

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Mesin *Heater Kernel* merupakan salah satu sarana penting dalam suatu proses produksi di PT. Supra Matra Abadi khususnya di bagian pengolahan kernel sawit. Mesin yang rusak secara mendadak dapat mengganggu rencana produksi yang telah ditetapkan. Untuk menanggulangi hal tersebut diperlukan perencanaan perawatan mesin *Heater Kernel* yang terjadwal (*preventive maintenance*) untuk mengurangi kerusakan mesin secara mendadak (*failure maintenance*).

Mesin yang selalu digunakan cenderung mudah rusak oleh karena itu dilakukannya perencanaan perawatan mesin yang terjadwal (*preventive maintenance*). Salah satu mesin yang mau dilakukan perencanaan perawatan mesin terjadwal (*preventive maintenance*) adalah mesin *Heater kernel*. Mesin *Heater Kernel* adalah mesin yang memiliki fungsi untuk mengurangi kadar air yang ada pada kernel sawit, yang mana kadar air itu berkurang dikarenakan *steam* atau uap panas yang berasal dari Boiler. Mesin dan peralatan merupakan suatu fasilitas yang mutlak yang diperlukan seperti perusahaan kelapa sawit dalam melakukan proses produksi. Dengan menggunakan mesin perusahaan dapat menekan tingkat kegagalan, meningkatkan standar kualitas dan membantu proses produksi berjalan sesuai dengan yang direncanakan. Mesin yang dipakai secara terus-menerus oleh perusahaan akan mengalami kerusakan sehingga harus dilakukan perbaikan dan pergantian atau penyesuaian yang dalam melakukan kegiatan tersebut mesin akan berhenti beroperasi.

Perusahaan membutuhkan suatu sistem yang memiliki kemampuan untuk mendukung dan mempersatukan berbagai tujuan kedalam suatu tujuan bersama yang pada akhirnya tujuan tersebut adalah memperoleh laba. Pemeliharaan merupakan topik yang penting dan menerima anggaran yang sama besar dengan biaya operasi. Pada saat ini konsep pemeliharaan dan operasi tidak berdiri sendiri, dan lebih dikenal dengan istilah O&M (*operation and maintenance*). Operasi dan pemeliharaan harus dikoordinasikan, pemeliharaan hanya merupakan pendukung dari operasi akan tetapi jika pemeliharaan tidak baik maka

pengoperasian akan gagal atau kurang berhasil. Dalam manajemen pemeliharaan dilaksanakan kegiatan mengikuti ketentuan pabrik pembuat, data sejarah identifikasi dan diagnosa kerusakan mesin/peralatan yang sejenis dan data komissioning tes pada awal operasi. Kegiatan pemeliharaan yang dilaksanakan tersebut meliputi perawatan/pemeriksaan, perbaikan, penggantian dan pengujian yang bertujuan diantaranya untuk mempertahankan kemampuan kerja peralatan dan menghilangkan/mengurangi resiko kerusakan mendadak yang akan mengurangi kerugian secara ekonomis.

Preventive Maintenance dapat diartikan sebagai kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian atau penggantian yang diperlukan agar supaya terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan. Pemeliharaan (*maintenance*) adalah mencakup semua aktivitas yang berkaitan dengan menjaga semua peralatan sistem agar dapat tetap bekerja. Pemeliharaan (*Maintenance*) adalah serangkaian aktivitas untuk menjaga agar fasilitas atau peralatan senantiasa dalam keadaan siap pakai. Setelah mengetahui pengertian *Preventive Maintenance* dari beberapa para ahli maka dapat ditarik kesimpulan bahwa *preventive maintenance* merupakan yang dilakukan secara terjadwal umumnya pada periodik, dimana seperangkat tugas pemeliharaan seperti inspeksi dan perbaikan, penggantian, pembersihan, pelumasan, penyesuaian, dan penyamaan dilakukan. *Maintenance* dilakukan dengan inspeksi, *corrective maintenance* atau *repair* dan *preventive maintenance*. *Preventive Maintenance* bertujuan untuk mencegah kerusakan mesin yang sifatnya mendadak, meningkatkan *reliability*, dan dapat mengurangi *Breakdown* dan *downtime*.

Maka dari itu disini peneliti menjabarkan dan menentukan bagaimana jadwal *Preventive Maintenance* pada mesin *Heater Kernel* yang efektif dan sejauhmana *Preventive Maintenance* pada mesin *Heater Kernel* dengan metode *Mean Time Between Failure (MTBF)* dan *Mean Time To Repair (MTTR)* dapat membantu mengurangi *Breakdown dan downtime*(Lia Laila and Saddam Alamsyah 2020).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah

1. Bagaimana jadwal *Preventive Maintenance* pada mesin *Heater Kernel* yang efektif?
2. Sejauhmana *Preventive Maintenance* pada mesin *Heater Kernel* dengan metode *Mean Time Between Failure (MTBF)* dan *Mean Time To Repair (MTTR)* dapat membantu mengurangi *Breakdown* dan *downtime*?

1.3 Tujuan Penelitian Dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pokok permasalahan diatas, maka dapat disimpulkan tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui jadwal *Preventive Maintenance* pada mesin *Heater Kernel* yang efektif.
2. Untuk mengetahui sejauh mana *Preventive Maintenance* pada mesin *Heater Kernel* dengan metode *Mean Time Between Failure (MTBF)* dan *Mean Time To Repair (MTTR)* dapat membantu mengurangi *Breakdown* dan *downtime*.

