

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 *Poductive Maintenance*

Poductive Maintenance merupakan pendekatan yang inovatif untuk perawatan mesin atau fasilitas yang memanfaatkan kinerja peralatan untuk mengoptimalkannya, mengurangi atau menghilangkan kerusakan dan melakukan perawatan oleh *maintenance* (Rommy Febri Prabowo, 2020)

2.2 *Mean Time Between Failure (MTBF)*

Mean time between failure (MTBF) adalah rata-rata lama waktu mesin beroperasi diantara kerusakan satu dengan kerusakan lainnya. MTBF juga digunakan untuk mesin yang dapat diperbaiki dengan jenis serupa. Dengan menggunakan MTBF, perusahaan dapat mengetahui ketahanan dan ketersediaan dari mesin atau komponen (Setiawan et al., 2022).

MTBF dihitung menggunakan *mean* aritmatika. Pada dasarnya, ini berarti mengambil dari periode yang ingin dihitung (6 bulan, 1 tahun, atau 5 tahun) dan membagi total waktu operasional periode tersebut dengan jumlah kegagalan.

MTBF berguna dalam menentukan perkiraan masa pakai suatu produk dan dapat membantu produsen merencanakan pemeliharaan atau penggantian. Namun, hal ini tidak untuk memperhitungkan berapa waktu diperlukan untuk memperbaiki

produk setelah rusak, yang dapat menjadi pertimbangan penting dalam beberapa aplikasi.

2.3 Mean Time To Repair (MTTR)

Mean time to repair (MTTR) merupakan rata-rata waktu perbaikan untuk setiap kali perbaikan yang dibutuhkan oleh mesin atau komponen yang mengalami kerusakan. MTTR merupakan indikator kemampuan perawatan mekanik *maintenance* saat mengalami kerusakan pada mesin atau komponen, Perhitungan MTTR dimulai ketika mesin mengalami kerusakan dan kemudian dihitung dengan mengalikan waktu total kerusakan dibagi dengan frekuensi kerusakan. (Wahid Arohman et al., n.d.).

2.4 Overall Availability

Overall Availability merupakan bagian penting dari menjaga kemampuan sistem suatu organisasi untuk berfungsi dengan baik atau memenuhi standar tertentu. Dengan demikian untuk mencapai stabilitas keandalan (*reliability*) butuh adanya ketahanan sistem dalam sebuah badan usaha agar tercapai kinerja dan standar kualitas (Syaripudin et al., n.d.).

2.5 Produktive Maintenance Metode MTTR, MTBF Dan Overall Availability

Mesin beroperasi secara terus menerus menyebabkan menurunnya tingkat kehandalan peralatan pada mesin serta sering terjadinya *downtime* pada mesin yang mengakibatkan berhentinya *output production*. Upaya yang harus dilakukan untuk meminimalisir terjadinya *breakdown* dan *downtime* maka perlu adanya usulan perawatan baru.

Meskipun kinerja mesin sudah hampir mendekati efektif, tetapi masih sering terjadinya kerusakan berulang yang disebabkan kurangnya perawatan pada setiap komponen mesin. Maka dari itu sangat perlu diadakan usulan perawatan baru dengan menggunakan rumus MTBF, MTTR dan *overall availability* (Novarika et al., n.d.).

Mean Time Between Failure (MTBF) rata-rata waktu suatu mesin dapat dioperasikan sebelum terjadinya kerusakan, *Mean Time to Repair* (MTTR) waktu yang digunakan untuk melakukan perbaikan pada mesin dan (*overall availability*) total waktu mesin beroperasi. Metode ini salah satu sebagai acuan untuk menetapkan usulan perawatan yang efektif. Oleh karena itu, maka sangat perlu diadakan perawatan yang lebih baik agar dapat meningkatkan kinerja dari perusahaan sehingga mesin mampu bekerja secara baik dan optimal.

2.6 Fishbone Diagram

fishbone diagram merupakan sebuah metode yang digunakan untuk menganalisis struktur yang mirip dengan tulang ikan, bagian kepala ikan menunjukkan hasil dari masalah yang terjadi, sementara ruas tulang ikan menunjukkan sumber masalah atau kondisi.

