

ANALISIS SISTEM PERAWATAN MESIN BUBUT MENGGUNAKAN METODE RCM (*RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE*) DI CV. JAYA PERKASA TEKNIK

Ilham Pramudya Raharja¹⁾, Ida Bagus Suardika²⁾, Heksa Galuh W.³⁾

^{1,2,3)} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

Email : ilhampramudya08@gmail.com

Abstrak, CV Jaya Perkasa Teknik merupakan salah satu jenis usaha dibidang industri mesin dan perlengkapan manufaktur yang memproduksi berbagai macam suku cadang dari beberapa mesin produksi. Mesin bubut yang digunakan sering mengalami kerusakan, sehingga menghambat jalannya proses produksi. Kerusakan mesin bubut terjadi dikarenakan terdapat komponen kritis yang menjadi penyebab terjadinya kerusakan. Pengecekan rutin dan perbaikan akibat kerusakan akan memerlukan biaya pemeliharaan yang cukup banyak. Perlu diterapkannya interval waktu pergantian optimum dan pemilihan tindakan perawatan komponen secara tepat yang diharapkan mampu mengurangi biaya pemeliharaan. Metode dalam penelitian ini adalah RCM (*Reliability Centered Maintenance*), yaitu melakukan analisa menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif, sehingga dapat menemukan akar penyebab kegagalan fungsi dan memberikan solusi yang tepat. Berdasarkan hasil analisis metode RCM ditentukan pemilihan tindakan perawatan terhadap komponen kritis mesin bubut, yaitu komponen *Electric System, V-belt, Gear dan Bearing* dengan tindakan perawatan TD (*Time Directed*). Interval waktu pergantian optimum komponen *V-Belt* 23 hari, *Electric System* 29 hari, *Bearing* 28 hari, dan *Gear* 31 hari. Berdasarkan perhitungan total biaya pemeliharaan diketahui terdapat penurunan dari total biaya pemeliharaan awal dengan total biaya pemeliharaan berdasarkan interval waktu pergantian optimum dari masing-masing komponen yaitu *V-belt* sebesar 1,31%, *Electric System* sebesar 21,66%, *Bearing* sebesar 24,67%, dan *Gear* sebesar 31,89%.

Kata kunci : Mesin Bubut, FMEA, *Reliability Centered Maintenance*, Interval Waktu Pergantian Optimum

PENDAHULUAN

Industri manufaktur di Indonesia mulai menunjukkan kebangkitannya di tengah pandemi pada bulan Juni 2020. Hal ini didukung dengan adanya aturan *new normal* yang diterapkan pemerintah (Kementerian Perindustrian, 2020). Era *new normal* saat ini menjadi waktu yang tepat bagi pemerintah untuk terus memacu perusahaan manufaktur untuk lebih berinovasi, sehingga mampu menghasilkan produk yang berkualitas dan berdaya saing global. Kemampuan perusahaan manufaktur dalam menghasilkan produk yang berkualitas tidak lepas dari peran penting industri mesin dan perlengkapan manufaktur yang menghasilkan mesin maupun peralatan-peralatan manufaktur (Kementerian Perindustrian, 2016).

CV Jaya Perkasa Teknik merupakan salah satu jenis usaha dibidang industri mesin dan perlengkapan manufaktur yang memproduksi berbagai macam suku cadang dari berbagai macam mesin produksi. Masalah yang terdapat pada CV Jaya Perkasa Teknik, yaitu mesin yang digunakan sering mengalami kerusakan, sehingga menghambat jalannya proses produksi. Mesin yang paling sering

mengalami kerusakan, yaitu mesin bubut. Mesin bubut adalah suatu mesin yang digunakan untuk membuat komponen suku cadang yang berbentuk benda silindris. Berikut data frekuensi kerusakan pada mesin bubut.

Tabel 1. Data Kerusakan Mesin Bubut Periode Juli 2019 – Juni 2020

Periode	Frekuensi Kerusakan (kali/x)	Komponen Kritis Penyebab Kerusakan
Juli 2019	6	<i>V-Belt, Electric System, Bearing, Oil Gearbox, Bolt & Nut dan Gear</i>
Agustus 2019	5	<i>V-Belt, Electric System dan Oil Gearbox</i>
September 2019	2	<i>Electric System dan V-Belt</i>
Oktober 2019	5	<i>Oil Gearbox, Bolt & Nut, Gear dan Bearing</i>

(Sumber : CV Jaya Perkasa Teknik)

Tabel 2. Data Kerusakan Mesin Bubut Periode Juli 2019 – Juni 2020 (Lanjutan)

