

Contents list available at [Sinta](https://sinta)

# ARMATUR

: Artikel Teknik Mesin &amp; Manufaktur

Journal homepage: <https://scholar.ummetro.ac.id/index.php/armatur>

## Analisis interval waktu perawatan preventif pada *Paper Machine* dengan metode *reliability centered maintenance* (RCM)

Erwin<sup>1\*</sup>, Eduarman Zebua<sup>2</sup>, Ni Njoman Manik<sup>3</sup><sup>1,2,3</sup> Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sains Bandung, Jl. Ganesha Boulevard, Lot-A1 CBD Kota Deltamas, Cikarang Pusat, Bekasi

### ARTICLE INFO

#### Keywords:

*Paper Machine, Preventive Maintenance, Reliability Centered Maintenance*

### ABSTRACT

*The maintenance process and preventive measures on paper machines need to be studied further, this will affect the production process and paper machine performance. This study aims to determine the criticality of the drying machine failure and determine the preventive measures that must be taken in the maintenance of the dryer and determine the time interval for the maintenance of the dryer machine components. To overcome this problem, this research was made using the Reliability Centered Maintenance (RCM) method. RCM can be interpreted as a process used in determining what to do for the machine, wherein in the RCM methodology there is one FMEA calculation in dealing with critical components in the dryer. Based on data processing and analysis using the RCM method, the maintenance time interval results from the maintenance of the dryer component. The results found are drums/cylinders with maintenance intervals of 82.7 hours, components of all pipes with maintenance intervals of 91.1 hours, and gear components with maintenance intervals of 110.7 hours. The implications for the company's factory regarding preventive maintenance intervals will have an impact on improving the production process and performance of paper machines through early prevention of machine failures that often occur.*

### Pendahuluan

Saat ini, industri pulp dan kertas mengalami tingkat persaingan yang tinggi

diiringi dengan kemajuan teknologi. Untuk membuat perusahaan menjadi produktif, tetap kompetitif, serta bertahan di pasar

\*Corresponding author: [erwin.dosen2022@gmail.com](mailto:erwin.dosen2022@gmail.com)

DOI: <https://10.24127/armatur.v5i1.5414>

Received 11 February 2024; Received in revised form 19 March 2024; Accepted 19 March 2024

Available online 22 March 2024

global, maka perusahaan perlu meningkatkan dan mengemukakan ide baru dalam mengembangkan keunggulan secara berkesinambungan untuk mendorong keberhasilan dan pertumbuhan berkelanjutan perusahaan dalam jangka yang panjang. Di seluruh dunia banyak perusahaan termasuk pabrik pulp dan kertas yang sudah berpengalaman mengalami banyak masalah dalam menangani kerusakan mesin. Permasalahan yang terjadi menyebabkan hilangnya peluang produksi, perbaikan biaya produksi serta biaya kualitas produk yang mengakibatkan naiknya biaya produksi.

Dalam mengatasi hal tersebut maka dibutuhkan perencanaan perawatan mesin secara terjadwal, dalam hal mengurangi kerusakan mesin secara mendadak. Kegiatan perawatan dilakukan untuk menjaga kondisi peralatan dan komponennya agar siap dioperasikan [1].

Mesin kertas PPM 2 adalah mesin kertas dengan kapasitas 250.000 TPA (Ton Per Tahun) yang berada disalah satu pabrik pulp dan kertas terbesar di Indonesia. Target efisiensi mesin PPM 2 sebesar 89 %, dengan aktual 85%. Untuk mencapai target efisiensi yang hendak ingin dicapai ialah salah satunya dengan melakukan tindakan pencegahan kegagalan mesin untuk menghindari maupun mengurangi *loss time*. Fenomena industri yang terjadi dalam beberapa bulan terakhir, PPM 2 mengalami banyak masalah kerusakan yang berdampak pada jumlah volume produksi, biaya produksi dan juga menimbulkan biaya perawatan menjadi lebih besar. Berikut adalah grafik yang menunjukkan *cost maintenance* komponen kritis pada mesin *dryer*.

