

PERENCANAAN PEMELIHARAAN MESIN PENGOLAHAN TEH DENGAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM)*

Abdul Wahid Nuruddin^{*1)}, Hendra Suwardana²⁾

^{1, 2)}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Ronggolawe
Jl. Manunggal No. 61 Tuban, Jawa Timur, Indonesia

Email: wahid@unirow.ac.id/nuruddinabdulwahid@gmail.com, suwardanahendra@gmail.com

ABSTRAK

Ketersediaan dari kehandalan mesin merupakan hal vital bagi perusahaan dalam memenuhi permintaan. Kehandalan mesin, ketersediaan mesin dan part sebagai pendukung juga diperlukan dalam kelancaran/ketepatan pada tindakan pemeliharaan terhadap downtime mesin dan peningkatan produktivitas mesin. PT. X adalah perusahaan bergerak dipengolahan teh, dimana kondisi saat ini tindakan perawatan yang diterapkan adalah perawatan *corrective*. Belum berhasilnya tindakan perawatan yang dilakukan ditunjukkan masih tingginya downtime terutama pada mesin CTC. Berdasar permasalahan, maka tujuan penelitian adalah merencanakan tindakan perawatan berdasarkan data. Berdasarkan data dan analisa dengan metode RCM direkomendasikan penjadwalan perawatan pada komponen kritis diantaranya Roll CTC (pemeriksaan dilakukan setiap 58 jam; rata-rata waktu perawatan 141,89 jam; rata-rata waktu perbaikan 3,82 jam), RC (pemeriksaan dilakukan setiap 118 jam; rata-rata waktu perawatan 242,67 jam; rata-rata waktu perbaikan 1,56 jam), RSTC (pemeriksaan dilakukan setiap 100 jam; rata-rata waktu perawatan 321,06 jam; rata-rata waktu perbaikan 3,23 jam) dan EM (pemeriksaan dilakukan setiap 185 jam; rata-rata waktu perawatan 515,20 jam; rata-rata waktu perbaikan 1,22 jam)

Kata kunci: *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Logic Tree Analysis (LTA), MTTF, MTTR, Produktivitas, Reliability Centered Maintenance (RCM)*

1. Pendahuluan

Ketersediaan mesin merupakan keharusan suatu usaha/industri dalam memenuhi produktivitas dan permintaan konsumen. Manajemen perawatan merupakan dasar suatu perusahaan dalam mempertahankan dan atau meningkatkan kehandalan mesin untuk selalu ada saat diperlukan untuk mencapai target kinerja produksi serta peningkatan produktivitasnya.

Pada perusahaan PT. X Mesin CTC adalah mesin penggilingan teh dari pucuk teh setelah proses pengayakan dengan tujuan untuk mendapatkan serbuk teh dengan kualitas yang sesuai dengan kriteria tertentu. Pada PT. X. kehandalan mesin dalam kesiapannya untuk mencapai target produksi sering mengalami kendala terutama pada mesin CTC dengan kejadian 53 *downtime* terjadi dalam 1 tahun. Banyaknya *downtime* ini membuat perusahaan mengalami penurunan target produksi yang membawa efek pada penurunan produktivitas.

Anggoro (2014) menyatakan *Reliability Centered Maintenance (RCM)* merupakan salah satu metode perawatan untuk menentukan dan menjaga agar aset tetap bisa berjalan sebagaimana mestinya. Yssaad (2014) adalah proses dalam pengambilan keputusan dalam program pemeliharaan untuk meningkatkan kehandalan dengan biaya efektif dengan menentukan ke kritisitas berdasar mode kegagalan. Hoe (2014) bahwa RCM adalah model perawatan yang berorientasi pada keandalan untuk mengembangkan strategi perawatan pada sistem transmisi. Adhikayana (2015) menyatakan RCM merupakan salah satu metode perawatan dengan fokus pada komponen serta *predictive schedule maintenance* dalam menentukan tindakan perawatan yang tepat pada komponen mesin. Chemweno (2015) bahwa penilaian resiko sangat penting dalam pengambilan keputusan pemeliharaan aset melalui teknik penilaian resiko *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*, *Fault Tree Analysis (FTA)* dan *Bayesian Network (BN)*. Rahmati (2017) memanfaatkan RCM untuk memantau dan mengelola fungsi pemeliharaan terhadap masalah perencanaan produksi.

