***Maintenance Planning Tobacco Vibrator Machine With Reliability Centered Maintenance Method, And Failure Modes And Effect Analyze***

**[Perencanaan Perawatan Mesin *Tobacco Vibrator* Dengan Metode *Reliability Centered Maintenance,* Dan *Failure Modes And Effect Analyze*]**

Moch Reggi Pratama1), Indah Apriliana Sari Wulandari \*,2)

1)Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

2)Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

\*Email Penulis Korespondensi: [indahapriliana@umsida.ac.id](mailto:indahapriliana@umsida.ac.id)

***Abstract****.*

*UD Jati Waseso is a tobacco processing industry that uses Tobacco Vibrator machines in its production process. The problem that occurs if a machine experiences a breakdown is that the company's productivity will be disrupted because downtime has the effect of decreasing the amount of output, increasing operational costs, and affecting customer service. The aim is to analyze the system on the machine using the Reliability Centered Maintenance (RCM) and Failure Modes And Effect Analysis (FMEA) methods. The method used is through component damage data on the Tobacco machine to determine components that are damaged, using a Pareto chart that matches the downtime data by knowing the greatest frequency using FMEA and the RCM method. The results of this research show that there is a level of reliability for the electromotor, lower and upper nozzle and roller components of 100%. The reliability results on components show that each component requires maintenance action to restore engine performance so that it can improve engine performance, therefore it is necessary to know what maintenance intervals the company must carry out so that the engine continues to perform well and increase the reliability figures for components. Then the results of the maintenance time interval for each component are used as recommendations for a maintenance system to maintain the performance of the electromotor engine. Maintenance that can be carried out at this time interval is that the technician or engineer can carry out further inspections on each component to see whether there are signs that indicate the machine components need to be replaced or only need temporary repairs. Further inspections that can be carried out include tightening the position of components, repositioning components that have shifted position, providing lubricant so that components do not experience excessive wear so that the engine can work properly again. The maintenance interval time for each component, namely the electromotor component is 27 days, the lower and upper nozzle is 160 days and the roller is 330 days. This maintenance interval time can prevent damage to critical components which causes long downtime. Companies can implement a policy. maintenance to extend the service life of a component*

***Keywords –*** *FMEA; Maintenance; Reliability Centered Maintenance*

***Abstrak****.*

UD Jati Waseso merupakan industri pengolah tembakau yang menggunakan mesin Tobacco Vibrator dalam proses produksinya. Permasalahan yang terjadi apabila mesin mengalami Breakdown, produktivitas dari perusahaan akan terganggu karena Downtime memberikan pengaruh pada turunnya jumlah output, meningkatkan biaya operasional, dan mempengaruhi pelayanan pada pelanggan. Tujuan untuk menganalisa sistem pada mesin tersebut dengan metode Reliability Centered Maintenance (RCM) [1] dan Failure Modes And Effect Analyze (FMEA).

Metode RCM dan FMEA dalam penelitian ini ditujukan untuk mengevaluasi kerusakan komponen pada mesin Tobacco yang digunakan perusahaan. Metode RCM memberikan penelusuran prioritas terkait desain yang dimanfaatkan untuk preventive kondisi mesin dalam penjadwalan maintenance. Sedangkan metode FMEA bertujuan digunakan sebagai peningkatan keandalana dan keamanan demi memperoleh identifikasi potensi kegagalan pada proses produksi yang digunakan.Hasil penelitian ini menunjukkan pada tingkat keandalan komponen electromotor pada 50,8%, lower and upper nozzle pada 21% dan roller sebesar 29,4%. Dari nilai tersebut menunjukkan nilai keandalan electromotor 0,50 akan mengalami penurunan pada 27 hari proses operasi, sedangkan pada nilai keandalan lower and upper nozzle pada 0,21 menunjukkan bahwa akan mengalami penurunan pada 160 hari pemakaian dan pada nilai keandalan roller menunjukkan bahwa akan mengalami penurunan pada 330 hari lamanya. Usulan perawatan yang dapat dilakukan pada interval waktu tersebut adalah teknisi atau engineer dapat melakukan inspeksi lanjutan pada tiap-tiap komponen untuk melihat apakah terdapat tanda-tanda yang mengindikasikan komponen mesin sudah perlu dilakukan pergantian atau hanya perlu perbaikan sementara. Inspeksi lanjutan yang dapat dilakukan berupa pengencangan posisi komponen, mengatur kembali posisi komponen yang mengalami pergeseran posisi, pemberian pelumas agar komponen tidak mengalami keausan berlebih sehingga mesin dapat kembali bekerja dengan baik. Waktu Interval perawatan pada tiap-tiap komponen yaitu komponen electromotor 27 hari, lower and upper nozzle pada 160 hari dan roller pada 330 hari, dengan adanya waktu interval perawatan ini dapat mencegah terjadinya kerusakan pada komponen kritis yang menyebabkan lamanya waktu downtime, perusahaan dapat menerapkan kebijakan perawatan agar dapat memperpanjang umur pakai sebuah komponen.