2.7 Perawatan (*Maintenance*)

2.7.1 Pengertian Perawatan (*Maintenance*)

Perawatan adalah kegiatan yang dilakukan untuk mencapai hasil yang mampu mengembalikan barang atau mempertahankannya pada kondisi yang selalu dapat berfungsi untuk memperpanjang usia fasilitas produksi sehingga dapat beroperasi secara aman, efisien, dan optimal. Perawatan merupakan salah

satu komponen penting dalam mendukung proses produksi. (Ulfah & Ferdinand, 2021).

2.7.2 Tujuan Perawatan (*Maintenance*)

Tujuan perawatan ini memungkinkan fasilitas produksi dapat digunakan untuk kegiatan produksi sesuai dengan yang direncanakan dan tidak akan mengulang kerusakan selama fasilitas digunakan dalam proses produksi sebelum waktu yang ditetapkan (Muhaemin & Nugraha, 2022).

Keuntungan yang diperoleh dengan adanya perawatan yang baik terhadap mesin adalah sebagai berikut:

1. Mesin dan peralatan produksi yang ada di perusahaan yang bersangkutan akan tetap dapat digunakan dalam jangka waktu lama.
2. Perusahaan yang bersangkutan menjalankan proses produksi dengan lancar.
3. Selama proses produksi, ada kemungkinan kerusakan berat pada mesin dan peralatan produksi yang dapat dihindari atau diminimalkan.
4. Proses dan pengendalian kualitas proses harus dilakukan dengan baik karena peralatan produksi yang digunakan harus bekerja dengan baik.

2.7.3 Jenis Perawatan (*Maintenance*)

1. *Planned Maintenance* (Pemeliharaan Terencana) merupakan pemeliharaan rutin yang dilakukan sesuai jadwal, pemeriksaan teratur, pelumasan, penggantian komponen, dan perbaikan kecil lainnya dilakukan untuk

memastikan mesin tetap beroperasi dengan baik. Kegiatan pemeliharaan ini termasuk dalam tiga kategori berikut:

a. Preventive Maintenance

Preventive maintenance merupakan pemeliharaan yang diselenggarakan dalam periode waktu yang telah terjadwal atau dengan kriteria tertentu pada berbagai tahap proses produksi. Tujuannya agar produk yang dihasilkan sesuai dengan rencana, baik mutu, ketepatan waktu dan biaya (Gandara et al., n.d.).

b. Corrective Maintenance

Corrective maintenance adalah tindakan pemeliharaan yang dilakukan setelah peralatan mengalami kerusakan atau kelainan pada peralatan sehingga dapat berfungsi dengan baik. Kegiatan ini biasanya dilakukan karena kerusakan yang disebabkan oleh pemeliharaan pencegahan yang tidak efektif atau karena alasan seperti usia dari peralatan.

c. Predictive Maintenance

Predictive maintenance merupakan metode pemeliharaan yang menggunakan teknologi dan data untuk memprediksi kapan suatu mesin atau peralatan akan mengalami kerusakan. Ini memungkinkan untuk mengidentifikasi tanda awal masalah dan memberikan peringatan sebelum kegagalan atau kerusakan terjadi dengan memantau kondisi secara terus-menerus melalui analisis data, sensor, dan teknik pemodelan.

2. *Unplanned Maintenance* (Pemeliharaan Tidak Terencana)

Unplanned Maintenance merupakan pemeliharaan yang dilakukan ketika mesin atau peralatan mengalami kerusakan atau kegagalan yang tidak terduga.

3. *Autonomous Maintenance* (Pemeliharaan Mandiri)

Sistem pemeliharaan mandiri di mana operator merawat mesin atau peralatan secara mandiri. Prinsip-prinsip yang ada dalam 5S adalah dasar untuk pelaksanaan perawatan mandiri.