1.3.2 Manfaat Penelitian

Berdasarkan pokok permasalahan diatas, maka dapat disimpulkan tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memperbaiki masalah yang ada dengan metode yang dipilih.
2. Memberikan informasi dan sebagai bahan pertimbangan pada perusahaan untuk melakukan perbaikan terkait dengan *Preventive Maintenance* pada mesin *Heater Kernel*.
3. Sebagai implementasi dari masalah yang didapat Meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam mengaplikasikan teori yang diperoleh selama kuliah serta meningkatkan wawasan dalam menganalisis dan memecahkan masalah.

1.4 Batasan Masalah

Agar tujuan awal penelitian tidak menyimpang maka dilakukan pembatasan masalah, yaitu sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di PT. Supra Matra Abadi tepatnya pada mesin *Heater Kernel*.
2. Pengamatan dan pengambilan data dilakukan pada bulan juli 2021 sampai dengan bulan juni 2022 yang dilakukan sebagai acuan untuk menentukan penjadwalan pada mesin *Heater Kernel*.
3. Data didapatkan dari hasil pengamatan langsung dari pihak PT. Supra Matra Abadi.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah :

1. Tidak ada perubahan kebijakan yang signifikan baik dari luar perusahaan maupun dari dalam perusahaan selama penelitian berlangsung.
2. Pekerja dalam keadaan terampil dengan pekerjaannya, memahami prosedur kerja, dan bekerja secara normal.
3. Mesin dalam keadaan stabil.

1.6 Sistematika Penulisan Skripsi

Secara garis besar batas dan luasnya penelitian, maka peneliti akan merancang hasil penelitian ini dengan deskripsi singkat sistematika penulisan penelitian sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Menguraikan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian dan manfaat penelitian, batasan masalah dan asumsi yang digunakan serta sistematika penulisan skripsi.

BAB II Tinjauan Pustaka

Menguraikan teori mengenai *Preventive Maintenance*, *Mean Time Between Failure (MTBF)*, *Mean Time To Repair (MTTR)*, *Availability* dan *Risk Priority Number (RPN)* pada setiap komponen mesin.

BAB III Metode Penelitian

Bab ini berisikan tentang bagaimana cara yang akan digunakan dalam memecahkan masalah yang ada dalam penelitian berupa langkah-langkah yang terdiri dari jenis penelitian, variabel penelitian, data dan sumber data, teknik pengumpulan data, dan analisa data.

BAB IV Pengumpulan dan Pengolahan Data

Dalam bab ini membahas tentang pengumpulan data yang diperoleh dan yang diperlukan dalam memecahkan masalah serta pembahasan tentang hasil-hasil analisa data yang diperoleh di tempat penelitian.

BAB V Analisa dan Pembahasan

Pada bab ini menguraikan tentang *Preventive Maintenance* dari metode yang sudah digunakan terhadap mesin *Heater Kernel* Di PT. Supra Matra Abadi.

BAB VI Kesimpulan dan Saran

Bab ini terdiri dari kesimpulan yang merupakan pernyataan singkat, jelas dan tepat yang telah dipaparkan dari hasil penelitian dan berisi tentang saran untuk perusahaan dan pembaca.

Daftar Pustaka

Lampiran

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian *Preventive Maintenance*

Perkembangan dunia industri yang semakin pesat, mengakibatkan adanya peningkatan kompetisi di dunia industri, sehingga perusahaan-perusahaan industri berlomba-lomba untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas produksi. Salah satunya adalah upaya perusahaan dalam memperpanjang waktu pengoperasian suatu fasilitas industri dan mengurangi kerugian produksi yang diakibatkan oleh rusaknya peralatan. *Preventive maintenance* merupakan alternatif terbaik dalam memecahkan masalah tersebut, karena terkadang departemen perawatan di suatu perusahaan industri tidak mempertimbangkan kemungkinan adanya kerusakan mesin secara tiba-tiba.

Perawatan pencegahan (*Preventive Maintenance*) adalah kegiatan perawatan dan pemeliharaan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan yang dapat menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu digunakan dalam proses produksi. Dalam pelaksanaan *preventive maintenance* yang dilakukan oleh suatu perusahaan dapat dibedakan beberapa jenis yaitu:

1. *Routine Maintenance*

Routine Maintenance yaitu kegiatan perawatan yang dilakukan secara rutin misalnya setiap hari, minggu atau bulan. Seperti pembersihan peralatan, pelumasan (*lubrication*) atau pengecekan oli, pengecekan bahan bakar serta pemanasan terhadap mesinmesin selama beberapa menit sebelum dipakai untuk produksi.

2. *Periodic Maintenance*

Periodic Maintenance yaitu kegiatan periodik atau dalam jangka waktu tertentu misalnya satu minggu sekali atau satu bulan sekali atau meningkat lagi menjadi satu tahun sekali. Seperti penyetelan katup-katup pemasukan dan pembangunan, pembongkaran mesin untuk pergantian bearing.

3. *Emergancy Maintenance*

Emergancy Maintenance adalah pekerjaan perbaikan yang dilaksanakan secara darurat untuk menanggulangi kemacetan proses produksi yang terjadi agar tidak terlalu lama berhenti. Pekerjaan ini bersifat sementara sampai selesainya penganti komponen yang menyebabkan kemacetan tersebut.

