persentasi Kegiatan Pemeliharaan <i>machine series</i> 05.....	61

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3. 1</b> Jadwal penelitian .....	18
<b>Tabel 4. 1</b> Perbaikan Mesin .....	19
<b>Tabel 4. 2</b> rekap <i>downtime machine Series</i> 01 Bulan Juli 2021 .....	20
<b>Tabel 4. 3</b> rekap <i>downtime machine series</i> 01 Bulan Agustus 2021.....	21
<b>Tabel 4. 4</b> rekap <i>downtime machine series</i> 01 Bulan September 2021 .....	23
<b>Tabel 4. 5</b> rekap <i>downtime machine series</i> 01 Bulan Oktober 2021.....	24
<b>Tabel 4. 6</b> rekap <i>downtime machine series</i> 01 Bulan November 2021 .....	26
<b>Tabel 4. 7</b> rekap <i>downtime machine series</i> 01 Bulan Desember 2021.....	27
<b>Tabel 4. 8</b> rekap <i>downtime machine series</i> 02 Bulan Juli 2021.....	30
<b>Tabel 4. 9</b> rekap <i>downtime Mesin</i> 02 Bulan Agustus 2021 .....	31
<b>Tabel 4. 10</b> rekap <i>downtime machine series</i> 02 Bulan September 2021 .....	33
<b>Tabel 4. 11</b> rekap <i>downtime machine series</i> 02 Bulan Oktober 2021.....	34
<b>Tabel 4. 12</b> rekap <i>downtime machine series</i> 02 Bulan November 2021 .....	36
<b>Tabel 4. 13</b> rekap <i>downtime machine series</i> 02 Bulan Desember 2021 .....	37
<b>Tabel 4. 14</b> rekap <i>downtime machine series</i> 05 Bulan Juli 2021 .....	40
<b>Tabel 4. 15</b> rekap <i>downtime machine series</i> 05 Bulan Agustus 2021.....	41
<b>Tabel 4. 16</b> rekap <i>downtime machine series</i> 05 Bulan September 2021 .....	42
<b>Tabel 4. 17</b> rekap <i>downtime machine series</i> 05 Bulan Oktober 2021.....	44
<b>Tabel 4. 18</b> rekap <i>downtime machine series</i> 05 Bulan November 2021 .....	46
<b>Tabel 4. 19</b> rekap <i>downtime machine series</i> 05 Bulan Desember 2021 .....	47
<b>Tabel 4. 20</b> Persentase <i>Downtime</i> perbaikan Mesin.....	50
<b>Tabel 4. 21</b> Kriteria dan Ranging <i>Saverity</i> .....	51
<b>Tabel 4. 22</b> Kriteria dan Ranging <i>Occurance</i> .....	52
<b>Tabel 4. 23</b> Kriteria dan Ranging <i>Detection</i> .....	52
<b>Tabel 4. 24</b> Failure Mode and Effect Analysis pada machine series 01 .....	53
<b>Tabel 4. 25</b> Failure Mode and Effect Analysis pada machine series 02 .....	56
<b>Tabel 4. 26</b> Failure Mode and Effect Analysis pada machine series 05 .....	59
<b>Tabel 4. 27</b> Hasil Perhitungan TTF dan TTR Serial <i>machine series</i> 01 .....	62
<b>Tabel 4. 28</b> Hasil Perhitungan <i>Least Square Curve Fitting</i> TTF Distribusi <i>Weibull machine series</i> 01 .....	63
<b>Tabel 4. 29</b> Hasil Perhitungan TTF dan TTR <i>machine series</i> 02 .....	65
<b>Tabel 4. 30</b> Hasil Perhitungan <i>Least Square Curve Fitting</i> TTF Distribusi <i>Weibull machine series</i> 02 .....	66
<b>Tabel 4. 31</b> Hasil Perhitungan TTF dan TTR Serial <i>machine series</i> 05 .....	69
<b>Tabel 4. 32</b> Hasil Perhitungan <i>Least Square Curve Fitting</i> TTF Distribusi <i>Weibull machine series</i> 05 .....	70
<b>Tabel 4. 33</b> Hasil Perhitungan <i>Least Square Curve Fitting</i> TTR Distribusi <i>Weibull machine series</i> 01 .....	71
<b>Tabel 4. 34</b> Hasil Perhitungan <i>Least Square Curve Fitting</i> TTR Distribusi <i>Weibull machine series</i> 02 .....	73