2.8 Penelitian Terdahulu

Untuk memperluas dan memperkaya teori penelitian ini, penulis harus menyelidiki penelitian sebelumnya. Hingga saat ini, penulis belum menemukan judul penelitian yang sama. Penulis mengutip penelitian ini untuk memperluas dan memperkuat teori penelitian ini. Beberapa jurnal yang terkait dengan penelitian ini adalah:

1. Penelitian yang dilakukan oleh (Muhaemin & Nugraha, 2022) dengan judul Penerapan Total *Productive Maintenance* (TPM) Pada Perawatan Mesin *Cutter* Di PT. XYZ. Penelitian ini menggunakan metode *overall equipment effectiveness* (OEE) dan total *productive maintenace* (TPM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa Operator mesin produksi melakukan prosedur perawatan seperti pembersihan awal, prosedur penyebab kesalahan, standarisasi pembersihan dan pelumasan, dan pemeriksaan menyeluruh. Kegiatan perawatan yang dilakukan oleh operator dapat

berdampak signifikan pada kemampuan mesin dan sistem untuk beroperasi dengan baik.

2. Penelitian yang dilakukan oleh (Wahid Arohman et al., n.d.) dengan judul *Analisis Preventive Maintenance Pada Mesin Injection Molding Dengan Metode Mean Time Between Failure Dan Mean Time to Repair Di PT. XZY*. Penelitian ini menggunakan metode MTBF, MTTR dan *preventive maintenance*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa menggunakan metode *Average Time Between Failure* (MTBF) dan *Average Time To Repair* (MTTR) untuk menghitung waktu antara kerusakan mesin dan waktu perbaikan. Hasil perhitungan MTBF dalam penelitian ini menunjukkan bahwa mesin akan mengalami kerusakan dalam 72,9 jam atau kurang dari 4 hari, atau bahwa mesin akan mengalami kerusakan setiap 72,9 jam. Nilai MTTR adalah dua jam, yang berarti ada waktu dua jam untuk mengatasi kerusakan.
3. Penelitian yang dilakukan oleh (Ilma Nur Halisa et al., 2024) dengan judul *Penjadwalan Ulang Terhadap Mesin Pompa Distribusi Air Menggunakan Metode Preventive Maintenance (Studi Kasus Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang)*. Penelitian ini menggunakan metode penjadwalan perawatan, *preventive maintenance* (MTBF dan MTTR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rumus MTBF, MTTR, dan *Availability* dapat digunakan untuk membuat jadwal perawatan yang baru. Hasil pengolahan data menunjukkan jumlah perhitungan sebagai berikut: MTBF 4730,4 jam, MTTR 204,93, dan *Availability* 76%. Berdasarkan

analisis dan perhitungan, terdapat dua saran untuk penjadwalan perawatan yang baru, yaitu hasil dari wawancara dan pengolahan data. Penjadwalan baru didasarkan pada wawancara. Hasilnya menunjukkan bahwa mesin atau komponen yang mengalami perbaikan diperbaiki dilakukan perawatan pencegahan tiap tiga belas hari atau dua minggu sekali.

4. Penelitian yang dilakukan oleh (Novarika et al., n.d.) dengan judul *Analisis Preventive Maintenance Pada Mesin Heater Kernel Dengan Metode Mean Time Between Failure Dan Mean Time To Repair*. Penelitian ini menggunakan metode MTBF dan MTTR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk mengurangi dan memahami jadwal perawatan pencegahan mesin pemanas inti yang efektif serta mengetahui sejauh mana pencegahan pencegahan pada mesin pemanas inti dengan MTBF dan MTTR dapat membantu mengurangi *breakdown* dan *downtime*. MTBF dan MTTR adalah salah satu metode yang dapat digunakan sebagai referensi untuk menciptakan jadwal perawatan yang efektif. Akibatnya, untuk meningkatkan kinerja perusahaan, tindakan perawatan pencegahan perlu dilakukan.
5. Penelitian yang dilakukan oleh (Riki & Murnawan, 2023) dengan judul *Analisis Penjadwalan Preventive Maintenance Mesin Kneader Pada Proses Produksi Rubber Fender (Studi Kasus: Pt. Sekar Wangi Group, Sidoarjo)*. Penelitian ini menggunakan metode *preventive maintenance*, MTBF dan penjadwalan *breakdown*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karena waktu *downtime* mesin *kneader* masih sangat tinggi di perusahaan,

perawatan mesin *kneader* harus dijadwalkan dan dilakukan secara teratur sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan untuk mengurangi tingkat kerusakan.