Berdasar permasalahan dan kajian teori perawatan, maka diharapkan dengan metode perawatan RCM hasil penelitian dengan tujuan mengetahui informasi waktu pemeriksaan, rata-rata waktu pemeriksaan dan rata-rata waktu perbaikan mampu memberikan solusi bagi perusahaan dalam membuat perencanaan dan menjalankan manajemen sistem perawatan secara efektif untuk mempertahankan maupun meningkatkan kehandalan mesin dalam menunjang produktivitas perusahaan.

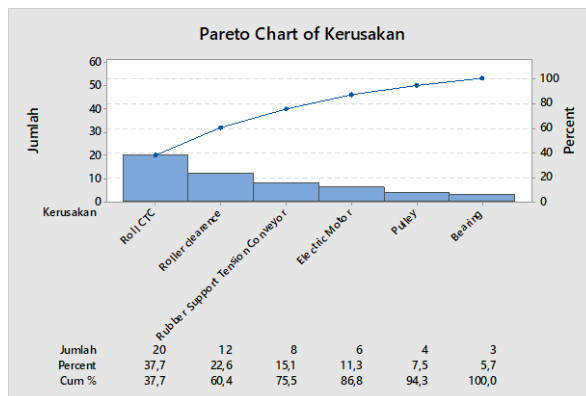
2. Metode

Berdasarkan permasalahan dengan pendekatan metode RCM, maka dalam penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Menentukan Sistem
Menentukan komponen sistem yang akan dianalisa dengan penetapan sebagai komponen kritis sistem.
- b. Perhitungan *index of fit* data
Perhitungan ini dipergunakan untuk menduga parameter distribusi data history dari komponen kritis sistem.
- c. Perhitungan *goodness of fit*
Perhitungan *goodness of fit* dipergunakan untuk melakukan konfirmasi validitas distribusi data terhadap nilai *P-value* dari model distribusi data yang telah diketahui.
- d. Perhitungan nilai MTTR dan MTTF
Perhitungan nilai MTTR dan MTTF dipergunakan untuk mengetahui nilai rata-rata waktu antar kerusakan dan perbaikan dari komponen sistem.
- e. Uji Kehandalan
Uji kehandalan komponen sistem dipergunakan untuk memberikan informasi akan kehandalan dari komponen sistem terhadap ketersediaan mesin dalam operasinya.
- f. Penentuan interval penjadwalan
Penentuan interval penjadwalan dimaksudkan untuk merencanakan jadwal kegiatan perawatan terhadap komponen sistem dengan tujuan untuk mengurangi *downtime* dan meningkatkan kehandalan sistem serta pelaksanaan manajemen perawatan lebih efektif.
- g. Strategi penjadwalan perawatan
Strategi penjadwalan perawatan difungsikan untuk pengambilan keputusan akan tindakan operasional dalam manajemen perawatan sebagai upaya menjaga kehandalan dan ketersediaan sistem dengan pelaksanaan manajemen perawatan lebih efektif dalam menunjang produktivitas perusahaan

3. Hasil dan Pembahasan

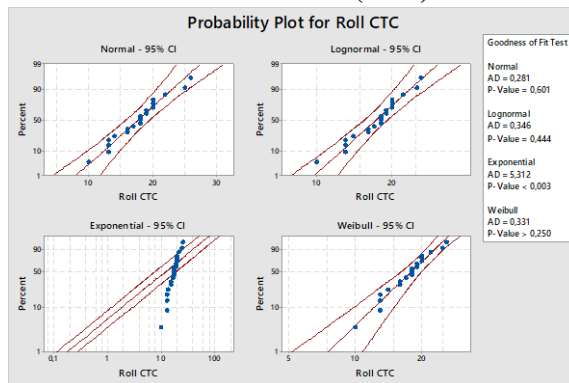
Berdasar pada pengolahan data history perawatan mesin di PT. X, maka dilakukan identifikasi sistem terhadap komponen kritis yang mempengaruhi kerja sistem pada tabel 1 berikut:



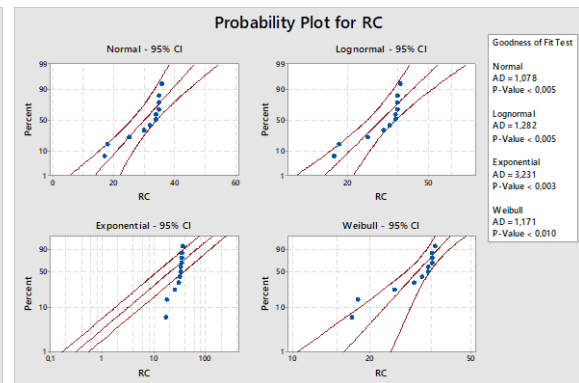
Gambar 1. Diagram Pareto Kerusakan

Pada gambar 1 diatas menjelaskan bahwa, *downtime* yang terjadi berdasarkan frekuensi lebih disebabkan oleh Roll CTC, Roller Clearance (RC), Rubber Support Tension Conveyor (RSTC), Electric Motor (EM). Setelah diketahui faktor penyebab *downtime*, maka komponen kritis sistem telah dapat ditentukan untuk selanjutnya dilakukan perhitungan *index of fit* dengan *goodness of fit test* berdasarkan data history perawatan.

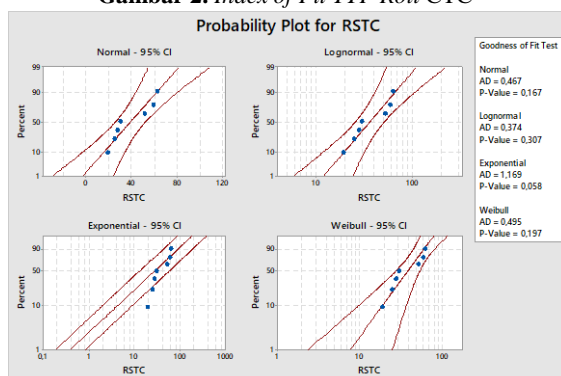
Distribusi Data Kerusakan (TTF) Time To Failure



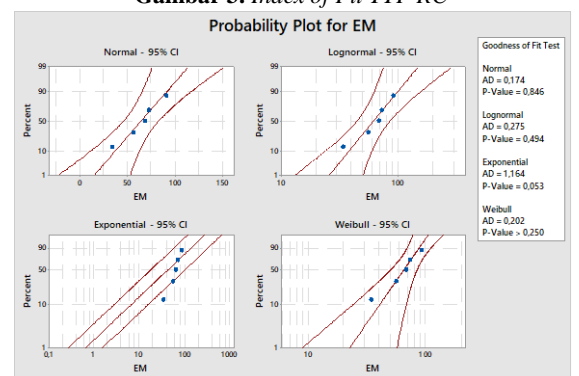
Gambar 2. Index of Fit TTF Roll CTC



Gambar 3. Index of Fit TTF RC



Gambar 4. Index of Fit TTF RSTC



Gambar 5. Index of Fit TTF EM

Berdasar pada gambar 2, 3, 4 dan 5 dilakukan analisa dan dapat kesimpulan bahwa:

1. *Index of fit* TTF Roll CTC, P-Value = 0,601(data berdistribusi normal)