Periode	Frekuensi Kerusakan (kali/x)	Komponen Kritis Penyebab Kerusakan
November 2019	3	<i>Electric System</i> dan <i>V-Belt</i>
Desember 2019	5	<i>V-Belt, Electric System, Bearing, Bolt & Nut</i> dan <i>Gear</i>
Januari 2020	4	<i>V-Belt, Bearing, Oil Gearbox</i> dan <i>Gear</i>
Februari 2020	2	<i>V-Belt</i> dan <i>Oil Gearbox</i>
Maret 2020	3	<i>Bearing, Bolt & Nut</i> dan <i>Oil Gearbox</i>
April 2020	1	<i>Bearing, Electric System</i> dan <i>Oil Gearbox</i>
Mei 2020	1	<i>Gear</i> dan <i>Oil Gearbox</i>
Juni 2020	3	<i>Electric System, Bearing</i> dan <i>Oil Gearbox</i>
Jumlah	40	

(Sumber : CV Jaya Perkasa Teknik)

Berdasarkan tabel 1 dan tabel 2, diketahui jumlah kerusakan mesin bubut pada periode Juli 2019 sampai Juni 2020 sebanyak 40 kali. *Downtime* pada mesin bubut terjadi dikarenakan terdapat beberapa komponen kritis yang sering mengalami kerusakan. Perusahaan telah melakukan pemeliharaan rutin untuk pengecekan pada seluruh mesin setiap 2 bulan sekali dan melakukan tindakan *corrective* untuk pergantian komponen saat terjadinya kerusakan yang diketahui akan memerlukan biaya pemeliharaan yang cukup banyak. Perlu diterapkannya interval waktu pergantian optimum dan pemilihan tindakan untuk perawatan komponen secara tepat yang diharapkan mampu mengurangi biaya pemeliharaan yang dikeluarkan oleh perusahaan.

Terdapat dua pendekatan yang biasa digunakan untuk merencanakan kegiatan perawatan mesin yaitu pendekatan RCM (*Reliability Centered Maintenance*) dan TPM (*Total Productive Maintenance*). Perbedaannya RCM melakukan pemeliharaan dengan mengkombinasikan praktek dan strategi dari

preventive maintenance dan *corrective maintenance* untuk memaksimalkan umur dan fungsi peralatan dengan biaya yang minimal. Sementara TPM, melaksanakan sistem penerapan *preventive maintenance* yang komprehensif sepanjang umur alat, melibatkan semua karyawan dan mengembangkan *preventive maintenance* melalui 13 manajemen (Hamim, 2017). Penelitian ini menganalisis penentuan terhadap sistem perawatan dan interval waktu pergantian komponen yang dilakukan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance*.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif yaitu evaluasi kegagalan serta pemilihan tindakan perawatan secara tepat terhadap kerusakan komponen dan pendekatan kuantitatif yaitu perhitungan keandalan dan penentuan interval waktu pergantian yang optimum. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan observasi dan wawancara terhadap karyawan produksi untuk mendapatkan data terkait objek penelitian.

RCM (*Reliability Centered Maintenance*)

RCM (*Reliability Centered Maintenance*) adalah suatu proses analisis yang digunakan untuk menentukan tindakan yang seharusnya dilakukan dalam menjamin suatu sistem agar dapat berjalan dengan baik dan sesuai fungsi yang diinginkan (Fani, 2019). Berdasarkan *RCM-Gateway to World Class Maintenance* dalam (Erwin, 2017). Langkah – langkah yang diperlukan dalam proses RCM adalah sebagai berikut:

1. Pemilihan Sistem dan Pengumpulan Informasi
 Proses RCM pada sistem yang akan dianalisis akan memperoleh informasi yang jelas dan detail tentang fungsi dan kegagalan fungsi komponen.
2. Pendefinisian Batasan Sistem
 Langkah ini memerlukan definisi batas sistem yang lebih mendalam. Pendefinisian batas sistem ini bertujuan untuk menghindari tumpang tindih antara satu sistem dengan sistem lainnya.
3. Diagram Sistem dan Diagram Blok Fungsi
 Dalam tahap ini terdapat tiga informasi yang harus dikembangkan, yaitu deskripsi

sistem, blok diagram fungsi, dan *system work breakdown structure* (SWBS).

4. Fungsi Sistem dan Kegagalan Fungsi

Pada langkah ini, proses analisis dilakukan terhadap kegagalan fungsi, bukan kepada kegagalan peralatan karena kegagalan komponen akan dibahas lebih lanjut di tahapan berikutnya (FMEA). Biasanya kegagalan fungsi memiliki beberapa kondisi yang menyebabkan kegagalan.

5. FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

FMEA adalah metode yang bertujuan untuk menganalisis berbagai macam mode kegagalan dari sistem yang terdiri dari beberapa komponen dan menganalisis pengaruh terhadap fungsi sistem tersebut. Dalam FMEA juga dilakukan perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang mengukur resiko bersifat relatif. RPN diperoleh melalui hasil perkalian antara rating *Severity*, *Occurrence* dan *Detection*.

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$$

6. LTA (*Logic Tree Analysis*)

Penyusunan LTA bertujuan untuk menentukan prioritas pada tiap mode kerusakan dan melakukan tinjauan fungsi dan kegagalan fungsi, sehingga status mode kerusakan tidak sama. Analisis pada LTA menggolongkan setiap mode kerusakan kedalam empat kategori. Empat hal dalam analisis kekritisitas adalah sebagai berikut:

- Evident*, yaitu apakah operator mengetahui dalam kondisi normal, telah terjadi gangguan dalam sistem?
- Safety*, yaitu apakah mode kegagalan menyebabkan masalah keselamatan?
- Outage*, yaitu apakah mode kerusakan mengakibatkan seluruh atau sebagian mesin berhenti?
- Category*, yaitu pengkategorian setelah menjawab beberapa pertanyaan yang diajukan. Pada bagian ini komponen terbagi dalam 4 kategori, yaitu:
 - Kategori A (*Safety problem*), apabila kegagalan komponen mengakibatkan masalah keselamatan karyawan.
 - Kategori B (*Outage problem*), apabila kegagalan komponen mengakibatkan seluruh atau sebagian mesin berhenti.
 - Kategori C (*Economic problem*), apabila kegagalan komponen

mengakibatkan masalah ekonomi perusahaan.

- Kategori D (*Hidden failure*), apabila karyawan tidak mengetahui telah terjadinya kegagalan komponen dalam kondisi normal.

7. Pemilihan Tindakan

Proses ini akan menentukan tindakan yang tepat untuk setiap mode kerusakan tertentu. Tindakan perawatan terbagi menjadi 3 jenis, yaitu:

1. *Condition Directed* (C.D)

Tindakan yang bertujuan untuk mendeteksi kerusakan dengan dilakukan *visual inspection*, memeriksa alat, serta mengecek data yang ada. Apabila dalam pendeteksian ditemukan gejala-gejala kerusakan peralatan, maka dilakukan perbaikan atau penggantian komponen.

2. *Time Directed* (T.D)

Tindakan yang bertujuan untuk melakukan pencegahan langsung terhadap sumber kerusakan berdasar pada waktu atau umur komponen.

3. *Finding Failure* (F.F)

Tindakan yang bertujuan untuk menemukan kerusakan yang tidak terdeteksi dengan melakukan pengecekan secara berkala.

Interval Penggantian Komponen Dengan Total Minimum Downtime

Prinsip utama dalam manajemen perawatan adalah untuk menekan periode kerusakan hingga batas minimum, sehingga penggantian komponen berdasarkan *downtime minimum* menjadi sangat penting. Penentuan penggantian komponen yang dilakukan dengan meminimumkan *downtime* berdasarkan interval waktu penggantian:

$$D(t) = \frac{H(t)Tf+Tp}{t+TP}$$
$$H(t) = \int_0^t h(t)dt$$

Dimana:

H(tp) = Banyaknya kerusakan dalam interval waktu (0,tp)

Tf = Waktu yang diperlukan untuk penggantian komponen berdasarkan kerusakan.

Tp = Waktu yang diperlukan untuk penggantian komponen karena tindakan preventif (sebelum komponen rusak).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data komponen bubut yang sering mengalami kerusakan, data interval waktu kerusakan komponen mesin bubut, data waktu perbaikan komponen yang mengalami kerusakan dan Total Biaya Pemeliharaan Komponen periode Juli 2019 – Juni 2020. Berdasarkan observasi dan wawancara diperoleh data-data sebagai berikut:

Tabel 3. Data Interval Waktu Kerusakan Komponen Mesin Bubut periode Juli 2019 – Juni 2020

No	Interval Waktu Kerusakan (hari)					
	V-Belt	Electric System	Bearing	Oil Gear box	Gear	Bolt and Nut
1	68	54	36	35	46	60
2	41	48	39	41	41	59
3	55	52	42	39	47	57
4	64	39	52	45	51	53
5	38	55	45	36	40	59
6	36	47	39	38	50	63
7	37	39	48	40	46	
8			50		39	

(Sumber: CV Jaya Perkasa Teknik)

Tabel 3 menunjukkan data interval waktu kerusakan komponen mesin bubut yang sering mengalami kerusakan periode Juli 2019 sampai Juni 2020.