<b>Tabel 4. 35</b> Hasil Perhitungan <i>Least Square Curve Fitting</i> TTR Distribusi <i>Weibull machine series 05</i> .....	74
<b>Tabel 4. 36</b> Interval Perawatan Ideal.....	84

## DAFTAR RUMUS

<b>Rumus 2. 1</b> .....	6
<b>Rumus 2. 2</b> .....	7
<b>Rumus 2. 3</b> .....	9
<b>Rumus 2. 4</b> .....	9
<b>Rumus 2. 5</b> .....	9
<b>Rumus 2. 6</b> .....	9
<b>Rumus 2. 7</b> .....	10
<b>Rumus 2. 8</b> .....	10
<b>Rumus 2. 9</b> .....	10
<b>Rumus 2. 10</b> .....	10
<b>Rumus 2. 11</b> .....	11

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pada perusahaan industri untuk menjaga kinerja perusahaan, kelancaran proses produksi sangat penting dalam setiap usaha, terutama di bidang manufaktur. Mesin merupakan salah satu penyebab yang dapat mempengaruhi jalannya proses produksi. Oleh karena itu, kinerja mesin harus baik agar dapat menjaga efisiensi proses produksi. Untuk menjamin kelangsungan produksi, kinerja mesin memerlukan kegiatan perawatan (Okti Dwi, Iftadi, Irwan, 2021).

Di bidang manufaktur, mesin adalah alat yang sering digunakan untuk mendukung proses produksi. Mesin adalah alat yang mengubah energi untuk memudahkan tenaga kerja manusia. Oleh karena itu, perawatan mesin dilakukan untuk memperpanjang umur alat atau mesin dan memastikan keandalannya saat digunakan dalam jangka panjang, pemeliharaan adalah perencanaan strategis jangka panjang yang mengantisipasi pergeseran sosial, lingkungan, dan ekonomi serta tren teknologi baru (Marriauwaty & Fajrah, 2020).

Sistem perawatan mesin mempunyai bagian paling penting pada mesin. perawatan mesin tergolong menjadi dua perawatan mesin Yaitu, pemeliharaan preventif dan pemeliharaan korektif. Pencegahan yang terjadwal secara sistematis dan interval dalam melakukan pembersihan, pelumasan, perbaikan mesin dan sistem secara tepat waktu adalah pengertian dari perawatan pencegahan (*preventive maintenance*). Tujuan Pemeliharaan preventif ini dimaksudkan untuk mencegah

sebelum kerusakan terjadi selama produksi. Perawatan perbaikan (*corective maintenance*) adalah tindakan yang dilakukan setelah mesin atau komponen-komponen mesin mengalami kerusakan yang menyebabkan produksi tidak dapat beroperasi. PT Kwong Fai Batam adalah perusahaan yang mempunyai produksi karet di Tunas Bizpark Batam Center. Mesin produksi yang digunakan pada perusahaan ini yaitu mesin *molding*, dimana mesin ini terus beroperasi selama 24 jam dalam 6 hari. Perawatan saat mesin tiba-tiba berhenti. karena tidak dapat beroperasi akan menyebabkan kerugian penjualan (*loss sale*). Adanya permasalahan terhadap mesin *molding* diharapkan dapat diselesaikan dengan beberapa metode diantaranya, *Corrective Maintenance*, *Prtedictive Maintenance*, dan *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dipilih untuk menyelesaikan permasalahan ini karena Metode perawatan paling efisien yang menggunakan informasi tentang keandalan aset untuk mencapai strategi perawatan yang efektif. Diharapkan proses produksi dapat berjalan dengan lancar.

Masalah yang telah dijelaskan dari uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian ini, dari penelitian ini diharapkan perusahaan dapat mengurangi mesin *downtime* agar perusahaan dapat menentukan penjadwalan perawatan mesin untuk meminimalkan mesin *downtime*. Penelitian ini akan dilaksanakan dengan judul **“Analisis Penjadwalan Sistem Perawatan Mesin *Molding* Pada PT Kwong Fai di kota Batam”**



## 1.2 Identifikasi masalah

Berkurangnya efisiensi kinerja mesin diakibatkan mesin yang selalu digunakan setiap hari tanpa ada henti. Adanya *downtime* yang terjadi di departemen *molding* dapat mengakibatkan personil *maintenance* mengambil tindakan kegiatan *corrective maintenance* terhadap jenis kerusakan yang terjadi.

