

## Usulan Perencanaan Perawatan Mesin Panda Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance (RCM) II*

Ilham Fajar Trihartono\*, Puti Renosori, Nita P.A Hidayat

Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

\*ilhamjhono17@gmail.com, nita.ph@gmail.com, putirenosori@yahoo.co.id

**Abstract.** PT.Remaja Rosdakarya is a company engaged in graphics. The production process begins with the pre-print, print, and post-print processes. The post-printing process often results in defective products that are detrimental to the company from a material and financial perspective. The product defect is caused by damage to engine components. In the post-print division there are several machines, namely letter, vbf, panda. Panda machine has the highest downtime compared to other machines, which is 592.46 hours for 3 years. In the current condition, the company is still implementing a corrective maintenance strategy where the machine will be repaired when there is damage. This causes high machine downtime, downtime will disrupt the running of the production line because the machine must stop when repairs are carried out. High downtime will reduce machine reliability and increase maintenance costs. Based on these problems, it is necessary to implement preventive maintenance with the reliability centered maintenance method ii in order to obtain the expected machine reliability and reduce maintenance costs. Based on the results of data processing, there are 3 critical components on the panda machine, namely bushing glue roller, carbon vane rietschle, and shaft gear glue pot. Based on the expected reliability value of 90%, the bushing component must be maintained for 465 hours or 59 days. Carbon components 633 hours or 80 days, shaft components 320 hours or 40 days. A maintenance scheme is made based on maintenance intervals to find the smallest maintenance costs. The selected scheme is scheme 5 with the lowest total cost of Rp. 126.083570, - with a component reliability value of 90% for bushings and carbon, and 86.16% for shaft gear components.

**Keywords:** *Reliability Centered Maintenance*

**Abstrak.** PT.Remaja Rosdakarya adalah perusahaan yang bergerak di bidang grafika. Proses produksi diawali dengan proses pra cetak, cetak, dan pasca cetak. Pada proses pasca cetak seringkali menghasilkan produk cacat yang merugikan perusahaan dari sisi material dan finansial. Produk *defect* tersebut disebabkan karena kerusakan komponen mesin. Pada divisi pasca cetak terdapat beberapa mesin yaitu *hurauf*, *vbf*, *panda*. Mesin Panda memiliki *downtime* yang paling tinggi dari mesin lainnya yaitu sebesar 592,46 jam selama 3 tahun. Pada kondisi saat ini perusahaan masih menerapkan strategi perawatan korektif dimana mesin akan diperbaiki ketika ada kerusakan. Hal ini yang menyebabkan *downtime* mesin tinggi, *downtime* akan mengganggu jalannya lini produksi karena mesin harus berhenti ketika dilakukan perbaikan. Tingginya *downtime* akan menurunkan kehandalan mesin dan meningkatkan biaya pemeliharaan. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka harus dilakukan penerapan preventive maintenance dengan metode *reliability centered maintenance ii* guna mendapatkan kehandalan mesin yang diharapkan dan mengurangi biaya perawatan. Berdasarkan hasil pengolahan data, terdapat 3 komponen kritis pada mesin *panda* yaitu *bushing glue roller*, *carbon vane rietschle*, dan *shaft gear glue pot*. Berdasarkan nilai keandalan yang diharapkan perusahaan sebesar 90%, maka komponen *bushing* harus dilakukan perawatan selama 465 jam sekali atau 59 hari. Komponen *carbon* 633 jam sekali atau 80 hari, komponen *shaft* 320 jam sekali atau 40 hari. Dibuat skema pemeliharaan berdasarkan interval pemeliharaan untuk mencari biaya perawatan terkecil. Skema terpilih adalah skema 5 dengan total cost terendah sebesar Rp.126.083.570,- dengan nilai keandalan komponen 90% untuk *bushing* dan *carbon*, serta 86,16% untuk komponen *shaft gear*.

**Kata Kunci:** *Reliability Centered Maintenance*,

## A. Pendahuluan

PT. Remaja Rosdakarya merupakan industri swasta yang bergerak pada bidang percetakan dan penerbitan. Produk dari PT. Remaja Rosdakarya berupa buku-buku pelajaran sekolah, perguruan tinggi dan buku lainnya. Divisi pra cetak merupakan tahap awal dari rangkaian produksi, divisi ini membuat plat cetakan yang berbentuk lembaran plat. Selanjutnya plat cetak diserahkan ke divisi cetak, pada divisi ini dilakukan pencetakan isi dan cover buku. Divisi pasca cetak menerima lembaran hasil cetak untuk dilipat, disusun serta penggabungan isi dan cover. Selanjutnya dilakukan perapihan buku dengan cara pemotongan ke 4 sisi buku. Setelah itu, buku dikemas dan siap untuk dikirimkan ke customer.