***Kata Kunci* *–*** *FMEA; Maintenance; Reliability Centered Maintenance*

# I. Pendahuluan

## Latar Belakang

UD Jati Waseso merupakan industri pengolah tembakau yang menggunakan mesin *Tobacco Vibrator* dalam proses produksinya. Mesin *Tobacco Vibrator* memiliki peran penting dalam mengoptimalkan proses penyortiran tembakau sehingga kualitas produk yang dihasilkan dapat terjaga. Namun,dengan penggunaan yang terus – menerus melebihi jam oprasional dapat mengakibatkan kerusakan pada mesin *Tobacco Vibrator*.

Permasalahan yang ditemukan pada mesin *Tobacco Vibrator* yaitu *Downtime* yang tinggi mencapai 90 menit, hal tersebut terjadi 2 kali dalam satu minggu, sehingga dapat diakumulasi dalam seminggu, mesin mengalami *Downtime* sebanyak 180 menit. Hal tersebut mengakibatkan gangguan pada produksi tembakau, penurunan kualitas tembakau yang dihasilkan, serta potensi kerugian finansial akibat *Downtime* mesin. Yang dimana dalam sehari mesin dapat menghasilkan 50 kg tembakau perjam atau 400 kg dalam sehari menjadi berkurang dikarenakan mesin mengalami *Breakdown.* Permasalahan yang terjadi apabila mesin mengalami *Breakdown*, produktivitas dari perusahaan akan terganggu karena *Downtime* memberikan pengaruh pada turunnya jumlah *output*, meningkatkan biaya operasional, dan mempengaruhi pelayanan pada pelanggan. Pada penelitian yang telah dilakukan oleh [2] permasalahan yang muncul pada bagian *Washing* adalah pada Mesin *Yilmak* *Laundry* memiliki *Downtime* tinggi yaitu mencapai 9.180 menit. Kondisi ini diakibatkan adanya breakdown yang cenderung overtime dari waktu produksi. Keadaan downtime yang berlebihan mengganggu proses produksi sehingga mengalami delay start akumulasi mencapai 2 hingga 3 shift dalam satu waktu. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa sistem pada mesin tersebut dengan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dan *Failure Modes And Effect Analyze* (FMEA). Sedangkan, pada [3] PLTU Tenayan raya terdapat 71 kali gangguan pada *Conveyor* system PLTU Tenayan selama 3 tahun terakhir. Hal ini menyebabkan tingginya kegiatan *Corrective Maintenance* yang dapat meningkatkan biaya perawatan, *Downtime*, dan risiko kerugian yang dihasilkan. Adapun juga penelitian terdahulu dari [4] studi kasus di PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero) Unit Usaha Sungai Niru mengalami permasalahan *breakdown* mesin yang tinggi. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka penelitian ini mencoba untuk mengusulkan sistem perawatan mesin dengan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Dan ada juga penelitian terlebih dahulu dari [5] studi kasus di PT. Padma Soode Indonesia menunjukkan tingginya angka downtime yang terjadi pada mesin press SEYI SN-110 Ton. Hasil dari pengumpulan data menunjukkan kerusakan pada mesin bagian dalam 40 kali dalam 1 tahun dengan presentase krtitis sebesar 77%. Kerusakan ini berdampak besar pada produksi dimana dalam 1 hari waktu produksi/shift yaitu 8 jam, dengan tingkat downtime bisa mencapai 8 jam yang bisa dikatakan dalam 1 hari tidak ada produksi.

RCM adalah suatu pendekatan perawatan yang memberi prioritas pada evaluasi reliabilitas dan kepentingan komponen dalam sistem [6]. Tujuannya adalah menentukan tindakan perawatan yang paling optimal dari segi efektivitas dan efisiensi. Pendekatan ini juga menekankan pada perawatan *preventife* guna mencegah potensi kerusakan atau kegagalan yang dapat mengakibatkan waktu henti atau kerusakan dalam proses produksi. FMEA adalah metode yang bertujuan untuk menganalisis mode kegagalan yang berbeda dari sistem multi- komponen dan menganalisis pengaruhnya terhadap pengoperasian sistem. FMEA juga menghitung nilai Risk Priority Number (RPN), yang mengukur risiko relatif. Hasil RPN dari mengalikan nilai Severity, Occurrence dan Detection . Tujuannya adalah untuk mengatur jadwal perawatan secara optimal dan untuk menganalisis mode kegagalan yang berbeda dari sistem multi- komponen dan menganalisis pengaruhnya terhadap pengoperasian sistem. Berdasarkan pada contoh permasalahan diatas, maka dapat dianalisis bahwa Perusahaan tersebut menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dan *Failure Modes And Effect Analyze* (FMEA) guna untuk meminimalisir kerusakan mesin dan melakukan implementasi perancangan aktivitas pemeliharaan.

