

ANALISIS PENERAPAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* (RCM) UNTUK MENINGKATKAN KEANDALAN PADA SISTEM *MAINTENANCE*

Vanni Dyah Pramesti, Ag Eko Susetyo,
Program Studi Teknik Industri
Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa Yogyakarta
Jl. Miliran No. 16 Yogyakarta
ekosusetyo@ustjogja.ac.id

Abstrak

Perawatan adalah semua aktivitas yang diperlukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas mesin atau peralatan agar tetap berfungsi dengan baik, untuk itu perawatan sangat penting pada CV. Poetra Mandiri Karton. Kelancaran produksi karton sangat tergantung pada kesiapan mesin lebur, maka itu diperlukan kebijakan perawatan agar kehandalan mesin tetap terjaga. Metode yang digunakan yaitu *Reliability Centered Maintenance* (RCM) Data yang diperlukan adalah data jam kerja mesin, data waktu perawatan korektif, data *Supply Delay Time* (SDT) dan *Administrative Delay Time* (ADT), serta data perawatan preventif. Untuk menentukan apakah data yang diperoleh sudah cocok, maka digunakan distribusi eksponensial, dari bentuk data tersebut dapat ditemukan perawatan. Dari distribusi eksponensial akan didapat nilai fungsi kumulatif, lamda, kehandalan mesin, *Mean Time Between Failure* (MTBF), *Mean Time Between Maintenance* (MTBM), waktu kesiapan mesin (*Availability*) untuk masing-masing mesin. Dari hasil pengolahan data didapat keandalan mesin lebur adalah 35,7%. Hal ini menunjukkan tingkat kehandalan yang masih kecil, untuk itu perlu adanya perawatan preventif. Selain keandalan juga didapat MTBM sebagai jadwal perawatan preventif pada mesin lebur 1 161,742 jam sekali.

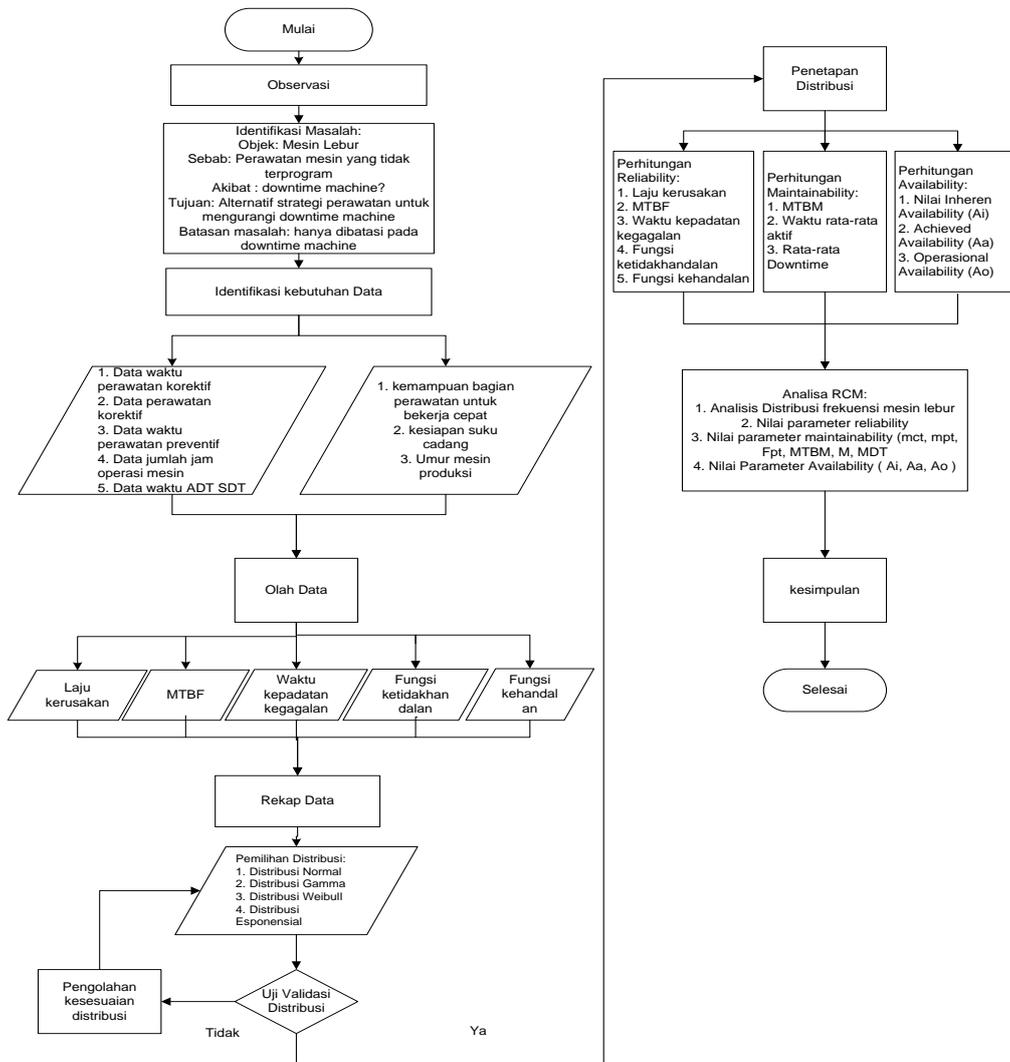
Kata Kunci : Perawatan Korektif, perawatan preventif, Kehandalan