Terdapat tiga komponen kritis menyumbang biaya perawatan hingga 1,6 miliar, yaitu: drum silinder, roda gigi dan pipa, yang artinya ketiga komponen ini merupakan komponen yang sangat berpengaruh daripada komponen lainnya terhadap *cost maintenance*. Untuk durasi *loss time* yang dihasilkan akibat kegagalan

pada mesin *dryer* mencapai total 244 jam. Berdasarkan data tersebut menyatakan bahwa jumlah kerusakan pada mesin kertas, *cost maintenance dryer* serta *loss time* pada area *dryer* masih menunjukkan angka yang sangat tinggi dengan kondisi jumlah kerusakan yang fluktuatif atau naik turun.

Metode yang digunakan untuk menganalisis permasalahan penelitian ini ialah dengan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance (RCM)*. RCM adalah suatu metode yang digunakan untuk menentukan kebijakan *preventive maintenance* dengan menggunakan *information dan decision worksheet*, atau dengan kata lain metode RCM digunakan untuk menganalisis system untuk mengetahui komponen-komponen yang termasuk dalam kategori kritis [2].

*Mean Time to Failure (MTTR)* merupakan waktu rata-rata yang diperlukan untuk melakukan perbaikan yang mana waktu tersebut sebagai durasi agregat yang diperlukan untuk memperbaiki mesin atau peralatan dalam waktu yang ditentukan dibagi dengan jumlah pemeliharaan [3]. *Mean Time Between Failure (MTBF)* merupakan rata-rata waktu suatu mesin dapat dioperasikan sebelum terjadinya kerusakan. MTBF ini dirumuskan sebagai hasil bagi dari total waktu pengoperasian mesin dibagi dengan jumlah /frekuensi kegagalan pengoperasian mesin karena breakdown. Kedua metode tersebut merupakan bagian dari metode RCM. Pada industri kertas yang mempengaruhi hilangnya waktu produksi adalah kegiatan operasional produksi, mesin dan instrument [4]. Terjadinya hambatan produksi yang disebabkan oleh kerusakan mesin dapat terdeteksi dengan menerapkan Total Preventive Maintenance [5]. Melalui program *Total Produktive Maintenance*, yang merupakan kegiatan peningkatan berkelanjutan akan memberikan dampak bagi peningkatan kualitas proses produksi [6].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis komponen kritis yang

menyebabkan kegagalan pada mesin *dryer* serta menganalisis tindakan pencegahan dan menganalisis interval waktu perawatan untuk menghindari kerusakan komponen kritis pada mesin *dryer*.

### Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif melalui pendekatan kualitatif dengan mengevaluasi kegagalan pada mesin *dryer* serta melakukan pemberian solusi untuk pemilihan tindakan perawatan yang tepat dan pendekatan kuantitatif yaitu perhitungan waktu interval. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi, wawancara dan penyebaran kuesioner serta melakukan pengambilan data frekuensi perbaikan *mechanical dryer machine component* pada bulan Januari-Desember 2021.

### RCM (Reliability Centered Maintenance)

RCM adalah sebuah pendekatan sistematis untuk mengevaluasi sebuah fasilitas dan sumber daya untuk menghasilkan *reliability* yang tinggi dan biaya yang efektif [7]. Reliability Centered Maintenance (RCM) adalah sebuah proses yang digunakan untuk menentukan apa yang harus dilakukan untuk memastikan bahwa semua asset fisik terus melakukan apa yang user ingin dilakukan dalam kondisi operasinya saat ini [8]. Secara umum, langkah – langkah RCM terdiri atas 7 langkah [9], seperti yang dijabarkan berikut :

1. Pemilihan System Dan Pengumpulan Informasi  
Pemilihan sistem sebaiknya terlebih dahulu membatasi masalah yang ada, proses analisis RCM dilakukan pada tingkat sistem bukan tingkat komponen. Dari tingkat sistem informasi yang diperoleh lebih jelas mengenai fungsi dan keagalannya.
2. Definisi Batas Sistem  
Definisi batasan system dilakukan untuk mengetahui apa yang termasuk dan tidak termasuk kedalam system yang diamati.