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menentukan tindakan perawatan yang paling optimal dari segi efektivitas dan efisiensi kemudian menganalisis mode kegagalan dari sistem multi- komponen dan menganalisis pengaruhnya terhadap pengoperasian sistem.

**II. Metode**

1. Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di UD. Jati Waseso yang terletak di Desa Ketapang, Tanggulangin, Sidoarjo, Jawa Timur. Penelitian ini dilaksanakan selama 6 bulan terhitung mulai dari November 2023 sampai dengan April 2024.

1. Pengambilan Data

Dalam penelitian ini akan dilakukan pengumpulan data dengan beberapa metode untuk menyelesaikan studi kasus yang dilakukan di UD. Jati Waseso, terdapat dua jenis data yang digunakan yaitu data primer dan data sekunder.

1. Data Sekunder : Data sekunder yang diperlukan melibatkan studi pustaka, Data produksi, data breakdown, jadwal atau jenis perawatan dari mesin *Tobacco Vibrator* di UD Jati Waseso.
2. Data Primer : Berikut merupakan data primer yang dibutuhkan untuk mendapatkan informasi yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini.
3. Observasi

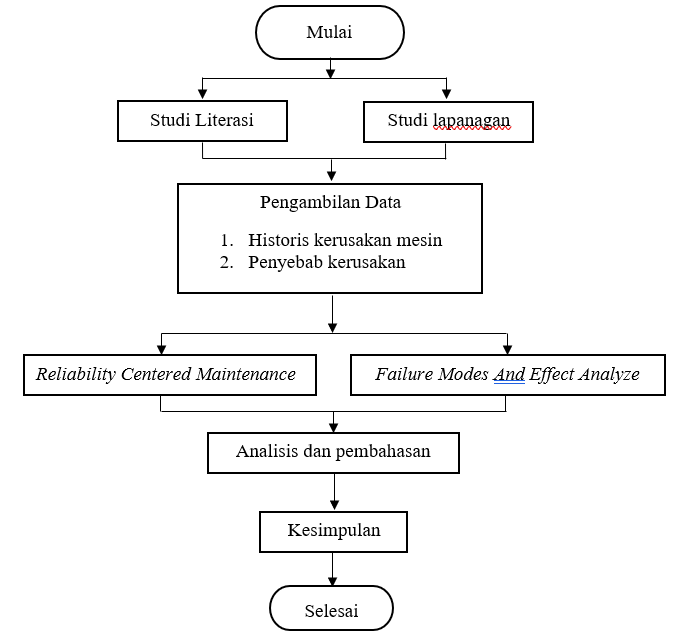
Observasi dilakukan dengan cara mengamati setiap tindakan yang dilakukan dalam bagian produksi pencacah tembakau, mencatat data kerusakan mesin dari proses produksi, dan mengenali objek yang menjadi fokus penelitian untuk memperoleh informasi yang diperlukan, termasuk data keadaan mesin dan perawatan mesin yang bisa diberikan.

1. Wawancara 🡪

Wawancara dilaksanakan terhadap pemilik mitra dan karyawan yang bertugas pada bagian produksi. Pemilihan narasumber dalam proses wawancara adalah mereka yang terlibat langsung dalam permasalahan yang menjadi fokus penelitian ini. Wawancara dilakukan sebanyak 5 kali dengan menyajikan sejumlah pertanyaan, dan informasi yang diperoleh dari wawancara dicatat sebagai data yang relevan. Data hasil wawancara mencakup informasi mengenai kinerja mesin terutama pada saat mesin mengalami *breakdown* dan riwayat kerusakan mesin dalam 6 bulan yang terhitung mulai dari November sampai dengan April 2023.

1. Alur Penelitian

Diagram alir penelitian yang menunjukkan tahapan-tahapan dalam penelitian yang dilakukan, berikut ini merupakan diagram alir penelitian yang dapat dilihat pada gambar 1.



**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian

Langkah-langkah yang dapat dilakukan dalam proses pengolahan data, meliputi :

* 1. RCM adalah teknologi berbasis pendekatan yang terorientasi untuk mengidentifikasi persyaratan pemeliharaan untuk menentukan kebijakan pemeliharaan. Formula yang digunakan adalah:

Penggantian komponen dilakukan berdasarkan nilai *reliability* yang optimal. Nilai *reliability* dapat dihitung dengan rumus:

𝑅(𝑡) = 1 − 𝐹(𝑡) (1)

*Downtime*

𝐷(𝑡𝑝) =) (2)

Keterangan :

= parameter bentuk

= parameter skala

t = waktu (variabel)(jam)

e = nilai eror

Standart internasional pengukuran reliability pada RCM pada IEC 60300-3-10 yang menunjukkan bahwa standar pengukuran pada maksimal 85% untuk menentukan preventive maintenance yang sesuai dengan dukungan perawatan.

