

**ANALISIS PERENCANAAN PENJADWALAN
PREVENTIVE MAINTENANCE PADA PT THREE
CAST DI KOTA BATAM**

SKRIPSI



Oleh
Anju Ardian Cristover Situmorang
150410079

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
2019**

**ANALISIS PERENCANAAN PENJADWALAN
PREVENTIVE MAINTENANCE PADA PT THREE
CAST DI KOTA BATAM**

SKRIPSI

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



**Oleh
Anju Ardian Cristover Situmorang
150410079**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
2019**

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, dan/atau magister), baik di Universitas Putera Batam maupun di perguruan tinggi lain;
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing;
3. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka;
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Batam, 12 Februari 2019

Yang membuat pernyataan,



Anju Ardian Cristover Situmorang
150410079

**ANALISIS PERENCANAAN PENJADWALAN
PREVENTIVE MAINTENANCE PADA PT THREE
CAST DI KOTA BATAM**

SKRIPSI

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

**Oleh
Anju Ardian Cristover Situmorang
150410079**

**Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal
seperti di bawah ini**

Batam, 01 Februari 2019



**Rony Prasetyo, S.T., M.T.
Pembimbing**

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segera 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 **Amrizal, S.Kom., M.Si.** selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Putera Batam;
3. Bapak **Welly Sugiarto, S.T., M.M.** selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam;
4. Bapak **Rony Prasetyo S.T., M.T.** selaku pembimbing Skripsi pada Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam;
5. Ibu **Anggia Arista S.Si., M.Si.** selaku dosen pembimbing PA pada Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam;
6. Dosen dan Staff Universitas Putera Batam;
7. Kedua Orang Tua dan keluarga yang telah banyak memberikan dorongan moril dan doanya sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan;
8. Teman-teman Anti Tugas Club yaitu Rofika Theresia, Dedi Riyanto, Wahyu Arif, Ilham, Hari, Daniel dan Ade yang sudah membantu dan juga menyulitkan dalam penyelesaian Skripsi ini;
9. Teman-teman mahasiswa Teknik Industri angkatan 2015 yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak memberikan saran dan bantuan dalam menyelesaikan Skripsi ini;

10. HR, Supervisor, dan Departemen Tooling PT Three Cast Indonesia yang sudah mengizinkan dan membantu saya untuk melakukan penelitian di PT Three Cast Indonesia;
11. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberi dukungan dalam penelitian Skripsi ini.

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

Batam, 01 Februari 2019

Anju Ardian C. Situmorang

ABSTRAK

Pada setiap perusahaan terutama bidang manufaktur, kelancaran proses produksi adalah suatu keharusan untuk menjaga kinerja perusahaan. Kerusakan mesin pada saat proses produksi akan menyebabkan turunnya produktivitas produksi. Hal ini membuat perusahaan terus berupaya untuk merawat mesin dan fasilitas mereka. Peran dari pemeliharaan dan perawatan mesin pada pabrik adalah menjaga agar pabrik berjalan lancar serta efisien. Dalam proses produksinya, PT. Three Cast Indonesia tidak melakukan proses pemeliharaan dan perawatan mesin secara teratur. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan faktor apa yang menentukan mesin memerlukan tindakan perawatan dan menentukan interval perawatan yang harus dilakukan. Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah *Reliability Centered Maintenance II* (RCM II) dengan perhitungan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), MTTF, dan MTTR. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data *downtime maintenance* repair bulan Februari sampai Juli 2018. Hasil perhitungan *%downtime* ketiga mesin menunjukkan *%downtime* Serial Mesin No 01 sebesar 34.2%, Serial Mesin No 02 sebesar 30.6%, dan Serial Mesin No 05 sebesar 35.2%. Perhitungan FMEA menunjukkan bahwa *injection problem* adalah *downtime maintenance repair* tertinggi yang terjadi pada setiap mesin yang dianalisis sebanyak 14 kali pada Serial Mesin No 01, 11 kali pada Serial Mesin No 02, dan 10 kali pada Serial Mesin No 05. Berdasarkan hasil perhitungan MTTF dan MTTR, didapat bahwa interval perawatan optimal untuk Serial Mesin No 01 adalah 76 jam, untuk Serial Mesin No 02 adalah 95 jam, dan untuk Serial Mesin No 05 adalah 280 jam.

Kata Kunci: RCM II; FMEA; MTTF; MTTR; Interval Perawatan.

ABSTRACT

In every company especially in manufacturing, the smooth production process is a must to maintain the company's performance. Engine damage during the production process will cause a decrease in production productivity. This makes the company continue to strive to maintain their machinery and facilities. The role of engine maintenance and maintenance at the factory is to keep the factory running smoothly and efficiently. In the production process, PT. Three Cast Indonesia does not carry out maintenance and maintenance processes regularly. The purpose of this study is to determine what factor determine the engine requires maintenance measures and determine the maintenance interval that must be done. The method used in this study is Reliability Centered Maintenance II (RCM II) with calculations of Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), MTTF, and MTTR. The data used in this study are downtime maintenance repair data from February to July 2018. The results of the calculation of %downtime of the three machines show Serial Engine No 01 by 34.2%, Serial Engine No 02 by 30.6%, and Serial Engine No 05 by 35.2%. FMEA calculations show that the highest injection problem is maintenance downtime that occurred on each machine analyzed 14 times on Serial Engine No 01, 11 times on Serial Engine No 02, and 10 times on Serial Engine No 05. Based on the results of MTTF and MTTR calculations, it was found that the optimal maintenance interval for Serial Engine No 01 was 76 hours, for Serial Engine No 02 was 95 hours, and for Serial Engine No 05 was 280 hours.

Keyword: RCM II; FMEA; MTTF; MTTR; Interval Perawatan.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL DEPAN	i
HALAMAN JUDUL	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR RUMUS	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Rumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kajian Teori	6
2.1.1 Pengertian Perawatan (<i>Maintenance</i>).....	6
2.1.2 Tujuan Perawatan.....	6
2.1.3 Bentuk Kebijakan Perawatan	7
2.1.4 Keuntungan dari Program <i>Preventive Maintenance</i>	9
2.1.5 Tugas dan Kegiatan <i>Maintenance</i>	10
2.1.6 <i>Downtime</i>	11
2.1.7 Pengertian RCM.....	12
2.1.8 Langkah-Langkah Penerapan RCM.....	13
2.1.9 Uji Statistik <i>Chi-Square</i>	18
2.1.10 Penentuan Distribusi <i>Time To Failure</i> (TTF) dan <i>Time To Repair</i> (TTR)	20
2.1.11 Penentuan <i>Mean Time To Failure</i> (MTTF) dan <i>Mean Time To Repair</i> (MTTR).....	21
2.1.12 Perhitungan Waktu Interval Perawatan.....	22

