

Minimasi *Downtime* Mesin *Dryer* dengan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) di PT Papertech Indonesia Unit II

Rizqi Aga Pratama¹, Yun Arifatul Fatimah^{1*} dan Tuessi Ari Purnomo²

¹Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Magelang, Magelang, Indonesia

²Laboratorium Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Magelang, Magelang, Indonesia

*Corresponding author: yun.fatimah@ummgl.ac.id

<https://doi.org/10.31603/benr.3166>

Abstract

PT. Papertech Indonesia Unit II is a manufacturing industry that is engaged in paper production. This industry has problems when producing paper. Namely, the frequency of damage to the dryer is high enough that it causes the production process to stop. The method for analyzing machine maintenance planning uses the Reliability Centered Maintenance (RCM). This method consists of 7 stages of data processing, including system selection and information collection, system boundary determination, system description and function block diagrams, system failure determination, Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) analysis, Logic Tree Analysis (LTA) analysis and action selection care. The results showed that the Group 3 dryer subsystem could damage the Dryer machine by 50%. The critical components in the sub-system of dryer group 3 are canvas roll, rotary shaft packing, canvas and carbon. Based on the results of treatment planning using the RCM method, all critical components fall into directed condition treatment measures. The results of the study concluded that the RCM method had a positive impact in reducing maintenance on critical components, namely a decrease in the average downtime of essential components by 23.82%, a decrease in average maintenance costs by 20.36% and an increase in the amount of production by 44.8 tonnes.

Keywords: Machine Dryer, Reliability Centered Maintenance, Paper.

Abstrak

PT. Papertech Indonesia Unit II merupakan industri manufaktur yang bergerak dalam bidang produksi kertas. Industri ini memiliki permasalahan ketika memproduksi kertas, yaitu frekuensi kerusakan mesin pengering cukup tinggi sehingga mengakibatkan berhentinya proses produksi. Penelitian ini memiliki tujuan untuk merencanakan perawatan mesin *dryer* dan meminimalkan terjadinya *downtime*. Metode untuk menganalisis perencanaan perawatan mesin menggunakan *Reliability Centered Maintenance (RCM)*. Metode ini terdapat 7 tahapan pengolahan data, diantaranya seleksi sistem dan pengumpulan informasi, penentuan batasan sistem, deskripsi sistem dan blok diagram fungsi, penentuan kegagalan sistem, analisis *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*, analisis *Logic Tree Analysis (LTA)* dan pemilihan tindakan perawatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa subsistem *dryer group 3* dapat merusak mesin pengering sebesar 50%. Komponen penting dalam sub-sistem *dryer group 3* adalah *canvas roll*, *rotary shaft packing*, *canvas* dan *carbon*. Berdasarkan hasil perencanaan perlakuan dengan metode RCM, semua komponen kritis masuk ke dalam kondisi perawatan *condition directed*. Hasil penelitian menyimpulkan metode RCM memiliki dampak positif



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

dalam mengurangi perawatan pada komponen kritis, yaitu penurunan rata-rata downtime komponen kritis sebesar 23.82%, penurunan rata-rata biaya perawatan sebesar 20.36% dan peningkatan jumlah produksi sebesar 44.8 ton.

Kata kunci: *Mesin Dryer, Reliability Centered Maintenance, Kertas.*

1. Pendahuluan

Dalam persaingan global saat ini, industri dituntut untuk lebih memanfaatkan sumber daya yang ada di dalam menjalankan produksinya baik dari sisi sumber daya manusia, investasi, material, metode, mesin produksi dan efisien untuk menunjang kelancaran sistem produksi di dalam industri. Sistem produksi merupakan kumpulan sub sistem yang saling berinteraksi dengan tujuan transformasi input produksi menjadi output produksi (Ginting, 2007). Pemeliharaan fasilitas produksi merupakan salah satu dari sub sistem produksi yang sangat penting dalam industri. Faktor ini memberikan pengaruh pada kelancaran proses produksi. Integrasi yang efektif dari fungsi pemeliharaan dengan fungsi manufaktur dapat membantu penghematan waktu, uang dan sumber daya yang digunakan.

