

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:

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

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 α dan β adalah sebagai berikut:

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

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

keterangan:

$a = \textit{intercept}$

$b = \textit{slope}$

$\alpha = \text{parameter bentuk}$

$\beta = \text{parameter skala}$

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

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

a. Distribusi Lognormal

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

b. Distribusi Weibull

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

c. Distribusi Eksponensial

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

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).

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

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

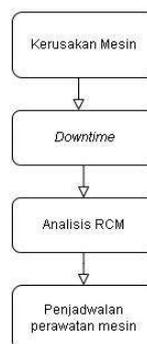
2	<p><i>Analysis of OEE improvements in Blow Molding Machines in the Plastic Packaging Manufacturing Industry using Six Big Losses and FMEA methods</i></p>	<p>(Nanang Sunandar Hadisaputra & Sawarni Hasibuan, 2022)</p>	<p>Six Big Losses, FMEA</p>	<p>mengubah frekuensi PM (<i>Preventive Maintenance</i>), 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