

## **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 *occurrence*
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 = Severity*

*O = Occurance*

*D = 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:

$$F_e = \frac{\sum fk \cdot \sum fb}{\sum T} \quad \text{Rumus 2.3 Mencari Frekuensi yang Diharapkan}$$

Dimana:

$F_e$  = Frekuensi yang diharapkan

$F_o$  = Frekuensi yang diselidiki (observasi)

$\sum fk$  = Jumlah frekuensi pada kolom

$\sum fb$  = Jumlah frekuensi pada baris

$\sum T$  = Jumlah keseluruhan baris dan kolom

Rumus mencari *Chi-Square*:

$$\chi^2 \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e} \quad \text{Rumus 2.4 Mencari Chi-Square}$$

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):

$$df = (k-1) \cdot (b-1) \quad \text{Rumus 2.5 Derajat Kebebasan}$$

*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:

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

**Rumus 2.6** Mencari *Intercept*

$$b = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

**Rumus 2.7** Mencari *Slope*

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

$$\alpha = b$$

**Rumus 2.8** Mencari Parameter Bentuk

$$\beta = e^{-\left(\frac{\alpha}{b}\right)}$$

**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