PT. Papertech Indonesia Unit II Magelang merupakan industri manufaktur yang memproduksi kertas. Industri ini beroperasi 24 jam secara terus menerus memproduksi kertas. Proses produksi daur ulang kertas pada industri ini memiliki satu *line* produksi dan bersifat *continue*. Sehingga jika terjadi kerusakan pada salah satu mesin, maka akan menghentikan seluruh proses produksinya. Pada *line* produksi industri ini terdapat beberapa mesin yang mendukung jalannya proses pembuatan kertas, salah satunya mesin *dryer* yang berfungsi untuk mengeringkan bahan baku.

Perawatan (*maintenance*) sebagai suatu aktivitas yang diperlukan untuk menjaga/mempertahankan kualitas pemeliharaan fasilitas agar fasilitas dapat berfungsi dengan baik dalam kondisi siap pakai (Sudrajat, 2011). Perawatan merupakan fungsi untuk memonitor dan memelihara fasilitas industri dengan merancang, mengatur, menangani, dan memeriksa pekerjaan untuk menjamin fungsi dari unit selama waktu operasi (*uptime*) dan meminimisasi selang waktu berhenti/*downtime* (Manzini, 2010). Fungsi perawatan perlu dijalankan dengan baik, agar fasilitas-fasilitas produksi dapat terjaga kondisinya. Peranan perawatan terhadap mesin dan peralatan serta fasilitas menjadi sangat penting dalam menunjang produksi, sehingga perlu mendapat perhatian yang cukup besar. Oleh karena itu, perawatan merupakan aktifitas bagian integral dari dalam industri untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi.

Downtime dikenal sebagai waktu berhenti produksi akibat mesin mengalami kerusakan sampai dengan waktu yang dibutuhkan untuk perbaikan dan mesin siap untuk digunakan kembali (Wijayanti, 2018). *Downtime* mesin dapat terjadi ketika unit mengalami permasalahan seperti kerusakan yang dapat mengganggu performansi secara keseluruhan. *Downtime* sangat merugikan industri dalam berbagai aspek baik aspek material, ekonomi maupun waktu. *Downtime* mesin akan mengganggu efisiensi kerja mesin dan juga mengganggu efisiensi kerja proses produksi karena akan menghambat proses produksi yang sedang berlangsung.

Mesin *dryer* memiliki tingkat kegagalan yang paling tinggi di industri ini dari total kerusakan mesin sebanyak 56 kali, mesin *dryer* mempunyai kontribusi terbesar (28 kali/50%). Kemudian berturut-turut diikuti mesin *press* sebanyak 15 kali (27%), mesin *wire* sebanyak 6 kali (11%), mesin *lumbreaker* sebanyak 5 kali (9%), mesin *rewider* sebanyak 1 kali (2%) dan mesin *calender* sebanyak 1 kali (2%). Mesin *dryer* seringkali mengalami *downtime* yang disebabkan karena adanya kerusakan, diantaranya komponen *canvas* robek, komponen *canvas roll* rusak, komponen *carbon* aus, komponen *packing* bocor dan lain-lain. Kondisi ini berakibat pada terhentinya proses produksi. Kerugian yang ditanggung mengalami jutaan rupiah.

RCM merupakan metode perawatan yang memanfaatkan informasi berkenaan dengan kehandalan fasilitas, untuk memperoleh strategi perawatan yang efektif, efisien dan mudah untuk dilaksanakan (Kurniawan, 2013). RCM berfungsi untuk mengatasi penyebab dominan dari kegagalan yang nantinya akan membawa pada keputusan perawatan. Menurut Razak (2017) tujuan dari metode RCM diantaranya untuk membangun prioritas desain untuk memfasilitasi kegiatan perawatan yang efektif, merencanakan preventive maintenance yang aman dan handal pada level-level tertentu dari sistem, mengumpulkan data-data yang berkaitan dengan perbaikan item dengan berdasarkan bukti keandalan yang tidak memuaskan dan meminimalkan biaya *maintenance*.