2.2	Penelitian Terdahulu	26
2.3	Kerangka Berfikir	23
BAB III METODE PENELITIAN		
3.1	Desain Penelitian	27
3.2	Variabel Penelitian.....	28
3.3	Populasi dan Sampel.....	28
3.3.1	Populasi.....	28
3.3.2	Sampel.....	28
3.4	Teknik Pengumpulan Data.....	28
3.4.1	Teknik Pengumpulan Data.....	28
3.4.2	Instumen Pengumpulan Data	29
3.5	Metode Analisis Data.....	30
3.6	Pengolahan Data	30
3.7	Lokasi dan Jadwal Penelitian.....	30
3.7.1	Lokasi Penelitian.....	30
3.7.2	Jadwal Penelitian.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Profil Perusahaan	32
4.2	Data Perbaikan Serial Mesin 01.....	32
4.2.1	Perhitungan dan Rekapitulasi Data Serial MC No 01	39
4.3	Data Perbaikan Serial Mesin 02.....	40
4.3.1	Perhitungan dan Rekapitulasi Data Serial MC No 02.....	47
4.4	Data Perbaikan Serial Mesin 05.....	48
4.4.1	Perhitungan dan Rekapitulasi Data Serial MC No 05.....	55
4.5	Data Perhitungan <i>Downtime</i> Mesin	56
4.6	Failure Mode and Effect Analyze (FMEA)	57
4.7	Menghitung Risk Priority Number	59
4.8	Uji Statistik dengan <i>Chi-Square</i>	71
4.8.1	Uji <i>Chi-Square</i> Serial Mesin 01	71
4.8.2	Uji <i>Chi-Square</i> Serial Mesin 02.....	72
4.8.3	Uji <i>Chi-Square</i> Serial Mesin 05.....	73
4.9	Perhitungan Waktu Kerusakan (TTF) dan Perhitungan Waktu Perbaikan Kerusakan (TTR)	75
4.9.1	Perhitungan Waktu Kerusakan (TTF) Serial MC 01	75
4.9.2	Perhitungan Waktu Kerusakan (TTF) Serial MC 02	77

4.9.3	Perhitungan Waktu Kerusakan (TTF) Serial MC 05	79
4.9.4	Perhitungan Waktu Perbaikan Kerusakan (TTR) Serial MC No 01	81
4.9.5	Perhitungan Waktu Perbaikan Kerusakan (TTR) Serial MC No 02	82
4.9.6	Perhitungan Waktu Perbaikan Kerusakan (TTR) Serial MC No 05	83
4.9.7	Perhitungan Parameter <i>Time To Failure</i> (TTF)	84
4.9.8	Perhitungan Parameter <i>Time To Repair</i> (TTR).....	85
4.10	Perhitungan <i>Mean Time To Failure</i> (MTTF) dan <i>Mean Time To Repair</i> (MTTR).....	86
4.11	Penentuan Interval Perawatan Mesin.....	88
4.12	Analisa dan Pembahasan.....	90
4.13	Rekomendasi.....	91
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	93
5.2	Saran	94
DAFTAR PUSTAKA.....		95
LAMPIRAN		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		
SURAT KETERANGAN PENELITIAN		
LAPORAN <i>DOWNTIME</i> PT THREE CAST INDONESIA		

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian	27
Gambar 4.1 Grafik Frekuensi Maintenance Repair Mesin 01 Bulan Februari 2018.....	34
Gambar 4.2 Grafik Frekuensi Maintenance Repair Mesin 01 Bulan Maret 2018.....	35
Gambar 4.3 Grafik Frekuensi Maintenance Repair Mesin 01 Bulan April 2018.....	36
Gambar 4.4 Grafik Frekuensi Maintenance Repair Mesin 01 Bulan Mei.....	37
Gambar 4.5 Grafik Frekuensi Maintenance Repair Mesin 01 Bulan Juni.....	38
Gambar 4.6 Grafik Frekuensi Maintenance Repair Mesin 01 Bulan Juli.....	39
Gambar 4.7 Frekuensi Total Perbaikan Maintenance Repair Mesin 01	40
Gambar 4.8 Grafik Frekuensi Maintenance Repair Mesin 02 Bulan Februari 2018.....	41
Gambar 4.9 Grafik Frekuensi Maintenance Repair Mesin 02 Bulan Maret 2018.....	42
Gambar 4.10 Grafik Frekuensi Maintenance Repair Mesin 02 Bulan April 2018.....	43
Gambar 4.11 Grafik Frekuensi Maintenance Repair Mesin 02 Bulan Mei 2018	44
Gambar 4.12 Grafik Frekuensi Maintenance Repair Mesin 02 Bulan Juni 2018.....	45
Gambar 4.13 Grafik Frekuensi Maintenance Repair Mesin 02 Bulan Juni 2018.....	47
Gambar 4.14 Frekuensi Total Perbaikan Maintenance Repair Mesin 02	48
Gambar 4.15 Grafik Frekuensi Maintenance Repair Mesin 05 Bulan Februari 2018.....	49
Gambar 4.16 Grafik Frekuensi Maintenance Repair Mesin 05 Bulan Maret 2018.....	50
Gambar 4.17 Grafik Frekuensi Maintenance Repair Mesin 05 Bulan April 2018.....	51
Gambar 4.18 Grafik Frekuensi Maintenance Repair Mesin 05 Bulan Mei 2018	52
Gambar 4.19 Grafik Frekuensi Maintenance Repair Mesin 05 Bulan Juni 2018.....	53
Gambar 4.20 Grafik Frekuensi Maintenance Repair Mesin 05 Bulan Juli 2018.....	54
Gambar 4.21 Frekuensi Total Perbaikan Maintenance Repair Mesin 05	55
Gambar 4.22 Chart Persentase Downtime Maintenance	56
Gambar 4.23 Grafik Nilai RPN Kegiatan Maintenance Repair Mesin 01	61
Gambar 4.24 Grafik Persentasi Kegiatan Maintenance Repair Mesin 01	62
Gambar 4.25 Grafik Nilai RPN Kegiatan Maintenance Repair Mesin 02	65
Gambar 4.26 Grafik Persentasi Kegiatan Maintenance Repair Mesin 02	66
Gambar 4.27 Grafik Nilai RPN Kegiatan Maintenance Repair Mesin 05	69
Gambar 4.28 Grafik Persentasi Kegiatan Maintenance Repair Mesin 05	70
Gambar 4.29 Uji Statistik Chi-Square Mesin 01	71
Gambar 4.30 Uji Statistik Chi-Square Mesin 02	72
Gambar 4.31 Uji Statistik Chi-Square Mesin 05	74

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	31
Tabel 4. 1 Maintenance Downtime Record Machine Mesin 01 Bulan Februari 2018.....	33
Tabel 4. 2 Maintenance Downtime Record Machine Mesin 01 Bulan Maret 2018.....	34
Tabel 4. 3 Maintenance Downtim Record Machine Mesin 01 Bulan April 2018.....	35
Tabel 4. 4 Maintenance Downtime Record Machine Mesin 01 Bulan Mei 2018.....	36
Tabel 4. 5 Maintenance Downtime Record Machine Mesin 01 Bulan Juni 2018.....	37
Tabel 4. 6 Maintenance Downtime Record Machine Mesin 01 Bulan Juli 2018.....	38
Tabel 4. 7 Maintenance Downtime Record Machine Mesin 02 Bulan Februari 2018.....	40
Tabel 4. 8 Maintenance Downtime Record Machine Mesin 02 Bulan Maret 2018.....	42
Tabel 4. 9 Maintenance Downtime Record Machine Mesin 02 Bulan April 2018.....	43
Tabel 4. 10 Maintenance Downtime Record Machine Mesin 02 Bulan Mei 2018.....	44
Tabel 4. 11 Maintenance Downtime Record Machine Mesin 02 Bulan Juni 2018.....	45
Tabel 4. 12 Maintenance Downtime Record Machine Mesin 02 Bulan Juli 2018.....	46
Tabel 4. 13 Maintenance Downtime Record Machine Mesin 05 Bulan Februari 2018...	48
Tabel 4. 14 Maintenance Downtime Record Machine Mesin 05 Bulan Maret 2018.....	49
Tabel 4. 15 Maintenance Downtime Record Machine Mesin 02 Bulan April 2018.....	50
Tabel 4. 16 Maintenance Downtime Record Machine Mesin 05 Bulan Mei 2018.....	51
Tabel 4. 17 Maintenance Downtime Record Machine Mesin 05 Bulan Juni 2018.....	52
Tabel 4. 18 Maintenance Downtime Record Machine Mesin 05 Bulan Juli 2018.....	54
Tabel 4. 19 Hasil Persentase Downtime Perbaikan Mesin oleh Maintenance	56
Tabel 4. 20 Kriteria dan Ranging Saverity.....	57
Tabel 4. 21 Kriteria dan Ranging Occurance	58
Tabel 4. 22 Kriteria dan Ranging Detection.....	58
Tabel 4. 23 Failure Mode and Effect Analysis pada Mesin Serial MC No 01	59
Tabel 4. 24 Failure Mode and Effect Analysis pada Mesin Serial MC No 02.....	63
Tabel 4. 25 Failure Mode and Effect Analysis pada Mesin Serial MC No 05.....	67
Tabel 4. 26 Hasil Perhitungan TTF dan TTR Serial Mesin 01	76
Tabel 4. 27 Hasil Perhitungan Least Square Curve Fitting TTF Distribusi Weibull Mesin 01	77
Tabel 4. 28 Hasil Perhitungan TTF dan TTR Serial Mesin 02	78
Tabel 4. 29 Hasil Perhitungan Least Square Curve Fitting TTF Distribusi Weibull Mesin 02	79
Tabel 4. 30 Hasil Perhitungan TTF dan TTR Serial Mesin 05	80
Tabel 4. 31 Hasil Perhitungan Least Square Curve Fitting TTF Distribusi Weibull Mesin 05	81
Tabel 4. 32 Hasil Perhitungan Least Square Curve Fitting TTR Distribusi Weibull Mesin 01	82
Tabel 4. 33 Hasil Perhitungan Least Square Curve Fitting TTR Distribusi Weibull Mesin 02.....	83