6. Penelitian yang dilakukan oleh (Gandara et al., n.d.) dengan judul Usulan Penjadwalan *Preventive Maintenance* Pada Mesin *Overhead Crane* Dengan Menggunakan Metode Keandalan Dan FMEA Di Pt Korindo *Heavy Industry*. Penelitian ini menggunakan metode FMEA, RAM, *preventive maintenance*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rekomendasi tindakan perawatan pencegahan untuk mencegah kegagalan mesin *cranes overhead* BU-1 berdasarkan komponen kritisnya adalah sebagai berikut: pemeriksaan kondisi mesin secara berkala, khususnya pada komponen kritis; pemasangan komponen yang tepat; dan persiapan suku cadang untuk penggantian komponen saat terjadi kerusakan, berdasarkan nilai reliabilitas untuk memenuhi waktu operasi yang optimal. Komponen kritis harus diperiksa secara berkala, rata-rata 24 jam atau lebih lama.
7. Penelitian yang dilakukan oleh (Joni Apriyanto, 2024) dengan judul Perancangan Dan Penerapan Sistem Informasi *Maintenance* Di Pt. XYZ Untuk Mengukur Kinerja Mesin. Penelitian ini menggunakan metode MTBF, MTTR dan MTTF. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Sistem informasi perawatan ini dapat secara otomatis menghitung kinerja mesin MTTF, MTTR, dan MTBF. Kinerja mesin *Solna I* pada bulan februari adalah 8.280 menit (138 jam), pada bulan maret 16.560 menit (276 jam),

dan pada bulan april 2024 adalah 6.624 menit (110 jam). Waktu rata-rata perbaikan (MTTR) untuk mesin *Solna I* adalah 145, 120 dan 60 menit.

8. Penelitian yang dilakukan oleh (Oloan Purba & Susanti, 2022) dengan judul Analisis Penerapan Total *Productive Maintenance* (TPM) Pada Mesin *Cnc Drilling* Di Pt Amtek *Precision Components* Batam. Penelitian ini menggunakan metode *overall equipment effectiveness* (OEE), *six big loss*, pareto diagram, *fish bone* diagram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada empat penyebab kegagalan pada mesin CNC *Brother TC-20A*, yaitu manusia, mesin, metode, dan material, seperti yang ditunjukkan pada diagram ikan. Untuk mencapai hasil yang lebih baik, karyawan harus menerima perawatan mingguan dan pelatihan.
9. Penelitian yang dilakukan oleh (Setiawan et al., 2022) dengan judul Penentuan Frekuensi Perawatan Termurah Pada Mesin Kritis Di Pt Citra Mahkota. Penelitian ini menggunakan metode MTBF dan *preventive maintenance*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa menghitung biaya perbaikan dan *preventif maintenance* untuk setiap mesin kritis dan menjumlahkan biaya tersebut adalah cara untuk menentukan interval waktu yang ideal untuk melakukan *preventif maintenance* pada mesin kritis di PT Citra Mahkota. Berdasarkan hasil perhitungan dan identifikasi, interval waktu yang optimal untuk melakukan *preventif maintenance* pada mesin kritis di PT Citra Mahkota adalah melakukan *preventif maintenance* selama 2 minggu sekali.

