

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

2.1.1 Perawatan Mesin

Kegiatan perawatan mesin adalah kegiatan yang mengarah kepada keterjaminannya kelangsungan fungsi dari suatu alat dalam sistem produksi atau dengan kata lainnya kegiatan perawatan mesin adalah segala upaya dalam kegiatan yang dikerjakan dalam hal menjaga sistem peralatan yang bertujuan agar tercapainya target perusahaan sesuai dengan target dari perusahaan (Anwar et al., 2017) Kegiatan perawatan perlu dilakukan untuk menjaga ataupun memperbaiki peralatan agar dapat melaksanakan kegiatan produksi dengan efektif dan efisien sehingga dapat menghasilkan produk yang berkualitas. Adanya sistem perawatan merupakan salah satu pendukung terhadap terlaksananya sistem produksi yang baik yang di indikasikan adanya perawatan yang bersifat intensif

Dalam sistem manajemen perawatan kita dapat mengenal sebuah kebijakan mengenai aktivitas perawatan dengan melibatkan aspek teknis dan pengendalian manajemen kedalam sebuah program perawatan. Pada umumnya, semakin tingginya aktivitas perbaikan dalam sebuah sistem, kebutuhan akan manajemen dan pengendalian diperawatan menjadi semakin penting. Kegiatan perawatan yang dilakukan oleh perusahaan dapat dibedakan atas dua kegiatan menurut objek waktu yang dilakukan yaitu:

a. *Routine Maintenance*

Kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan secara rutin dan juga merupakan kegiatan perawatan yang dilakukan tiap hari contohnya kegiatannya melakukan pembersihan fasilitas/peralatan, pemberian minyak pelumas dan melakukan pengecekan oli yang dilakukan setiap hari.

b. *Periodic Maintenance*

Kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan secara berkala dalam jangka waktu tertentu. Jangka waktu yang digunakan dapat berdasarkan jam kerja mesin atau fasilitas produksi. Contoh dari kegiatan perawatan periodik adalah penyetelan (*setting*), pembongkaran bagian mesin untuk pembersihan ataupun alat-alat dibagian sistem aliran bensin, penyetelan katup-katup pemasukan dan pembuangan silinder mesin dan pembongkaran mesin tersebut untuk penggantian pelor roda (*bearing*), serta *service* dan *overhaul* (Nudin & Iskandar, 2018).

2.1.2 Reliability Centered Maintenance (RCM)

Reliability Centered Maintenance (RCM) merupakan suatu teknik yang dipakai untuk mengembangkan *preventive maintenance* hal ini didasarkan bahwa kehandalan dari peralatan dan struktur dari kinerja yang akan dicapai adalah fungsi dari perencanaan dan kualitas *preventive maintenance* yang meliputi *Information worksheet* dan *Decision Worksheet*. RCM dipergunakan untuk mengembangkan suatu rencana perawatan (*maintenance plan*) dengan tingkat pengoperasian yang tertentu dengan tingkat resiko tertentu yang efisien dan efektif. Pendekatan RCM terhadap program *maintenance* memandang bahwa suatu fasilitas tidak memiliki

keterbatasan finansial dan sumber daya, sehingga perlu diprioritaskan dan dioptimalkan. Secara ringkas, RCM adalah sebuah pendekatan sistematis untuk mengevaluasi sebuah fasilitas dan sumber daya untuk menghasilkan *reliability* yang tinggi dan biaya yang efektif. RCM sangat bergantung pada *predictive maintenance* tetapi juga menyadari bahwa kegiatan *maintenance* pada peralatan yang tidak berbiaya mahal dan tidak penting terhadap *Reliability* peralatan lebih baik dilakukan pendekatan *reactive maintenance* (Maulana et al., 2017). Pendekatan RCM dalam melaksanakan program *maintenance* dominan bersifat *Predictive* dengan pembagian sebagai berikut:

- a. < 10% *Reactive*.
- b. 25% - 35% *Preventive*.
- c. 45% - 55% *Predictive*.