Tabel 4. 34 Hasil Perhitungan Least Square Curve Fitting TTR Distribusi Weibull Mesin 05	84
Tabel 4. 35 Interval Perawatan Optimal.....	90

DAFTAR RUMUS

	Halaman
Rumus 2. 1 Persentase Downtime.....	12
Rumus 2. 2 Menghitung RPN	16
Rumus 2. 3 Mencari Frekuensi yang Diharapkan	19
Rumus 2. 4 Mencari Chi-Square	19
Rumus 2. 5 Derajat Kebebasan	19
Rumus 2. 6 Mencari Intercept	20
Rumus 2. 7 Mencari Slope	20
Rumus 2. 8 Mencari Parameter Bentuk	20
Rumus 2. 9 Mencari Parameter Skala	20
Rumus 2. 10 Distribusi Normal.....	21
Rumus 2. 11 Distribusi Lognormal	22
Rumus 2. 12 Distribusi Weibull	22
Rumus 2. 13 Distribusi Eksponensial	22
Rumus 2. 14 Interval Waktu Perawatan.....	22

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Setiap perusahaan terutama bidang industri manufaktur, kelancaran proses produksi adalah suatu keharusan untuk menjaga kinerja perusahaan. Setiap perusahaan harus selalu melakukan peningkatan secara bertahap dan berkelanjutan pada setiap *departement* agar tetap mampu bersaing. Dalam hal ini, *departement* produksi memiliki peran penting dalam kelancaran proses produksi perusahaan, terutama dalam kinerja mesin (P, Nazaruddin, & Ishak, 2013).

Perawatan mempunyai bagian paling penting pada mesin. Kerusakan mesin pada saat proses produksi akan menyebabkan turunnya produktivitas produksi. Hal ini membuat perusahaan terus berupaya untuk merawat mesin dan fasilitas mereka. Pemakaian mesin produksi secara terus-menerus membutuhkan perawatan, pemeliharaan, dan penggantian komponen mesin tersebut (Pandi & Santosa, 2016).

Mesin atau fasilitas proses produksi memerlukan perawatan yang efektif supaya produksi perusahaan tetap berjalan. Setiap perusahaan perlu memakai sistem perawatan yang sesuai untuk meningkatkan kinerja mesin atau fasilitas produksi (Fajrah, 2017). Peranan dari pemeliharaan dan perawatan mesin pada pabrik adalah menjaga agar pabrik berjalan lancar serta efisien. Dengan menjalankan mesin sesuai prosedur mesin, melakukan perawatan sesuai jadwal, akan mengurangi kemacetan atau kerusakan mesin menjadi kecil. Oleh sebab itu, perlu dilakukan tindakan perawatan yang teratur guna menghindari atau

mengurangi kerusakan pada mesin. Dalam pengelolaannya, kerusakan kondisi mesin dan peralatan dapat dihindari dengan perawatan mesin yang benar yaitu dengan dilakukannya penjadwalan dengan *interval* waktu yang tepat.

PT. Three Cast Indonesia merupakan salah satu perusahaan yang berada di kawasan panbil industri batam yang bergerak di bidang *moulding die cast*. Perusahaan ini menjadi *supplier* untuk perusahaan lain. Dalam proses produksinya mesin merupakan sesuatu yang sangat penting, karena membantu menciptakan bahan material. Maka perawatan mesin harus selalu ditingkatkan.

PT. Three Cast Indonesia perawatan dan pemeliharaan mesin tidak berjalan sebagaimana mestinya. Pada perusahaan ini, manajemen tidak melakukan proses pemeliharaan dan perawatan mesin secara teratur. Yang terjadi adalah mesin dibiarkan beroperasi setiap hari tanpa henti dan proses perawatan hanya dilakukan ketika mesin mengalami kerusakan atau mesin dalam keadaan *stop* atau sedang tidak melakukan proses produksi. Hal ini sering menyebabkan mesin berhenti secara mendadak atau tiba-tiba ketika proses produksi berlangsung. Kejadian ini menyebabkan *downtime* meningkat dan kualitas produk yang dihasilkan sedikit kurang baik.

Selama melakukan wawancara dengan operator produksi di perusahaan PT. Three Cast Batam peneliti mengetahui bahwa tidak pernah melihat dilakukannya kegiatan *preventive maintenance* pada mesin-mesin produksi yang beroperasi. Yang dilakukan perusahaan terhadap mesin produksi adalah sistem *breakdown maintenance* yaitu perbaikan atau kegiatan *maintenance* hanya dilakukan ketika mesin rusak atau berhenti. Perusahaan memang memiliki 2 mold untuk setiap

jenis produk yang diproduksi, sehingga ketika satu mold rusak akan ada mold pengganti atau mold cadangan. Namun untuk menggunakan mold cadangan tersebut akan ada *downtime* yang cukup tinggi untuk *prepare* mesin tersebut.

Berdasarkan permasalahan tersebut penelitian ini bertujuan untuk menentukan proses penentuan kebijakan tindakan keputusan perbaikan mesin, perawatan mesin, dan kondisi saat kapan harus dilakukan perawatan pada mesin. Diharapkan sistem ini dapat meminimumkan *downtime*, sehingga tujuan utama dari manajemen sistem perawatan untuk memperpendek periode kerusakan (memanfaatkan sesuatu yang ada dengan baik) dapat terlaksana.

1.2 Identifikasi Masalah

Penggunaan mesin secara terus menerus tanpa berhenti setiap hari akan mengurangi efisiensi kinerja mesin dan kondisi mesin. Dari uraian latar belakang masalah, maka identifikasi masalah dari penelitian ini adalah cukup seringnya *downtime* perbaikan yang dilakukan oleh *personel maintenance* terhadap jenis kegagalan yang terjadi.

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian diperlukan agar tidak menyimpang dari pokok permasalahan yang akan diteliti. Penelitian ini dibatasi dalam lingkup:

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada mesin molding yang digunakan pada *departement* produksi.