10. Penelitian yang dilakukan oleh (Widyantoro & Delano Regent Montororing, 2022) dengan judul Optimasi Model Perawatan Mesin Dengan Mempertimbangkan Biaya Perbaikan Dan Jumlah Tenaga Perbaikan di PT. SNP. Penelitian ini menggunakan metode MTBF, MTTR dan MTTF. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil pengolahan dan analisis data yang telah dibahas pada bab sebelumnya dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: perhitungan MTBF rata-rata adalah 30,04 jam, MTTR adalah 1,55 jam, dan *availability* adalah 94,82%. Dengan melakukan *preventif maintenance*, tingkat kehandalan mesin dapat ditingkatkan sesuai dengan target perusahaan.
11. Penelitian yang dilakukan oleh (Sunardi & Iskandar, 2022) dengan judul Analisis Efektivitas Mesin Dengan Total *Productive Maintenance* (Studi Kasus Pada Proses *Mixing*). Penelitian ini menggunakan metode MTBF, MTTR dan OEE. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin mixing C1002 dapat beroperasi selama waktu rata-rata sebelum mengalami kerusakan berdasarkan perhitungan MTBF, yang berjumlah 836,5 menit atau 13,9 jam, dengan kerusakan mesin sebanyak 151 kali dalam tiga bulan. Sebaliknya, waktu rata-rata perbaikan mesin, yang berjumlah 121,8 menit, mewakili kerusakan mesin sebanyak 151 kali selama periode tersebut, menunjukkan bahwa mesin mixing C1002 tidak efektif karena kerusakan yang sering terjadi. Mungkin karena kurangnya perawatan pencegahan, kurangnya kesadaran operator tentang perawatan mesin, atau masalah berulang.

12. Penelitian yang dilakukan oleh (Ulfah & Ferdinant, 2021) dengan judul Usulan Perawatan Mesin *Presss H-draw* Pada Divisi Stamping Press Dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* Dan *Reliability Centered Spares* (Studi Kasus: PT. TMMI). Penelitian ini menggunakan metode MTBF dan MTTR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa usulan perawatan terdiri dari tiga kategori: tugas berdasarkan kondisi (perawatan berdasarkan kondisi) dilakukan untuk komponen *bolster* dengan rekomendasi waktu perawatan dan penggantian sebanyak 11 hari; tugas restorasi (perawatan berdasarkan perbaikan) dilakukan untuk komponen *Slide* dengan rekomendasi waktu perawatan dan penggantian pencegahan sebanyak 8 hari; dan tugas *discard* (perawatan berdasarkan penggantian) dilakukan untuk komponen elektrik dengan rekomendasi waktu perawatan dan penggantian sebanyak 8 hari.
13. Penelitian yang dilakukan oleh (Rosyidin Akbar & Widiasih, n.d.) dengan judul Analisis Perawatan Mesin Bubut Dengan Metode *Preventive Maintenance* Guna Menghindari Kerusakan Secara Mendadak Dan Untuk Menghitung Biaya Perawatan. Penelitian ini menggunakan metode MTTF dan MTTR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hitungan tingkat keandalan komponen: dinamo memiliki tingkat keandalan didapat sebesar 60,64% pada hari 54, komponen *Chuck* memiliki tingkat keandalan didapat sebesar 62,74% pada hari 24, komponen *Tool Post* memiliki tingkat keandalan didapat sebesar 62,55% pada hari 25, komponen *Fead Shaft* memiliki tingkat keandalan didapat sebesar 62,55% pada hari 25,

dan komponen cakram memiliki tingkat keandalan didapat sebesar 62,55% pada hari 25.