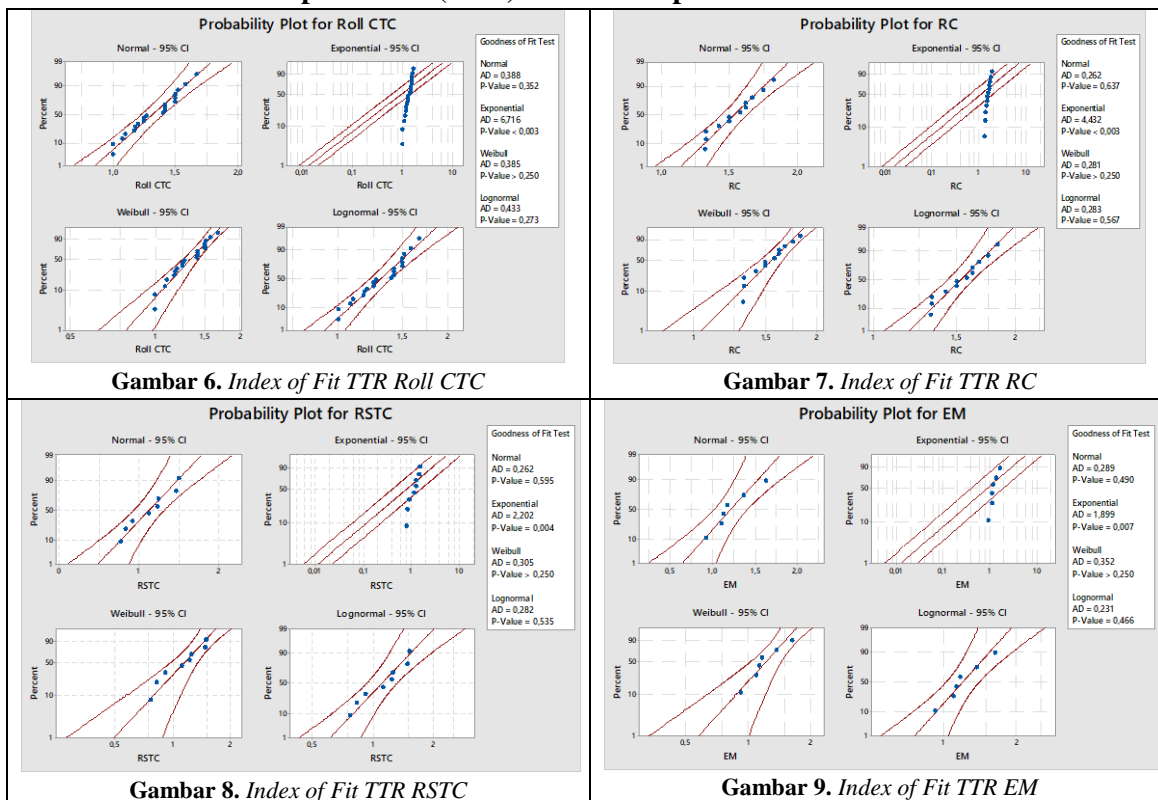
H_0 : waktu kerusakan Roll CTC berdistribusi normal.

H_1 : waktu kerusakan Roll CTC tidak berdistribusi normal.

$\alpha = 0,05$, $D_{hitung} = 0,1385 < D_{tabel} = 0,301$, maka disimpulkan bahwa data berdistribusi normal

2. *Index of fit* RC, P-Value = 0,010 (data berdistribusi Weibull)
 H_0 : waktu kerusakan RC berdistribusi Weibull.
 H_1 : waktu kerusakan RC tidak berdistribusi Weibull.
 $\alpha = 0,95$, $D_{\text{weibull}} = 0,1279 < D_{\text{tabel}} = 2,94$, maka disimpulkan bahwa data berdistribusi Weibull
3. *Index of fit* RSTC, P-Value = 0,307 (data berdistribusi Lognormal)
 H_0 : waktu kerusakan RSTC berdistribusi Lognormal.
 H_1 : waktu kerusakan RSTC tidak berdistribusi Lognormal.
 $\alpha = 0,05$, $D_{\text{Lognormal}} = 0,1606 < D_{\text{tabel}} = 0,483$, maka disimpulkan bahwa data berdistribusi Lognormal
4. *Index of fit* EM, P-Value = 0,846 (data berdistribusi Normal)
 H_0 : waktu kerusakan EM berdistribusi normal.
 H_1 : waktu kerusakan EM tidak berdistribusi normal.
 $\alpha = 0,05$, $D_{\text{Normal}} = 0,1987 < D_{\text{tabel}} = 0,563$, maka disimpulkan bahwa data berdistribusi Normal

