

METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* UNTUK KEANDALAN PERAWATAN KETEL UAP PADA PT “X”

RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE METHOD FOR RELIABILITY MAINTENANCE OF STEAM BOTTLE IN PT “X”

Rahman Dwi Nugroho, Hari Rarindo, Agus Setiawan dan Eko Yudianto

Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang
E-mail: rahmandwinnugroho3@gmail.com, harirarindo@gmail.com, agussetiawan_72@yahoo.com
dan eko.yudiyanto@polinema.ac.id

Abstrak

Dalam sebuah dunia industri, kegiatan perawatan sangat perlu dilakukan untuk menjaga kondisi suatu mesin agar beroperasi dengan optimal dan dapat diterima. Sehingga dapat mengurangi *downtime* pada mesin. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui komponen kritis, interval perawatan dan nilai keandalan mesin ketel uap pipa api pada perusahaan yang bergerak memproduksi makanan di Kabupaten Tulungagung. Metode penelitian yang digunakan adalah *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dengan langkah awal melakukan pengambilan data yang dilakukan melalui wawancara serta data kerusakan yang pernah dialami selama periode Januari-Desember 2021, kemudian membuat analisis tabel FMEA guna mendapatkan peringkat dari sebuah komponen paling kritis sehingga dapat dilakukan perhitungan interval perawatannya. Selanjutnya melakukan perhitungan *mean time between failure* (MTBF) dan *mean time to repair* (MTTR), langkah terakhir adalah menentukan distribusi keandalan untuk menghitung nilai keandalan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai *risk priority number* tertinggi 3 komponen kritis yaitu Pipa/Tube dengan nilai RPN 240, Burner dengan nilai RPN 224, Safety Valve dengan nilai RPN 168.

Kata kunci: Perawatan Ketel Uap dengan Metode RCM

Abstract

In an industrial world, maintenance activities really need to be done to maintain a machine condition so that it operates optimally and can be accepted. So it can reduce downtime on the machine. The purpose of this study was to determine the criticality, maintenance intervals and the value of the fire pipe boiler machine at a company engaged in producing food in Tulungagung Regency. The research method used is Reliability Centered Maintenance (RCM) with the initial step of taking data through interviews and data on damage that has been experienced during the January-December 2021 period, then making an FMEA table analysis in order to get a ranking of the most critical components so that calculations can be done. maintenance intervals. Then calculate the mean time between failure (MTBF) and the mean time to repair (MTTR), the last step is to determine the distribution to calculate the value. The results showed that the highest risk priority number value was 3 critical components, namely Pipe/Tube with an RPN value of 240, Burner with an RPN value of 224, Safety Valve with an RPN value of 168.

Keywords: Steam Boiler Treatment with RCM Method

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perawatan mempunyai peranan sangat penting dalam mendukung beroperasinya suatu sistem produksi dalam sebuah perusahaan. Suatu mesin terdiri dari berbagai komponen vital yang mendukung kelancaran operasi mesin, sehingga apabila komponen tersebut mengalami suatu kerusakan maka perusahaan akan mengalami kerugian baik uang maupun waktu. Maka dari itu perencanaan perawatan untuk mesin-mesin

produksi ialah harus di maksimalkan sehingga perusahaan dapat mencapai target produksi dan menghindari kerugian. PT X adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang produksi makanan yaitu kacang shanghai dan mie, terdapat banyak mesin yang mendukung proses pembuatan makanan tersebut dan salah satunya adalah ketel uap. Ketel uap adalah bejana tertutup dimana panas pembakaran dialirkan ke air sampai terbentuk air panas atau *steam* berupa energi kerja. Air adalah media yang berguna dan

mudah untuk mengalirkan panas ke suatu proses. Air panas atau steam pada tekanan dan suhu tertentu mempunyai nilai energi yang kemudian digunakan untuk mengalirkan panas dalam bentuk energi kalor ke suatu proses. Pada penelitian ini menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui komponen kritis dan menentukan interval perawatan pada komponen kritis.