## 1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian tidak keluar dari pokok pembahasan penelitian maka di perlukan Batasan masalah dalam penelitian. Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Peneliti hanya melakukan penelitian terhadap 3 mesin *molding* yang digunakan departemen produksi.
2. informasi waktu perbaikan *maintenance* yang digunakan dari bulan Juli 2021 sampai dengan bulan Desember 2021. Dikarenakan tingginya data *downtime* mesin.

## 1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini berdasar pada latar belakang yang telah diuraikan yaitu Bagaimana *interval* perawatan mesin *molding* yang meminimalkan *downtime*?

## 1.5 Tujuan Penelitian

Berdasar dari latar belakang dan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan *interval* perawatan mesin untuk meminimalkan mesin *downtime*.

## 1.6 Manfaat Penelitian

Dapat ditemukan dari manfaat penelitian yang dilaksanakan adalah:

### 1. Manfaat teoritis

Secara teoritis manfaat yang dapat diberikan peneliti adalah sebagai bahan acuan untuk studi lebih lanjut tentang perencanaan penjadwalan sistem perawatan mesin.

### 2. Manfaat praktis

Penelitian ini dapat bermanfaat:

- a. bagi peneliti, dapat memperluas pengetahuan dalam penjadwalan sistem perawatan mesin serta dapat memperluas wawasan dalam sistem perawatan mesin
- b. Untuk akademis, penelitian ini dapat digunakan sebagai studi lanjutan pembelajaran dalam penjadwalan sistem perawatan mesin.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **2.1 Landasan teori**

##### **2.1.1 Pemeliharaan (*maintenance*)**

Definisi pemeliharaan yaitu rencana strategi yang dilakukan terus menerus untuk mencegah masa transisi sosial, lingkungan, ekonomi dan teknologi baru (Widyaningrum & Winati, 2022). Perawatan mesin dan pabrik adalah suatu kegiatan yang bertujuan untuk mengembalikan berfungsinya suatu mesin, pabrik atau sistem ke standar semula untuk mencapai hasil yang optimal. Sistem perawatan mesin dapat secara luas dibagi menjadi perawatan *preventif* dan perawatan korektif.

Pemeliharaan *preventif* yaitu pemeliharaan yang dilakukan sebelum bagian mesin mendapatkan kegagalan. Tindakan pemeliharaan yang dilaksanakan setelah komponen mengalami kegagalan merupakan definisi dari pemeliharaan korektif. Tujuan pemeliharaan *preventif* adalah untuk mencegah atau meminimalkan terjadinya kegagalan (*failure prevention*), deteksi adanya kegagalan, mendeteksi ketidaksesuaian, serta untuk memperbesar kehandalan dan ketersediaan komponen-komponen tersebut. *Interval* perawatan dijadwalkan untuk mencegah kerusakan.

##### **2.1.2 Downtime**

*Downtime* adalah terhentinya aktivitas karena hilangnya operasi atau pekerjaan karena berbagai faktor. Waktu henti dapat disebabkan oleh:

1. Mesin *setup* adalah *downtime* yang terjadi saat mesin dihidupkan.

2. *Preventive maintenance* adalah *downtime* yang terjadi pada saat perbaikan mesin atau perawatan mesin. Ini tidak bisa dihindari dan sering terjadi seiring bertambahnya usia mesin.
3. Masalah internal adalah *downtime* yang disebabkan oleh masalah internal seperti: Sumber daya manusia, suku cadang elektronik.
4. Masalah *eksternal* adalah *downtime* yang disebabkan tidak ada pesanan (*order*), listrik padam, bahan baku hilang atau hilang.

Karena pembahasan berikut berfokus pada proses pengambilan keputusan untuk mengganti komponen sistem yang meminimalkan waktu henti, tujuan utama manajemen sistem pemeliharaan adalah untuk meminimalkan waktu henti. Menentukan tindakan pencegahan terbaik dengan meminimalkan *downtime* ditunjukkan dengan *interval* penggantian. Tujuannya adalah menentukan penggantian bagian yang ideal (Al Farisi, 2021).