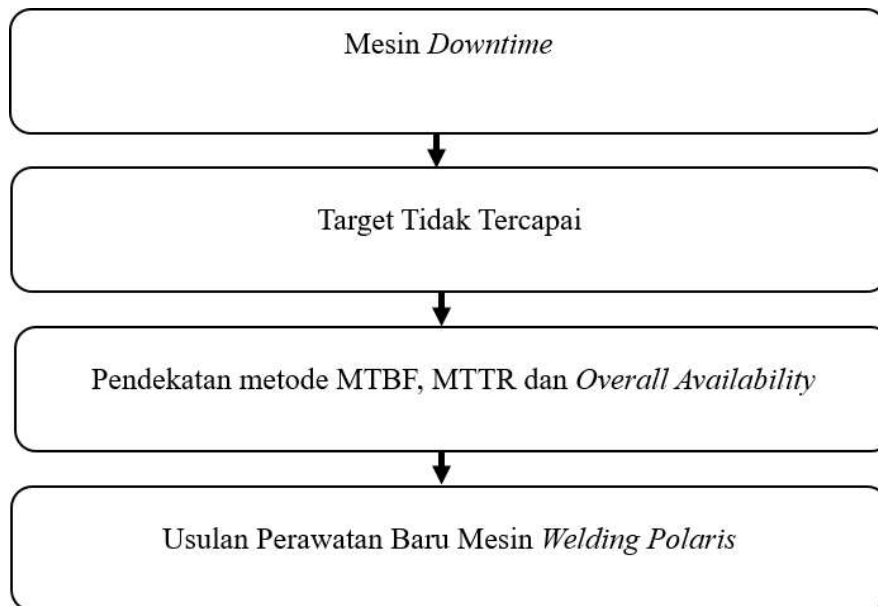
14. Penelitian yang dilakukan oleh (Huda & Arsiwi, 2022) dengan judul Usulan Manajemen Perawatan Mesin Untuk Mengurangi *Breakdown* Pada Proses Produksi Kacang Atom Dengan Metode *Preventive Maintenance* PT. XYZ. Penelitian ini menggunakan metode *preventive maintenance* dan MTTF. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rekomendasi jadwal perawatan mesin yang dipilih adalah metode *Preventive Maintenance* karena dapat mengurangi kerusakan mesin selama proses produksi. Salah satu contohnya adalah penentuan komponen kritis pada mesin *Cing Fong* (CF), di mana jadwal perawatan yang lebih teratur diperlukan karena tingkat *downtime* yang tinggi.
15. Penelitian yang sama juga dilakukan oleh (Paoprasert et al., 2022) dengan judul Menilai Prioritas Risiko Jumlah Kegagalan Pada Sekrup Mesin Pengencang Sistem Produksi *Hard Disk Drive*. Penelitian ini menggunakan metode MTBF dan MTTR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa MTBF, dan MTTR. FMEA digunakan untuk menemukan komponen utama, mengklasifikasikan kegagalan, dan menilai risiko dalam jalur produksi *hard disk drive*. Setelah itu, lima kegagalan teratas mesin pengencang sekrup dirawat dan diperbaiki.
16. Penelitian yang dilakukan oleh (Anggi Angelina, 2024) dengan judul Analisis Efektivitas Mesin *Press Hydraulic Wire Rope* Pada Pt Tobacon Batam. Penelitian ini menggunakan metode TPM dan OEE, hasil

penelitian ini menunjukkan bahwa faktor yang menyebabkan rendahnya nilai OEE pada mesin *Press Hydraulic Wire Rope* yaitu: 1) *Man* (operator tidak melakukan inspeksi mesin secara teratur) 2) *Machine* (mesin mengalami gesekan karena kurangnya perawatan) 3) *Method* (perawatan tidak dilakukan secara rutin) 4) *Material*, spesifikasi material yang tidak sesuai dapat mengurangi efektivitas

17. Penelitian yang dilakukan oleh (Kifta & Putri, 2021) dengan judul Analisis Dan Pengukuran Efektivitas Peralatan Secara Keseluruhan (OEE) Nilai Mesin Pemotong CNC di PT. XYZ. Penelitian ini menggunakan metode MTBF, MTTR, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa keandalan mesin dipengaruhi oleh nilai total MTBF sebesar 7,66 hari, MTTR sebesar 6,66 hari, dan nilai *downtime* sebesar 7 hari. Rata-rata OEE adalah 69,55%, yang lebih rendah dari nilai minimum *World Class* sebesar 85%. Penyebab utama masalah adalah *stoppage minor*, penurunan kecepatan, dan waktu pengaturan dan penyesuaian. Kehilangan jam total adalah 7800 menit, atau 130 jam.

2.9 Kerangka Pemikiran

Berikut ini adalah kerangka yang dapat digunakan untuk menggambarkan secara sistematis ide-ide yang mendasari penelitian ini



Gambar 2. 1 Kerangka Pemikiran