I. PENDAHULUAN

CV. Poetra Mandiri karton merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pembuatan kertas karton dari kertas bekas yang berlokasi di Jl. Blabak-Boyolali Km5, Mungkid, Magelang, Jawa Tengah. Sistem perawatan yang dilakukan selama ini oleh perusahaan adalah menggunakan sistem *preventive maintenance* dan *corrective maintenance*, tetapi dalam pelaksanaannya masih belum terprogram. Sistem perawatan yang berjalan ini juga kurang memperhatikan faktor keandalan/*reliability* dari mesin produksi sehingga ketika terjadi kerusakan, pihak perusahaan hanya mengganti komponen yang rusak tanpa memperhatikan keandalannya. Salah satu metode yang bisa digunakan untuk mengatasi permasalahan aktivitas perawatan yang belum terprogram dan keandalan mesin dikarenakan usia mesin yang sudah tua maka perlu dilakukan adanya penggambaran sistem perawatan actual dengan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM). sehingga rumusan permasalahannya yaitu Apakah penyebab dari *downtime machine* yang terjadi pada mesin lebur di CV. Poetra Mandiri Karton dan Tindakan preventif apa yang paling efektif dalam permasalahan *downtime machine*.

II. METODE PENELITIAN

DIAGRAM ALIR PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini meliputi data jumlah jam operasi adalah data waktu keseluruhan operasi mesin produksi, data perawatan preventif, data perawatan korektif, data waktu perawatan korektif, dan data waktu SDT serta ADT. Data ini dikumpulkan selama 2 tahun dalam satuan jam selama periode januari 2015 sampai Desember 2016, seperti yang ditunjukkan dalam tabel berikut:

Tabel 1. Data Jumlah Jam Kerja Mesin Lebur Karton

No	Bulan	Tahun	Kerja Mesin (jam)
1	Januari	2015	225
2	Februari	2015	216
3	Maret	2015	225
4	April	2015	234
5	Mei	2015	243
6	Juni	2015	234
7	Juli	2015	243
8	Agustus	2015	243
9	September	2015	243
10	Oktober	2015	243
11	November	2015	234
12	Desember	2015	243
13	Januari	2016	225
14	Februari	2016	216
15	Maret	2016	225
16	April	2016	234
17	Mei	2016	243
18	Juni	2016	243
19	Juli	2016	243
20	Agustus	2016	243
21	September	2016	243
22	Oktober	2016	243
23	November	2016	234
24	Desember	2016	243
Total Jam Kerja Mesin			5661

Sumber: CV. Poetra Mandiri Karton

Data Perawatan preventif adalah data yang digunakan untuk mengetahui nilai rata-rata terjadinya waktu perawatan preventif pada mesin produksi seperti yang ditunjukkan dalam 46able berikut:

Tabel 2. Data Perawatan Preventif Mesin Lebur Karton.