Untuk mengidentifikasi mesin dengan tingkat perbaikan tertinggi dapat menggunakan persentase waktu henti. Rumus untuk menghitung persentase *downtime* perbaikan mesin adalah:

$$\% \text{ Downtime} = \frac{\text{Downtime mesin}}{\Sigma \text{Downtime}} \times 100\% \quad \text{Rumus 2. 1}$$

### 2.1.3 RCM (*Reliability Centered Maintenance*)

*Reliability Centered Maintenance* (RCM) yaitu metodologi pemeliharaan yang menggunakan informasi kemampuan aset untuk mencapai strategi pemeliharaan aset yang efektif dan efisien yang mudah diterapkan (Evi Febianti,

Putro Ferro Ferdinant, 2016). Tujuan dari metode RCM adalah untuk mengoptimalkan pemeliharaan *preventif* sesuai dengan prinsip-prinsip berikut:

1. Menjaga fungsionalitas prosedur.
2. Identifikasi tren kerusakan.
3. Prioritas keperluan fungsional dengan tren kerusakan.
4. Pilih prosedur pemeliharaan preventif yang efektif dan tepat.

Tahapan implementasi RCM biasanya beberapa tahapan implementasi seperti:

1. Buat hierarki fungsional sistem perangkat melalui pengenalan prosedur dan subsistem menurut fungsi.
2. Melakukan analisis penurunan dengan cara mendeskripsikan setiap subsistem, aktivitas setiap komponen, pengenalan fungsi, dan pengenalan semua gangguan.
3. Menentukan titik kritis melalui grafik kritis.
4. Mode Kegagalan dan Analisis Efek (FMEA) untuk mengetahui kerusakan melalui penekanan dari analisis kualitatif dengan mengetahui efek mode kerusakan, metode untuk mengetahui mode kegagalan.

Rumus untuk FMEA ini adalah:

$$\mathbf{RPN = S \times O \times D}$$

**Rumus 2. 2**

Dengan:

$S = Severity$

$O = Occurance$

$D = Detection$

Nilai RPN menunjukkan tingkat kritis potensial *failure*, jika nilai RPN tinggi menandakan masalah sangat buruk.

5. *Logic Tree Analysis* (LTA) Tujuan dari LTA adalah untuk mengklasifikasikan mode kegagalan ke dalam beberapa kategori untuk memilih tugas pemeliharaan yang tepat dan efektif. Lingkup tugas pemeliharaan adalah:

- a. Pengujian/pemeriksaan berkala.
- b. Mengevaluasi hubungan peralatan-risiko.
- c. Pekerjaan ulang yang direncanakan.
- d. Pergantian terencana.
- e. Pemantauan kondisi.
- f. kontrol pabrik dari operasi ke kegagalan;

6. Pemilihan Tindakan

Seleksi tindakan adalah langkah terakhir pada proses RCM yang menetapkan pilihan terbaik untuk keadaan kegagalan. aktivitas pemeliharaan *preventif* harus mewakili pemberitahuan berikut:

- a. Jika tindakan pencegahan tidak mengurangi risiko beberapa kegagalan ketinggian yang dapat diterima, diperlukan pemecahan masalah secara teratur. Jika pemecahan masalah secara berkala tidak membantu, keputusan selanjutnya yaitu merancang sistem kembali (bergantung pada akibat kerusakan yang terjadi).
- b. Jika tindakan pencegahan diambil, keseluruhan proses tetap lebih mahal daripada jika tidak diterapkan, dan dapat mengakibatkan

konsekuensi operasional, keputusan pertama adalah tidak diperlukan pemeliharaan terencana. (Jika sudah selesai dan dampak operasionalnya masih terlalu besar, sistem harus didesain ulang.)

- c. Jika tindakan pencegahan diambil, proses keseluruhan lebih mahal dan mungkin memiliki dampak eksternal daripada jika tidak ada tindakan pencegahan yang diambil, keputusan pertama adalah bahwa tidak ada pemeliharaan rutin yang diperlukan dan biaya perbaikan terlalu tinggi. Saatnya mendesain ulang sistem lagi (Syahabuddin, 2019).