4. *Predictive Maintenance*

Predictive Maintenance adalah pemeliharaan yang dilakukan dengan cara memprediksi kapan mesin tersebut akan segera dilaksanakan berdasarkan kebiasaan, ciri-ciri, atau tanda-tanda mesin bila akan mengalami kerusakan sehingga kerusakan yang lebih fatal bisa dicegah.

5. *Overhaul Maintenance*

Overhaul Maintenance adalah kegiatan pemeliharaan tanpa koreksi atau perbaikan secara menyeluruh yang dilakukan secara terjadwal dalam interval waktu tertentu. *Overhaul Maintenance* bertujuan untuk mengembalikan performa awal agar dapat diperoleh produk yang berkualitas.

6. *Produktive Maintenance*

Produktive Maintenance adalah perawatan yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas pada mesin. Sasaran *Produktive Maintenance* adalah *Profitable Preventive Maintenance* dengan tidak hanya mencegah tetapi juga bekerja secara efektif dan efisien.

7. *Total Produktive Maintenance*

Total Produktive Maintenance adalah perawatan yang dilakukan dengan melibatkan dukungan dari semua pihak untuk memperoleh nilai produktivitas yang optimal.

8. *Running Maintenance*

Running Maintenance yaitu pekerjaan perawatan yang dilakukan pada saat fasilitas produksi dalam keadaan bekerja. Perawatan ini termasuk cara perawatan yang direncanakan untuk diterapkan pada peralatan atau mesin dalam keadaan operasi. Kegiatan perawatan dilakukan dengan jalan mengawasi secara aktif (*monitoring*).

9. *Shutdown Maintenance*

Kegiatan perawatan ini hanya dilaksanakan pada waktu fasilitas produksi sengaja dimatikan atau dihentikan. Jadi *shutdown maintenance* merupakan suatu perencanaan dan penjadwalan pemeliharaan yang memusatkan pada bagaimana mengelola periode penghentian fasilitas produksi. Dalam hal ini berarti dilakukan upaya bagaimana cara mengkoordinasikan semua sumber daya yang ada berupa tenaga kerja, peralatan, material dan lain-lain, untuk meminimasi waktu (*down time*) sehingga biaya yang dikeluarkan diusahakan seminimal mungkin (Winarno and Negara 2014).

Preventive maintenance pada umumnya juga dilaksanakan pada mesin yang kondisinya masih baik. *Preventive maintenance* yang ini dimaksudkan untuk menjaga keselamatan dan menjaga bagian-bagian yang sensitif yang terkena kerusakan untuk selalu dalam kondisi puncak. Pada fasilitas ini termasuk dalam kategori critical unit apabila:

1. Kerusakan peralatan tersebut akan membahayakan kesehatan dan keselamatan kerja.
2. Kerusakan fasilitas ini akan mempengaruhi kualitas dari produk yang dihasilkan. Kerusakan fasilitas ini akan menyebabkan kemacetan seluruh proses produksi.
3. Modal yang ditanamkan dalam fasilitas tersebut atau harga dari fasilitas ini adalah cukup besar atau mahal.

Adapun perawatan *preventive* itu sendiri adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan secara sistematis dengan tujuan mengurangi:

1. Kerusakan alat
2. Keausan
3. Berhentinya produksi

Melihat tujuan di atas, dapat di bagi perawatan preventive dengan kegiatan sebagai berikut:

1. Pelumasan (*Lubrication*) Melumasi peralatan yang di butuhkan dengan pelumasan yang cocok.
2. Pemeriksaan keadaan (*Checking Of Condition*) Membersihkan semua peralatan dari kotoran yang menempel.

3. Mengadakan pengukuran dan pencatatan rutin untuk mendapatkan penyimpangan dari kondisi yang seharusnya agar dapat di perkirakan waktu untuk mengadakan penggantian dan perbaikan.
4. Penggantian (*Replacement*) Penggantian di laksanakan secara periodik dari bagian- bagian tertentu karena keausan.
5. Pengetesan fungsi (*Testing of function*) Mengadakan pengecekan fungsi-fungsi sebelum dan sesudah peralatan dioperasikan secara periodik(Pasaribu, Ritonga, and Irwan 2021).

2.2 Tujuan Utama *Preventive Maintenance*

Tujuan utama *maintenance* dari suatu perusahaan adalah sebagai berikut (Rahman and Hendrawan 2014):

1. Kemampuan berproduksi dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan rencana produksi.
2. Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi apa yang dibutuhkan oleh perusahaan dan kegiatan produksi tidak terganggu.
3. Untuk membantu mengurangi pemakaian dan penyimpangan diluar batas ditentukan sesuai dengan kebijaksanaan perusahaan.
4. Untuk mencapai tingkat biaya perusahaan serendah mungkin, dengan melaksanakan kegiatan *maintenance* secara efektif dan efisien.
5. Menghindari kegiatan *maintenance* yang dapat membahayakan keselamatan para pekerja.

Sedangkan tujuan lain dari kegiatan *maintenance* adalah :

1. Untuk memperpanjang usia aset.
2. Untuk menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi dan mendapatkan laba investasi.
3. Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan dalam keadaan darurat setiap waktu.
4. Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.

Dengan adanya tujuan perawatan dapat digambarkan betapa pentingnya suatu kegiatan perawatan bagi sebuah perusahaan yang dilakukan suatu produksi.