No	Bulan	Tahun	Lebur 1 (jam)	Lebur 2 (jam)
1	Januari	2015	3	4
2	Februari	2015	3	3
3	Maret	2015	2	3
4	April	2015	3	2
5	Mei	2015	3	3
6	Juni	2015	4	3
7	Juli	2015	3	3
8	Agustus	2015	4	4
9	September	2015	4	4
10	Oktober	2015	4	3
11	November	2015	3	3
12	Desember	2015	3	4

No	Bulan	Tahun	Lebur 1 (jam)	Lebur 2 (jam)
13	Januari	2016	4	4
14	Februari	2016	3	3
15	Maret	2016	3	3
16	April	2016	2	2
17	Mei	2016	3	3
18	Juni	2016	3	3
19	Juli	2016	3	3
20	Agustus	2016	4	4
21	September	2016	4	4
22	Oktober	2016	3	4
23	November	2016	3	3
24	Desember	2016	4	3
Total Jam Kerja Mesin			78	78

Sumber: CV. Poetra Mandiri Karton

Data perawatan *korektif* adalah terjadinya kerusakan mesin selama periode Januari 2015 sampai Desember 2016 seperti dalam tabel berikut:

Tabel 3. Data perawatan *korektif* mesin lebur karton

No	Bulan	Tahun	Lebur 1 (kejadian)	Lebur 2 (kejadian)
1	Januari	2015	2	-
2	Februari	2015	-	2
3	Maret	2015	3	-
4	April	2015	-	-
5	Mei	2015	-	4
6	Juni	2015	5	5
7	Juli	2015	-	-
8	Agustus	2015	2	1
9	September	2015	-	3
10	Oktober	2015	-	-
11	November	2015	3	-
12	Desember	2015	-	5
13	Januari	2016	-	-
14	Februari	2016	-	4
15	Maret	2016	3	-
16	April	2016	-	-
17	Mei	2016	-	3
18	Juni	2016	-	-
19	Juli	2016	7	1
20	Agustus	2016	-	-
21	September	2016	6	-
22	Oktober	2016	4	4
23	November	2016	-	-
24	Desember	2016	-	-
Total			35	32

Sumber: CV. Poetra Mandiri Karton

Data waktu perawatan *korektif* adalah data yang menjelaskan tentang terjadinya jumlah kerusakan dalam satuan jam selama periode Januari 2015 - Desember 2016 yang terjadi pada saat *breakdown* seperti dalam tabel berikut:

Tabel 4. Data waktu perawatan *korektif* mesin produksi

No	Bulan	Tahun	Lebur 1 (jam)	Lebur 2 (jam)
1	Januari	2015	4	-
2	Februari	2015	-	4
3	Maret	2015	5	-
4	April	2015	-	-
5	Mei	2015	-	8
6	Juni	2015	10	-
7	Juli	2015	-	10
8	Agustus	2015	4	-
9	September	2015	-	4
10	Oktober	2015	-	6
11	November	2015	6	-
12	Desember	2015	-	-
13	Januari	2016	-	10
14	Februari	2016	-	-
15	Maret	2016	6	8
16	April	2016	-	-
17	Mei	2016	-	-
18	Juni	2016	-	6
19	Juli	2016	14	-
20	Agustus	2016	-	2
21	September	2016	12	-
22	Oktober	2016	8	-
23	November	2016	-	8
24	Desember	2016	-	-
Total			69	66

Sumber: CV. Poetra Mandiri Karton

SDT dan ADT adalah waktu yang dibutuhkan untuk waktu tunggu persediaan dan administrasi atau waktu yang terjadi pada saat *downtime*. Contohnya waktu menunggu datangnya onderdil/sparepart pada mesin. Untuk datanya ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 5. Data Waktu SDT dan ADT Mesin Lebur Karton