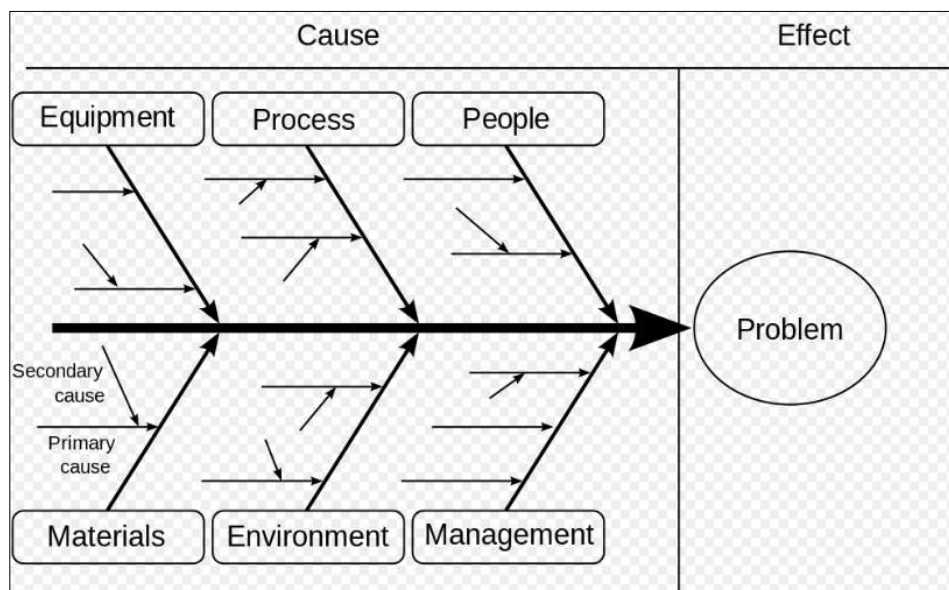
Pada umumnya penerapan *reliability centered maintenance* lebih menitik beratkan pada penggunaan analisa kualitatif untuk menganalisa komponen-komponen yang dapat menyebabkan kegagalan pada suatu sistem sehingga tujuan utama dari RCM :

1. Untuk mengembangkan desain yang sifat mampu dipeliharanya (*maintainability*) baik.
2. Untuk memperoleh informasi yang penting dalam melakukan *improvement* pada desain awal yang kurang baik.
3. Untuk mengembangkan sistem *maintenance* yang dapat mengembalikan kepada *reliability* dan *safety* seperti awal mula peralatan dari deteriorasi yang terjadi setelah sekian lama dioperasikan.

4. Untuk mewujudkan semua tujuan di atas dengan biaya minimum, menurut (Dwiatmaji et al., 2018).

2.1.3 FISHBONE ANALYSIS

Diagram tulang ikan (juga disebut diagram Ishikawa atau diagram sebab-akibat) adalah teknik grafis untuk menunjukkan beberapa penyebab dari suatu peristiwa atau fenomena tertentu. Secara khusus, tulang ikan diagram (bentuknya mirip dengan kerangka ikan) adalah alat umum yang digunakan untuk analisis sebab dan akibat untuk mengidentifikasi interaksi yang kompleks penyebab untuk masalah atau peristiwa tertentu (Mario Coccia, 2017).



Gambar 2.1 Diagram Fishbone
Sumber: (Mario Coccia, 2017).

(*Fishbone Analysis*) Diagram sebab dan akibat (*cause and effect diagram*) adalah gagasan *Kaoru Ishikawa* dari Jepang, diagram ini sering disebut sebagai *diagram Ishikawa* (*Ishikawa diagram*) atau “diagram tulang ikan”. Diagram

sebab akibat digunakan untuk mengeksplorasi semua potensi atau penyebabnya (*input*) yang menghasilkan satu efek (*output*) dan diagram sebab akibat adalah suatu pendekatan terstruktur yang memungkinkan dilakukan suatu analisis lebih terperinci dalam menemukan penyebab – penyebab suatu masalah, ketidaksesuaian, dan kesenjangan yang terjadi.

2.1.4 Konsep MTTR , MTBF serta KEANDALAN

MTTR (*Mean Time to Repair*) adalah waktu yang dibutuhkan untuk menjalankan perbaikan setelah terjadinya kegagalan. Dengan kata lain, ini adalah waktu yang dibutuhkan untuk pemeliharaan korektif, sedangkan MTBF (*Mean Time Between Failures*) digunakan untuk komponen yang dapat diperbaiki. MTBF dan MTTR adalah dua indikator kinerja utama (*Key Performance Indicators*) yang sangat penting dalam hal ketersediaan sistem, fasilitas, peralatan, atau proses (Ben, 2022).

MTBF (*Mean Time Between Failures*) dirumuskan sebagai hasil bagi dari total waktu pengoperasian mesin dibagi dengan jumlah/frekuensi kegagalan pengoperasian mesin karena *breakdown*. Dengan rumus sebagai berikut ini:

$$MTBF = \text{Operating Time} / \text{Number of Failures}$$

Mean Time To Repair (MTTR), tingginya MTTR mengindikasikan rendahnya *maintainability*. Dimana MTTR merupakan indikator kemampuan (*skill*) dari operator *maintenance* mesin dalam menangani atau mengatasi setiap masalah kerusakan

$$MTTR = \text{Downtime} / \text{Number of Failures}$$

Availability adalah proporsi dari waktu peralatan/mesin yang sebenarnya tersedia untuk melakukan suatu pekerjaan dengan waktu yang ditargetkan seharusnya tersedia untuk melakukan suatu pekerjaan. Atau dengan definisi lain bahwa *availability* adalah ratio untuk melihat line stop ditinjau dari aspek *breakdown* saja.