Gulati (2013) menjelaskan tentang *analisis* menggunakan metode RCM. *Analisis* yang dibutuhkan diantaranya pemilihan sistem dan pengumpulan informasi. Pada tahap ini dilakukan pemilihan sistem dan pengumpulan informasi yang bertujuan untuk mengetahui gambaran dan pengertian yang lebih mendalam mengenai sistem dan bagaimana sistem bekerja, mengetahui deskripsi beserta fungsi komponen yang terdapat pada sistem yang diteliti. RCM memerlukan batasan sistem digunakan untuk membedakan antara satu sistem dengan sistem lainnya (Palit & Sutant, 2012). Batasan sistem masukan (*input*) dan keluaran (*output*) diperlukan untuk mengetahui apakah antar *part* atau komponen saling berhubungan dalam suatu fungsi sistem.

Penelitian ini bertujuan untuk meminimalkan *downtime* pada mesin *dryer* serta menentukan rancangan kebijakan perawatan mesin *dryer* yang tepat dengan pendekatan metode RCM. Penelitian yang dilakukan diharapkan dapat memberikan alternatif kebijakan perawatan yang sesuai. Kriteria yang diperlukan dalam alternatif kebijakan perawatan harus untuk dapat meningkatkan reliabilitas mesin, kelancaran dan peningkatan produksi dalam industri.

2. Metodologi Penelitian

Dalam menyelesaikan permasalahan penelitian pada perawatan pada fasilitas industri dengan menggunakan metode RCM ada beberapa langkah yang harus ditempuh, diantaranya :

1) Pendeskripsian Sistem dan Blok Diagram Fungsi

Langkah pendeskripsian sistem diperlukan untuk mengetahui komponen-komponen yang terdapat di dalam sistem dan bagaimana komponen-komponen yang terdapat dalam sistem tersebut beroperasi. Sedangkan informasi fungsi peralatan dan cara sistem beroperasinya dipakai sebagai informasi untuk membuat dasar untuk menentukan kegiatan perawatan pencegahan yang terencana.

2) Pendeskripsian Fungsi Sistem dan Kegagalan Fungsi

Langkah fungsi sistem dan kegagalan fungsi dilakukan untuk dapat mendeskripsikan mengenai fungsi beserta kegagalan fungsi komponen-komponen yang terdapat pada sebuah mesin atau sistem.

3) Analisis FMEA

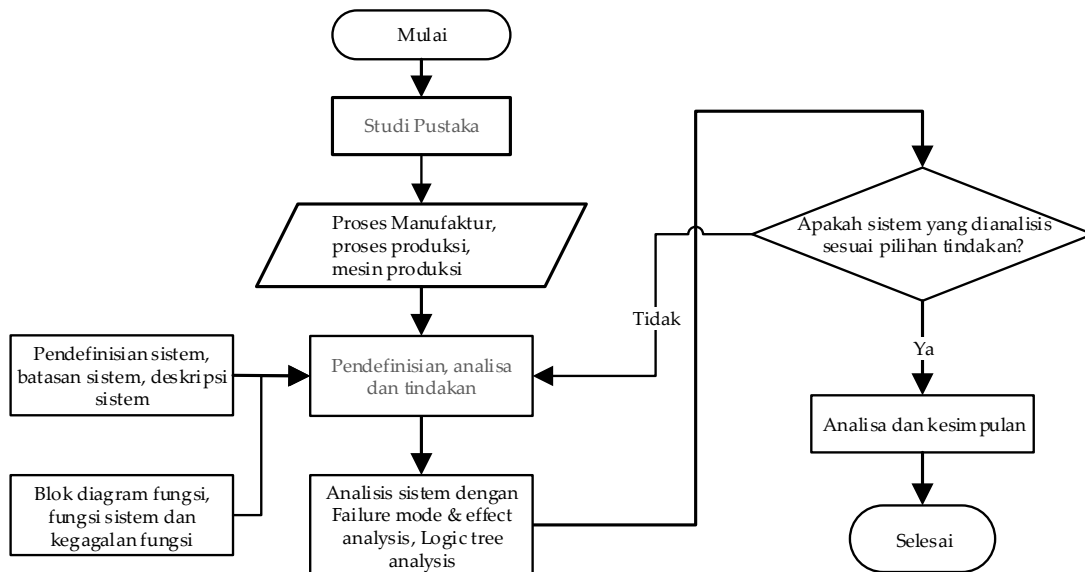
Analisis FMEA digunakan untuk mendeskripsikan jenis kerusakan sebuah komponen, penyebab rusaknya sebuah komponen serta efek kerusakan komponen terhadap sistem, analisis bersifat analisis kualitatif. Dalam analisis ini juga dilakukan analisis kuantitatif, diantaranya penilaian Risk Priority Number (RPN) yang diperoleh melalui hasil perkalian antara nilai severity, occurrence dan detection sebuah mode kerusakan.