Menentukan kerusakan komponen pada mesin Tobacco dalam menentukan komponen yang mengalami kerusakan dapat menggunakan pareto chart yang sesuai dengan data downtime dengan mengetahui frekuensi yang paling besar.

* 1. FMEA adalah metode yang bertujuan untuk menganalisis mode kegagalan yang berbeda dari sistem multi- komponen dan menganalisis pengaruhnya terhadap pengoperasian sistem. FMEA juga menghitung nilai Risk Priority Number (RPN), yang mengukur risiko relatif. Hasil RPN dari mengalikan nilai Severity, Occurrence dan Detection.

Pada perhitungan FMEA ini memiliki rumus yaitu:

RPN = S x O x D (3)

Keterangan:

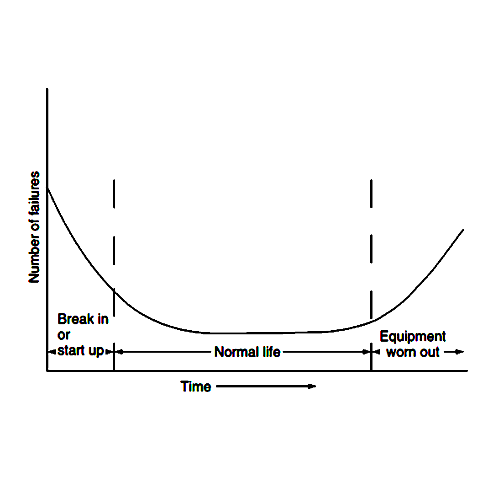
S = Severity

O = Occurance

D = Detection

Selanjutnya untuk mengetahui persentase komponen kritis, maka perlu dilakukan identifikasi terhadap komponen mesin *Tobacco Vibrator*. Nilai RPN menunjukkan bahwa mesin dengan nilai tertinggi adalah mesin Electromotor dengan nilai total 801

* 1. RCM adalah suatu kegiatan yang digunakan untuk menentukan apa saja yang perlu untuk memastikan jika semua sumber daya fisik terus dilakukan, dengan diharapkannya pengguna untuk melakukan kegiatan tersebut di bawah kondisi operasi. Pemikiran utama dari RCM adalah semua mesin yang digunakan memiliki batas umur, dan jumlah kegagalan yang umumnya terjadi mengikuti “kurva bak mandi (bath-up curve)” seperti terlihat dari gambar berikut:



Gambar 1 Predictive Maintenance [7]

Ketika menggunakan pendekatan perawatan, equipment repair, maintenance, atau replacement hanya pada saat item menghasilkan kegagalan fungsi. Pada jenis perawatan ini diasumsikan sama dengan kesempatan terjadinya kegagalan pada berbagai part, komponen atau sistem. Ketika reactive maintenance jarang diterapkan, tingkat pergantian part yang tinggi, usaha maintenance yang jarang dilakukan, tingginya persentase aktifitas perawatan yang tidak direncanakan adalah sudah biasa. Untuk lebih jauh, program reactive maintenance kelihatannya mempunyai pengaruh terhadap item survivability [8].

* 1. Menentukan distribusi data Time to Failure (TTF) dan Time to Repair (TTR), untuk menentukan distribusi tersebut setiap komponen kritis harus membuat hipotesis apakah data kerusakan mengikuti distribusi Weibull, dikaitkan dengan dimana distribusinya adalah terletak tingkat kesalahan

Rumus Probability Density Function distribusi Weibul [9] :

* 1. Uji kecocokan distribusi data cacat Kebaikan data TTF dan TTR yang didapatkan digunakan dalam kegiatan pemeriksaan, apakah pola distribusi data yang dicurigai cocok dengan menggunakan model distribusi tertentu untuk diproses lebih lanjut.
  2. Perhitungan waktu interval perawatan dapat dihitung berdasarkan parameter dari distribusi interval kesalahan yang sesuai. Agar penggunaan komponen bisa optimal dan tanpa menyebabkan perawatan yang tidak perlu dan kerugian

# III. Hasil dan Pembahasan

Dari pengumpulan data yang diperoleh, ditemukan kontribusi kerusakan dari elemen vital yang dimiliki berupa :