$$Availability = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

2.1.5 Perhitungan Waktu *Interval* Perawatan

Perhitungan interval waktu perawatan didasarkan oleh pada *Scheduled On Condition Task*. Perhitungan interval waktu ini tergantung pada jenis *task* yang ada pada komponen. Dalam menghitung interval perawatan *schedule on condition task* dengan melakukan beberapa tahapan perhitungan (Ulfa et al., 2017) yaitu:

- a. Menghitung rata-rata jam kerja per bulan
- b. Menghitung jumlah kerusakan perbulan atau selama 1 tahun
- c. Menghitung rata-rata jumlah kerusakan perbulan atau selama 1 tahun
- d. Menghitung waktu rata-rata perbaikan

$1\mu = MTTR$ dibagi dengan rata-rata jam kerja per bulan

$$\mu = 1 / (1 / \mu)$$

- d. Menghitung waktu rata-rata pemeriksaan

Rata-rata 1 kali pemeriksaan = 45 menit = 0.75 jam

$$\frac{1}{i} = \text{rata-rata 1 kali pemeriksaan} \times \text{rata-rata jam kerja per bulan}$$

- e. Perhitungan frekuensi Pemeriksaan Optimal

$$n = \sqrt{(k \times 1) / \mu}$$

2.2 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu

No	Judul	Peneliti	Hasil Penelitian
1.	Perawatan Mesin Coldsaw Dengan Metode Reliability Centered Maintenance Dan Reliability Block Diagram	(Maulana et al., 2017)	Hasil penelitian ini ialah Kebijakan yang diambil untuk perawatan mesin <i>Coldsaw</i> yaitu <i>Scheduled on-task</i> dan penerapan <i>preventive maintenance</i> untuk masing – masing komponen; <i>Initial interval</i> komponen <i>Plate sliding</i> setiap 60 hari, komponen <i>Translation</i> setiap 20 hari, komponen <i>Roll table</i> setiap 17 hari, komponen <i>Stopper</i> setiap 9 hari, dan komponen <i>V-Belt</i> setiap 100 hari
2.	Usulan Kebijakan Perawatan dan Biaya pada mesin 1110 JC dengan menggunakan metode Reliability Centered Maintenance dan Cost Of Unreliability	(Dwiatmaji et al., 2018)	Dengan perhitungan dan analisis metode RCM menghasilkan kebijakan <i>maintenance</i> untuk komponen pada mesin 1110 JC adalah <i>scheduled on-condition task</i> sebanyak 9 yang terdapat pada komponen <i>Stator</i> sebanyak 4, <i>Rotor</i>

No	Judul	Peneliti	Hasil Penelitian
			sebanyak 3 dan <i>Gear Couling</i> sebanyak 2.
3.	Analisis Performance Maintenance pada peralatan utama pengeboran minyak di PT. Geo Link Nusantara	(Nawe et al., 2021)	Hasil penelitian didapatkan bahwa dalam mengetahui interval perawatan bisa menggunakan penilaian dari MTBF dan MTTR. Dengan waktu rata – rata antara kerusakan dengan kerusakan selanjutnya adalah 154 jam. MTTR, waktu rata –rata digunakan dalam hal kegiatan memperbaiki suatu kerusakan adalah 42 jam. Sehingga dengan analisis tersebut pihak maintenance dapat mengetahui jangka waktu dilakukannya penjadwalan perawatan mesin yang akan dilakukan.

Tabel 2.1.Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Judul	Peneliti	Hasil Penelitian
4.	<p>Usulan Kebijakan Perawatan Optimal pada <i>HYDRAULIC LUBRICATION PNEUMATIC</i> (HLP) <i>SYSTEM</i> dengan menggunakan metode Reliability Centered Maintenance dan Risk Based Maintenance PT KRAKATAU STEEL (PERSERO), TBK</p>	(Ulfa et al., 2017)	<p>Hasil penelitian ini bahwa <i>dengan</i> menggunakan metode Reliability Centered Maintenance maka interval waktu perawatan tiap subsistem berbeda-beda sesuai dengan <i>task</i> yang diperoleh. Hasil dari metode RBM diperoleh nilai risiko sebesar Rp Rp 70.465.063.812,86. Total biaya perawatan usulan didapatkan berdasarkan interval waktu yang optimal yaitu sebesar biaya perawatan usulan adalah sebesar Rp 227.703.139.578,47.</p>
5.	<p><i>Implementation of Autonomous Maintenance and its Effect on MTBF, MTTR, and Reliability of a Critical Machine in a Beer Processing Plant</i></p>	(Ben, 2022)	<p>Hasil penelitian ini bahwa dalam mengetahui interval perawatan bisa menggunakan penilaian dari MTBF dan MTTR sehingga dengan mengetahui hal tersebut bisa mendeteksi awal kerusakan mesin dan melakukan perbaikan</p>