2. Data waktu perbaikan *maintenance* yang dilakukan personil *maintenance* bulan Februari-Juli 2018.
3. Penelitian ini menggunakan metode RCM II.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Apa faktor-faktor yang menentukan mesin memerlukan tindakan perawatan?
2. Berapakah waktu interval tindakan perawatan yang harus dilakukan?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk:

1. Menentukan faktor-faktor mesin yang memerlukan tindakan perawatan.
2. Menentukan waktu interval tindakan perawatan yang harus dilakukan.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diharapkan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Secara Teoritis

Secara teoritis, penelitian ini merupakan penerapan mata kuliah *Production Planing* dan *Invetory Control* subbab penjadwalan produksi induk yang

menggunakan metode FMEA khususnya dibidang penjadwalan *preventive maintenance* untuk mesin produksi.

2. Secara Praktisi

Manfaat praktisi dari penelitian ini adalah dengan adanya sistem *preventive maintenance* yang terkontrol diharapkan dapat meningkatkan output proses produksi, mengurangi downtime mesin produksi, dan menentukan tindakan perawatan yang tepat untuk mesin produksi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Pengertian Perawatan (*Maintenance*)

Pengertian Pemeliharaan (*Maintenance*) adalah suatu aktivitas untuk menjaga atau merawat sarana dan peralatan perusahaan dan melakukan perbaikan atau penyesuaian yang dibutuhkan supaya terdapat suatu kondisi operasi produksi yang sesuai dengan apa yang sudah ditentukan (Manesi, 2015). Peranan *maintenance* ini menentukan dalam kegiatan produksi yang menyangkut kelancaran atau kemacetan produksi, kelambatan dan volume produksi, serta efisiensi berproduksi (Ramadhan, 2018). Kegiatan *maintenance* dalam perusahaan dapat dibedakan menjadi tiga. Pertama *preventive maintenance*, dan yang kedua *corrective maintenance*, dan yang ketiga *breakdown maintenance* (Sodikin, 2008).

Pengertian lain mengenai pemeliharaan adalah suatu kegiatan yang berhubungan dengan tindakan untuk mempertahankan alat atau sistem dalam keadaan mampu untuk beroperasi (Sudrajat, 2016). Dari dua pengertian tersebut, kegiatan perbaikan dan perawatan menjadi suatu aktivitas yang tidak mungkin dilupakan dalam produksi. Kegiatan ini harus diatur dengan benar untuk menghambat kerusakan mesin dan terhambatnya proses produksi.

2.1.2 Tujuan Perawatan

Menurut (Sudrajat, 2016), tujuan perawatan atau *maintenance* yang utama adalah sebagai berikut:

- a. Menjaga umur fungsi peralatan (yaitu setiap peralatan dari suatu tempat kerja, bangunan, dan isinya)
- b. Memastikan tersedianya secara maksimal fasilitas yang dipakai untuk produksi atau jasa dan mendapatkan keuntungan investasi (*return of investment*) tertinggi yang bisa didapat.
- c. Menjamin kesiapan operasional dari seluruh fasilitas yang dibutuhkan dalam kegiatan darurat setiap waktu.
- d. Memastikan keselamatan karyawan yang mengoperasikan peralatan tersebut.

2.1.3 Bentuk Kebijakan Perawatan

Menurut (Hermawan & Sitepu, 2015) bentuk kebijakan perawatan adalah sebagai berikut:

1. Preventive Maintenance

Perawatan merupakan kegiatan perbaikan yang dilakukan sebelum terjadi kerusakan pada peralatan. Kebijakan ini cukup baik dalam mencegah berhentinya mesin secara mendadak (Daulay, Nurutami, & Daniel, 2013).

Preventive Maintenance adalah sebuah aktivitas pengecekan yang dilakukan berkala pada fasilitas produksi yang memiliki maksud untuk mengetahui keadaan yang mengakibatkan kerusakan, serta untuk merawat fasilitas produksi yang sudah tidak dapat berfungsi dengan baik melalui perbaikan dan pengaturan ulang agar kerusakan tidak lebih parah (Nursubiyantoro, et. al., 2016).

Preventive Maintenance adalah salah satu jenis perawatan yang biasa dipakai sebagian besar perusahaan manufaktur dan jasa. Metode ini berfungsi untuk menghambat rusaknya fasilitas yang bersifat dadakan. Pekerjaan perawatan biasanya dilakukan dengan interval waktu yang sudah dijadwalkan. Pekerjaan perawatan dapat membantu menambah usia mesin dan mengurangi kerusakan (Sudrajat, 2016).

2. *Breakdown Maintenance*

Kegiatan pemeliharaan ini dilakukan pada saat fasilitas mesin sudah berada pada kondisi yang tidak bisa dipakai untuk produksi lagi. (Ramadhan, 2018). Perawatan kerusakan dapat diartikan sebagai kebijakan perawatan dengan sistem mesin/peralatan dibiarkan beroperasi hingga rusak, kemudian baru di perbaiki atau diganti. Kebijakan ini merupakan strategi yang kasar dan kurang baik karena dapat menimbulkan biaya yang tinggi, kehilangan kesempatan untuk mengambil keuntungan bagi perusahaan karena akibat berhentinya mesin, keselamatan pekerja tidak terjamin, kondisi mesin tidak diketahui, dan tidak adanya perencanaan yang baik untuk waktu, tenaga kerja, maupun biaya.

3. *Corrective Maintenance*

Corrective Maintenance adalah aktivitas pemeliharaan dan perawatan yang dikerjakan setelah kerusakan pada peralatan berlangsung sehingga fasilitas tidak mampu berkerja seperti seharusnya (Daulay et al., 2013). Kegiatan perawatan korektif meliputi seluruh aktivitas mengembalikan sistem dari keadaan rusak menjadi beroperasi kembali. Perbaikan baru

terjadi ketika mengalami kerusakan, walaupun terdapat beberapa perbaikan yang dapat diundur (Nursubiyantoro, Puryani, & Rozaq, 2016). Aktivitas *Corrective Maintenance* meliputi kegiatan persiapan (*Preparation Time*) berupa persiapan tenaga kerja untuk melakukan pekerjaan, pemeriksaan kegagalan, adanya alat dan peralatan test, dan lain-lain. Kegiatan Perawatan (*Active Maintenance Time*) berupa kegiatan rutin dalam pekerjaan perawatan. Tujuan dari aktivitas yang telah dilakukan perbaikan yaitu menunggu sampai kerusakan terjadi terlebih dahulu, kemudian baru diperbaiki agar fasilitas produksi maupun peralatan yang ada dapat dipergunakan kembali dalam proses produksi, yang akhirnya proses produksi mampu beroperasi kembali dengan baik dan normal (Hermawan & Sitepu, 2015).

2.1.4 Keuntungan dari Program *Preventive Maintenance*

Berikut keuntungan dari program perawatan untuk pencegahan (Sudrajat, 2016):

1. Biaya perbaikan lebih rendah.
2. Bentuk kegiatan menjadi teratur.
3. Waktu berhenti lebih sedikit.
4. Persediaan suku cadang peralatan lebih bisa dikontrol.
5. Berkurangnya gangguan akibat kerusakan dadakan.