No	Bulan	Tahun	Lebur 1 (jam)	Lebur 2 (jam)
1	Januari	2015	6	-
2	Februari	2015	-	6
3	Maret	2015	6	-
4	April	2015	-	-
5	Mei	2015	-	10
6	Juni	2015	12	-
7	Juli	2015	-	12
8	Agustus	2015	6	-
9	September	2015	-	4
10	Oktober	2015	-	8
11	November	2015	8	-
12	Desember	2015	-	-
13	Januari	2016	-	12
14	Februari	2016	-	-
15	Maret	2016	8	10

No	Bulan	Tahun	Lebur 1 (jam)	Lebur 2 (jam)
16	April	2016	-	-
17	Mei	2016	-	-
18	Juni	2016	-	8
19	Juli	2016	16	-
20	Agustus	2016	-	4
21	September	2016	14	-
22	Oktober	2016	10	-
23	November	2016	-	10
24	Desember	2016	-	-
Total			86	84

Sumber: CV. Poetra Mandiri Karton

Komponen-komponen pada mesin lebur karton yang sering mengalami kerusakan atau kegagalan.

Tabel 6. Frekuensi Kerusakan Mesin lebur Di CV. Poetra Mandiri Karton (Januari 2015-Desember 2016)

No.	Komponen Mesin Lebur	Frekuensi Kerusakan
1	Bearing	12
2	Pulley dan Belt	9
3	Gear Box	10
4	Piston	4
5	Oil Pump	5
6	Pulp	5
7	Servo	9
8	Roda Gigi	11
9	Techo Generator	7
10	Rotor	6
11	Servo Spindle	12
12	AS	10
13	Saringan	12
14	Pisau Bawah	15
15	Box Bieter	-
16	3 Blok + Bron	2
17	Pipa 4"	3
18	Tutup Bieter	-
19	Dudukan Blok Kanal UNP 16mm	5
20	Ring	13

Sumber: CV. Poetra Mandiri Karton

B. Pengolahan Data

1. Analisis:
 - a. Umur mesin yang sudah tua.
 - b. Kemampuan mekanik untuk bekerja cepat.
 - c. Kesiapan suku cadang.
 - d. Perawatan yang tidak terjadwal.
 - e. Keterkaitan antara komponen satu dengan komponen lainnya.
2. Memilih Equipment

Tabel 7. Komponen Pada Mesin Lebur.

No.	Komponen Mesin Lebur	Frekuensi Kerusakan
1	Bearing	12
2	Pulley dan Belt	9
3	Gear Box	10
4	Piston	4
5	Oil Pump	5
6	Pulp	5
7	Servo	9
8	Roda Gigi	11
9	Techo Generator	7
10	Rotor	6
11	Servo Spindle	12
12	AS	10
13	Saringan	12
14	Pisau Bawah	15
15	Box Bieter	-
16	3 Blok + Bron	2
17	Pipa 4"	3
18	Tutup Bieter	-
19	Dudukan Blok Kanal UNP 16mm	5
20	Ring	13

3. *Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)*

Analisa *failure*/potensi kegagalan yang diterapkan dalam *system engineering* untuk menentukan efek dari kegagalan dari sistem tersebut.

Tabel 8. *Failure Mode And Effect Analysis*

No.	Kegagalan Fungsional	Penjelasan	Komponen Yang Terkait	Hubungan Komponen
1	Mesin mati mendadak	Kegagalan yang terjadi akibat servo yang bekerja diluar batas kewajaran terjadi kerusakan pada slide way yang menyebabkan temperatur servo meningkat yang mengakibatkan mesin mati.	Servo Bearing Shaft Pompa Lubrikasi	Komponen yang terkait merupakan komponen utama sehingga bila salah satu komponen mengalami kerusakan maka akan terjadi kegagalan.
2	Mesin Mati (tidak mau On)	Kegagalan yang terjadi akibat terjadi kerusakan pada beberapa komponen di servo spindle sehingga mesin tidak bisa ON.	Servo Spindle Rotor Ring	

No.	Kegagalan Fungsional	Penjelasan	Komponen Yang Terkait	Hubungan Komponen
3.	Synchronize Error	Adanya kerusakan pada lilitan resolver yang mengakibatkan tacho generator menjadi error sehingga gerak axis menjadi tidak sinkron.	Tacho Generator Resolver Roda Gigi Bearing Shaft Pompa Lubrikasi	

4. Logic Tree Analysis

Suatu tindakan perawatan yang tepat pada komponen komponen/tindakan pencegahan yang diterapkan.