Tabel 4. Data Waktu Perbaikan Komponen (menit)

No	Komponen	Waktu Perbaikan Korektif Komponen	Waktu Perbaikan Preventif Komponen
1	V-Belt	58	33
2	Electric System	48	32
3	Bearing	37	26
4	Oil Gearbox	29	20
5	Gear	64	41
6	Bolt and Nut	32	24

(Sumber : CV Jaya Perkasa Teknik)

Tabel 4 menunjukkan data waktu perbaikan diambil dari rata-rata waktu

perbaikan atau penggantian komponen baik korektif saat terjadi kerusakan maupun *preventif* atau perbaikan dan pengecekan sebelum kerusakan selama periode Juli 2019 sampai Juni 2020.

Tabel 5. Total Biaya Pemeliharaan Awal Komponen Periode Juli 2019 – Juni 2020 (Rupiah)

No	Komponen	Biaya Pemeliharaan Rutin	Biaya Pemeliharaan Korektif	Total
1	V-Belt	709.800.000	828.590.000	1.538.390.000
2	Electric System	709.800.000	830.200.000	1.540.000.000
3	Bearing	709.800.000	948.712.000	1.658.512.000
4	Oil Gearbox	709.800.000	828.450.000	1.538.250.000
5	Gear	709.800.000	950.912.000	1.660.712.000
6	Bolt and Nut	709.800.000	828.310.000	1.538.110.000

(Sumber : Pengolahan Data)

Tabel 5 menunjukkan total biaya awal pemeliharaan komponen dengan 2 bulan sekali pemeliharaan rutin dan tindakan korektif selama 1 tahun dari bulan Juli 2019 sampai bulan Juni 2020. Data yang diperoleh dilakukan analisis selanjutnya dengan tahapan RCM.

Pemilihan Sistem

Proses RCM pada sistem yang akan dianalisis akan memperoleh informasi yang jelas dan detil tentang fungsi dan kegagalan fungsi komponen. Dalam penelitian ini yang akan dianalisis, yaitu sistem pada mesin bubut. Mesin bubut merupakan suatu mesin yang digunakan untuk membuat komponen suku cadang yang berbentuk benda silindris.

Pendefinisian Batasan Sistem

Pendefinisian batasan sistem diperlukan agar terdapat batasan, sehingga komponen yang diidentifikasi menjadi jelas dan tidak tumpang tindih. Berdasarkan wawancara dan observasi komponen yang sering mengalami kerusakan pada mesin bubut, yaitu :

1. V-Belt
2. Electric System
3. Bearing
4. Oil Gearbox
5. Gear
6. Bolt and Nut

Deskripsi Sistem

Pendeskripsian sistem dilakukan dengan SWBS (*System Work Breakdown Structure*). SWBS merupakan struktur yang menggambarkan sejumlah sistem dan sub sistem yang dapat mengakibatkan kegagalan dalam sebuah sistem kerja.

Tabel 6. *System Work Breakdown Structure* Mesin Bubut

Sistem	Kode	Sub Sistem	Kode	Komponen
Mesin Bubut	A	Kepala Tetap	A.1	<i>V-Belt</i>
			A.2	<i>Electric System</i>
			A.3	<i>Bearing</i>
			A.4	<i>Oil Gearbox</i>
			A.5	<i>Bolt and Nut</i>
	B	Eretan	B.1	<i>Gear</i>

(Sumber: Observasi Peneliti)

Keterangan pengkodean pada tabel 6 SWBS adalah Huruf A menandakan nama sub sistem dari mesin bubut yaitu kepala tetap dan Eretan, sedangkan untuk angka di belakang kode A tersebut, yaitu menandakan nama komponen dari masing – masing sub sistem tersebut.

Fungsi Sistem dan Kegagalan Fungsi

Penelusuran dan analisis data lebih mudah dilakukan dengan pengkodean fungsi dan kegagalan fungsi. Berikut pendeskripsian fungsi sistem dan kegagalan fungsi dari komponen mesin bubut yang disajikan dalam tabel 7.