2.3 Tugas dan Aktifitas *Preventive Maintenance*

Setelah dilihat definisi-definisi tentang *Preventive Maintenance* yang telah diuraikan diatas maka terdapat pembagian kegiatan dalam hal tugas dan aktifitas perawatan dalam perusahaan. Tugas ini meliputi sebagai berikut :

1. Kegiatan Insfeksi (*Inspection*)

Kegiatan ini meliputi kegiatan pengecekan dan pemeriksaan secara berkala (*routine schedule check*) pada fasilitas produksi sesuai dengan rencana serta kegiatan pengecekan atau pemeriksaan terhadap peralatan yang mengalami kerusakan dan membuat laporan dari hasil pengecekan atau pemeriksaan tersebut.

2. Kegiatan Teknik (*Engineering*)

Kegiatan ini merupakan kegiatan percobaan atas peralatan yang baru dibeli dan kegiatan ini perlu pengembangan peralatan atau komponen-komponen yang perlu diganti maka dengan kegiatan teknik dapat diusahakan alat-alat penjaga atau pencegah terjadinya kerusakan pada masa-masa yang akan datang.

3. Kegiatan Produksi

Kegiatan ini merupakan kegiatan perawatan dimana secara fisik melaksanakan pekerjaan yang disarankan dalam kegiatan inspeksi dan teknik, melaksanakan *service* dan perminyakan. Dengan melaksanakan kegiatan ini maka kegiatan pengolahan atau memproses produk dapat berjalan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan.

4. Kegiatan Administrasi

Kegiatan ini merupakan kegiatan yang berhubungan dengan pencatatan mengenai biaya yang terjadi dalam melakukan pekerjaan perawatan dan biaya yang berhubungan dengan kegiatan perawatan komponen atau *spare part* yang dibutuhkan. Kegiatan pencatatan dimaksudkan pula untuk penyusun perencanaan (*planning*) dan pejadwalan (*scheduling*), yaitu rencana kapan suatu mesin harus dicek/diperiksa, disservice dan direparasi.

Hal tersebut diatas hanya dapat tercapai jika semua peralatan produksi selalu berada dalam keadaan baik, waktu yang dibutuhkan untuk operasi sesuai dengan jam kerja dan hasil yang telah direncanakan sebelumnya. Maka dapatlah

dikatakan bahwa perawatan yang baik tidak lepas dari perawatan *preventive* dan perawatan *corrective*(Sugeng 2019).

2.4 Syarat Agar Pekerjaan Bagian Peralatan Dapat Lebih Efisien

Pelaksanaan kegiatan perawatan dari peralatan suatu perusahaan tergantung dari kebijaksanaan perusahaan itu sendiri. Dalam pelaksanaan kebijaksanaan tersebut manajemen bagian perawatan harus memperhatikan 6 syarat agar pekerjaan bagian perawatan dapat efisien, yaitu :

1. Harus ada data mesin dan peralatan

Harus ada data mengenai mesin dan peralatan yang dimiliki perusahaan dalam hal ini data yang dimaksudkan adalah seluruh dan mengenai mesin, seperti nomor, jenis (*type*), umur dan tahun pembuatan, keadaan dan kondisinya, pembebanan dalam operasi (*operating load*) produksi yang direncanakan perjam atau kapasitas, bagaimana operator menjalankan atau menghendel mesin-mesin tersebut, berapa *maintenance crew*, kapasitas dan keahliannya, ketentuan yang ada, dan jumlah mesin tersebut. Dari data ini akan ditentukan banyaknya kegiatan perawatan yang dibutuhkan yang mungkin dilakukan.

2. Harus ada *planning* dan *scheduling*

Dalam hal ini harus disusun perencanaan kegiatan perawatan untuk jangka panjang dan pendek. Disamping itu untuk menentukan apa yang dikerjakan dan kapan dikerjakan serta urutan-urutan pengerjaan atau prioritasnya, dan dimana dikerjakannya, serta direncanakan pula banyaknya tenaga *maintenance* yang ada.

3. Harus ada surat perintah (*work order*) yang tertulis surat perintah ini memberitahukan atau menyatakan tentang :

- a. Apa yang harus dikerjakan.
- b. Siapa yang mengerjakannya dan yang bertanggung jawab.
- c. Dimana dikerjakan apakah di luar atau di bagian dalam pabrik.
- d. Ditentukan berapa tenaga kerja dan bahan atau alat-alat yang dibutuhkan.
- e. Waktu yang dibutuhkan tersebut dan waktu selesainya.

4. Penyediaan alat-alat *spare part*

Untuk pelaksanaan kegiatan perawatan ini butuh adanya *spare part* (alat-alat) dan material, maka ini harus disediakan dan diawasi. Jadi perlu dijaga agar tetap tersedia onderdil-nderdil, ala-alat dan bahan-bahan yang dibutuhkan dalam jumlah cukup dengan suatu investasi yang minimum.

5. Catatan (*record*)

Catatan tentang kegiatan perawatan yang dilakukan dan apa yang perlu untuk kegiatan *maintenance* tersebut. Disamping itu perlu ada catatan mengenai gambaran produksi seperti jam produksi yang berjalan, waktu berhenti dan jumlah produksi catatan ini menunjukkan macam dan letak peralatan dari masing-masing mesin atau fasilitas yang ada.

6. Laporan pengawasan dan analisis Laporan

Laporan pengawasan dan analisis Laporan tentang kemajuan yang ada kita adakan, pembetulan yang telah kita adakan dan pengawasan. Kalau perawatannya baik maka ini sebenarnya berkat *report* yang ada, dimana kita dapat melihat efisiensi dari penyimpangan-penyimpangan yang ada. Disamping itu juga perlu dilakukan penganalisaan tentang kegagalan-kegagalan yang pernah terjadi dan waktu terhenti.