2.1.5 Tugas dan Kegiatan *Maintenance*

Menurut (Sudrajat, 2016) aktivitas dari pemeliharaan dapat digolongkan kedalam lima tugas pokok, yaitu (1) Inspeksi, (2) Kegiatan Teknik (*Enginnering*), (3) Kegiatan Produksi (*Production*), (4) Pekerjaan Administrasi (*Clerical Work*), (5) Pemeliharaan Bangunan (*House Keeping*).

a) Inspeksi (*Inspection*)

Kegiatan inspeksi meliputi aktivitas pemeriksaan yang dilakukan dengan rutin (*routine scheule check*) pada sarana dan fasilitas perusahaan sesuai dengan jadwal yang dibuat pada fasilitas yang terjadi kerusakan serta membuat laporan hasil aktivitas pemeriksaan tersebut. Laporan hasil pemeriksaan wajib terdapat kondisi fasilitas yang diperiksa, penyebab kerusakan, kegiatan perbaikan yang sudah dilakukan. Tujuan aktivitas pemeriksaan yaitu untuk mengetahui apakah perusahaan memiliki sarana atau fasilitas yang mumpuni untuk memastikan berjalannya proses produksi (Daulay et al., 2013).

b) Kegiatan Teknik (*Enginnering*)

Kegiatan teknik adalah aktivitas pengujian fasilitas yang sudah dibeli, pengembangan komponen, dan melakukan pemeriksaan terhadap kemungkinan tersebut (Sudrajat, 2016).

c) Kegiatan Produksi (*Production*)

Kegiatan produksi adalah aktivitas pemeliharaan yang sesungguhnya, yaitu memperbaiki mesin dan komponennya (Daulay et al., 2013).

d) Pekerjaan Administrasi (*Clerical Work*)

Pekerjaan administrasi adalah aktivitas administrasi yang menjamin tindakan perawatan dengan catatan tentang aktivitas atau kejadian penting dari bagian perawatan (Sudrajat, 2016).

e) Pemeliharaan Bangunan (*House Keeping*)

Kegiatan pemeliharaan bangunan merupakan tindakan yang berfungsi untuk merawat agar bangunan tetap terjaga dan terjamin kebersihannya (Sudrajat, 2016).

2.1.6 Downtime

Pada dasarnya *downtime* didefinisikan sebagai waktu suatu komponen sistem tidak dapat digunakan (tidak berada dalam kondisi yang baik), sehingga membuat fungsi sistem tidak berjalan. Berdasarkan kenyataan bahwa pada dasarnya prinsip utama dalam manajemen perawatan adalah untuk menekan periode kerusakan (*breakdown period*) sampai batas minimum, maka keputusan penggantian komponen sistem berdasarkan *downtime* minimum menjadi sangat penting. Pembahasan berikut akan difokuskan pada proses pembuatan keputusan penggantian komponen sistem yang meminimumkan *downtime*, sehingga tujuan utama dari manajemen sistem perawatan untuk memperpendek periode kerusakan sampai batas minimum dapat dicapai. Penentuan tindakan *preventive* yang optimum dengan meminimumkan *downtime* akan dikemukakan berdasarkan *interval* waktu penggantian (*replacement interval*). Tujuan untuk menentukan penggantian komponen yang optimum berdasarkan *interval* waktu, diantara

penggantian *preventive* dengan menggunakan kriteria meminimumkan total *downtime* per unit waktu (Ramadhan, 2018).

Untuk mengetahui mesin mana yang mengalami intensitas perbaikan yang paling tinggi dapat diketahui dengan presentase *downtime*. Rumus perhitungan persentase *downtime* perbaikan mesin adalah:

$$\% \text{ Downtime} = \frac{\text{Downtime mesin}}{\Sigma \text{Downtime}} \times 100\% \quad \text{Rumus 2.1 Persentase Downtime}$$

2.1.7 Pengertian RCM

Reliability Centered Maintenance (RCM) merupakan suatu proses yang dipakai untuk memutuskan tindakan yang harus diambil untuk menyakinkan bahwa semua fasilitas tetap beroperasi sesuai dengan yang pengguna harapkan terhadap pengoperasian alat tersebut. Penekanan terbesar pada *Reliability Centered Maintenance* (RCM) adalah menyadari bahwa konsekuensi atau resiko dari kegagalan adalah jauh lebih penting dari pada karakteristik teknik itu sendiri. *Reliability Centered Maintenance* (RCM) berkerja berdasarkan atas prinsip bahwa semua fasilitas yang dipakai untuk beroperasi berarti melakukan apa saja yang harus diperlukan untuk memastikan bahwa semua fasilitas tetap melakukan tugas atau fungsinya sesuai dengan keinginan pengguna (Putra, 2009).

Reliability Centered Maintenance (RCM) lebih berfokus pada pemakaian analisa kualitatif pada fasilitas yang menjadi penyebab kegagalan pada suatu proses. RCM berarah pada perawatan komponen agar selalu dapat digunakan saat proses dengan tetap berfokus pada efektifitas biaya perawatan. RCM II adalah prinsip manajemen pemeliharaan yang menggabungkan 2 jenis tindakan

perawatan, yaitu *preventive maintenance* dan *predictive maintenance* (Kurniawan, 2014).

2.1.8 Langkah-Langkah Penerapan RCM

Sebelum menerapkan RCM, kita harus menentukan dulu langkah-langkah yang diperlukan dalam penerapan RCM. Menurut (Pranoto, 2013) 7 langkah dalam penerapan RCM yaitu:

1. Pemilihan Sistem dan Pengumpulan Informasi

a. Pemilihan Sistem

Ketika memutuskan untuk menerapkan program RCM pada fasilitas, ada dua hal yang menjadi bahan pertimbangan yaitu:

1) Sistem yang akan dilakukan analisis

Proses analisis RCM pada tingkat sistem akan memberikan informasi yang lebih jelas mengenai fungsi dan kegagalan fungsi komponen.

2) Seluruh sistem akan dilakukan proses analisis

Biasanya tidak semua sistem akan dilakukan proses analisis. Hal ini disebabkan karena apabila dilakukan proses analisis secara bersamaan untuk dua sistem atau lebih, proses analisis akan sangat luas. Selain itu, proses analisis yang dilakukan secara terpisah, menjadi lebih mudah untuk menunjukkan setiap karakteristik sistem dari fasilitas (mesin/peralatan) yang dibahas (Pranoto, 2013).

b. Pengumpulan Informasi

Pengumpulan informasi berfungsi untuk mendapatkan gambaran dan pengertian yang lebih mendalam mengenai sistem dan bagaimana sistem bekerja. Informasi-informasi yang dikumpulkan dapat melalui pengamatan langsung dilapangan, wawancara, dan sejumlah buku referensi.

2. Pendefinisian Batasan Sistem

Jumlah sistem dalam suatu fasilitas atau pabrik sangat luas tergantung dari kekompleksitasan fasilitas, karena itu perlu dilakukan definisi batas sistem. Lebih jauh lagi pendefinisian batas sistem ini bertujuan untuk menghindari tumpang tindih antara satu sistem dengan sistem lainnya.

3. Deskripsi Sistem dan Diagram Blok Fungsi.

a. Deskripsi Sistem

Langkah pendeskripsian sistem diperlukan untuk mengetahui komponen-komponen yang terdapat di dalam sistem tersebut dan bagaimana komponen-komponen yang terdapat dalam sistem tersebut beroperasi. Sedangkan informasi fungsi peralatan dan cara sistem beroperasinya dapat dipakai sebagai informasi untuk membuat dasar untuk menentukan kegiatan pemeliharaan pencegahan (Pranoto, 2013).

b. Blok Diagram Fungsi

Melalui pembuatan blok diagram fungsi suatu sistem maka masukan, keluaran dan interaksi antara sub-sub sistem tersebut terdapat gambaran dengan jelas.

4. Fungsi Sistem dan Kegagalan Fungsi

Fungsi sistem merupakan sub sistem yang mempunyai kegunaan masing-masing yang saling mendukung dipastikan tetap dapat bekerja sesuai seharusnya, sedangkan kegagalan fungsi merupakan suatu sistem yang berjalan tidak sesuai dengan standar fungsi sistem tersebut saat beroperasi. (Ramadhan, 2018).

5. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

FMEA merupakan suatu metode yang bertujuan untuk menganalisis jenis kegagalan yang dapat menjadi penyebab setiap kegagalan yang terjadi dan untuk meyakinkan bahwa penyebab kegagalan memiliki hubungan dengan setiap jenis kegagalan yang terjadi. Untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan tertinggi pada setiap *failure* atau kegagalan yang terjadi pada komponen, maka dilakukan analisis dengan menggunakan FMEA dengan beberapa tahapan yaitu:

1. Identifikasi kegagalan (*failure*)
2. Identifikasi fungsi kegagalan mesin (*function failure*)
3. Identifikasi penyebab kegagalan (*failure mode*)
4. Identifikasi efek dari kegagalan (*failure effect*)
5. Perhitungan *severity*
6. Perhitungan *occurance*
7. Perhitungan *detection*
8. Perhitungan *Risk Priority Number* (RPN)

Rumus perhitungan pada FMEA ini yaitu

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

Rumus 2.2 Menghitung RPN

Dengan:

$S = \textit{Severity}$

$O = \textit{Occurance}$

$D = \textit{Detection}$

Nilai RPN menampilkan keparahan dari *potential failure*, semakin tinggi nilai RPN maka semakin parah dan bermasalah. Tidak ada angka acuan RPN untuk melakukan perbaikan. Segera lakukan perbaikan terhadap *potencial cause*, alat kontrol, dan efek yang dihasilkan (Ramadhan, 2018).

6. *Logic Tree Analysis* (LTA)

Menurut (Dhamayanti, Alhilman, Athari, 2016) penyusunan *Logic Tree Analysis* (LTA) memiliki tujuan untuk memberikan prioritas pada tiap mode kerusakan. Melakukan tinjauan fungsi dan kegagalan fungsi sehingga status mode kerusakan tidak sama. Proses LTA menggunakan pertanyaan logika yang sederhana atau struktur keputusan kedalam empat kategori, setiap pertanyaan akan dijawab “Ya” atau “Tidak”. Hal yang penting dalam analisis kekritisian yaitu sebagai berikut (Pranoto, 2013):

- a) *Evident*, yaitu apakah pengguna mengetahui keadaan normal, sudah terjadi gangguan dalam sistem?
- b) *Safety*, yaitu apakah mode kegagalan ini mengakibatkan masalah keselamatan?

- c) *Outage*, yaitu apakah mode kerusakan ini menyebabkan seluruh atau sebagian mesin berhenti?
- d) *Category*, yaitu pengkategorian yang didapat setelah menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan. Pada bagian ini komponen terbagi dalam 4 kategori, yakni:
- 1) Kategori A (*Safety problem*): jika *failure* mode mempunyai konsekuensi terhadap keselamatan personal maupun lingkungan.
 - 2) Kategori B (*Outage problem*) : jika *failure* mode mempunyai konsekuensi terhadap operasional *plant* sehingga dapat menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan
 - 3) Kategori C (*Economic problem*): jika *failure* mode tidak berdampak pada *safety* maupun operasional *plant* dan hanya menyebabkan kerugian ekonomi yang relatif kecil untuk perbaikan.
 - 4) Kategori D (*Hidden Failure*): jika *failure* mode tergolong sebagai *hidden failure*, yang kemudian digolongkan lagi kedalam kategori D/A, kategori D/B dan kategori D/C.

7. Pemilihan Tindakan

Pemilihan tindakan merupakan tahap terakhir dalam proses RCM. Proses ini akan menentukan tindakan yang tepat untuk mode kerusakan tertentu. Tugas yang dipilih dalam kegiatan *preventive maintenance* harus memenuhi isyarat berikut:

- a. Jika tindakan pencegahan tidak dapat mengurangi resiko terjadinya kegagalan majemuk sampai suatu batas yang dapat diterima, maka perlu

dilakukan tugas menemukan kegagalan secara berkala. Jika tugas menemukan kegagalan berkala tersebut tidak menghasilkan apa-apa, maka keputusan standar selanjutnya yang wajib dilakukan adalah mendesain ulang sistem tersebut (tergantung dari konsekuensi kegagalan majemuk yang terjadi).

- b. Jika tindakan pencegahan dilakukan, akan tetapi biaya proses total masih lebih besar dari pada jika tidak dilakukan, yang dapat menyebabkan terjadinya konsekuensi operasional, maka keputusan awalnya adalah tidak perlu dilakukan *maintenance* terjadwal (jika hal ini telah dilakukan dan ternyata konsekuensi operasional yang terjadi masih terlalu besar, maka sudah saatnya untuk dilakukan desain ulang terhadap sistem).
- c. Jika dilakukan tindakan pencegahan, akan tetapi biaya proses total masih lebih besar dari pada jika tidak dilakukan tindakan pencegahan, yang dapat menyebabkan terjadinya konsekuensi non operasional, maka keputusan awalnya adalah tidak perlu dilakukan *maintenance* terjadwal, akan tetapi apabila biaya perbaikannya terlalu tinggi, maka sekali lagi sudah saatnya dilakukan desain ulang terhadap sistem.

2.1.9 Uji Statistik *Chi-Square*

Uji *chi-square* merupakan salah satu uji statistik non parametik yang cukup sering dipakai dalam penentuan perbedaaan observasi (f_o) dengan frekuensi harapan atau frekuensi ekspektasi (f_e) suatu kategori tertentu (Prasetyo, 2018).

Rumus mencari Frekuensi yang diharapkan:

$$F_e = \frac{\sum f_k \cdot \sum f_b}{\sum T}$$

Rumus 2.3 Mencari Frekuensi yang Diharapkan

Dimana:

F_e = Frekuensi yang diharapkan

F_o = Frekuensi yang diselidiki (observasi)

$\sum f_k$ = Jumlah frekuensi pada kolom

$\sum f_b$ = Jumlah frekuensi pada baris

$\sum T$ = Jumlah keseluruhan baris dan kolom

Rumus mencari *Chi-Square*:

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

Rumus 2.4 Mencari *Chi-Square*

Chi kuadrat biasanya didalam frekuensi observasi dilambangkan dengan frekuensi harapan yang didasarkan atas hipotesis dilambangkan. Ekspresi matematis tentang distribusi chi kuadrat hanya tergantung pada suatu parameter, yaitu derajat kebebasan (d.f):

$$df = (k-1) \cdot (b-1)$$

Rumus 2.5 Derajat Kebebasan

Chi-Square memiliki masing-masing nilai derajat kebebasan, yaitu distribusi (kuadrat standard normal) merupakan distribusi chi kuadrat dengan d.f = 1, dan nilai variabel tidak bernilai negatif (Prasetyo, 2018).