Tabel 7. Fungsi Sistem dan Kegagalan Fungsi

Kode Fungsi	Kode Deskripsi Fungsi	Uraian Fungsi	Kode Kegagalan Fungsi	Kegagalan Fungsi
A	A.1	Berfungsi sebagai penyambung daya dari motor ke poros melalui <i>pulley</i> mengikuti laju putaran pada <i>gearbox</i>	A.1.1	<i>V-Belt</i> kendur, pecah, dan slip yang berdampak pada putaran poros yang tidak maksimal dan bisa mengakibatkan <i>V-belt</i> putus

	A.2	<i>Electric Panel</i> untuk motor sebagai penggerak mesin	A.2.1	Kontraktor dan <i>relay</i> yang rusak disebabkan oleh beban arus listrik dan plat sudah lemah/putus, sehingga berdampak pada mesin yang tidak bisa dinyalakan
	A.3	Berfungsi sebagai bantalan tempat berputarnya poros, sehingga menjaga perputaran poros tetap stabil	A.3.1	<i>Bearing</i> aus, kondisi ini dapat mengakibatkan kerusakan poros dan perputaran mesin terganggu
	A.4	Berfungsi sebagai pelumas pada <i>gearbox</i>	A.4.1	Kurangnya pelumasan yang dapat mengakibatkan <i>gear</i> cepat panas
	A.5	Berfungsi sebagai sambungan antar komponen	A.5.1	<i>Belt and Nut</i> kendur yang mengakibatkan sambungan antar komponen dapat terlepas
B	B.1	Berfungsi sebagai roda penggerak	B.1.1	<i>Gear</i> aus mengakibatkan putaran mesin atau laju di eretan terganggu

(Sumber: CV Jaya Perkasa Teknik)

Failure Mode and Effect Analysis

FMEA adalah metode yang bertujuan untuk menganalisis berbagai macam mode kegagalan dari sistem yang terdiri dari beberapa komponen dan menganalisis pengaruh terhadap fungsi sistem tersebut. Nilai RPN menunjukkan tingkatan prioritas komponen yang dianggap beresiko tinggi. Berikut hasil analisis FMEA dan perhitungan nilai RPN:

Tabel 8. *Failure Mode and effect Analysis* Komponen Mesin Bubut

FMEA Worksheet								
No	Part	Function	Failure Mode	Failure Effect	S	O	D	RPN
1	V-Belt	Sebagai penyambung daya dari motor ke poros melalui <i>pulley</i> mengikuti laju putaran pada <i>gearbox</i>	V-belt pecah dan Kendur	Putaran poros yang tidak maksimal dan bisa mengakibatkan V-belt putus	7	3	3	63
2	Electric System	Electric Panel untuk motor sebagai penggerak mesin	Kontraktor dan relay rusak	Berdampak pada mesin yang tidak bisa dinyalakan	8	3	4	96
3	Bearing	Sebagai bantalan tempat berputarnya poros, sehingga menjaga perputaran poros tetap stabil	Bearing aus	Mengakibatkan kerusakan poros dan putaran mesin terganggu	5	4	2	40
4	Oil Gearbox	Berfungsi sebagai pelumas pada <i>gearbox</i>	Kurang Pelumasan	Dapat mengakibatkan gear cepat panas	4	3	2	24
5	Bolt and Nut	Berfungsi sebagai sambungan antar komponen	Bolt and Nut kendur	Mengakibatkan sambungan antar komponen dapat terlepas	4	3	1	12
6	Gear	Berfungsi sebagai roda penggerak	Gear aus	Mengakibatkan putaran mesin atau laju di eretan terganggu	6	4	2	48

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel 8 hasil dari FMEA diketahui nilai RPN yang paling tinggi hingga terendah yaitu komponen *Electric System* dengan RPN sebesar 96, *V-belt* dengan RPN sebesar 63, *Gear* dengan RPN sebesar 48, *Bearing* dengan RPN sebesar 40, *Oil Gearbox* dengan RPN sebesar 24, dan *Bolt and Nut* dengan RPN sebesar 12. Peneliti menentukan komponen kritis berdasarkan 4 nilai RPN tertinggi yaitu komponen *Electric System*, *V-belt*, *Gear*, dan *bearing*.