4) Analisis LTA

Analisis LTA dilakukan untuk memberikan prioritas mode kerusakan melalui tinjauan dan fungsi, kegagalan fungsi sehingga status mode kerusakan tidak sama. Prioritas suatu mode kerusakan dapat diketahui dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang disediakan dalam LTA.

5) Pemilihan Tindakan

Tahap pemilihan tindakan (Task Selection) merupakan tahap terakhir dalam proses RCM untuk menentukan tindakan yang paling mungkin diterapkan dan efektif untuk setiap mode kegagalan komponen yang terdapat pada mesin dryer. Pemilihan tindakan dalam RCM terbagi dalam empat kategori, diantaranya tindakan perawatan time directed, condition directed, failure finding dan run to failure. Tahap yang terakhir dalam pemilihan tindakan yang dimaksudkan untuk menentukan tindakan yang paling mungkin diterapkan dan efektif untuk setiap mode kegagalan/kerusakan komponen. Adapun diagram alir yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan penelitian disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Penelitian.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pemilihan Sistem dan Pengumpulan Informasi

Dalam analisis RCM tidak semua sistem dianalisis. Sistem yang dianalisis adalah sistem yang memiliki tingkat kerusakan lebih tinggi dibandingkan dengan sistem yang lainnya. Sistem yang dipilih dalam penelitian ini adalah mesin *dryer*, mesin ini terdiri dari beberapa sub sistem yaitu *dryer group 1*, *dryer group 2* dan *dryer group 3*, analisis rcm akan dilakukan pada sub sistem *dryer* yang memiliki frekuensi kerusakan tertinggi. Frekuensi kerusakan sub sistem mesin *dryer* ditampilkan pada [Tabel 1](#).

[Tabel 1](#). Frekuensi Kerusakan Subsistem Mesin *Dryer*.

Sub Sistem	Frekuensi	Persentase
<i>Dryer Group 1</i>	27	31%
<i>Dryer Group 2</i>	17	19%
<i>Dryer Group 3</i>	44	50%

Berdasarkan [Tabel 1](#) diketahui *dryer group 3* mempunyai kontribusi terbesar terhadap kerusakan mesin *dryer*, yaitu sebanyak 44 kali, sehingga analisis rcm difokuskan pada *dryer group 3*. selanjutnya adalah menentukan komponen kritis pada *dryer group 3*, sebanyak 4 komponen yang memiliki frekuensi kerusakan tertinggi akan dipilih menjadi komponen kritis. Adapun frekuensi kerusakan komponen yang terdapat pada *dryer group 3* dapat dilihat pada [Tabel 2](#).

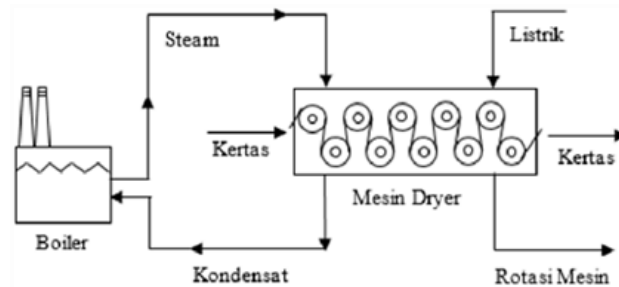
[Tabel 2](#). Frekuensi Kerusakan Komponen *Dryer Group 3*.