Perusahaan meminta untuk melakukan penelitian pada divisi pasca cetak. Hal itu dikarenakan pada divisi pasca cetak sering dihasilkan produk cacat. Terdapat 2 jenis cacat, ada cacat yang bisa di perbaiki (*rework*) dan tidak bisa di perbaiki (*reject*). Kedua macam cacat tersebut akan meningkatkan ongkos produksi. Apabila ongkos produksi tinggi maka perusahaan akan mengalami penurunan laba bahkan bisa mencapai kerugian. Selain itu, produk cacat yang masih bisa di perbaiki (*rework*) akan menghambat jalannya produksi karena pembuatan produk harus diulang dari tahap sebelumnya. Hal itu dikarenakan divisi pasca cetak berada pada bagian akhir rangkaian produksi. Sedangkan produk cacat yang sudah tidak bisa di perbaiki (*reject*) akan menjadi limbah dan perusahaan akan mengalami kerugian dari sisi material.

Kegagalan proses yang disebabkan oleh kerusakan mesin dapat menimbulkan cacat pada produk. Menurut bagian *maintenance*, saat ini PT. Remaja Rosdakarya hanya menerapkan sistem perawatan *corrective maintenance*. Perawatan dilakukan hanya saat mesin mengalami kerusakan, sedangkan perawatan *preventive* tidak dilakukan. Hal ini berdampak pada tingginya *downtime* dan biaya perawatan mesin. *Downtime* akan mengakibatkan perusahaan kehilangan produktifitas serta menghambat jalannya rangkaian produksi. Biaya yang harus dikeluarkan perusahaan dalam melakukan perawatan pun tidak ter prediksi karena tidak adanya jadwal perawatan rutin.

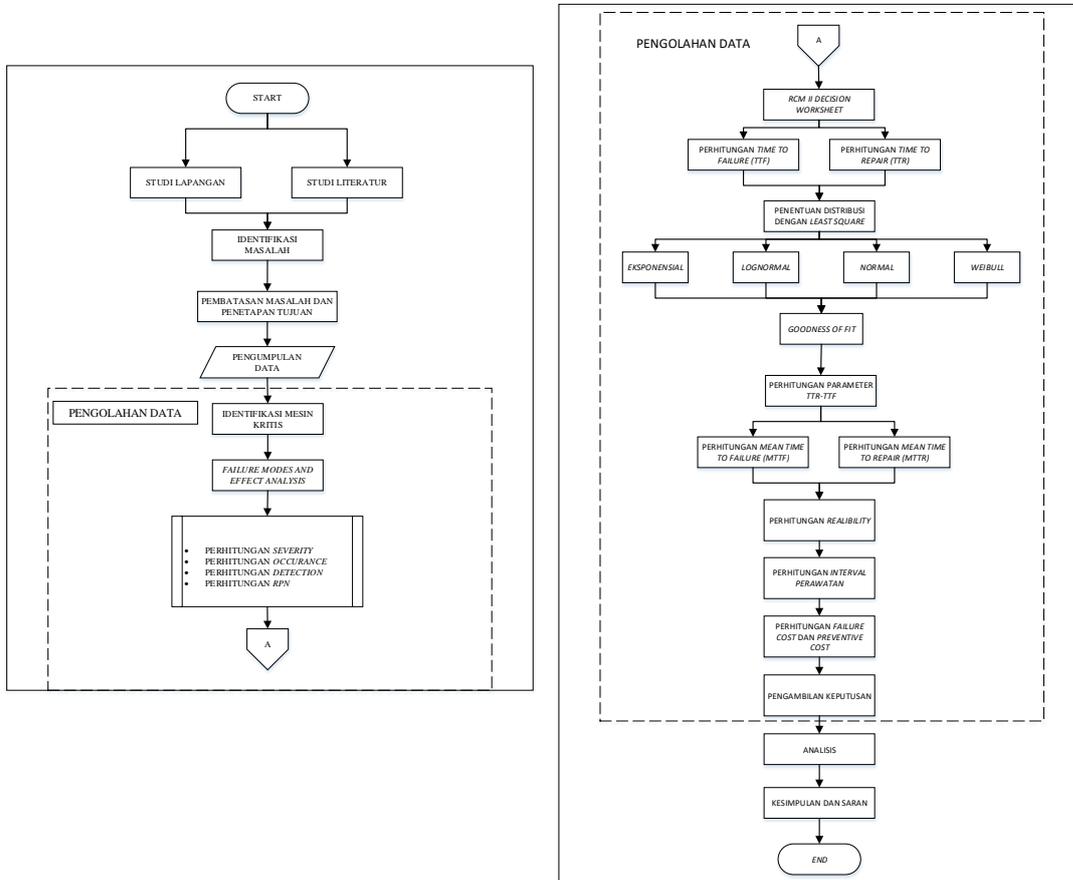
Mesin yang paling sering bermasalah adalah mesin panda dengan total *downtime* sebesar 591,45 jam selama 3 tahun. *Downtime* adalah waktu yang terbuang karena proses produksi harus berhenti. Berhentinya produksi disebabkan oleh terjadinya kerusakan mesin sehingga mesin tidak dapat menjalankan fungsinya sesuai yang diharapkan. Kerusakan berkaitan dengan keandalan mesin. Semakin sering mesin mengalami kerusakan, semakin rendah keandalannya (1). Tingginya *downtime* pada mesin *panda* disebabkan karena perbaikan kerusakan dan waktu menunggu pembelian komponen. Menurut bagian *maintenance*, saat ini perusahaan tidak selalu menyediakan komponen pengganti, sehingga ketika ada kerusakan yang tidak terduga, akan membuat *downtime* meningkat. Dengan data diatas maka mesin *panda* menjadi fokus pembahasan pada penelitian ini.