Logic Tree Analysis

Pada bagian kolom tabel LTA terdapat nomor dan nama kegagalan fungsi, mode kerusakan, dan analisis kekritisannya. Empat hal dalam analisis kekritisannya adalah sebagai berikut:

- Evident*, yaitu apakah operator mengetahui dalam kondisi normal, telah terjadi gangguan dalam sistem?
- Safety*, yaitu apakah mode kegagalan menyebabkan masalah keselamatan?
- Outage*, yaitu apakah mode kerusakan mengakibatkan seluruh atau sebagian mesin berhenti?
- Category*, yaitu pengkategorian setelah menjawab beberapa pertanyaan yang diajukan. Pada bagian ini komponen terbagi dalam 4 kategori, yaitu:
 - Kategori A (*Safety problem*), apabila kegagalan komponen mengakibatkan masalah keselamatan karyawan.
 - Kategori B (*Outage problem*), apabila kegagalan komponen mengakibatkan seluruh atau sebagian mesin berhenti.

3. Kategori C (*Economic problem*), apabila kegagalan komponen mengakibatkan masalah ekonomi perusahaan.
4. Kategori D (*Hidden failure*), apabila karyawan tidak mengetahui telah terjadinya kegagalan komponen dalam kondisi normal.

Untuk rekapitulasi analisis LTA komponen selanjutnya disajikan dalam tabel 9 berikut:

Tabel 9. Penyusunan LTA Komponen Mesin Bubut

No	Komponen	Evident	Safety	Outage	Category
1	<i>Electric System</i>	Y	T	Y	B
2	<i>V-Belt</i>	Y	T	Y	B
3	<i>Gear</i>	Y	T	Y	B
4	<i>Bearing</i>	Y	T	Y	B

(Sumber: Observasi Peneliti)

Keterangan:

Y: YA

T: TIDAK

B: *Outage Problem*

Berdasarkan tabel 9, hasil penyusunan LTA diketahui ada 4 komponen kritis yang termasuk dalam kategori B (*Outage Problem*) yaitu kegagalan komponen mengakibatkan seluruh atau sebagian mesin berhenti yaitu *Electric System, V-belt, Gear dan Bearing*.

Pemilihan Tindakan

Proses ini menentukan tindakan yang tepat untuk setiap mode kerusakan tertentu. Pemilihan tindakan didasari dengan menjawab pertanyaan penuntun (*selection guide*) yang disesuaikan pada *road map*. Rekapitulasi pemilihan tindakan dapat dilihat pada tabel 10 sebagai berikut :

Tabel 10. Hasil Pemilihan Tindakan

No	Komponen	Failure Mode	Selection Guide							Selection Task
			1	2	3	4	5	6	7	
1	<i>Electric System</i>	Kontraktor dan <i>relay</i> rusak	Y	Y	T	T	-	Y	-	TD
2	<i>V-Belt</i>	<i>V-belt</i> pecah dan kendur	Y	Y	T	T	-	Y	-	TD
3	<i>Gear</i>	<i>Gear</i> aus	Y	Y	T	T	-	Y	-	TD
4	<i>Bearing</i>	<i>Bearing</i> aus	Y	Y	T	T	-	Y	-	TD

(Sumber : Observasi Peneliti)

Keterangan:

Y : YA

T : TIDAK

TD : *Time Directed*

Berdasarkan tabel 10, pemilihan tindakan pada komponen kritis mesin bubut diantaranya komponen *Electric System, V-Belt, Gear dan Bearing* adalah tindakan *Time Directed* yaitu tindakan yang bertujuan untuk melakukan pencegahan langsung terhadap kerusakan berdasar pada waktu atau umur komponen.

Pengujian Pola Distribusi dan Penentuan Parameter

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari analisis RCM pada mesin bubut, maka

komponen yang akan diuji pola distribusinya dan kemudian ditentukan nilai *reliability* adalah pemilihan tindakan perawatan berdasarkan waktu atau *Time Directed* (TD). Komponen tersebut adalah *Electric System, V-belt, Gear dan Bearing*. Adapun data yang digunakan yaitu interval waktu kerusakan dari komponen tersebut.

Pengujian distribusi interval waktu kerusakan komponen dengan uji *goodness of fit* (kesesuaian) pada pola distribusi yang lazim digunakan dalam *reliability*, yaitu distribusi *weibull, normal, lognormal*, dan eksponensial menggunakan *software Minitab*. Berikut rekapitulasi hasil pengujian distribusi dan penentuan parameter dari komponen dengan tindakan TD:

Tabel 11. Hasil Pengujian Distribusi dan Penentuan Parameter (Hari)

No	Komponen	Pola Distribusi	Parameter
1	<i>Electric System</i>	Normal	$\mu = 47,4286$ $\sigma = 7,22072$
2	<i>V-belt</i>	<i>Lognormal</i>	$\mu = 3,84733$ $\sigma = 0,286162$
3	<i>Gear</i>	Normal	$\mu = 45$ $\sigma = 4,87115$
4	<i>Bearing</i>	Normal	$\mu = 43,875$ $\sigma = 6,31362$

(Sumber: Pengolahan Data)

Keterangan:

μ = Rata - Rata

σ = Standar Deviasi

Berdasarkan hasil pengujian diketahui distribusi terpilih adalah seperti pada tabel 11, dimana pemilihan distribusi berdasarkan dengan nilai *anderson-darling (adj)* terkecil dan koefisien korelasi terbesar.