3. Deskripsi System dan *Functional Diagram Block* (FDB)

Pendeskripsian system bertujuan untuk mengidentifikasi dan mendokumentasikan detail penting dari system seperti data historis dari system, cara kerja system bersangkutan, input dan output system, dan sebagainya. FFBD merupakan diagram alir dari aliran fungsional suatu sistem yang dibuat berdasarkan urutan waktu dan langkah demi langkah.

4. Penentuan Fungsi dan Kegagalan Fungsional

Fungsi dapat diartikan sebagai apa yang dilakukan oleh suatu peralatan yang merupakan harapan pengguna. Kegagalan (*failure*) dapat diartikan sebagai ketidakmampuan suatu peralatan untuk memenuhi fungsinya pada performansi standar yang dapat diterima oleh pengguna.

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

*Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) atau dalam bahasa Indonesia Mode kegagalan dan analisis efek merupakan suatu metode proaktif yang dikembangkan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mencegah kegagalan produk atau proses. FMEA merupakan suatu metode yang bertujuan untuk mengevaluasi desain sistem dengan mempertimbangkan bermacam-macam mode kegagalan dari sistem yang terdiri dari komponen komponen dan menganalisis pengaruh - pengaruhnya terhadap keandalan sistem tersebut.

6. *Logic Tree Analysis* (LTA)

Untuk mengetahui kegagalan yang terlihat atau tersembunyi maka digunakan *Intermediate Decision Tree*, dimana mode kegagalan yang dianalisa dapat dikategorikan kedalam 4 kategori, yaitu kategori A, B, C dan D. Tiga hal penting dalam menentukan prioritas LTA, yaitu :

- a. Evident yaitu apakah operator mengetahui telah terjadi gangguan pada sistem dalam kondisi normal ?

- b. Safety yaitu apakah mode kerusakan ini menyebabkan masalah keselamatan ?
  - c. Outage yaitu apakah mode kerusakan ini mengakibatkan seluruh atau sebagian mesin berhenti ?
7. Pemilihan Solusi dan Tindakan Perawatan Perbaikan
- Pemilihan tindakan merupakan tahap akhir dari proses RCM. Dari tiap mode kerusakan dibuat daftar tindakan yang efektif untuk dilakukan selanjutnya. Dalam pelaksanaan pemilihan tindakan dapat dilakukan dengan 4 cara, yaitu :
- a. Time-Directed (TD) adalah perawatan yang diarahkan secara langsung pada pencegahan kegagalan atau kerusakan.
  - b. Condition-Directed (CD) adalah perawatan yang diarahkan pada deteksi kegagalan atau gejala-gejala kerusakan.
  - c. Failure-Finding (FF) adalah perawatan yang diarahkan pada penemuan kegagalan tersembunyi.
  - d. Run-to-Failure (RTF) adalah perawatan yang didasarkan pada pertimbangan untuk menjalankan komponen hingga rusak karena pilihan lain tidak memungkinkan atau tidak menguntungkan dari segi ekonomi.

Dalam menentukan interval waktu pemeriksaan komponen berdasarkan waktu produksi yang ada [9], dilakukan beberapa tahap berikut yaitu:

- a. Waktu yang dibutuhkan perusahaan untuk pemeriksaan komponen ( $t_i$ )
- b. Jumlah pemeriksaan ( $k$ ).  
1 bulan = 30 hari kerja, 1 hari 24 jam kerja  
 $t = 30 \text{ hari/bulan} \times 24 \text{ jam/hari} = 720 \text{ jam/bulan}$   
 $k = (\text{jumlah kerusakan selama 1 tahun}) / (12 \text{ bulan}) = n / 12 \text{ (2.3)}$
- c. Waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk perbaikan ( $\mu$ ).  
 $1/\mu = \text{MTTR}/t$

- d. Waktu rata-rata melakukan pemeriksaan (i).  
 $1/i = t_i/t$
- e. Perhitungan frekuensi ( $n$ ) dan interval pemeriksaan ( $t/n$ )  
 $n = \sqrt{(k/i/\mu)}$
- f. Perhitungan nilai downtime  
 $D(n) = k/\mu n + 1/I$
- g. Perhitungan availability  
 $A (tp) = 1 - D (tp) \text{ min.}$