Komponen	Frekuensi	Persentase
<i>Canvas Roll</i>	15	34%
<i>Packing Shaft</i>	7	16%
<i>Canvas</i>	4	9%
<i>Carbon</i>	4	9%
<i>Carrier Rope</i>	3	7%
<i>Packing Man Hole</i>	2	5%
<i>Shaft Canvas Roll</i>	2	5%
<i>Drat Outlet Rotary</i>	2	5%
<i>Housing Bearing</i>	1	2%
<i>Span Roll</i>	1	2%
<i>Shaft Span Roll</i>	1	2%
<i>Dryer</i>	1	2%
<i>Roll Guider</i>	1	2%

Berdasarkan Tabel 2 diketahui komponen yang memiliki frekuensi kerusakan tertinggi adalah komponen *canvas roll*, *packing shaft rotary*, *canvas* dan *carbon*, maka 4 komponen tersebut kemudian dipilih sebagai komponen kritis pada *dryer group 3*.

3.2. Pendefinisian Batasan Sistem

Definisi batasan sistem (*system boundary definition*) dilakukan agar sistem yang dinilai memiliki batasan yang jelas, dan tidak terjadi tumpang tindih dengan sistem lainnya. Batasan sistem berisi komponen-komponen yang terlibat dalam suatu sistem dan tentang apa yang harus dimasukkan dan yang tidak dimasukkan ke dalam sistem sehingga semua fungsi dapat diketahui dengan jelas. Diketahui bahwa *dryer group 3* memiliki input berupa kertas sebagai bahan yang diproses, listrik sebagai sumber energi penggerak dinamo dan steam sebagai sumber pemanas. Sedangkan outputnya berupa kertas yang sudah diproses, gerakan rotasi mesin dan kondensat yang kemudian dialirkan ke boiler untuk kembali dipanaskan. Skema pendefinisian batasan sistem mesin *dryer* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Batasan sistem mesin *dryer*.

3.3. Deskripsi Sistem dan Blok Diagram Fungsi

Merupakan representasi dari fungsi-fungsi utama sistem, berupa blok-blok yang berisi fungsifungsi dari setiap subsistem yang menyusun sistem tersebut Berikut ini merupakan fungsi mesin *dryer*, diantaranya: melakukan proses evaporasi dengan energi uap yang dihasilkan dari boiler, melakukan pengeringan dengan suhu 110-141°C dan melakukan pengeringan dengan kecepatan putaran drum 180260 rpm. Blok diagram fungsi mesin *Dryer* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Blok Diagram Fungsi Mesin *dryer*.

Berdasarkan Gambar 3 diketahui bahwa mesin *dryer* yang beroperasi secara berurutan, dimana *ouput* dari sub sistem pertama merupakan input untuk sub sistem selanjutnya, sehingga kegagalan yang fatal dari satu unit proses akan menyebabkan kegagalan sistem. Dalam tahapan ini juga terdapat penjabaran *System Work Breakdown Structure* (SWBS), SWBS merupakan struktur

hierarki yang menjabarkan komponen yang berhubungan dengan fungsi sub-sistem yang mengalami *breakdown*, SWBS *dryer group 3* ditampilkan pada [Tabel 3](#).

[Tabel 3](#). SWBS *Dryer Group 3*.

Kode	Sub Sistem	Kode	Komponen
A	<i>Dryer Group 3</i>	A.1	<i>Canvas Roll</i>
		A.2	<i>Packing Shaft Rotary</i>
		A.3	<i>Canvas</i>
		A.4	<i>Carbon</i>

3.4. Fungsi Sistem dan Kegagalan Sistem

Dalam fungsi sistem dan kegagalan fungsi dijabarkan fungsi dan kegagalan fungsi dari masing-masing komponen kritis *dryer group 3*. Fungsi (*function*) adalah kinerja (*performance*) yang diharapkan oleh suatu sistem untuk dapat beroperasi.

Kegagalan fungsi didefinisikan sebagai ketidakmampuan suatu komponen/sistem untuk memenuhi standar prestasi (*performance standard*) yang diharapkan. Fungsi sistem dan kegagalan fungsi *dryer group 3* ditampilkan pada [Tabel 4](#).