II. DASAR TEORI

Landasan Teori

Perawatan

Menurut Kurniawan (2013), perawatan (*maintenance*) adalah aktivitas suatu pemeliharaan, perbaikan, penggantian, pembersihan, penyetelan, dan pemeriksaan terhadap objek yang dirawat. Konsep ini berawal dari keinginan manusia untuk memperoleh kenyamanan dan keamanan terhadap objek yang dimilikinya, sehingga dapat memenuhi kebutuhan manusia, dapat berfungsi dengan baik dan dapat bertahan dalam jangka waktu yang diinginkan. Selain itu perawatan juga berawal dari keinginan manusia untuk memiliki sistem yang lebih teratur, rapih, bersih dan fungsional.

Downtime

Downtime adalah sebuah jumlah waktu dimana suatu komponen tidak dapat beroperasi disebabkan adanya kerusakan (*failure*). *Downtime* biasanya sangat berpengaruh pada *availability* suatu komponen saja. *Downtime* terbagi menjadi 2 jenis yaitu *scheduled downtime* dan *unscheduled downtime*.

Reliability Centered Maintenance (RCM)

Reliability Centered Maintenance menurut Kurniawan (2013) merupakan metode perawatan dengan memanfaatkan informasi terkait dengan kehandalan fasilitas untuk mendapatkan strategi perawatan yang efektif dan efisien serta mudah dilakukan.

Reliability Centered Maintenance (RCM) menurut Panoto (2015) adalah suatu proses yang digunakan untuk menentukan apa yang harus dilakukan untuk menjamin agar aset fisik dapat kontinyu dalam memenuhi fungsi yang diharapkan dalam konteks operasinya.

FMEA (Failure Mode Effect Analysis)

Menurut Bangun (2014) *Failure Mode and Effect Analysis* adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi bentuk kegagalan yang mungkin menyebabkan setiap kegagalan fungsi dan untuk memastikan pengaruh kegagalan berhubungan dengan setiap bentuk gagasan.

Untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan tertinggi pada setiap kegagalan yang terjadi pada komponen, maka dilakukan analisa dengan menggunakan metode FMEA dengan beberapa tahapan yaitu:

- a. Identifikasi Kegagalan (*Failure*)
- b. Identifikasi Fungsi Kegagalan Mesin (*Function Failure*)
- c. Identifikasi Penyebab Kegagalan (*Failure Mode*)
- d. Identifikasi efek dari kegagalan (*Failure Effect*)
- e. Perhitungan *Severity* (S)
- f. Perhitungan *Occurance* (O)
- g. Perhitungan *Detection* (D)
- h. Perhitungan *Risk Priority Number* (RPN)

$$(RPN = S \times O \times D)$$

Nilai RPN menunjukkan keseriusan dari potensi kegagalan, semakin tinggi nilai RPN maka menunjukkan semakin bermasalah.

Penentuan Pola Distribusi dan Menghitung Nilai Keandalan (Reliability)

Identifikasi distribusi bertujuan untuk mengetahui distribusi dari data interval antar kerusakan dari mesin atau komponen dan lama waktu perbaikan kerusakan. Mesin atau komponen memiliki distribusi kerusakan yang berbeda-beda. Distribusi yang biasa digunakan untuk menentukan pola data kerusakan adalah lognormal, normal, *weibull* dan eksponensial (Soesetyo, 2014).

Mean Time Between Failure (MTBF)

Mean Time Between Failure (MTBF) ialah sebuah rata – rata waktu suatu mesin dapat dioperasikan sebelum terjadinya kerusakan.

$$MTBF = \frac{\sum U_i}{n}$$

Mean Time To Repair (MTTR)

MTTR adalah waktu rata-rata yang dibutuhkan dalam sebuah perbaikan suatu komponen, subsistem atau sistem.