## Hasil dan Pembahasan

### Pemilihan Sistem dan Pengumpulan Informasi

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini merupakan data komponen pada mesin dryer didasarkan dari *manual book* serta wawancara dari pihak mill di unit PPM 2 dan disusun menjadi sub sistem. Data Downtime diambil dalam kondisi mesin sedang berjalan dan mesin benar-benar berhenti yang belum dipisahkan. Berikut data kerusakan komponen mesin *dryer* periode januari 2021 hingga desember 2021. Selama periode tersebut perbaikan pipa memerlukan waktu 864 jam; komponen crane selama 72 jam; silinder drum selama 1056 jam; komponen gear 600 jam; komponen motor 48 jam; komponen *Platform/Handrail* selama 1128 jam; komponen Pump selama 696 jam; dan komponen Roll, Canvas selama 840 jam.

Tabel 1. Persentasi Frekuensi Perbaikan Komponen

No	Komponen mesin <i>dryer</i>	Frekuensi perbaikan	% Frekuensi	% Frekuensi kumulatif
	All pipe	36	16%	16%
	Crane	3	2%	18%
	Drum, cylinder	45	20%	38%
	Gear	25	11%	49%
	Motor	2	1%	5%
	Platform /handrail	47	21%	71%
	Pump	29	13%	84%
	Roll, canvas	35	16%	100%
	TOTAL	222	100%	100%

(Sumber: PT. XYZ)

Dari perhitungan nilai frekuensi tabel diatas hasil yang di peroleh beberapa permasalahan besar yang akan diolah untuk menentukan komponen kritis dengan menggunakan perhitungan FMEA.

### Pendefinisian Batas System

Kerusakan komponen yang diambil dalam penelitian ini ialah data berdasarkan maintenance sub system mekanik pada mesin dryer. Berdasarkan kerusakan komponen tersebut, sub system terdiri atas:

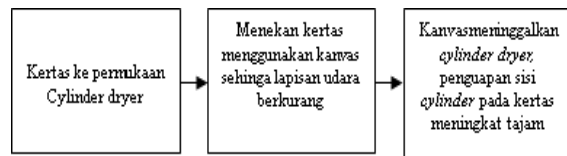
1. Drum/cylinder:  
Sub system Drum/Cylinder yaitu *plate rocker, bearing, gear, spring drum, packing man hole cylinder* dan *base rocker drum cylinder*
2. Crane  
Sub system crane yaitu *sling crane*.
3. All pipe  
aSub system *all pipe* yaitu *pipa steam, holo bar, gate valve* dan *steam trap*
4. Gear  
Sub system *gear* yaitu *coupling motor, bearing, universal joint, idle* dan *shaft drive*.
5. Motor  
Sub system motor yaitu *gland packing* dan *bearing*.
6. Platform/Handrail  
Sub system platform/handrail yaitu *pulley rope* dan *bearing*.

### 7. Pump

Sub system *pump* yaitu *packing gear, bearing, bolt coupling, cooling tower, rubber coupling* dan *pompa separator*.

### Deskripsi sistem dan Functional Flow Block Diagram (FFBD)

Suatu sistem dapat dideskripsikan berdasarkan fungsi dari subsistem yang terdapat didalamnya. Fungsi dari mesin *dryer* ialah mengeringkan kertas. *Block diagram* fungsi merupakan suatu diagram yang mengilustrasikan proses dari suatu sistem yang komplit. Berikut adalah *Functional Flow Block Diagram* dari mesin *Dryer*.



Gambar 1. FFBD Mesin Dryer

### Pendeskripsian Suatu Sistem dan Kegagalan Fungsi

Penelusuran dan analisis data akan lebih mudah dilakukan dengan pendeskripsian fungsi sistem dan kegagalan fungsi dari komponen mesin dryer.