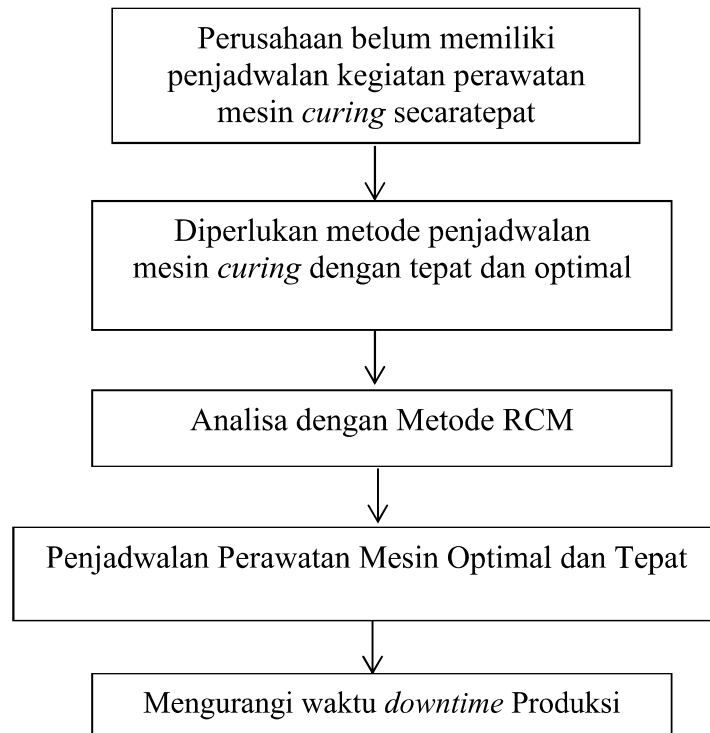
			sebelum dapat mengganggu kegiatan produksi.
6	<i>Machine Learning approach for Predictive Maintenance in Industry 4.0</i>	(Paolanti et al.,2018)	Hasil penelitian di ketahui interval perawatan bisa menggunakan beberapa pendekatan yaitu berbasis data kerusakan mesin, model jenis kerusakan sehingga data tersebut memiliki kontribusi secara keseluruhan dalam hal penentuan penjadwalan mesin serta dapat memprediksi pada jenis kerusakan pada mesin motor spindle utama pada cloud Industri 4.0
7.	<i>Preventive Maintenance Scheduling by Modularity Design Applied to Limestone Crusher Machine</i>	(Putri et al., 2020)	Hasil penelitian ini bahwa desain modularitas dapat mengurangi waktu - waktu perawatan yang akan diperlukan, menentukan kebijakan dalam hal perawatan terhadap perubahan pada kegiatan produksi agar maksimal .

Tabel 2.1.Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Judul	Peneliti	Hasil Penelitian
8.	<i>A hybrid DBH-VNS for high-end equipment production scheduling with machine failures and preventive maintenance activities</i>	(Lu et al., 2021)	Hasil penelitian ini bahwa permasalahan perawatan di penelitian ini digunakan metode <i>A hybrid DBH-VNS</i> dengan perhitungan metaheuristik hybrid untuk menemukan solusi optimal dalam evaluasi kegiatan perawatan dan jadwal perbaikan mesin.
9.	<i>Preventive maintenance scheduling of electricity distribution network feeders to reduce undistributed energy: A case study in Iran</i>	(Alimohammadi & Behnamian, 2021)	Hasil penelitian ini bahwa dalam mengetahui interval perawatan bisa menggunakan Metode <i>heuristic</i> , sehingga metode ini dapat sebagai rekomendasi penentuan jadwal perawatan mesin yang optimal dengan diketahuinya indikator awal pada yang kerusakan mesin.
10.	<i>A maintenance scheduling optimization model for a multicomponent machine in a digitalized manufacturing context</i>	(Franciosi et al., 2021)	Hasil penelitian ini bahwa diusulkannya kegiatan pemeliharaan yang dilakukan secara digital dan pada pengambilan keputusan kegiatan pemeliharaan secara dinamis didukung oleh informasi mesin kondisi real-time dan juga digunakan untuk optimasi penjadwalan perawatan mesin

Sumber: Data Peneliti

2.3 Kerangka Berfikir



Gambar 2.2 Kerangka Pemikiran