Perhitungan Interval Waktu Pergantian Optimum Dengan *Total Minimum Downtime*

Pendekatan *total minimum downtime* adalah untuk menekan periode kerusakan hingga batas minimum dalam menentukan

keputusan interval pergantian komponen. Data waktu perbaikan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 12. Interval Pergantian Optimum (Hari)

No	Komponen	Interval Pergantian Optimum
1.	<i>Electric System</i>	29
2.	<i>V-belt</i>	23
3.	<i>Gear</i>	31
4.	<i>Bearing</i>	28

(Sumber : Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel 12, perhitungan dengan *total minimum downtime* didapatkan hasil interval pergantian yang optimum dari masing – masing komponen kritis yaitu komponen *V-Belt* 23 hari, *Electric System* 29 hari, *Bearing* 28 hari, dan *Gear* 31 hari.

Perhitungan Biaya Pemeliharaan Komponen

Berikut rekapitulasi selisih biaya pemeliharaan awal dengan biaya pemeliharaan interval waktu pergantian optimum untuk masing-masing komponen selama setahun:

Tabel 13. Presentase Penurunan Biaya Pemeliharaan Komponen

No	Komponen	Biaya Pemeliharaan Awal (Rp)	Biaya Pemeliharaan dengan Interval Waktu Pergantian Optimum (Rp)	Selisih Biaya (Rp)	Presentase Penurunan Biaya (%)
1	<i>Electric System</i>	1.540.000.000	1.186.000.000	354.000.000	22,99
2	<i>V-Belt</i>	1.538.390.000	1.518.223.913	20.166.087	1,31
3	<i>Gear</i>	1.660.712.000	1.131.125.161	529.586.839	31,89
4	<i>Bearing</i>	1.658.512.000	1.249.419.821	409.092.179	24,67

Berdasarkan tabel 13, diketahui selisih dari total biaya pemeliharaan awal dengan total biaya pemeliharaan interval waktu pergantian optimum untuk masing-masing komponen. Komponen dengan penurunan biaya yang paling tinggi yaitu komponen *gear* dengan selisih sebesar 31,89%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah:

1. Metode RCM yang digunakan dalam penelitian ini merupakan suatu proses analisis yang melakukan pemeliharaan dengan mengkombinasikan praktek dan strategi dari *preventive maintenance* dan *corrective maintenance*. Proses analisis dilakukan dengan pendekatan kualitatif maupun kuantitatif, sehingga dapat diketahui penyebab kerusakan dan tindakan perawatan secara tepat untuk memaksimalkan umur serta fungsi peralatan dengan biaya yang minimal. Berdasarkan

analisis yang dilakukan didapatkan hasil pendeskripsian kegagalan fungsi dan analisis FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) dengan perhitungan nilai RPN yaitu terdapat komponen kritis penyebab terjadinya kerusakan mesin bubut. Komponen tersebut adalah komponen *Electric System* dengan RPN sebesar 96, *V-Belt* dengan RPN sebesar 63, *Gear* dengan RPN sebesar 48, dan *Bearing* dengan RPN sebesar 40.

2. Berdasarkan hasil analisis metode RCM ditentukan hasil pemilihan tindakan perawatan terhadap komponen kritis mesin bubut yaitu komponen *Electric System*, *V-belt*, *Gear* dan *Gear* dengan tindakan perawatan TD (*Time Directed*) yang melakukan pencegahan langsung terhadap kerusakan yang didasarkan pada waktu. Tindakan pemeliharaan dengan pencegahan langsung dapat dilakukan dengan melakukan pergantian komponen secara berkala atau dengan interval waktu pergantian yang optimum dengan pendekatan *total minimum downtime* yang paling kecil, sehingga dapat meminimalisir terjadinya kerusakan. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan interval waktu pergantian yang optimum untuk komponen *V-Belt* dengan interval waktu pergantian 23 hari, *Electric System* 29 hari, *Bearing* 28 hari, dan *Gear* 31 hari.
3. Berdasarkan perhitungan total biaya pemeliharaan diketahui terdapat penurunan dari total biaya pemeliharaan awal dengan total biaya pemeliharaan berdasarkan interval waktu pergantian optimum dari masing-masing komponen yaitu *Electric System* sebesar Rp.354.000.000 atau 21,66%, *V-belt* sebesar Rp.20.166.087 atau 1,31%, *Gear* sebesar Rp.529.586.839 atau 31,89% dan *Bearing* sebesar Rp.409.092.179 atau 24,67%.