Tabel 2. Fungsi dan Kegagalan Fungsi

No.	Nama Fungsi	Deskripsi Fungsional	Kegagalan Fungsi
1	Drum/cylinder	Media pengering kertas melalui steam/uap panas	Komponen aus, abnormal & korosif
2	Crane	Pengangkat Jumbo roll (hasil produksi kertas)	Komponen aus
3	All pipe	Penyalur media fluida (air,angina, pulp, chemical)	Komponen bocor, aus dan rusak
4	Gear	Penerus putaran dari pompa menuju roll	Komponen aus, abnormal
5	Motor	Alat untuk mengubah energy listrik menjadi energy mekanik	<i>Leaking</i>
6	Platform/handrail	Supporting preventive maintenance/ pengecheckan equipment (safety)	Komponen aus, abnormal
7	Pump	Media pengering kertas melalui steam/uap panas	Komponen bocor, abnormal

### Failure Modes and Effect Analyze (FMEA)

Dalam perhitungan ini, data diolah secara pribadi berdasarkan rating yang menggambarkan kerusakan-kerusakan yang terjadi pada komponen dryer melalui analisis data kerusakan komponen mesin

dryer yang ditinjau. Berikut hasil perhitungan RPN dengan keterangan sebagai berikut:

S = Severity.

O = Occurance.

D = Detection

Dengan rumus  $RPN = S \times O \times D$

Tabel 3. FMEA Worksheet

FMEA Worksheet				SISTEM: OPERASI MESIN KERTAS SUB SISTEM: MESIN DRYER					
Part	Function	Potential failure mode	Potential Effect Of Failure	S (1-10)	Potential Cause Of Failure	O (1-10)	Current Control	D (1-10)	RPN
All pipe	Saluran media fluida	Pipa steam bocor	Distribusi aliran tidak lancar, suhu hilang	8	High temperature, korosif	6	Replace components	2	96
		Holo bar dryer aus	Holo bar miring	4	High pressure	5		4	80
		Gate valve steam rusak	Suhu tidak terkontrol	4	Aus, Usia komponen sudah habis	2	Pergantian komponen	3	24
		Steam trap rusak	suhu hilang	4	Tekanan tidak normal, lifetime	2		3	24
<b>TOTAL RPN</b>									<b>224</b>
Crane	Pengangkat at roll	Sling crane aus	Posisi Crane miring	8	Beban tidak normal	2	Pengecekan komponen pada crane	2	32
<b>TOTAL RPN</b>									<b>32</b>
Drum/cylinder	Pengerin g kertas	Plate rocker aus	Plat rocker tidak bekerja sempurna Terjadi kemiringan dan gesekan cylinder	7	Getaran yang kuat	4	Pengecekan secara berkala	4	112
		Bearing aus		8	Lubrikasi yang kurang	5	Mengecek / memantau lubrikasi	5	200
		Gear pecah	Drum berputar tidak teratur	7		4		5	140
		Spring drum rusak	Putaran drum terganggu	7	Lifetime, steam abnormal, getaran	3	Pengecekan secara berkala	2	42
		Packing man hole cylinder rusak	Mengganggu kinerja cylinder	7	Baut longgar, pemasangan tidak tetap,	3	Changing part	2	42
		Base rocker drum cylinder rusak	Drum korosif	2	Life time	4	Check components	1	8
<b>TOTAL RPN</b>									<b>544</b>
Gear	Penerus putaran dari pompa menuju roll	Coupling motor renggang	Putaran terganggu	3	Miss alignment, baut longgar, vibras	5	Dilakukan pengecekan	2	30
		Bearing aus	Posisi gear tidak lurus	8	Usia komponen sudah habis	6	Mengganti komponen	2	96
		Universal joint abnormal	Universal joint berubah bentuk	8	Kurangnya lubrikasi, baut longgar	5	Mengontrol lubrikasi	2	80
		Idle rusak	Gear tidak terkontrol	7	Baut longgar	4	Pengecekan secara berkala	2	56