Ada beberapa keuntungan diperoleh dengan adanya perawatan yang baik dari peralatan produksi yang ada dalam perusahaan antara lain :

1. Peralatan proses produksi yang ada akan dapat digunakan dalam jangka waktu yang panjang.
2. Kegiatan proses produksi akan berjalan lancar karena jarang timbul kemacetan.
3. Memperkecil kemungkinan kerusakan berat.
4. Dengan terhindarnya kerusakan total dari peralatan atau mesin berarti perusahaan akan menekan biaya perawatan. Kerugian yang dialami jika perawatan tidak dilaksanakan adalah:
 - a. Peralatan akan cepat rusak.
 - b. Bila cepat rusak maka tingkat kegunaannya akan cepat menurun.
 - c. Mesin tidak akan dapat beroperasi secara efektif.
 - d. Meningkatnya biaya perusahaan.

2.5 Risk Priority Number (RPN)

Risk Priority Number (RPN) adalah indikator kekeritisan untuk menentukan tindakan korektif atau tindakan pengurangan kegagalan sistem yang terjadi sesuai dengan mode kegagalan. Nilai *Risk Priority Number (RPN)* dihasilkan dari perkalian antara *saverity* (keseriusan dari efek), *occurrence* (seberapa sering penyebab muncul), dan *detection* (mendeteksi penyebab kegagalan).

Hasil perkalian untuk nilai *Risk Priority Number (RPN)* menunjukkan tingkat keseriusan dari *potential failure*, semakin tinggi nilai risiko *Risk Priority Number (RPN)* maka menunjukkan semakin bermasalah atau tinggi tingkat kekeritisan suatu sistem tersebut, begitu sebaliknya semakin rendah nilai risiko *Risk Priority Number (RPN)* maka akan semakin rendah pula tingkat kekeritisan sistem. Dengan melakukan analisa *Risk Priority Number (RPN)* diharapkan tingkat kegagalan komponen dapat diturunkan atau dihilangkan, dengan melakukan tindakan pencegahan seperti perawatan berkala. Dari nilai *Risk Priority Number (RPN)* dapat dibuat grafik diagram pareto sebagai penunjuk prioritas kejadian yang perlu ditangani (M. Rinoza, Junaidi, Fadly Ahmad Kurniawan 2021).

Diagram pareto digunakan untuk menyatakan masing-masing komponen yang menjadi prioritas utama dalam memberikan kontribusi kegagalan dan juga sebagai pembandingan antara masing-masing komponen. Untuk analisa pada diagram pareto dapat dilihat pada gambar 4.1 Untuk mendapatkan nilai persentase total keseluruhan dilakukan perhitungan dengan rumus berikut :

$$\text{Presentase Total Keseluruhan} = \frac{\text{Risk Priority Number (RPN) rata-rata}}{\text{Risk Priority Number (RPN) total}} \times 100\%$$

2.6 Metode Mean Time Between Failure (MTBF)

2.6.1 Pengertian Metode Mean Time Between Failure (MTBF)

Mean Time Between Failure (MTBF) adalah rata-rata waktu suatu mesin dapat dioperasikan sebelum terjadinya kerusakan. *Mean Time Between Failure (MTBF)* ini dirumuskan sebagai hasil bagi dari total waktu pengoperasian mesin

dibagi dengan jumlah/frekuensi kegagalan. Pengoperasian mesin karena breakdown(Maulidin 2021).

Mean Time Between Failure (MTBF) adalah metrik yang bertujuan untuk membantu pelanggan membuat keputusan yang tepat tentang kapan harus meningkatkan sistem atau memasang perangkat keras ke dalam pemeliharaan jika, setelah fase pemeliharaan *preventive*, *Mean Time Between Failure (MTBF)* telah meningkat, hal ini menunjukkan peningkatan keandalan perangkat keras. Peningkatan *Mean Time Between Failure (MTBF)* juga menunjukkan efisiensi pemeliharaan (Fatma, Ponda, and Kuswara 2020). Adapun rumus yang digunakan pada metode *Mean Time Between Failure (MTBF)* adalah sebagai berikut :

$$\mathbf{MTBF} = \frac{\mathbf{Total\ Operation\ Time}}{\mathbf{Frekuensi\ Breakdown}}$$

Keterangan :

MTBF = *Mean Time Between Failure*

Total Operation Time = Total waktu operasional antara kegagalan

Frekuensi Breakdown = Jumlah total kegagalan

Karena *Mean Time Between Failure (MTBF)* digunakan untuk melacak keandalan, *Mean Time Between Failure (MTBF)* hanya mencerminkan pemadaman yang tidak terduga dan tidak memperhitungkan kemungkinan waktu henti selama pemeliharaan terencana. Seperti yang sudah disebutkan sebelumnya, *Mean Time Between Failure (MTBF)* digunakan untuk melacak kegagalan dalam sistem yang dapat diperbaiki. Untuk melacak kegagalan yang memerlukan penggantian sistem, metrik yang disebut *Mean Time Between Failure (MTBF)* digunakan.(Fadlika 2016)

2.6.2 Langkah-langkah Meningkatkan *Mean Time Between Failure (MTBF)*

Meningkatkan *Mean Time Between Failure (MTBF)* meningkatkan waktu kerja perangkat. Lacak *Mean Time Between Failure (MTBF)* untuk setiap peralatan, terutama yang memerlukan operasi berkelanjutan, memungkinkan tim pemeliharaan menjadwalkan aktivitas pemeliharaan secara efektif. Adapun

beberapa langkah yang dapat diterapkan untuk meningkatkan *Mean Time Between Failure (MTBF)* yaitu :

1. Langkah pertama adalah memastikan bahwa data yang dikumpulkan akurat. Berbagai alat perawatan dapat memastikan keakuratan data yang direkam.
2. Langkah selanjutnya adalah menggunakannya untuk melakukan pemeliharaan *preventive* dalam mengumpulkan data secara proaktif.