5. Task Selection

- Dilakukan pengecekan setiap bulannya untuk komponen pulley dan V-belt agar tidak terjadi kegagalan pada mesin karena ada keterkaitan antara komponen satu dengan komponen lainnya.
- Kesiapan Suku cadang ketika ada komponen yang mengalami kegagalan agar bisa meminimalisir *downtime*.
- Dilakukan pelumasan pada mesin setiap bulannya agar setiap komponen tidak mudah aus dan dapat bekerja secara optimal.

C. Analisis dan Pembahasan

1. Mesin Lebur 1

Tabel 9. Analisis Distribusi Frekuensi Mesin Lebur 1

Mesin Lebur 1	
Data (n)	9
$\sum Mct$	6,6
Rata-rata Mct	7,15
Mct maximum (Mct Max)	7
Mct minimum (Mct Min)	2
Range (r=Mct max-Mct min)	5
Cacah Kelas (k=1+3,32 log 9)	4,15≈4
Panjang kelas (P=R/k)	2,4≈2

Dari tabel diatas dapat diketahui jumlah kerusakan yang terjadi pada mesin lebur terjadi sebanyak 9 kali kejadian dengan tingkat jumlah kerusakan untuk mesin lebur 1 rata-rata terjadi selama 6,6 jam, rata-rata perawatan korektif untuk kedua mesin lebur terjadi selama 7,15 jam. Dilakukan perawatan korektif maximum 7 kejadian pada mesin lebur dan 2 kejadian perawatan korektif minimum pada mesin lebur 1. Dimana R adalah 5, R adalah range (jangkauan atau rentang), Xmax adalah nilai data yang paling besar yaitu 7 dan Xmin adalah nilai data yang paling kecil yaitu 2. Selanjutnya menentukan cacah kelas atau banyaknya kelas interval dengan rumus $k=1 + 3,22 \log n$ yaitu 4 kelas dengan panjang kelas interval 2.

Tabel 10. Analisa MTBK *Corrective* dan *Preventive Maintenance*

No.	Komponen	Penyebab Kegagalan	Corrective Maintenance	MTBF	Preventive Maintenance
1	Pulley	Putus, pecah	Tidak ditambahkan penghubung daya .	163,934	Pengecekan setiap bulannya.
2	V-Belt	Putus	Tidak ditambahkan penghubung daya ketika perawatan.		Pengecekan setiap bulannya.
3	Pisau bawah	Patah	Tidak dilakukan pergantian komponen setiap tahunnya.		Mengganti pisau setiap bulannya.
4	Bearing	Patah, Aus	Tidak dilakukan pergantian komponen.		Pergantian komponen setiap tahunnya.

Tabel 11. Nilai Parameter Reliability Mesin Lebur1

No	Parameter	Nilai
1	$\lambda = h(t)$	0,0061
2	MTBF	163.934
3	$f(t)$	0,0043911%
4	F(t)	64,3%
5	R(t)	35,7%

- a. Selama waktu operasi mesin yaitu jam kerja, selama 2 tahun terjadi perawatan korektif sebanyak 35 kali. Dari perhitungan diperoleh laju kerusakan $\lambda = 0,0061$ jam. Waktu rata-rata diantara kerusakan (MTBF)=163,934 jam, artinya mesin akan mengalami kerusakan setelah beroperasi rata-rata 163,934 jam. Fungsi kepadatan kegagalan $f(t) = 0,0043911\%$ dan fungsi distribusi kumulatif $F(t) = 64,3\%$ sering juga disebut fungsi ketidakandalan. Jadi nilai keandalan dapat diketahui $R(t) = 35,7\%$. Keandalan mesin produksi ini termasuk rendah, karena nilai keandalannya dibawah 90%, sehingga mesin tersebut akan mengalami kerusakan.