Tabel 1 Data RCM

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| RCM II *Decision Worksheet* | | | SISTEM : OPERASI MESIN TOBACCO | | | *Facilitator :* | | *Date :* |
| SUBSISTEM : MESIN TOBBACO | | | *Auditor :* | | *Year :* |
| No | Komponen | *Function* | *Potential Failure Mode* | *Potential Effect Of Failure* | *Potential Cause Of Failure* | Konsekuensi kegagalan | Tindakan yang Diberikan | Tindakan Perawatan yang Dilakukan |
|  |
| 2 | *Lower and upper nozzle* | Nosel atas dan bawah | *Electode* pin mengeluarkan percikan api | Mengalami aus pada *electrode* pin | mengontrol bagian nozzle | Operasional Konsekuensi | Dilakukan pemeriksaan dan pendeteksian potensi kegagalan | Pemulihan Kondisi Komponen |  |
| *Electrode* pin mengalami kekendoran | pengecekan pada rumah dinamo | Operasional Konsekuensi | Dilakukan pemeriksaan dan pendeteksian potensi kegagalan | Pemulihan Kondisi Komponen |  |
| *Contactor* kabel kendor | Mengakibatkan baut cepat lepas | Mengontrol bagian dalam rumah nozzle | Operasional Konsekuensi | Dilakukan pemeriksaan dan pendeteksian potensi kegagalan | Pemulihan Kondisi Komponen |  |
| Tekanan air pada *housing nozzle* tidak stabil | Umur pakai mesin berkurang | mengontrol pada rumah nozzle | Operasional Konsekuensi | Dilakukan pemeriksaan dan pendeteksian potensi kegagalan | Pemulihan Kondisi Komponen |  |
| Mengakibatkan *nozzle* pecah | Dilakukan penggantian baut | Operasional Konsekuensi | Dilakukan pemeriksaan dan pendeteksian potensi kegagalan | Pemulihan Kondisi Komponen |  |
| *Contact fit* buntu | Mengalami kerusakan pada *contact fit* | Operasional Konsekuensi | Dilakukan pemeriksaan dan pendeteksian potensi kegagalan | Penggantian Komponen |  |
| 3 | *Roller* | Rol Gerak | Rol Atas | Mengalami kerusakan pada *bearing* | mengganti roller | Operasional Konsekuensi | Mengontrol pelumasan secara terjadwal | Pemulihan Kondisi Komponen |  |
| Posisi *bearing* mengalami pergeseran | mengontrol beban pada roller | Operasional Konsekuensi | Pengecekan posisi *bearing* pada rol penggerak | Penggantian Komponen |  |
| Rol Dalam | Mengalami kerusakan pada gigi *gear* penggerak | mengontrol beban roller | Operasional Konsekuensi | Pengecekan pada gear penggerak | Pemulihan Kondisi Komponen |  |
| Posisi *gear* mengalami pergeseran |  |

Berdasarkan hasil pendataan RCM menunjukkan, elemen yang mengalami banyak perbaikan masif adalah Electromotor. Dengan hasil ini menunjukkan mayoritas perbaikan merujuk pada pemulihan kondisi secara menyeluruh, sehingga pergantian komponen tidak bisa dilakukan secara langsung melainkan melalui tindakan ringan berupa pengelasan.

Tabel 2

Hasil Perhitungan Reliability

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Komponen** | **R(t)** | **R(t)%** |
| Electromotor | 0,50 | 50% |
| Lower and Upper Nozzle | 0,21 | 21% |
| Roller | 0,29 | 29% |

Proses berikutnya dilakukan perhitungan reliability untuk melihat tingkat keandalan yang terjadi pada komponen dari mesin electromotor selain itu juga digunakan untuk mengetahui umur optimal dari komponen-komponen mesin electromotor. Tabel 2 merupakan rekapitulasi perhitungan reliability pada masing-masing komponen. Berdasarkan hasil tersebut tingkat keandalan pada komponen electromotor pada 50,8%, lower and upper nozzle pada 21% dan roller sebesar 29,4%. Dari nilai tersebut menunjukkan nilai keandalan electromotor 0,50 akan mengalami penurunan pada 27 hari proses operasi, sedangkan pada nilai keandalan lower and upper nozzle pada 0,21 menunjukkan bahwa akan mengalami penurunan pada 160 hari pemakaian dan pada nilai keandalan roller menunjukkan bahwa akan mengalami penurunan pada 330 hari lamanya. Hasil reliability pada komponen menunjukan bahwa tiap-tiap komponen memerlukan tindakan perawatan untuk mengembalikan performa mesin sehingga dapat meningkatkan kinerja pada mesin, maka dari itu perlu dihitung interval waktu perawatan (lihat tabel 4) yang harus dilakukan perusahaan agar mesin terus pada performa yang baik dan meningkatkan angka reliability pada komponen.

Pengolahan dan perhitungan data untuk mendukung penelitian. Langkah pertama adalah menghitung Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) yang mana nilai tingkat keparahan, kejadian dan deteksinya atau nilai RPN harus diketahui terlebih dahulu. Pada kegiatan penentuan interval perawatan dilakukan ketika kerusakan terjadi sebelum waktu yang telah ditentukan.

Gambar 2 Nilai Downtime

Pergantian komponen dilakukan ketika usia optimal perawatan dihitung dari perawatan pergantian komponen yang terakhir, maka penggunaan komponen selalu optimal dan tidak menyebabkan perawatan yang tidak perlu dan kerugian melalui penggantian.