#### 2.1.4 *Time to Failure (TTF) dan Time to Repair (TTR)*

Distribusi ditentukan dengan menghitung TTF dan TTR dengan bantuan data kerusakan mesin sebelumnya. Distribusi *Weibull* yaitu model distribusi yang sering digunakan dalam industri perawatan (Syahabuddin, 2019). Rumus berikut diterapkan untuk menghitung parameter untuk distribusi *Weibull* untuk *Time to Failure* (TTF) dan *Time to Repair* (TTR):

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad \text{Rumus 2. 3}$$

$$b = \frac{n \sum xiyi - (\sum xi)(\sum yi)}{n \sum xi - (\sum xi)^2} \quad \text{Rumus 2. 4}$$

Perhitungan nilai parameter  $\alpha$  dan  $\beta$  adalah sebagai berikut:

$$\alpha = b \quad \text{Rumus 2. 5}$$

$$\beta = e^{-\left(\frac{\alpha}{b}\right)} \quad \text{Rumus 2. 6}$$

keterangan:

$a = \text{intercept}$

$b = \text{slope}$

$\alpha = \text{parameter bentuk}$

$\beta = \text{parameter skala}$

### 2.1.5 Mean Time to Failure (MTTF) dan Mean Time to Repair (MTTR)

*Mean time to Failure* (MTTF) adalah nilai rata-rata atau waktu rata-rata terjadinya kerusakan. *Mean time to Repair* (MTTR) angka yang digunakan untuk menentukan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki komponen tertentu yang telah gagal (*breakdown*) (Astuti, 2016). Lakukan pengujian waktu kegagalan (TTF) dan waktu perbaikan (TTR) setiap komponen sebelum pengujian MTTF dan MTTR. Setelah hasil didapatkan maka perhitungan MTTF dan MTTR dapat dilakukan dengan rumus:

Distribusi Normal

$$\text{MTTF/MTTR} = \mu \quad \text{Rumus 2. 7}$$

a. Distribusi Lognormal

$$\text{MTTF/MTTR} = \exp \mu \quad \text{Rumus 2. 8}$$

b. Distribusi Weibull

$$\text{MTTF/MTTR} = \beta \Gamma \left(1 + \frac{1}{\alpha}\right) \quad \text{Rumus 2. 9}$$

c. Distribusi Eksponensial

$$\text{MTTF/MTTR} = \frac{1}{\lambda} \quad \text{Rumus 2. 10}$$



### 2.1.6 Waktu *interval* perawatan

Lembar kerja informasi dan lembar kerja keputusan dianalisis untuk menentukan tugas pemeliharaan. Mengamati kegagalan catatan berfungsi sebagai dasar analisis pada lembar kerja informasi. Fungsi sistem, kegagalan sistem, dan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) semuanya termasuk dalam tabel lembar kerja informasi. *Interval* waktu yang tepat untuk pemeliharaan kemudian akan ditentukan berdasarkan hasil tugas pemeliharaan (Merari et al., 2017).

$$PM = \frac{1}{2} X P - F \text{ interval}$$

**Rumus 2. 11**

### 2.2 Penelitian terdahulu

No	Judul Penelitian	Nama Peneliti	Metodologi	Hasil Penelitian
1	Penjadwalan Perawatan Mesin di CV Wijaya Workshop dengan Pendekatan <i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM)	(Maretha Rahmawati Widyaningrum Famila Dwi Wina,2022)	<i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM) <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA) dan <i>Logic Tree Analysis</i> (LTA)	pembuatan jadwal <i>preventive maintenance</i> bagi perusahaan dalam satu tahun selanjutnya

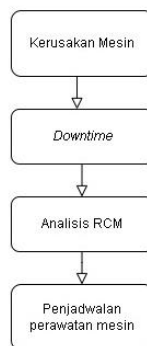
2	<p><i>Analysis of OEE improvements in Blow Molding Machines in the Plastic Packaging Manufacturing Industry using Six Big Losses and FMEA methods</i></p>	<p>(Nanang Sunandar Hadisaputra &amp; Sawarni Hasibuan, 2022)</p>	<p>Six Big Losses, FMEA</p>	<p>mengubah frekuensi PM (<i>Preventive Maintenance</i>), dan membuat cadangan perencanaan <i>part stock</i> dengan menentukan minimal stok suku cadang.</p>
3	<p>Penjadwalan <i>Preventive Maintenance</i> dengan Metode <i>Reliability Centered Maintenance</i> pada Stasiun Cabinet PU di PT IJK</p>	<p>(Okti Dwi Cahyani, Irwan Iftadi, 2021)</p>	<p><i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM)</p>	<p><i>penjadwalan pemeliharaan preventif</i></p>
4	<p>Perencanaan <i>Interval Perawatan Mesin Blow Moulding Type HBD 1</i> dengan Metode</p>	<p>(Anggrik et al., 2017)</p>	<p><i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM)</p>	<p>menentukan perawatan yang sesuai serta</p>