2.1.10 Penentuan Distribusi *Time To Failure* (TTF) dan *Time To Repair* (TTR)

Menurut (Ramadhan, 2018) proses penentuan distribusi untuk data TTF dan TTR masing-masing komponen adalah dengan menggunakan hipotesis apakah data kegagalan mengikuti distribusi *Weibull*, dimana distribusi tersebut berkaitan dengan tingkat kegagalan. Setelah menentukan jenis distribusi data TTF dan TTR, maka tahap selanjutnya adalah melakukan uji *goodness of fit* terhadap TTF dan TTR yang didapat untuk memastikan bahwa pola distribusi data yang diduga sesuai dengan pola distribusi yang ditentukan untuk diproses lagi untuk mendapat nilai parameter dari masing-masing komponen sesuai dengan distribusi terpilih. Perhitungan parameter untuk *Time To Failure* (TTF) dan *Time To Repair* (TTR) yang berdistribusi *Weibull* ini dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \qquad \text{Rumus 2.6 Mencari } Intercept$$

$$b = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \qquad \text{Rumus 2.7 Mencari } Slope$$

Perhitungan nilai parameter α dan β adalah sebagai berikut:

$$\alpha = b \qquad \text{Rumus 2.8 Mencari Parameter Bentuk}$$

$$\beta = e^{-\left(\frac{\alpha}{b}\right)} \qquad \text{Rumus 2.9 Mencari Parameter Skala}$$

Dimana:rr

$a = \text{intercept}$

$b = \text{slope}$

$\alpha = \text{parameter bentuk}$

$\beta = \text{parameter skala}$

2.1.11 Penentuan *Mean Time To Failure* (MTTF) dan *Mean Time To Repair* (MTTR)

MTTF (*Mean Time To Failure*) merupakan rata-rata *interval* waktu kerusakan yang terjadi saat mesin atau komponen selesai diperbaiki hingga mesin atau komponen tersebut mengalami kerusakan kembali (Daulay et al., 2013). MTTR (*Mean Time To Repair*) merupakan rata-rata waktu untuk perbaikan yang dibutuhkan oleh suatu mesin atau komponen (Astarini, 2016). Sebelum menghitung MTTF dan MTTR, maka terlebih dahulu melakukan pengujian distribusi terhadap waktu *failure* (TTF) dan waktu *repair* (TTR) masing-masing komponen. Setelah mengetahui distribusi dan parameter untuk setiap komponen, kemudian dilakukan perhitungan untuk mengetahui MTTF dan MTTR masing-masing komponen. Karena perhitungan MTTF dan MTTR sama maka didefinisikan dengan (Ramadhan, 2018):

a. Distribusi Normal

$$\text{MTTF/MTTR} = \mu$$

Rumus 2.10 Distribusi Normal

b. Distribusi Lognormal

$$MTTF/MTTR = \exp \mu \quad \text{Rumus 2.11 Distribusi Lognormal}$$

c. Distribusi Weibull

$$MTTF/MTTR = \beta \Gamma \left(1 + \frac{1}{\alpha}\right) \quad \text{Rumus 2.12 Distribusi Weibull}$$

d. Distribusi Eksponensial

$$MTTF/MTTR = \frac{1}{\lambda} \quad \text{Rumus 2.13 Distribusi Eksponensial}$$

2.1.12 Perhitungan Waktu Interval Perawatan

Penentuan *maintenance task* dilakukan dengan mengidentifikasi *information worksheet* dan *decision worksheet*. Analisa pada *information worksheet* terdiri dari fungsi sistem, kegagalan sistem, dan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Hasil *maintenance task* yang sudah dibuat selanjutnya akan ditentukan interval waktu yang tepat untuk melakukan perawatan. Penentuan interval waktu tergantung pada jenis *task* yang ada pada komponen (Ramadhan, 2018). Rumus untuk menghitung interval waktu perawatan yaitu (Dhamayanti, Alhilman, & Athari, 2016b):

$$PM = \frac{1}{2} X P - F \text{ interval} \quad \text{Rumus 2.14 Interval Waktu Perawatan}$$

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian tentang perawatan mesin dan penjadwalan *preventive maintenance* telah banyak diteliti dengan metode dan strategi oleh penelitian terdahulu. Oleh karena itu, penulis menjadikan beberapa penelitian tersebut sebagai dasar acuan dari penelitian yang peneliti lakukan.

1. Muhammad Arizki Zainul Ramadhan (2018). Jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

Judul penelitian: '*Penentuan Interval Waktu Preventive Maintenance pada Nail Making Machine dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) II*'

Hasil penelitian: mengidentifikasi tingkat kerusakan, menentukan jadwal interval waktu *preventive maintenance*, dan memberikan tindakan dalam perawatan mesin untuk kedepannya.

2. Muhammad Arif Widyoadi, Singgih Saptadi, dan Ratna Purwaningsih (2016). Jurusan Teknik Industri Universitas Diponegoro

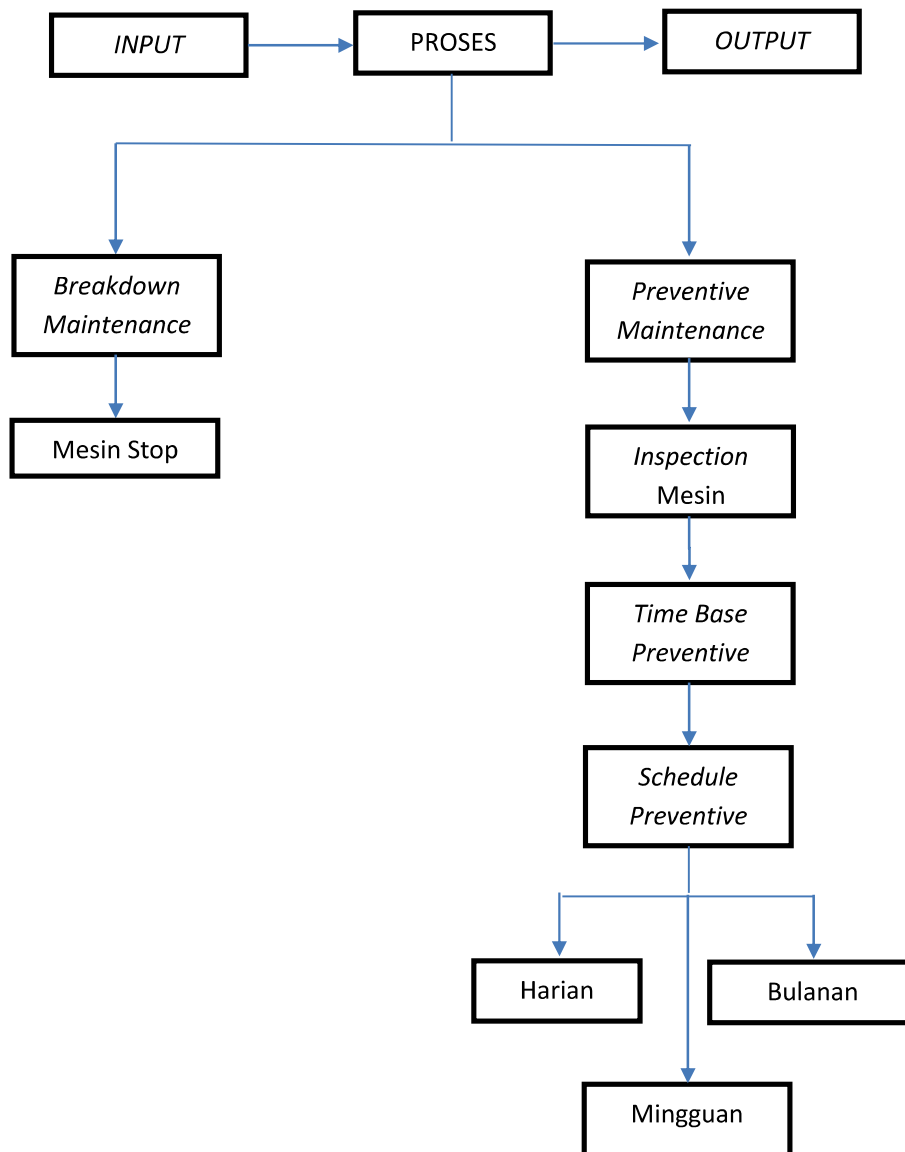
Judul penelitian: '*Perencanaan Sistem Pemeliharaan Mesin Roller Head dengan Menggunakan Reliability Centered Maintenance II (RCM II)*'

Hasil penelitian: Penerapan metode *Reliability Centered Maintenance II* diharapkan mampu memberikan interval perawatan yang lebih baik agar keandalan mesin menjadi lebih baik.