Penentuan nilai bobot RPN ini melibatkan 2 pakar dari pihak UD Jati Waseso yang memiliki peran penting pada bagian produksi dan bagian mesin. Hasil ini menunjukkan bahwa mesin Electromotor merupakan mesin yang perlu diprioritaskan dalam melakukan perawatan. Komponen yang ada pada mesin Electromotor adalah temperatur stator dengan nilai tertinggi pada RPN 48, nozzle dengan nilai RPN 180, roller dengan nilai RPN 160. Hasil RPN dari setiap komponen menunjukkan bahwa urutan komponen yang perlu diprioritaskan dari mesin electromotor adalah vibrator, stator ground dan temperatur stator. Komponen sparepart mesin selanjutny a dilakukan untuk menentukan distribusi pada data waktu perbaikan dan kerusakan. Hasil nilai RPN pada masing-masing mesin ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3

Hasil RPN Analisis FMEA

|  |  |
| --- | --- |
| **Machine** | **RPN** |
| Mesin Electromotor | 714 |
| Nozzle | 472 |
| Roller | 368 |

Sumber : data diolah peneliti, 2024

Penentuan distribusi yang sesuai untuk data waktu perbaikan dan kerusakan dapat dilakukan menggunakan perhitungan index of fit pada tiap distribusi yang digunakan. Hasil dari perhitungan index of fit selanjutnya yang akan menentukan jenis distribusi pada masing-masing komponen *sparepart* mesin didasari oleh nilai *index of fit* yang terbesar. Data waktu perbaikan dan kerusakan pada mesin kritis yang telah ditentukan berdasarkan metode FMEA ditunjukkan pada Table 4.

Tabel 4

Data TTF dan TTR Mesin

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Data Waktu Perbaikan dan Kerusakan Mesin | | | | |
|  | Tanggal Kerusakan | |  |  |
| Komponen | Mulai | Selesai | TTR (hari) | TTF (hari) |
| Electromotor | 25/01/2023 08.53  18/05/2023 08.38  23/06/2023 13.20  02/08/2023 08.22 | 25/01/2023 13.04  18/05/2023 14.48  23/06/2023 16.05  02/08/2023 11.20 | 4,18  6,17  2,75  2,97 | -  572,57  527,53  377,28 |
| Lower and Upper Nozzle | 10/01/2023 09.45  30/03/2023 10.13  24/06/2023 10.13  02/08/2023 09.45 | 10/01/2023 16.05  30/03/2023 15.20  24/06/2023 15.20  02/08/2023 16.05 | 6,33  5,12  5,12  6,33 | -  731,13  266,88  90,42 |
| Roller | 04/03/2023 07.50  22/07/2023 09.20  01/11/2023 08.50 | 04/03/2023 10.44  22/07/2023 10.44  01/11/2023 10.44 | 2,90  1,40  1,90 | -  463,60  439,10 |

Penentuan distribusi ini dilakukan dengan menggunakan metode *least square curve fiting*, dimana distribusi dipilih berdasarkan nilai *index of fit* tertinggi. Distribusi yang digunakan untuk menghitung waktu kerusakan termasuk distribusi exponensial, weibull, dan lognormal. Penentuan distribusi dan dilanjutkan perhitungan parameter sesuai dengan distribusi terpilih. Hasil rekapitulasi perhitungan nilai parameter pada masing-masing distribusi terpilih mengunakan perhitungan manual ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 5

Perhitungan Parameter Distribusi Terpilih (Manual)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Komponen | Distribusi (TTR) | Parameter | Distribusi (TTF) | Parameter |
| Electromotor | Weibull | 𝑎=1,51 𝛽 =68,74 | Weibull | 𝑎=4,23 𝛽 =540,01 |
| Lower and Upper Nozzle | Eksponensial | λ =0,17 | Weibull | 𝑎=0,92 𝛽 =427,84 |
| Roller | Eksponensial | Λ= 0,48 | Weibull | 𝑎=23,45 𝛽 =459,20 |

Berdasarkan Tabel 5 Hasil perhitungan secara manual dapat dikategorikan menjadi 2 jenis distribusi terpilih yaitu weibull dan eksponential. Hasil ini menunjukkan pada distribusi weibull bahwa untuk nilai 𝛽>1 maka laju kegagalan akan bertambah seiring dengan berjalannya waktu sehingga penggantian pencegahan perlu dilakukan agar dapat meminimalisir terjadinya breakdown. Parameter pada distribusi weibull dapat diartikan bahwa laju kerusakan akan terus naik bersamaan dengan bertambahnya umur komponen. Hasil perhitungan parameter distribusi selanjutnya akan digunakan dalam perhitungan MTTR dan MTTF.