Tabel 12. Nilai Parameter Maintainability Mesin Lebur 1

No	Parameter	Nilai
1	Mct	7,6
2	Mpt	3,25
3	Fpt	0,072
4	MTBM	161.742
5	M	1,583
6	MDT	3,293

Perhitungan nilai parameter *Maintainability* dilakukan untuk mengetahui kemampuan mesin untuk dipelihara. Dengan waktu rata-rata perawatan *korektif* (Mct) = 7,6jam, waktu rata-rata perawatan *preventif* (Mpt) = 3,25 jam. Sehingga diperoleh waktu rata-rata diantara perawatan preventif (MTBM) = 161,742 jam, dengan waktu rata-rata perawatan aktif (M) = 1,583 dan rata-rata waktu *downtime* (MDT) = 3,293 jam. MDT merupakan dari total waktu dimana mesin lebur tidak beroperasi. MDT merupakan total waktu mana kala mesin tidak beroperasi.

Tabel 13. Nilai Parameter Availability Mesin Lebur 1

No	Parameter	Nilai
1	Ai	99,87%
2	Aa	99.03%
3	Ao	98%

Ada tiga *Availability* yang digunakan, yaitu:

1. *Inheren Availability (Ai) = 99,87%*
Inheren Availability merupakan kesiapan mesin untuk dioperasikan secara memuaskan sebesar 99,87% menurut kondisi dan waktu tertentu., tetapi dengan mengabaikan kegiatan perawatan pencegahan SDT serta ADT.
2. *Achieved Availability (Aa) = 99,03%*
Achieved Availability merupakan kesiapan mesin untuk dioperasikan secara memuaskan sebesar 99,03% menurut kondisi dan waktu tertentu, tetapi dengan memperhatikan kegiatan perawatan pencegahan, SDT serta ADT.
3. *Operational Availability (Ao) = 98%*
Operational Availability merupakan kesiapan mesin dalam keadaan sebenarnya (*actual*) sebesar 98% akan beroperasi secara memuaskan.

IV. KESIMPULAN

1. Penyebab *downtime* mesin yaitu belum adanya perawatan secara terjadwal.
2. Dilakukan perawatan preventif untuk dapat meningkatkan keandalan mesin. Dengan frekuensi perawatan mesin lebur 1 dilakukan setiap 161,742jam dan menentukan usulan kebijakan perawatan guna mencegah terjadinya kerusakan yang berkepanjangan atau kerugian dengan menekan pada penjadwalan dan lamanya perawatan. Kemudian dilakukan usulan aktivitas perbaikan yang dapat menurunkan *downtime*.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Tarar Altaf. (2014) *Study Reliability Centered Maintenance (RCM) of Rotating Equipment through Predictive Maintenance. International Conference on Research in Science, Engineering and Technology.*
- Riseno Rasindyo., Muhammad. (2015) *Analisis Kebijakan Perawatan Mesin Cincinnati Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance Di PT. Dirgantara Indonesia.* Jurusan Teknik Industri Itenas, Institut Teknologi Nasional.
- Islam H. Afefy. (2010) *Reliability-Centered Maintenance Methodology and Application: A Case Study, Engineering.*
- Prasetyo Lukodono., Rio. (2013) *Analisis Penerapan Metode RCM Dan MVSM Untuk Meningkatkan Keandalan Pada Maintenance (Studi Kasus PG. X).* Jurusan Teknik Mesin. Fakultas Teknik UB Indonesia.
- Christian Palit., Herry (2012) *Perancangan RCM Untuk Mengurangi Downtime Mesin Pada Perusahaan Manufaktur Aluminium, Program Studi MMT-ITS.*
- Demmatacco Frederik.(2013). *Optimalisasi Sistem Perawatan Dan Perbaikan Terencana Mesin Produksi Berdasarkan Analisis Keandalan Pada Pltd Hatiwe Kecil Kota Ambon.* Jurusan Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Brawijaya.
- Y.M. Kinley Aritonang. (2012) *Penerapan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Untuk Menentukan Strategi Perawatan Fasilitas Produksi kain.*
- Prabowo Agung. (2010) *Sistem Perawatan Mesin Press.* Fakultas Teknologi Industri.