		Shaft drive rusak		6	Kurangnya pelumasan, getaran	4	Mengganti komponen	2	48
<b>TOTAL RPN</b>									<b>310</b>
<b>Motor</b>	Mengubah energi listrik menjadi energi mekanik	Gland packing leaking	Kebocoran	6	Durasi kinerja terlalu lama	4	Dilakukan pengecekan secara berkala	2	48
		Bearing blow box aus	Blow box tidak lurus	3	Usia komponen sudah kadaluarsa	6	Mengontrol bearing	2	36
<b>TOTAL RPN</b>									<b>84</b>
<b>Platform/handrail</b>	Support preventif / pengecekan equipment (safety)	Pulley rope abnormal		3		6		2	36
		Pulley roll stracher abnormal	Posisi katrol tidak lurus	3	Beban tidak normal	6	Dilakukan pengecekan secara berkala	2	36
		Bearing pulley rope aus	Katrol miring	3	Usia komponen sudah habis	6		2	36
<b>TOTAL RPN</b>									<b>108</b>
<b>Pump</b>	Memompa fluida dengan pressure	Packing gear bocor	Gear tidak berputar normal	6		2		2	24
		Bearing aus	Terjadi gesekan	3		6		2	36
		Bolt coupling rusak	Coupling menjadi longgar	3		2		2	12
		Cooling tower abnormal	Cooler tidak berfungsi	3	Usia komponen sudah habis	2	Pengecekan pump secara rutin	2	12
		Rubber coupling rusak	Pump bergetar tidak normal	3		2		2	12
		Pompa separator abnormal	Tekanan berkurang	6		2	Modifikasi komponen	2	24
<b>TOTAL RPN</b>									<b>120</b>
<b>Roll, Canvas</b>	Pengerin kertas dengan canvas	Bearing aus	Posisi canvas miring	5	Usia komponen sudah habis	7	Memonitor komponen	2	70
<b>TOTAL RPN</b>									<b>70</b>

---

8	<i>Roll, canvas</i>	70
---	---------------------	----

---

Tabel 4. Total RPN Komponen *Dryer*

No.	Part	Total RPN
1	<i>All pipe</i>	224
2	<i>Crane</i>	32
3	<i>Drum/cylinder</i>	544
4	<i>Gear</i>	310
5	<i>Motor</i>	84
6	<i>Platform/handrail</i>	108
7	<i>Pump</i>	120

Berdasarkan tabel FMEA diatas menunjukkan bahwa nilai total RPN tertinggi terdapat pada 3 komponen yaitu *drum/cylinder* dengan nilai RPN sebesar 544, *all pipe* dengan nilai RPN sebesar 224, dan *gear* dengan nilai RPN sebesar 310. Dari perhitungan FMEA maka selanjutnya dilakukan tindakan menggunakan RCM.

#### Pengkategorian Komponen Berdasarkan LTA (*Logic Tree Analysis*)

Metode LTA adalah proses kualitatif yang mengacu kepada hasil wawancara dgn operator lapangan bagian maintenance. Pengkategorian komponen tersebut dilakukan atas pertimbangan berikut:

1. Kategori A (*safety problem*) = kategori ini adalah kategori komponen yang menimbulkan gangguan keselamatan untuk pekerja dn lingkungan. Berdasarkan hasil wawancara tidak ada komponen yang termasuk kepada kategori ini.
2. Kategori B (*Outage problem*) = kategori ini adalah komponen yg mengakibatkan kegagalan pada seluruh atau sebagian sistem. Adapun komponen yang termasuk ialah: mechanical seal, casing,

coupling, shaft, sealing water, bearing, bolts.

3. Kategori C (*Economic problem*) = kategori yang tidak menimbulkan kegagalan tetapi menimbulkan kerugian untuk perusahaan. Berdasarkan hasil
4. wawancara tidak ada komponen yang termasuk kepada kategori ini.
5. Kategori D (*hidden failure*) = kategori yang kegagalan fungsinya tidak disadari oleh operator dan sulit untuk dideteksi karena tersembunyi dari penglihatan operator. Hasil dari wawancara, tidak ditemukan komponen yang termasuk kedalam kategori ini.