2.7 Metode Mean Time To Repair (MTTR)

2.7.1 Pengertian Mean Time To Repair (MTTR)

Menurut Toller & Avelar (2010), *Mean Time To Repair (MTTR)* adalah waktu yang diperlukan untuk memulihkan suatu sistem dari sebuah kegagalan. Dalam hal ini juga termasuk waktu yang dibutuhkan dalam mendiagnosa masalah, waktu yang dibutuhkan teknisi dan waktu yang diperlukan untuk memperbaiki sistem. Semakin lama *Mean Time To Repair (MTTR)* atau semakin tinggi nilai *Mean Time To Repair (MTTR)* maka semakin buruk. Sederhananya, jika dibutuhkan waktu lebih lama untuk memulihkan sebuah sistem dari kegagalan atau kerusakan maka sistem ini memiliki ketersediaan (*availability*) yang lebih rendah. *Mean Time To Repair (MTTR)* adalah parameter yang berguna dan digunakan diawal perencanaan dan perancangan tahap dari suatu sistem. Parameter yang digunakan dalam menilai akseibilitas / lokasi komponen sistem, misalnya sebuah komponen yang sering gagal harus ditempatkan dimana ia dapat dengan mudah dihapus dan diganti. (Fatma, Nur Fadilah, Henri Ponda, and Rizky Aditya Kuswara. 2020)

Mean Time To Repair (MTTR) juga dapat memberikan informasi untuk penentuan perangkat teknologi mana yang harus diberikan cadangan dan mana yang tidak. Nilai *Mean Time To Repair (MTTR)* yang sangat tinggi dapat digunakan sebagai acuan bahwa perangkat teknologi tersebut sebaiknya diberikan cadangan. Pemberian cadangan ini bertujuan agar operasional perusahaan dapat segera berjalan normal ketika terjadi kerusakan. *Mean Time To Repair (MTTR)* merupakan indikator kemampuan (*skill*) dari mekanik *maintenance* dalam menangani atau mengatasi setiap masalah kerusakan. Adapun rumus yang digunakan pada metode *Mean Time To Repair (MTTR)* adalah sebagai berikut :

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Breakdown Time}}{\text{Frekuensi Breakdown}}$$

Keterangan :

MTTR = *Mean Time To Repair*

Breakdown Time = Total waktu yang dihabiskan untuk perbaikan selama periode tertentu.

Frekuensi Breakdown = Jumlah perbaikan

2.7.2 Langkah-langkah Menurunkan *Mean Time To Repair (MTTR)*

Ada beberapa acara untuk menurunkan *Mean Time To Repair (MTTR)* yaitu sebagai berikut :

1. Analisa *breakdown* yang terjadi setiap bulan fokus terhadap area/proses yang menimbulkan *breakdown* terbesar / tersering. Buat team untuk mengetahui dan menyelesaikan masalah ini.
2. Setiap *breakdown*, biasanya membutuhkan *tools*, dsb. Coba alalisa aktivitas ini. Bila membutuhkan *tools* yang tidak standard, *tools* tersebut bisa ditempatkan di dekat area mesin yang membutuhkan *tools* tersebut. Hal yang sangat penting juga adalah standarisasi tools team *maintenance*. *Tools* ini akan selalu dibawa team *maintenance* bila mereka ke lapangan untuk *trouble shooting*. Audit kelengkapan *tools* ini harus dilakukan terus-menerus agar team *maintenance* bisa disiplin dalam menjaga dan merawat *tools* pribadi mereka. Sering kali mencari *tools* yang tepat, membutuhkan waktu cukup lama, hal ini perlu dihindari.
3. Bila mana dibutuhkan spare part, spare part yang henak diambil harus bisa dengan cepat ditemukan.max. waktu pengambilan adalah 5 menit berarti 5S di *logistic store* perlu di *improve*.
4. Operator juga sangat berperan ketika ada downtime dilapangan. Operator setidaknya harus bisa mengidentifikasi *function failure* (kegagalan fungsi) yang terjadi, dan bisa membutuhkan *maintenance*, bisa segera menjelaskan problem tersebut. Bila diselesaikan operator sendiri (*autonomous maintenance*) , maka tools dibutuhkan operator haruslah bersedia di dekat

mesin. Di butuhkan disiplin untuk menjaga *tools* ini tetap dalam kondisi baik dan terawat.

5. Satu hal yang penting juga adalah *skill* dan *knowledge team* yang ada di *shopfloor*. Biasanya ini akan jadi kendala apabila belum memiliki *skill team maintenance* tidak sama (setidaknya hampir sama).