[Tabel 4](#). Fungsi Sistem dan Kegagalan Fungsi Komponen *Dryer Group 3*.

No. Fungsi	No.Kegagalan Fungsi	Uraian Fungsi/ Kegagalan Fungsi
A.1		Meregangkan canvas.
	A.1.1	<i>Canvas</i> menjadi kendur dan tidak stabil.
A.2		Mencegah <i>steam</i> keluar dari sambungan antara <i>shaft rotary</i> dengan <i>drum dryer</i> .
	A.2.1	Keluarnya <i>steam</i> dari sambungan <i>shaft rotary</i> dengan <i>drum dryer</i> .
A.3		Merekatkan kertas melewati <i>drum dryer</i> .
	A.3.1	Kertas tidak menempel pada <i>drum dryer</i> .
A.4		Mencegah steam keluar dari sambungan antara antara bodi <i>rotary joint</i> dengan <i>shaft rotary</i> .
	A.4.1	Keluarnya <i>steam</i> dari sambungan body <i>rotary joint</i> dengan <i>shaft rotary</i> .

Berdasarkan [Tabel 4](#) dapat dilihat fungsi dan kegagalan fungsi dari masing-masing komponen kritis mesin *Dryer group 3*.

3.5. FMEA

FMEA merupakan teknik yang digunakan untuk melakukan penilaian untuk menyebutkan bentuk, penyebab, pengaruh, kerusakan terhadap keandalan sistem. FMEA terdiri dari komponen kritis *dryer group 3* yang ditampilkan pada [Tabel 5](#).

[Tabel 5](#). FMEA *Dryer Group 3*.

Komponen	Failure Mode	Failure Cause	Failure Effect
<i>Canvas Roll</i>	<i>Canvas roll macet</i>	Komponen aus	Canvas menjadi kendor dan tidak
		Pemasangan terlalu kencang	Stabil
<i>Packing Shaft Rotary</i>	Kebocoran <i>steam</i>	Pemasangan tidak tepat Suhu tinggi dan tekanan steam	Keluarnya steam dari sambungan <i>shaft rotary</i> dengan <i>drum dryer</i>
<i>Canvas</i>	<i>Canvas kendor atau robek</i>	<i>Adjustment</i> tidak sesuai komponen aus	Kertas tidak menempel pada <i>drum dryer</i>
<i>Carbon</i>	Kebocoran steam	Komponen aus Pemasangan tidak tepat	Keluarnya <i>steam</i> dari sambungan <i>Body rotary joint</i> dengan <i>shaft rotary</i>

Berdasarkan [Tabel 4](#) diketahui *failure mode*, *failure cause* dan *failure effect* masing-masing komponen kritis *dryer group 3*. Selanjutnya dihitung nilai *Risk Priority Number* (RPN) berdasarkan pada nilai *severity*, *occurrence* dan *detection* kerusakan masing-masing komponen. Diketahui komponen mesin yang memiliki resiko prioritas kegagalan tertinggi adalah *Canvas Roll* dengan nilai RPN sebesar 300, kemudian yang kedua adalah kegagalan *Canvas* dengan nilai RPN sebesar 120, dengan demikian bagian *maintenance* dapat melakukan pengawasan yang ketat dan usaha perawatan yang intensif bagi komponen tersebut. Nilai RPN *dryer group 3* ditampilkan pada [Tabel 5](#).

[Tabel 5](#). RPN *Dryer Group 3*.

Komponen	Severity	Occurance	Detection	RPN
<i>Canvas Roll</i>	10	6	6	300
<i>Packing Shaft Rotary</i>	4	3	2	24
<i>Canvas</i>	10	2	6	120
<i>Carbon</i>	4	2	7	55

3.6. LTA

Merupakan proses yang kualitatif yang digunakan untuk mengetahui konsekuensi yang ditimbulkan oleh masing-masing *failure mode*. Tujuan LTA adalah mengklasifikasikan *failure mode* ke dalam beberapa kategori sehingga nantinya dapat ditentukan tingkat prioritas dalam penanganan masing-masing *failure mode* berdasarkan kategorinya. Penyusunan LTA untuk *Dryer group 3* dapat dilihat pada [Tabel 6](#).