Distribusi data waktu perbaikan (TTR) Time To Repair



Berdasar pada gambar 6, 7, 8 dan 9 dilakukan analisa dan dapat kesimpulan bahwa:

- a. *Index of fit* TTR Roll CTC, P-Value = 0,352 (data berdistribusi normal)
 H_0 : waktu perbaikan TTR Roll CTC berdistribusi normal.
 H_1 : waktu Perbaikan TTR Roll CTC tidak berdistribusi normal.
 $\alpha = 0,05$; $D_{\text{hitung}} = 0,174 < D_{\text{tabel}} = 0,29$, maka disimpulkan bahwa data berdistribusi normal
- b. *Index of fit* TTR RC, P-Value = 0,64 (data berdistribusi normal)
 H_0 : waktu perbaikan TTR RC berdistribusi normal.

- H_1 : waktu Perbaikan TTR RC tidak berdistribusi normal.
 $\alpha = 0,05$; $D_{hitung} = 0,144 < D_{tabel} = 0,38$, maka disimpulkan bahwa data berdistribusi normal
- c. *Index of fit* TTR RSTC, P-Value = 0,595 (data berdistribusi normal)
 H_0 : waktu perbaikan TTR RSTC berdistribusi normal.
 H_1 : waktu Perbaikan TTR RSTC tidak berdistribusi normal.
 $\alpha = 0,05$; $D_{hitung} = 0,177 < D_{tabel} = 0,45$, maka disimpulkan bahwa data berdistribusi normal
- d. *Index of fit* TTR EM, P-Value = 0,49 (data berdistribusi normal)
 H_0 : waktu perbaikan TTR EM berdistribusi normal.
 H_1 : waktu Perbaikan TTR EM tidak berdistribusi normal.
 $\alpha = 0,05$; $D_{hitung} = 0,226 < D_{tabel} = 0,52$, maka disimpulkan bahwa data berdistribusi normal

Perhitungan nilai MTTF dan MTTR

Setelah diketahui masing-masing distribusi data TTF dan TTR, maka sesuai dengan model distribusi data histori dapat dilakukan analisa perhitungan MTTF dan MTTR tabel 1 dan tabel 2 berikut:

Tabel 1. Nilai Mean Time To Failure (MTTF)

Komponen	Distribusi	μ	α	B	MTTF (jam)
Roll CTC	Normal	141,89	32,97	0,03	141,89
RC	Weibull	268,33	-21,19	3,79	242,67
RSTC	Lognormal	287,35	5,66	0,47	321,06
EM	Normal	515,20	356,93	0,003	515,20

Tabel 2. Nilai Mean Time To Repair (MTTR)

Komponen	Distribusi	μ	α	B	MTTR (jam)
Roll CTC	Normal	1,32	0,19	3,75	3,82
RC	Normal	1,54	0,17	4,66	1,56
RSTC	Normal	1,14	0,28	3,12	3,23
EM	Normal	0,18	0,19	1,20	1,22

Uji Keandalan (R)

Uji keandalan komponen sistem dipergunakan untuk memberikan informasi akan keandalan dari komponen sistem berdasarkan data perawatan.