3. Mehmet Savsar (2013). College of Engineering and Petroleum, Kuwait University
Judul penelitian: '*Analysis and scheduling of Maintenance Operations for a Chain of Gas Stations*'
Hasil penelitian: Menetapkan jadwal optimal untuk operasi kegiatan *preventive* pada 577 dispenser pompa bensin SPBU di 40 stasiun dengan metode MTBM (*Mean Time Between Maintenance*) menggunakan model *Linear Programming*.
4. Faizah Ahmad, Azlan Shah Ali, Cheong Peng Au-Yong (2014). Faculty of Built Environment, University of Malaya, Malaysia
Judul Penelitian: '*Preventive Maintenance Characteristics towards Optimal Maintenance Performance: A Case Study of Office Buildings*'
Hasil penelitian: menggunakan *preventive maintenance* untuk meningkatkan keandalan dan kualitas sistem dan komponen pada kinerja keseluruhan dalam pemeliharaan gedung.
5. Damianus Manesi (2015). Jurusan Teknik Mesin FKIP Universitas Nusa Cendana.
Judul Penelitian: '*Penerapan Preventive Maintenance untuk Meningkatkan Kinerja Fasilitas Praktik Laboratorium Prodi Pendidikan Teknik Mesin Undana*'
Hasil penelitian: Menurunkan resiko error pada fasilitas lab dan memaksimalkan peran operator dan teknisi dalam menerapkan tahapan-tahapan *preventive maintenance*.

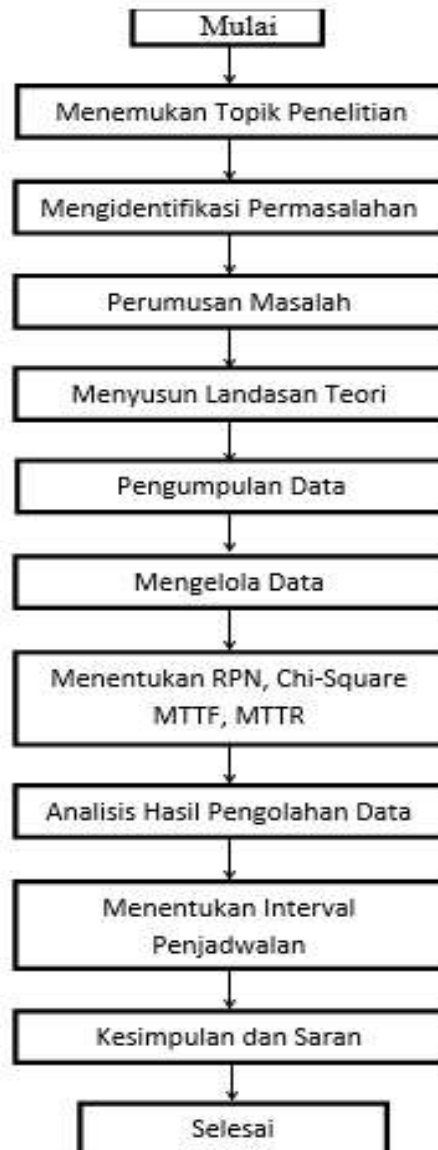
Persamaan penelitian sekarang dengan penelitian sebelumnya adalah sama-sama melakukan analisis perencanaan penjadwalan *preventive*. Sedangkan yang membedakan penelitian sekarang dengan penelitian terdahulu adalah ruang lingkup pembahasan, penelitian sekarang melakukan usulan perencanaan penjadwalan *preventive* pada perusahaan yang belum memiliki sistem perawatan yang jelas, sedangkan penelitian sebelumnya sudah menerapkan sistem perawatan yaitu *corrective maintenance* dan *breakdown maintenance*.

2.3 Kerangka Berfikir



BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian



Gambar 3. 1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan untuk menunjang penelitian *preventive maintenance* dalam pengolahan data, antara lain

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

3.3 Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi

Populasi dari penelitian ini adalah mesin *moulding* yang digunakan pada proses produksi yaitu 9 (sembilan) mesin.

3.3.2 Sampel

Teknik *sampling* pada penelitian ini adalah *purposive sampling*. *Purposive sampling* merupakan teknik penentuan *sampling* dengan pertimbangan tertentu. Sampel dalam penelitian ini adalah 3 (tiga) mesin yang memiliki frekuensi *downtime* tertinggi berdasarkan data *downtime* dari *departement* dan *maintenance*.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

3.4.1 Teknik Pengumpulan Data

Untuk mengumpulkan data penelitian, penulis menggunakan metode-metode antara lain sebagai berikut:

a. Data Primer

1. Observasi (Pengamatan)

Dalam penelitian ini penulis melakukan pengamatan langsung terhadap lokasi penelitian khususnya pada mesin molding untuk proses produksi di PT. Three Cast Indonesia. Teknik pengumpulan data observasi ini digunakan untuk mengetahui kondisi mesin yang akan dilakukan pengamatan dan melihat bagaimana urutan proses pembuatan produk mulai dari awal sampai akhir.

2. Wawancara Langsung

Peneliti melakukan wawancara secara individual dengan pihak perusahaan, terutama pada bagian *maintenance*, *tooling* dan operator produksi. Wawancara langsung dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai masalah-masalah yang timbul dalam kerusakan mesin beserta komponennya, dan informasi keadaan lingkungan perusahaan.

b. Data Sekunder

1. Dokumenter

Metode ini digunakan untuk memperoleh data pada penelitian ini adalah data *downtime maintenance* selama 6 bulan terakhir.

3.4.2 Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Judul Check Sheet atau Gambaran mengenai proses yang akan diteliti
2. Label atau Item permasalahan yang akan diambil

3. Daerah untuk menulis data
4. Keterangan data

3.5 Metode Analisis Data

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan rumus analisis terhadap hasil perhitungan RPN, Chi-Square, MTTF, MTTR, dan Interval Waktu Perawatan Mesin.

3.6 Pengolahan Data

Berdasarkan data-data yang diperoleh dari perusahaan, selanjutnya penulis melakukan pengolahan data dan perhitungan untuk menunjang penelitian tersebut.

Pengolahan data yang dilakukan sebagai berikut:

1. Perhitungan Total *Downtime Maintenance Record*
2. Perhitungan *Failure Modes and Effect Analyze* (FMEA)
3. Perhitungan *Mean Time to Failure* (MTTF)
4. Perhitungan *Mean Time to Repair* (MTTR)
5. Perhitungan Interval Waktu Perawatan.

3.7 Lokasi dan Jadwal Penelitian

3.7.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di PT. Three Cast Indonesia batam yang beralamat di Panbil Industri Estate B2 Lot 6 Jl. Ahmad Yani, Muka Kuning, Batam.

3.7.2 Jadwal Penelitian

Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No	Bulan	Aktivitas	Minggu			
			1	2	3	4
1.	September	Persiapan judul	■			
		<i>Input</i> judul		■		
		Pendekatan sumber			■	
		Alat persiapan				■
2.	Oktober	Menulis bab I	■			
		Revisi bab I		■		
		Bab I, II, dan III			■	
		Revisi bab I, II, III				■
3.	November	Mengambil data	■			
		Transkrip dan menganalisi data		■		
		Pengolahan data			■	■
		Bab IV			■	■
4.	Desember	Revisi bab IV	■			
		Revisi bab IV		■		
		Bab V			■	
		Penyusunan laporan				■