$$M = \frac{\sum t}{n}$$

III. METODOLOGI PENELITIAN

Variabel Penelitian

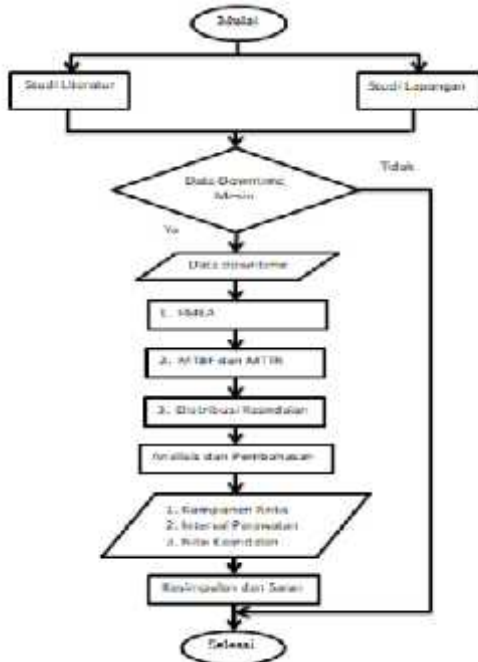
Variabel-variabel yang diamati dalam penelitian ini meliputi:

1. Variabel Bebas atau variabel independent, yang menyebabkan/mempengaruhi variabel yang digunakan dalam melakukan penelitian ini yaitu *Downtime*
2. Variabel Terkontrol, variabel yang dijaga nilainya agar tetap konstan atau sama selama

penelitian berlangsung yaitu Ketel uap pipa api 3 Phase type SIB 5000 dan bahan bakar.
 3. Variabel Terikat adalah variabel yang menjadi hasil dari pengaruh variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu Komponen kritis dan interval perawatan.

Diagram Alir Penelitian

Diagram alir dari penelitian ini ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 1. Diagram Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan

Tabel 1. Analisa FMEA

No	Part	Rank	S	O	D	Nilai RPN
1	Pipa/Tube	1	8	6	5	240
2	Burner	7	8	7	4	224
3	Safety Valve	3	8	7	3	168
4	Furnance	4	7	10	2	140
5	Steam Drum	5	7	8	2	112
6	Cerobong	5	7	10	1	70

Dari tabel FMEA dapat diidentifikasi nilai RPN Tertinggi ialah pada pipa/tube dengan nilai total RPN yaitu sebesar 240, Burner RPN sebesar 224, Safety Valve dengan RPN 168 dan nilai RPN terendah adalah cerobong dengan 70 RPN.

Tabel 2. Data Downtime dan Frekuensi Kerusakan

No	Nama Komponen	Downtime	Frekuensi Kerusakan	Waktu Optimal
1	Pipa/Tube	31	12	2.448
2	Burner	26	9	2.448
3	Safety Valve	18	5	2.448

Cara menghitung MTBF dan MTTR pada tiap-tiap komponen pada bulan Januari-Desember 2021 berdasarkan tabel 2 adalah sebagai berikut: Diketahui:

- Waktu Optimal Mesin ($\sum t_{Uptime}$) = 2.448
- Frekuensi Kerusakan Pipa/Tube = 12
- Downtime Komponen Pipa/Tube = 31

(1) $MTBF = \frac{\sum t_{Uptime}}{n} = \frac{2.448}{12} = 204$

(2) $MTTR = \frac{\sum t}{n} = \frac{31}{12} = 2,6$

Tabel 3. Nilai MTBF dan MTTR

Komponen	MTBF (Jam)	MTTR (Jam)
Pipa/Tube	204	2,6
Burner	272	2,8
Safety Valve	490	3,6

Setelah menghitung nilai MTBF dan MTTR pada 3 komponen tersebut. Maka langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan terhadap nilai keandalan di tiap komponen. Berikut adalah perhitungan nilai keandalan Safety Valve:

$R(t) = e^{-\frac{t}{M}}$

$R(54) = e^{-\frac{54}{4}} = 0,89565$

Tabel 4. Nilai Keandalan

Nilai Keandalan		
Pipa/Tube	Burner	Safety Valve
0,75743	0,819935	0,89565



Gambar 2. Nilai Keandalan Safety Valve Sebelum Dilakukan Perawatan

Interval perawatan dilakukan ketika nilai keandalan komponen mendekati 0,5 sehingga turunya nilai keandalan dapat dilihat pada gambar 2. Perawatan akan dilakukan setiap waktu operasi selama 54 jam dengan nilai keandalan 0,89565. Melakukan pemberian minyak gemuk pada elemen-elemen yang penting dan membersihkan elemen-elemen dari safety valve mulai dari pembersihan elemen utama sampai elemen pendukung dari katub.

Dengan cara mengelap, menyemprom dan menyikat dari kotoran-kotoran yang melekat pada elemen.



Gambar 3. Nilai Keandalan *Safety Valve* Setelah Dilakukan Perawatan

Setelah dilakukan perawatan yang menerapkan interval waktu 324 jam operasi. Maka diharapkan *Safety Valve* akan memiliki nilai keandalan seperti gambar 3.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan dari pengumpulan, pengolahan dan analisa data yang ada. Maka didapatkan hasil kesimpulan diantaranya sebagai berikut:

1. Untuk menentukan tindakan perawatan yang optimal pada ketel uap pipa api berdasarkan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dengan melakukan analisis FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) diperoleh komponen kritis yaitu Pipa/Tube dengan nilai RPN 240, Burner dengan nilai RPN 224, *Safety Valve* dengan nilai RPN 168.
2. Untuk mengetahui nilai keandalan dari komponen yaitu dengan menghitung rumus distribusi eksponensial, dimana akan dilakukan perawatan ketika nilai keandalan mendekati 0,5 yaitu Pipa/Tube dengan nilai keandalan 0,76743, Burner dengan nilai keandalan 0,819935 dan *Safety Valve* dengan nilai keandalan 0,89565. Lalu mendapatkan interval perawatan komponen ketika nilai keandalan mencapai angka 0,5 Pipa/Tube mencapai 108 jam, Burner mencapai 162 jam, *Safety Valve* mencapai 324 jam.

Saran

Adapun saran yang diberikan adalah:

1. Pihak perusahaan diharapkan memperhatikan perawatan komponen yang sering mengalami kerusakan serta melakukan analisis perhitungan biaya perawatan mesin. Sehingga dapat mencegah terjadinya kerusakan yang mengakibatkan berhentinya produksi dan menyebabkan kerugian.
2. Bagi peneliti selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan manajemen perawatan dengan menggunakan metode lainnya supaya bisa dibandingkan sistem perawatan yang lebih efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Arigo, R. (2021). Analisis Pencegahan Pada Ketel Uap Pipa Air Dengan Metode *Reliability Centered Maintenance*. *Skripsi*, Tidak dipublikasikan. Malang: Politeknik Negeri Malang.
- Fadilah, Anisa Nur; Aksioma, Diaz Fitra; Haryono. Optimasi Penentuan Waktu Optimum Pemeliharaan (*Preventive Maintenance*) Mesin Boiler Di PT. X Menggunakan Metode *Geometric Process*. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 2018, 7.2: 40-45.
- Hadi Pranoto, M.T., (2015). *Reability Centred Maintenance* (RCM). Mitra Wacana Media.
- Kurniawan, Fajar. 2013. *Manajemen Perawatan Industri: Teknik dan Aplikasi Implementasi Total Productive Maintenance* (TPM), *Preventive Maintenance* dan *Reability Centered Maintenance* (RCM). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Prastiawan, Andi, et al. Metode RCM Untuk Sistem Perawatan Mesin Amplas Multipleks Pada Pabrik Plywood. *Jurnal Teknologi*, 2021, 15.2: 36-40.
- Soesetyo, I. (2014). Penjadwalan *Predictive Maintenance* dan Biaya Perawatan Mesin Pellet di PT. Charoen Pokphand Indonesia – Sepanjang. *Jurnal Tirta*, 2(2), 147-154.