Tabel 3. Reliabilitas masing-masing komponen

Komponen	Distribusi	$f(t)$	F(t)	R
Roll CTC	Normal	0,012	0,52	0,48
RC	Weibull	0,005	0,49	0,50
RSTC	Lognormal	1,002	0,59	0,40
EM	Normal	0,001	0,52	0,48

Interval waktu pemeriksaan (t)

Berdasar pada nilai MTTF dan MTTR, maka interval waktu perawatan dan perbaikan dapat dihitung seperti ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Interval waktu perawatan dan perbaikan

Komponen	MTTF (jam)	MTTR (jam)	Perawatan		Perbaikan		T (jam)
			D(t)	A(t)	D(t)	A(t)	
Roll CTC	141,89	3,82	0,016	0,98	0,011	0,98	58
RC	242,67	1,56	0,003	0,99	0,007	0,99	118
RSTC	321,06	3,23	0,006	0,99	0,007	0,99	100
EM	515,20	1,22	0,001	0,99	0,005	0,99	185

Strategi penjadwalan Perawatan (SP)

Strategi penjadwalan perawatan difungsikan untuk pengambilan keputusan akan tindakan operasional dalam manajemen perawatan sebagai upaya menjaga kehandalan dan ketersediaan sistem dengan pelaksanaan manajemen perawatan lebih efektif dalam menunjang produktivitas sebagai tujuan operasional perusahaan. Membantu perusahaan dalam mencapai tujuan operasional, maka berdasar nilai MTTF dan MTTR serta interval waktu perawatan perbaikan sangat peting diperhatikan untuk menjaga kehandalan dan ketersediaan mesin.

4. Simpulan

Berdasar pada data hasil dan pembahasan dengan dasar nilai MTTF, MTTR dan Interval waktu perawatan perbaikan atau pemeriksaan, maka dapat disimpulkan untuk menjaga kehandalan dan ketersediaan mesin harus dilakukan pemeriksaan, perawatan perbaikan pada masing-masing komponen kritis melalui penjadwalan pada: komponen Roll CTC (pemeriksaan dilakukan setiap 58 jam; rata-rata waktu perawatan 141,89 jam; rata-rata waktu perbaikan 3,82 jam), komponen RC (pemeriksaan dilakukan setiap 118 jam; rata-rata waktu perawatan 242,67 jam; rata-rata waktu perbaikan 1,56 jam), komponen RSTC (pemeriksaan dilakukan setiap 100 jam; rata-rata waktu perawatan 321,06 jam; rata-rata waktu perbaikan 3,23 jam) dan komponen EM (pemeriksaan dilakukan setiap 185 jam; rata-rata waktu perawatan 515,20 jam; rata-rata waktu perbaikan 1,22 jam).

Daftar Pustaka

- Anggoro, Susetyo. 2014. Pengembangan Sistem Manajemen Perawatan Forklift Dengan Pendekatan Reliability Centered Maintenance (RCM) Berbasis Oracle Alert System. *Journal OE*. Vol VI. Juni No.2.
- Ardhikayana, Ida Bagus Gde, et.al. 2015. Analisa Perawatan pada komponen kritis Mesin Pembersih Botol 5 Gallon PT. X dengan menggunakan Metode Reliability Centered maintenance (RCM). *Jurnal METTEK*. Vol. 1 No.2.
- Chemweno, Peter, et.al. 2015. Development of a Risk Assessment Selection Methodology for Asset Maintenance Decision Making: An Analytic Network Process (ANP) Approach. *International Journal Production Economics*. Vol. 170.
- Hoe, J.H., et.al. 2014. Implementation of Reliability Centered Maintenance for Transmission Components Using Particle Warm Optimization. *Journal Electrical Power and Energy Systems*. Vol 55.
- Rahmati, Seyed Habib A., et.al. 2017. Developing Simulation based Optimization Mechanism for Novel Stochastic Reliability Centered Maintenance Problem. *International Journal of Science & Technology – Scientia Iranica*. Vol 24.
- Yssaad. B., et.al. 2014. Reliability Centered Maintenance optimixation for Power Distribution Systems. *Journal Electrical Power and Energy Systems*. Vol. 55.