Tabel 6. LTA *Dryer Group 3*.

Komponen	<i>Evident</i>	<i>Safety</i>	<i>Outage</i>	Kategori
<i>Canvas Roll</i>	Ya	Ya	Ya	A
<i>Packing Shaft Rotary</i>	Ya	Tidak	Tidak	C
<i>Canvas</i>	Ya	Tidak	Ya	B
<i>Carbon</i>	Ya	Tidak	Tidak	C

Berdasarkan [Tabel 6](#) diketahui bahwa kerusakan komponen *canvas roll* termasuk dalam kategori A atau *safety problem* (kegagalan komponen yang menyebabkan masalah pada keselamatan operator). Kerusakan komponen *canvas* termasuk dalam kategori B atau *outage problem* (kegagalan komponen yang menyebabkan berhentinya sistem secara keseluruhan). Sedangkan kerusakan komponen *packing shaft rotary* dan *carbon* termasuk dalam kategori C atau *economic problem* (tidak berdampak pada *safety* maupun operasional *plant* dan hanya menyebabkan kerugian ekonomi yang relatif kecil untuk perbaikan).

3.7. Pemilihan Tindakan

Pemilihan tindakan merupakan tahap terakhir dari proses *analisis* RCM. Dari tiap mode kerusakan kemudian dibuat daftar tindakan yang mungkin untuk dilakukan dan selanjutnya memilih tindakan yang paling efektif. Diketahui bahwa semua komponen kritis mesin *dryer* termasuk dalam kategori tindakan pemeliharaan *condition directed*. Pada kategori ini, perawatan komponen dilakukan dengan cara mendeteksi kerusakan, apabila dalam pemeriksaan ditemukan gejala-gejala kerusakan, maka dilanjutkan dengan perbaikan atau penggantian komponen. Pemeliharaan dilakukan yang meliputi mendeteksi kerusakan dengan cara *visual inspection*, *vibration monitoring*, dan *alignment inspection*. Keputusan seleksi pada komponen kritis *dryer group 3* ditampilkan pada [Tabel 7](#).

3.8. Analisis dan Pembahasan

3.8.1 Analisis Waktu *Downtime*

Analisis ini didasarkan pada data rata-rata waktu *downtime* penggantian komponen secara korektif dan penggantian secara preventif berdasarkan pendekatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) masing-masing komponen kritis *dryer group 3*. Selanjutnya dilakukan perhitungan perbandingan total waktu *downtime* penggantian komponen perawatan yang bersifat korektif dengan perawatan preventif berdasarkan pendekatan RCM. Hasil perhitungan perbandingan waktu *downtime* perawatan disajikan dalam [Tabel 8](#).

Tabel 7. Pemilihan Tindakan *Dryer Group 3*.

Nama Komponen	Keputusan Seleksi	Pemeriksaan yang dianjurkan
<i>Canvas Roll</i>	<i>Condition Directed</i>	<i>Vibration Monitoring, Alignment inspection</i>
<i>Packing Shaft Rotary</i>	<i>Condition Directed</i>	<i>Visual Inspection</i>
<i>Canvas</i>	<i>Condition Directed</i>	<i>Vibration Monitoring, Alignment inspection</i>
<i>Carbon</i>	<i>Condition Directed</i>	<i>Visual Inspection</i>

Tabel 8. Estimasi Penurunan *Downtime*.

Komponen	Total <i>Downtime</i> <i>Corrective</i> <i>Maintenance</i> (menit)	Total <i>Downtime</i> <i>Preventive</i> <i>Maintenance</i> (menit)	Penurunan <i>Downtime</i> (menit)	Persentase Estimasi Penurunan <i>Downtime</i>
<i>Canvas Roll</i>	1575	1125	450	28.57%
<i>Packing Shaft Rotary</i>	630	490	140	22.22%
<i>Canvas</i>	880	720	160	18.18%
<i>Carbon</i>	380	280	100	26.31%
Rata-Rata Penurunan <i>Downtime</i>				23.82%

Berdasarkan tabel 8 menunjukkan adanya rata-rata penurunan *downtime* sebesar 23,82% dengan diterapkannya perawatan preventif menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance*.