Proses selanjutnya setelah didapatkan nilai parameter pada masing-masing distribusi dari nilai TTR dan TTF, maka dilakukan perhitungan nilai Mean Time to Repair (MTTR) dan Mean Time to Failure (MTTF). Berikut merupakan rekapitulasi perhitungan MTTR dan MTTF pada tiap-tiap komponen sesuai dengan distribusi terpilih.

Tabel 6

Hasil perhitungan MTTR dan MTTF

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Komponen** | **MTTR** | **MTTF** |
| Electromotor | 68,74 hari | 540,01 hari |
| Lower and Upper Nozzle | 0,38 hari | 427,84 hari |
| Roller | 0,48 hari | 459,20 hari |

Berdasarkan Tabel 6 didapatkan hasil rekapitulasi perhitungan manual MTTR dan MTTF pada masing-masing komponen. Nilai MTTR pada komponen electromotor sebesar 68,74, komponen lower and upper nozzle sebesar 0,38, dan komponen roller sebesar 0,48. Nilai MTTF pada pada komponen electromotor sebesar 540,01, komponen lower and upper nozzle sebesar 427,84, dan komponen roller sebesar 459,20.

Nilai MTTF merupakan waktu rata-rata kerusakan pada mesin/komponen. Nilai MTTF menunjukkan waktu dimana komponen-komponen tersebut mengalami penurunan kinerja sehingga memungkinkan komponen mengalami kerusakan atau tidak dapat beroperasi dengan semestinya dan menyebabkan kerugian pada produksi. Semakin kecil nilai MTTF pada suatu komponen maka komponen tersebut yang harus menjadi prioritas untuk dilakukan penanganan perawatan maupun perbaikan dikarenakan peluang akan terjadinya kerusakan menjadi lebih besar.

Komponen Lower and Upper Nozzle menjadi komponen yang memiliki nilai MTTF terkecil yaitu nilai MTTF sebesar 427,84 hal ini dapat diartikan bahwa komponen Lower and Upper Nozzle memiliki peluang lebih besar untuk seringnya terjadi kerusakan, maka dari itu perusahaan perlu memperhatikan waktu perawatan komponen agar dapat langsung mengatasi pada saat komponen mengalami kerusakan.

Nilai MTTR merupakan suatu tolak ukur yang menunjukkan waktu rata-rata perbaikan pada mesin/komponen semakin besar nilai MTTR pada suatu komponen atau mesin maka mengindikasikan semakin rendahnya *maintainability* pada mesin tersebut. Hasil MTTR ini didapatkan berdasarkan parameter-parameter distribusi terpilih pada hasil perhitungan sebelumnya. Nilai MTTR terbesar ditunjukan pada komponen electromotor dengan nilai sebesar 68,74 hari hasil ini dapat diartikan bahwa waktu rata-rata perbaikan yang dibutuhkan untuk melakukan pemeriksaan, perbaikan serta penggantian komponen memerlukan waktu tersebut.

Besarnya nilai MTTR tersebut dikarenakan dalam pengerjaan komponen diperlukan waktu pemesanan komponen terlebih dahulu karena perusahaan tidak menyediakan komponen pengganti, kemudian diperlukan kehati-hatian pada saat proses pembongkaran sehingga menyebabkan waktu perbaikan semakin lama. Langkah tepat yang dapat dilakukan perusahaan unutuk mengantisipasi agar hal tersebut tidak terus terjadi adalah dengan mempersiapkan seluruh sumber daya yang dibutuhkan pada saat melakukan perawatan mulai dari komponen pengganti serta peralatan yang dibutuhkan. Hal ini dilakukan agar waktu perbaikan yang akan dilakukan pada periode berikutnya dapat lebih berkurang sehingga secara otomatis akan mengurangi waktu downtime yang terjadi [10].

Proses berikutnya adalah memberikan usulan penjadwalan perawatan pada tiap-tiap komponen. Usulan penjadwalan perawatan ditunjukan pada Tabel 7.

Tabel 7

Waktu Interval Perawatan

|  |  |
| --- | --- |
| **Komponen** | **Interval Perawatan Komponen (hari)** |
| Electromotor | 27 |
| Lower and Upper Nozzle | 160 |
| Roller | 330 |

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 7 diperoleh hasil interval waktu perawatan pada masing-masing komponen sebagai rekomendasi sistem perawatan untuk dapat mempertahankan performa dari mesin electromotor [11]. Perawatan yang dapat dilakukan pada interval waktu tersebut adalah teknisi atau engineer dapat melakukan inspeksi lanjutan pada tiap-tiap komponen untuk melihat apakah terdapat tanda-tanda yang mengindikasikan komponen mesin sudah perlu dilakukan pergantian atau hanya perlu perbaikan sementara. Inspeksi lanjutan yang dapat dilakukan berupa pengencangan posisi komponen, mengatur kembali posisi komponen yang mengalami pergeseran posisi, pemberian pelumas agar komponen tidak mengalami keausan berlebih sehingga mesin dapat kembali bekerja dengan baik. Waktu Interval perawatan pada tiap-tiap komponen yaitu komponen electromotor 27 hari, lower and upper nozzle pada 160 hari dan roller pada 330 hari, dengan adanya waktu interval perawatan ini dapat mencegah terjadinya kerusakan pada komponen kritis yang menyebabkan lamanya waktu downtime, perusahaan dapat menerapkan kebijakan perawatan agar dapat memperpanjang umur pakai sebuah komponen.