2.8 Ketersediaan (*Availability*)

Defenisi ketersediaan adalah probabilitas bahwa perangkat akan melakukan fungsi yang diperlukan tanpa kegagalan dalam kondisi persyaratan untuk jangka waktu tertentu. Sebelum ketersediaan sistem dapat ditentukan, ketersediaan perangkat yang harus dipahami. Penting untuk diingat bahwa setiap perangkat memiliki probabilitas kegagalan (Suhara, Sumiardi, and Sulaeman 2012).

Ada dua faktor utama yang terlibat dalam perhitungan ketersediaan : *Mean Time Between Failure (MTBF)* dan *Mean Time To Repair (MTTR)*. *Mean Time Between Failure (MTBF)* diperoleh dari membagi antara total waktu masa optimal dengan jumlah kerusakan yang terjadi. *Mean Time To Repair (MTTR)* adalah waktu rata-rata untuk memperbaiki dan mengembalikan perangkat untuk kembali ke keadaan normal (Rahman and Hendrawan 2014).

Setelah *Mean Time Between Failure (MTBF)* dan *Mean Time To Repair (MTTR)* diketahui, ketersediaan komponen dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$Availability = \frac{Total\ Operation\ Time}{Loading\ Time} \times 100\%$$

Keterangan :

Availability = Ketersediaan

Total Operation Time = Total waktu operasi

Lo ading Time = waktu pemuatan

2.9 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu dilakukan untuk membandingkan serta mencari inspirasi baru bagi peneliti selanjutnya. Selain itu, peneliti terdahulu membantu dalam menempatkan posisi penelitian serta menunjukkan kebaruan dari penelitian tersebut.

Berikut beberapa penelitian terdahulu yang dijadikan rujukan dalam menyusun laporan skripsi oleh peneliti, yaitu :

1. Penelitian yang dilakukan oleh Fatma, Nur Fadilah, Henri Ponda, and Rizky Aditya Kuswara (2020). Dengan judul “Analisis *Preventive Maintenance* Dengan Metode Menghitung *Mean Time Between Failure (Mtbf)* Dan *Mean Time To Repair (Mtrr)* (Studi Kasus Pt. Gajah Tunggal Tbk). Disimpulkan bahwa dalam penelitian ini terdapat 26 kerusakan dari 2 mesin yang dijadikan objek variabel. Upaya-upaya yang harus dilakukan oleh perusahaan untuk meningkatkan performa mesin adalah dengan cara merubah jadwal *preventive maintenance* yang sudah ada dengan jadwal yang baru, berdasarkan hasil analisis data kegagalan mesin. Meskipun jadwal yang sudah ada sudah cukup efektif tetapi masih sering terjadinya kerusakan yg disebabkan kurangnya *preventive maintenance* pada aktivitas *Cleaning AC Panel* dan *Motor Blower*. Sehingga perlu dilakukannya perubahan jadwal kerja yang dimana untuk *preventive maintenance* pada mesin ITE.01.TE.01. Untuk menentukan perbaikan *schedule preventive maintenance* dan banyaknya *breakdown* dapat menggunakan rumus *MTBF*, *MTTR* dan *Availability*. Dari hasil analisa yg diambil dan dari data kerusakan selama Januari-Desember 2018 didapatkan jumlah perhitungan sebagai berikut : *MTBF* 19990,1 menit, *MTTR* 259,04 menit, *Availability* 98%. Dari analisa dan perhitungan tersebut maka disimpulkan penjadwalan *preventive maintenance* pada aktivitas *Cleaning AC Panel* dan *Motor Blower* adalah yang semulanya 2 bulan sekali untuk *Cleaning AC Panel* dan 2 minggu sekali untuk *Cleaning Motor Blower*, di ubah menjadi 2 minggu untuk *preventive* pada kedua aktivitas tersebut. Dilakukannya perubahan jadwal bertujuan agar dapat meminimalisir waktu *downtime*, mengurangi *breakdown*,

mengurangi pengeluaran untuk biaya perbaikan mesin, dan memperpanjang lifetime machine.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Winarno, Heru, and Sampurna Yuda Negara. (2014). Dengan judul “Analisis *Productive Maintenance* (Studi kasus di PT. Sankyu Indonesia Internastional)”. Disimpulkan bahwa dalam penelitian ini terdapat Jumlah *fork lift* dua buah yaitu *fork lift* 2,5 ton di *departement maintenance* dan *fork lift* 7 ton di operasional. Data dikumpulkan dari data repair fork lift dari bulan januari sampai juni, kemudian data diolah menggunakan *performance maintenance* dan dianalisis dengan diagram *fishbone* dan langkah perbaikan dengan penerapan TPM. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa peneliti membahas mengenai penyebab dan akibat yang ditimbulkan oleh breakdown alat/mesin *Fork Lift* 2,5 ton dan *fork lift* 7 ton. Untuk mendapatkan mesin yang dapat terjaga keterandalannya dibutuhkan suatu konsep yang baik. Total *Productive Maintenance* (TPM) merupakan sebuah konsep yang baik untuk merealisasikan hal tersebut. Konsep ini, selain melibatkan semua personil dalam perusahaan, juga bertujuan untuk merawat semua fasilitas pelayanan yang dimiliki perusahaan. Data yang digunakan merupakan data *breakdown*, *operation time*, *loading time* dan *frekuensi breakdown* selama enam bulan dari Januari-Juni 2014. dengan memperhitungkan nilai *Mean Time Beetwen Failure (MTBF)* yang dihasilkan *fork lift* 2 ton adalah 92,44 dan *fork lift* 7 ton adalah 508, *Mean Time To Repair (MTTR)* *fork lift* 2 ton adalah 21,33 dan *fork lift* 7 ton adalah 8, serta *Availability* *fork lift* 2 ton adalah 69,33% dan *fork lift* 7 ton adalah 84,67 %, dengan menggunakan data *record fork lift* 2,5 ton pada *depatement maintenance* selama 6 bulan dari bulan januari – juni 2014.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Winarno, Heru, and Sampurna Yuda Negara. (2014). Dengan judul “Analisis Perawatan (Maintenance) Mesin Screw Press Di Pabrik Kelapa Sawit Dengan Metode An Effect Analysis (FMEA) (Studi Kasus PT. XYZ)”. Disimpulkan bahwa dalam penelitian