Tabel 4. Pengkategorian LTA

		Kategori LTA				Nilai RPN
	Komponen Kritis	Kategori A ( <i>Safety problem</i> )	Kategori B ( <i>Outage problem</i> )	Kategori C ( <i>Economic Problem</i> )	Kategori D ( <i>Hidden problem</i> )	
<i>Drum/cylinder</i>	<i>Plate rocker.</i>		√			544
	<i>Bearing.</i>		√			
	<i>Gear.</i>		√			
	<i>Spring drum.</i>		√			
	<i>Packing man hole cylinder.</i>		√			
	<i>Base rocker drum cylinder</i>		√			
<i>All pipe</i>	<i>Pipa steam</i>		√			224
	<i>Holo bar</i>		√			
	<i>Gate valve</i>		√			
	<i>Steam trap</i>		√			
<i>Gear</i>	<i>Coupling motor.</i>		√			310
	<i>Bearing.</i>		√			
	<i>Universal joint.</i>		√			
	<i>Idle.</i>		√			
	<i>Shaft drive.</i>		√			

Tabel diatas merupakan tabel yang menunjukkan pengkategorian *logic tree* analysis terhadap 3 komponen kritis pada

mesin dryer. Hasil perolehan data yang didapatkan menunjukkan informasi bahwasanya ketiga komponen tersebut masing-masing memiliki kategori B

berdasarkan hasil kuisioner dari ketujuh sampel penelitian. Kategori B tersebut menyatakan bahwa Mode kegagalan komponen tersebut berpengaruh terhadap

### Prosedur Perawatan Berdasarkan RCM

Pemilihan tindakan perawatan efektif yang harus dilakukan berdasarkan RCM ialah dengan menghubungkan kriteria pelaksanaan perawatan terhadap jawaban action plan dari beberapa sampel. Untuk ketiga komponen kritis tersebut memiliki kriteria pelaksanaan pemilihan tindakan perawatan. Untuk pemilihan solusi time directed (TD) perawatan komponen diarahkan secara langsung pada pencegahan kegagalan atau kerusakan, sementara pemilihan solusi untuk run to failure (RTF) yaitu perawatan yang didasarkan pada pertimbangan untuk menjalankan komponen hingga rusak karena pilihan lain tidak memungkinkan atau tidak menguntungkan dari segi ekonomi.

### Perhitungan Interval Waktu Perawatan

Pada perhitungan ini waktu perbaikan kerusakan menyatakan selang waktu mulai terjadinya kerusakan hingga proses perbaikan dan mengalami kerusakan kembali pada semua komponen. Waktu perbaikan kerusakan komponen pada bulan januari 2021 s/d desember 2021 yaitu sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Perhitungan Interval Waktu Perawatan

Komponen	Interval Waktu		MTTR (Jam)	MTBF (jam)	Availability (%)	
	Jam	Hari			sebelum	sesudah
<i>Drum / Cylinder</i>	82.7	4	26.4	188.4	45.6	98.8
<i>All pipe</i>	91.1	4	26.1	216	37	98.9
<i>Gear</i>	110	5	27.2	296.7	24	99.1

Berdasarkan hasil tabel diatas, upaya dalam menentukan interval waktu perawatan preventif mesin dryer disarankan

produksi yang mana kegagalannya mengakibatkan terhadap seluruh maupun sebagian system.

*maintenance* untuk komponen dryer/cylinder dilakukan setiap 82.7 jam atau 4 hari sekali, dan untuk komponen all pipe dilakaukan setiap 91.1 jam atau 4 hari sekali, serta komponen gear dilakukan setiap 110 jam / 5 hari sekali dan menghasilkan nilai availability yang tinggi.

Berdasarkan jumlah perhitungan dengan menggunakan tabel failure modes and effect analyze (FMEA) dalam menentukan komponen kritis dari suatu mesin dryer diperoleh 3 komponen kritis yaitu Drum/cylinder dengan nilai RPN sebesar 544, all pipe dengan nilai RPN sebesar 224, dan gear dengan nilai RPN sebesar 310. Berdasarkan RCM decision worksheet dihasilkan bahwa tindakan yang mesti dilakukan pada tiap – tiap komponen dryer yang kritis yaitu untuk komponen cylinder dryer dengan interval perawatan 82.7 jam terdapat terdapat 6 jenis kerusakan dengan 5 tindakan time directed dan 1 tindakan run to failure. Sementara untuk komponen all pipe dengan interval perawatan 91.1 jam terdapat 4 jenis kerusakan utama dengan 1 tindakan time directed dan 3 tindakan run to failure 3, dan pada komponen gear dengan interval perawatan 110.7 jam terdapat 5 jenis kerusakan utama yang semuanya mencakup tindakan *time directed*.

### Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengumpulan, pengolahan, serta analisa data yang telah dilakukan. Didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

Terdapat 3 komponen utama yang menjadi komponen kritis yang menyebabkan kegagalan pada mesin *dryer*, yaitu *drum/ cylinder*, *all pipe*, dan *gear* .

Tindakan pencegahan yang diambil untuk 3 komponen kritis pada *dryer* mencakup TD (*Time Directed*) dan RTF (*Run to Failure*). Untuk *drum cylinder* terdapat terdapat 6 jenis kerusakan dengan 5

TD dan 1 RTF dalam action plan nya. Untuk komponen All pipe terdapat 4 jenis kerusakan utama dengan 3 RTF dan 1 TD dalam action plan nya. dan untuk komponen gear terdapat 5 jenis kerusakan utama dengan TD dalam *action plan* nya.

Pada komponen *drum / cylinder* memiliki interval waktu perawatan selama 82.7 jam atau 4 hari, komponen *all pipe* dengan interval waktu perawatan selama 91.1 jam atau 4 hari, dan komponen *gear* dengan interval waktu perawatan selama 110.7 jam atau 5 hari

### Referensi

- [1] Indrawaty, Y., Marit, Nursanti, E., Vitasari, P., 2020. *Critical Path Method to Accelerate Automotive Maintenance Duration. International Journal Of Scientific & Technology Research*, 9 (3), 2277-8616.
- [2] Dhamayanti dkk. 2016. Usulan Preventive Maintenance pada Mesin Komori LS440 dengan Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM II) dan *Risk Based Maintenance* 9 (RBM) di PT ABC. Jurnal. Telkom University.
- [3] Y.T. Prasetyo, 2020. *Equipment Reliability Optimization Using Predictive Reliability Centered Maintenance: A Case-Study Illustration and Comprehensive Literature Review, Conference: 2020 7th International Conference on Frontiers of Industrial Engineering (ICFIE)*.
- [4] Erwin dan Bima, N., 2023. Analisis Downtime Paper Machine Menggunakan Metode FMEA untuk Menurunkan Cacat Sheet Break, Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha. Vol. 11 No. 1, Maret 2023.
- [5] Erwin, Husen, A., Yefri, C., 2022. Kajian Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) pada Industri Manufaktur Gula di Indonesia. Jurnal Sains & Teknologi, Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada, Volume XII. No. 1. Maret 2022.
- [6] Erwin, & Asbanu, H. (2021c). *Corporate Sustainability Improvement Strategy in Manufacturing Industry with The Use of Controls in Environmental Pollution, Quality, and Occupational Health and Safety. Indonesian Journal of Environmental Management and Sustainability*, 5(4), 146–153. <https://doi.org/10.26554/ijems.2021.5.4.146-153>
- [7] Noor, M., dkk. 2017. Analisis Pemeliharaan Mesin Blowmould dengan Metode RCM di PT. CCAI, Jurnal Optimasi Sistem Industri, Vol.16, No.2.
- [8] Pratama. R. 2019. “Minimisasi Downtime Mesin Dryer dengan Reliability Centered Maintenance di PT Papertech Indonesia Unit II. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Magelang: Magelang.
- [9] Aritonang, Y.M. Kinley, Ari Setiawan Setiawan, and Cecillia Iskandar. 2013. “Penerapan Metode Reliability Centered Maintenance ( Rcm ) Untuk Menentukan Strategi Perawatan.” *telematikavol* 8 no.1.
- [10] Taufik, Selly, Septyani. 2015. Penentuan Interval Waktu Perawatan KomponenKritis pada Mesin Turbin di PT PLN (Persero) Sektor Pembangkit Ombilin. Jurnal. Universitas Andalas: Padang.