	<i>Reliability Centered Maintenance (RCM)</i> di Perusahaan Manufaktur Plastik			menentukan interval perawatan yang optimal
5	Perencanaan Pemeliharaan Mesin <i>Centrifugal</i> Dengan Menggunakan Metode <i>Reliability Centered Maintenance</i> Pada Perusahaan Gula Rafinasi	(Supriyadi et al.,2018)	<i>Reliability Centered Maintenance (RCM)</i>	Perbaikan kebijakan perawatan mesin
6	Analisis Perawatan Mesin <i>Batching Plant</i> Menggunakan Metode <i>Reliability Centered Maintenance (RCM)</i>	(Naufal et al.,2021)	<i>Reliability Centered Maintenance (RCM)</i>	rekomendasi penerapan <i>preventive maintenance</i> terhadap mesin <i>batching plant</i> .
7	Usulan <i>Preventive Maintenance</i> Pada Mesin Komori Ls440	(Destina et al.,2016)	<i>Reliability Centered Maintenance</i>	<i>preventive task</i> masing-

	Dengan Menggunakan Metode <i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM II) Dan <i>Risk Based Maintenance</i> (RBM) Di PT ABC		(RCM) <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	masing masing komponen.
--	--	--	--	-------------------------

### 2.3 Kerangka pemikiran

Kerangka pemikiran menjelaskan bagaimana menentukan penjadwalan perawatan mesin guna meminimalkan mesin *downtime*. penjadwalan perawatan mesin guna meminimalkan mesin *downtime* dengan cara mengelola data kerusakan mesin, menganalisis dengan metode RCM, serta menemukan solusi yang dapat direkomendasikan untuk menentukan penjadwalan perawatan mesin guna meminimalkan mesin *downtime*. Dibawah ini adalah gambar kerangka pemikiran:



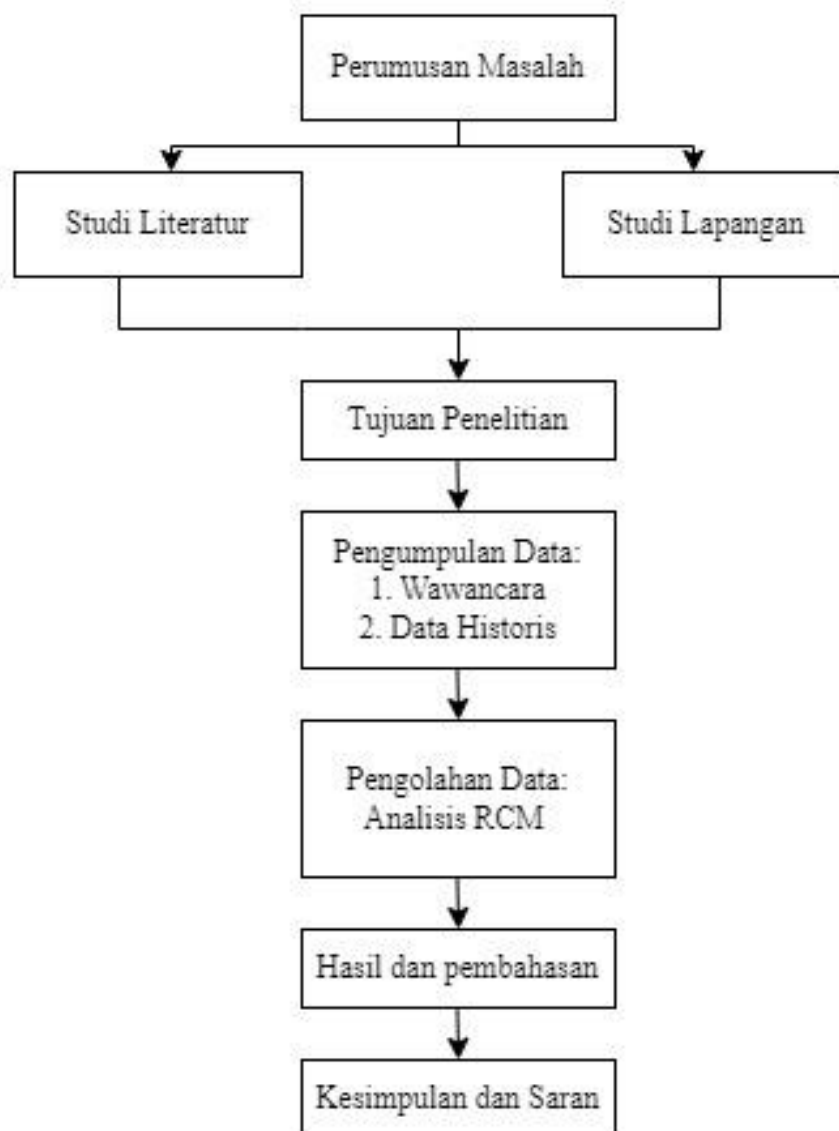
**Gambar 2. 1** Kerangka Pemikiran

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan didalam penelitian ini adalah:



**Gambar 3. 1** Desain Penelitian

### 3.2 Variabel penelitian

Penelitian pemeliharaan *preventif* pada pemrosesan data bergantung pada variabel-variabel berikut:

1. Data *downtime*
2. MTTR
3. MTTF
4. *Preventive Maintenance*

### 3.3 Populasi dan sampel

Mesin *molding* yang digunakan dalam proses produksi merupakan populasi penelitian ini, yang meliputi sembilan mesin, dan metode sampel yang digunakan adalah metode *purposive sampling*. *purposive sampling* yaitu pengambilan sampel dengan pertimbangan tertentu. Berdasarkan data *downtime* dari departemen dan pemeliharaan, sampel untuk penelitian ini terdiri dari tiga mesin dengan frekuensi *downtime* tertinggi.

### 3.4 Teknik pengumpuln data

#### a. Data Primer

Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

#### 1. Metode Observasi (Pengamatan)

Peneliti melakukan pengkajian secara langsung ke lokasi penelitian khususnya pada mesin moulding yang digunakan dalam proses produksi di PT Kwong Fai Batam. tujuan dari metode pengumpulan data observasi ini adalah

untuk mengetahui keadaan mesin yang diamati dan untuk mengamati urutan prosedur pembuatan produk dimulai produksi dan sampai akhir produksi.

## 2. Wawancara Langsung

Wawancara individu dilakukan dengan karyawan perusahaan, khususnya pekerja pemeliharaan, perkakas, dan operator produksi. Untuk mempelajari lebih lanjut tentang masalah yang muncul selama kerusakan mesin dan komponennya serta kondisi lingkungan perusahaan.

### b. Data Sekunder

Penelitian ini menggunakan data sekunder historis, khususnya data *downtime maintenance* selama enam bulan sebelumnya dari bulan Juli 2021 sampai dengan Desember 2021.

## 3.5 Pengolahan data

Peneliti mengolah data serta menghitung guna mendukung penelitian berdasarkan data yang diperoleh dari perusahaan. Berikut tahap-tahap untuk mengolah data:

1. Menghitung Total *Downtime Maintenance Record*
2. Menghitung *Mean Time to Failure* (MTTF)
3. Menghitung *Mean Time to Repair* (MTTR)
4. Menghitung Interval Waktu Perawatan.

### 3.6 Lokasi dan jadwal penelitian

Tempat penelitian dilakukan pada PT Kwong Fai Batam dan pengumpulan data dilakukan enam bulan dimulai dari bulan Juli 2021 sampai dengan bulan Desember 2021.

**Tabel 3. 1** Jadwal penelitian

Kegiatan	Waktu Kegiatan																								
	September				Oktober				November				Desember				Januari				Februari				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Input Judul			■	■																					
Penyusunan BAB I					■	■																			
Penyusunan BAB II							■	■																	
Penyusunan BAB III									■																
Penyusunan BAB IV										■	■	■	■												
Penyusunan BAB V													■	■	■	■									
Pengumpulan Skripsi																	■	■	■	■					