Saran

Saran yang diberikan dalam penelitian ini adalah:

1. Perusahaan diharapkan mendata secara lengkap terkait kerusakan maupun kegagalan fungsi dari komponen mesin bubut, sehingga dapat dengan mudah mendeteksi untuk komponen kritis.
2. Perusahaan diharapkan dapat menentukan dan menerapkan sistem *preventive*

maintenance dengan jadwal dan waktu secara tepat agar dapat mengurangi waktu *downtime* dari mesin-mesin yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus S. *Analisis Perawatan Mesin Bubut CY-L1640g Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) di PT Polymindo Permata*. JITMI, Vol. 2 No. 1, ISSN : 2620-5793. Fakultas Teknik, Prodi Teknik Industri, Universitas Pamulang.
- Agustinus D. S. dan Hery H. A. 2018. *Perencanaan Perawatan Pada Unit Kompresor Tipe Screw Dengan Metode RCM Di Industri Otomotif*. Jurnal Ilmiah Teknik Industri, ISSN: 1412-6869. Fakultas Teknik, President University, Bekasi.
- Andina N. S., Ambar H., dan Fifi H. M. 2014. *Usulan Kebijakan Perawatan Lokomotif Jenis CC201 Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance Di PT. Kereta Api Indonesia DIPO Bandung*. Reka Integra, ISSN: 2338-5081. Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional (ITENAS), Bandung.
- Cahyono Purnomo P. *Evaluasi Manajemen Perawatan Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) II Pada Mesin Cane Cutter 1 dan 2 Di Stasiun Gilingan PG Meritjan Kediri*. Jurnal Ilmiah Rekayasa, Vol. 10 No. 2, ISSN: 2502-5325. Universitas Kahuripan, Kediri.
- Erwin N. 2017. *Penerapan Metode Reliability Centered Maintenance Menggunakan Software SPSS Pada Sistem Pendingin Generator Mitsubishi Kapasitas 62500 kVA (Studi Kasus Di PT. Toba Pulp Lestari, Tbk)*. Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Fani W. R. 2016. *Implementasi Reliability Centered Maintenance (RCM) Pada Proses Gas Kriogenik*. Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Farisa I., Sugiono, dan Remba Yanuar E. *Implementasi Teknik Keandalan Untuk Mengoptimalkan Interval Perawatan Pada Sistem Coal Feeder (Studi Kasus: PT. PJB UP Paiton)*. Program Studi

- Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.
- Hamim R. 2017. *Usulan Perawatan Sistem Boiler Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) (PT Indo Pusaka Berau)*. Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah, Malang.
- M. Arizki Z. R. 2018. *Penentuan Interval Waktu Preventive Maintenance Pada Nail Making Machine Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Ii (Studi Kasus : PT Surabaya Wire)*. Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah, Sidoarjo.
- Noor A., dan Nur Yulianti H. 2017. *Analisis Pemeliharaan Mesin Blowmould Dengan Metode RCM Di PT CCAI*. Jurnal Optimasi Sistem Industri, ISSN: 2442-8795. Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta Selatan.
- Oka Rambuna. 2019. *Penerapan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Pada Mesin Produksi Obat-Obatan*. Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional, Malang.
- Rizky W., Arumsari H., dan Rizki T. 2016. *Penentuan Interval Perawatan Dengan Menggunakan Model Age Replacement Di PT. "X"*. Seminar Nasional Mesin dan Industri (SNMI X). Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung.
- Taufik dan Selly Septyani. *Penentuan Interval Waktu Perawatan Komponen Kritis Pada Mesin Turbin Di PT PLN (PERSERO) Sektor Pembangkit Ombilin*. Jurnal Optimasi Sistem Industri, Vol. 14 No. 2, ISSN:2088-4842. Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Padang.
- Yanuar Yuda P. 2015. *Penentuan Interval Waktu Pergantian Komponen Kritis Pada Mesin Volpack Menggunakan Metode Age Replacement*. Jurnal Teknik Industri, Vol. 16 No. 2, 2 Agustus 2015, ISSN: 2527-4112. Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah, Malang.