3.8.2 Analisis Jumlah Produksi

Analisis ini didasarkan pada data rata-rata produksi harian dalam industri. Diketahui bahwa jumlah rata-rata produksi harian PT Papertech Indonesia adalah sebesar 76,392 ton. Industri beroperasi 24 jam per hari, yang berarti rata-rata output produksi industri adalah sebesar 3,183 ton/jam. Berdasarkan tabel 8 dapat dilihat bahwa dengan penerapan metode *Reliability Centered Maintenance* dimungkinkan adanya penurunan *downtime* sebesar 850 menit (14,1

jam), dan diketahui bahwa rata-rata produksi industri adalah sebesar 3,183 ton/jam, maka dimungkinkan adanya peningkatan produksi sebesar 44,8803 ton.

3.8.3 Analisis Biaya Perawatan

Analisis ini didasarkan pada beberapa data, diantaranya data harga komponen, biaya tenaga kerja, lama *downtime* penggantian komponen dan biaya *production loss*. Selanjutnya dilakukan perhitungan perbandingan biaya penggantian komponen menggunakan perawatan yang bersifat korektif dengan perawatan preventif berdasarkan pendekatan RCM. Hasil perhitungan perbandingan biaya perawatan komponen kritis *Dryer group 3* ditampilkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Estimasi Penurunan Biaya.

Komponen	<i>Corrective</i>	<i>Preventive</i>	Penghematan (Rp)	
	<i>Maintenance</i>	<i>Maintenance</i>		
	(Rp)	(Rp)		
<i>Canvas Roll</i>	8.797.550		8.797.550	23,03%
<i>Packing Shaft Rotary</i>	28.624.700	22.657.768	5.966.932	21,84%
<i>Canvas</i>	73.042.360	62.485.300	10.557.060	14,45%
<i>Carbon</i>	31.844.477	24.482.654	7.361.823	23,11%
Rata-Rata Penghematan				20,36%

Berdasarkan tabel 9 dapat dilihat adanya rata-rata penghematan sebesar 20,36% dengan diterapkannya perawatan preventif menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance*.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat disimpulkan beberapa hal yaitu kebijakan perawatan baru yang ditentukan dengan menggunakan metode Reliability Centered Maintenance menunjukkan bahwa semua mode kerusakan komponen kritis dapat diatasi dengan kategori perawatan Condition Directed, yaitu dengan melakukan pengamatan dan pemeriksaan secara berkala untuk mendeteksi kerusakan komponen, apabila dalam pemeriksaan ditemukan gejala-gejala kerusakan, maka dilanjutkan dengan perbaikan atau penggantian komponen. Dengan diterapkannya Reliability Centered Maintenance sebagai metode perawatan pada komponen kritis, maka dapat dilihat adanya potensi penurunan rata-rata downtime sebesar 23,82%, penurunan rata-rata biaya perawatan sebesar 20,36% dan peningkatan produksi sebesar 44,8 ton.

Referensi

- Ginting, R. (2007). *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Gulati, R. (2013). *Maintenance and Reliability Best Practices Second Edition*. New York: Industrial Press Inc.

- Kurniawan, F. (2013) *Teknik dan Aplikasi Manajemen Perawatan Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Manzini, R. (2010). *Maintenance for Industrial System*. London: Springer.
- Palit, H.C., & Sutanto, W. (2012). *Perancangan RCM Untuk Mengurangi Downtime Mesin Pada Industri Manufaktur Alumunium*. Surabaya: Seminar Nasional Manajemen Teknologi XV.
- Razak, R. (2017). *Usulan Perawatan Komponen Pada Unit Off-Highway Truck 793c Dengan Metode RCM*. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Sudrajat, A. (2011). *Pedoman Praktis Manajemen Perawatan Mesin Industri*. Bandung: Refika Aditama.
- Wijayanti, D. P. (2018). *Penerapan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) pada Perencanaan Perawatan Mesin Bubut NC*. Universitas Muhammadiyah Malang.