ini terdapat saringan mengalami koyak 1kali per tahun dengan waktu 60 menit, gear mengalami keausan 1 kali per tahun dengan waktu 120 menit, kebocoran pada bagian body sebanyak 1 kali per tahun selama 80 menit, kabel mengalami terbakar 1kali per tahun dengan waktu 50 menit, kabel mengalami permasalahan sebanyak 1kali per tahun dengan waktu 180 menit. Keandalan komponen pada mesin screw press di PT XYZ menggunakan metode failure mode and effect analysis (FMEA) diketahui bahwa komponen mesin screw press masih tidak memenuhi setandar operasi karena nilai risk priority number (RPN) diatas 400, nilai RPN rata-rata tertinggi mesin dari komponen masingmasing mesin screw press yaitu saringan screw press 216, ketersediaan (availability) terendah dari masing-masing komponen mesin screw press diketahui dengan yaitu komponen spur gear box mengalami keausan dengan nilai rpn 27 dan dengan waktu perbaikan 0,1 jam dan ketersediaan sebesar 2,31.

4. Penelitian yang dilakukan oleh Cindy Revitasari, Oyong Novareza, Zefry Darmawan. (2021). Dengan judul “Penentuan Penjadwalan *Preventive Maintenance* Mesin-mesin Di Stasiun Gilingan (Studi Kasus PG. Lestari Kertosono)” Disimpulkan bahwa dalam penelitian ini terdapat lima unit stasiun , yaitu stasiun gilingan, stasiun pemurnian, stasiun penguapan, stasiun kristalisasi dan stasiun penyelesaian. Dari kelima unit stasiun tersebut, stasiun gilingan pada Pabrik Gula Lestari Kertosono diketahui memiliki *downtime* yang paling tinggi. Stasiun gilingan merupakan stasiun awal yang memiliki peran yang sangat penting karena jika stasiun gilingan sebagai stasiun awal yang memproses tebu mengalami kerusakan, maka proses produksi gula akan mengalami waktu proses yang lebih lama atau bahkan dapat mengakibatkan proses produksi gula terhenti. Proses produksi di Pabrik Gula Lestari Kertosono sering mengalami suatu masalah pada mesin-mesin yang terdapat di stasiun gilingan yaitu terhambatnya proses produksi diakibatkan karena mesin yang tiba-tiba tidak dapat berfungsi. Untuk memperbaiki kondisi tersebut digunakan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, *Failure Mode and Effect*

Analysis (FMEA), Mean Time Between Failure (MTBF) dan Mean Time to Repair (MTTR). Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh rata-rata nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* mesin-mesin di stasiun gilingan untuk periode giling I sebesar 65,03% dan periode giling II sebesar 65,35%. Komponen mesin kritis adalah komponen yang memiliki nilai RPN diatas nilai RPN dari masing-masing mesin. Untuk mesin *cane cutter* g memiliki nilai RPN sebesar 73,5, mesin unigrator memiliki nilai RPN sebesar 83,6 dan untuk mesin rol gilingan memiliki nilai RPN sebesar 79,8. Dari perhitungan *Mean Time Between Failure (MTBF) dan Mean Time to Repair (MTTR)* dapat diketahui jadwal *maintenance*. Jadwal *maintenance* dibuat dalam bentuk kalender sesuai dengan daftar pengelompokan komponen dari masingmasing jenis mesin, waktu perawatan dan banyaknya operator *maintenance* yang tersedia.

5. Penelitian yang dilakukan oleh Deni Suhara (2020). Dengan judul “Analisa Sisem Penjadwalan Perawatan Mesin *Departemen Utility Menggunakan Metode Mean Time Between* (Studi kasus DI PT.Indorama Synthetics Tbk) ” Disimpulkan bahwa dalam penelitian ini terdapat upaya-upaya yang harus dilakukan oleh perusahaan untuk meningkatkan performa mesin adalah dengan cara merubah jadwal kerja preventif *maintenance* yang sudah ada dengan jadwal yang baru, berdasarkan hasil analisis data kegagalan mesin. Karena jadwal yang sudah ada dipandang tidak epektif dalam perbaikan mesin sehingga perlu di lakukanya perubahan jadwal kerja yang dimana untuk perawatan preventif untuk jenis mesin compresoor adalah *MTBF* 339,43 jam , *MTTR* 0,91 jam dan *Availability* 25,46 % dari hasil perhitunggan di atas maka penjadwalan berubah dari semula 2 minggu 1 kali berubah menjadi 1 minggu 1 kali. Untuk menentukan waktu perbaikan dan banyaknya kegagalan dihitung dengan menggunakan rumus *MTBF*, *MTTR* dan *Availability*. Sehingga didapatkan hasil untuk menjadwalkan mesin.