# IV Simpulan

Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa perusahaan perlu memperhatikan waktu perawatan komponen agar dapat langsung mengatasi pada saat komponen mengalami kerusakan. Demi mengembalikan performa mesin sehingga dapat meningkatkan kinerja pada mesin, maka dari itu perlu diketahui kapan interval perawatan yang harus dilakukan perusahaan agar mesin terus pada performa yang baik dan meningkatkan angka reliability pada komponen. Perawatan yang dapat dilakukan pada interval waktu adalah teknisi atau engineer dapat melakukan inspeksi lanjutan pada tiap-tiap komponen untuk melihat apakah terdapat tanda-tanda yang mengindikasikan komponen mesin sudah perlu dilakukan pergantian atau hanya perlu perbaikan sementara. Hal ini untuk menghindari kerusakan fatal, dengan adanya waktu interval perawatan ini dapat mencegah terjadinya kerusakan pada komponen kritis yang menyebabkan lamanya waktu downtime, perusahaan dapat menerapkan kebijakan perawatan agar dapat memperpanjang umur pakai sebuah komponen.

# Ucapan Terima Kasih

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmatnya saya dapat menyelesaikan artikel ilmiah ini. Serta saya ucapkan banyak terimakasih kepada UD. Jati Waseso yang telah memberi kesempatan dan izin untuk melaksanakan penelitian di lingkungan yang sangat berharga ini. Dan juga tidak lupa saya ucapkan terimakasih kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah menjembatani penelitian ini.

# Referensi

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | A. Putra, “Maintenance Prioritization For An Induction Furnace with Analytical Hierarchy Process in PT Lingga Sakti Indonesia,” *Jurnal Universitas Muhammadiyah Sidoarjo,* 2021. |
| [2] | R. Irawan, “Analisis perawatan mesin Yilmak Laundry dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) dan Risk Based Maintenance (RBM) (Studi Kasus : Departement Laundry PT. Eratex Djaja),” *Jurnal Panca Marga,* 2021. |
| [3] | F. P. Y. Giffari, “Perancangan Aktivitas Perawatan pada Conveyor System Batu Bara dengan Metode Risk Based Maintenance (RBM) dan Reliability Centered Maintenance II (Studi Kasus: PLTU Tenayan Raya),” *Jurnal Teknik ITS,* vol. 9, no. 2, 2020. |
| [4] | M. Rafiq, “Rancang Bangun Aplikasi Data Pengolahan Kelapa Sawit Pada PT. Perkebunan Nusantara VII Sungai Niru Berbasis Web,” *Jurnal Teknik Elektro dan Informatika,* vol. 18, no. 2, 2023. |
| [5] | W. N. A. Ramadhan, “Analisis Perawatan Mesin Dengan Menggunakan Metode Reability Centered Maintenance Dan Fuzzy Failure Mode And Effect Analysis,” *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi,* vol. 3, no. 8, 2022. |
| [6] | Fathurohman, “Reliability Centered Maintenance: The Implementation In Preventive Maintenance (Case Study In An Expedition Company),” *EKOMABIS: Jurnal Ekonomi Manajemen Bisnis,* vol. 01, no. 2, 2020. |
| [7] | S. R. A. H. Mutiara, “Perencanaan Preventive Maintenance Komponen Cane Cutter I Dengan Pendekatan Age Replacement (Studi Kasus di PG Kebon Agung Malang),” *Jurnal Teknik,* 2019. |
| [8] | O. Rambuna, “Penerapan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm) Pada Mesin Produksi Obat-Obatan [XYZ],” *Jurnal Valtech,* vol. 2, no. 2, 2019. |
| [9] | K. Nisak, “Analisis Tingkat Keandalan Dan Penentuan Interval Waktu Pemeliharaan Mesin Pompa Air Di Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang,” *Jurnal Valtech ,* vol. 5, no. 2, 2022. |
| [10] | H. Sitorus, “Pemeliharaan Motor Induksi 3 Fasa Tegangan 380 V pada GT 2.1 di PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pengendali Pembangkitan Belawan,” *Journal of Electrical Technology,* vol. 7, no. 3, 2022. |
| [11] | M. Ramdani, “Perencanaan Penjadwalan Pemeliharaan Motor Listrik Tatung T60 Nomor 3 Menggunakan Metode Reliability Centered,” *Jurnal Taguchi,* vol. 1, no. 2, pp. 134-270, 2021. |