Tidak ada peralatan/komponen yang memiliki tingkat kegagalan fungsi nol, salah satu cara untuk meminimalisir risiko adalah dengan meningkatkan kehandalan suatu piranti (2). Mengelola keandalan adalah bagian dari manajemen asset. Keandalan yang baik dapat menyeimbangkan resiko terburuk, peluang terjadinya kerusakan, dan biaya perawatan (3). Dengan demikian perlu di terapkan manajemen perawatan dan pemeliharaan mesin dengan sistem *preventive maintenance*. Dengan menerapkan *preventive maintenance* akan meminimalkan kerugian produksi yang disebabkan oleh kerusakan mesin, mencegah terjadinya kerusakan mesin secara mendadak, serta mengurangi *downtime* yang diakibatkan suatu kerusakan (4). Tindakan *preventive maintenance* akan mengurangi biaya pemeliharaan sebesar 50% dibandingkan dengan *corrective maintenance* (3).

Salah satu metode yang bisa digunakan dalam menerapkan *preventive maintenance* adalah *Reliability Centered Maintenance* (RCM). RCM mempunyai banyak keuntungan dalam penentuan rencana perawatan. RCM memfokuskan pada komponen-komponen kritis yang dimaksudkan untuk menghindari ataupun mengurangi aktivitas perawatan yang memang seharusnya tidak diperlukan. *Reliability Centered Maintenance* dapat membantu perusahaan untuk mengetahui dengan lebih jelas praktik perawatan yang dibutuhkan secara hemat biaya (*cost effective*). Maka dari itu, metode ini memiliki tujuan yang sesuai dengan permasalahan yang ada dengan salah satu komponen RCM yaitu *preventive maintenance* (4).

## B. Metodologi Penelitian

Penelitian ini merupakan studi kasus yang dilakukan di PT. Remaja Rosda karya yang bergerak di bidang industri percetakan/industri grafika. Permasalahan di ambil dari divisi pasca cetak. Berikut ini adalah tahapan penelitian yang dilakukan yang ditunjukkan oleh Gambar 1.



**Gambar 1.** Flowchart Tahapan Penelitian

Pengolahan data dilakukan berdasarkan informasi yang telah dikumpulkan, pengolahan data ini disesuaikan dengan penerapan metode yang cocok. Pada penelitian ini menggunakan metode Reliability Centered Maintenance. Metode ini terbagi atas data kualitatif serta data kuantitatif,

Untuk Data Kualitatif dilakukan pengolahan data sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi mesin pada divisi pasca cetak menggunakan data downtime dengan waktu tertinggi.
2. Melakukan analisa dengan menggunakan *failure mode and effect analysis*.
3. Menyusun RCM II *decision worksheet* yang digunakan untuk menentukan tindakan *preventive*.

Untuk Data Kuantitatif dilakukan pengolahan data sebagai berikut:

1. Menghitung nilai TTR dan TTF
2. Mengidentifikasi pola distribusi kerusakan TTF dan TTR
3. Melakukan perhitungan uji kecocokan distribusi terpilih data TTF dan TTR dengan *Goodness of fit test*.
4. Menghitung parameter TTR dan TTF
5. Menghitung MTTF dan MTTR
6. Menghitung tingkat kehandalan
7. Menghitung interval perawatan
8. Perhitungan *Failure cost* dan *Preventive cost*

## 9. Pengambilan keputusan skema pemeliharaan

**C. Hasil Penelitian dan Pembahasan****Penentuan Komponen Kritis Menggunakan FMEA**

*Failure Mode and Effect Analysis* berfungsi untuk menentukan *risk priority numbers* (RPN) yang nantinya digunakan untuk menentukan kegiatan dari risiko yang diprioritaskan berdasarkan rpn tertinggi. Perhitungan nilai *risk priority number* (RPN) memakai kriteria *severity*, *occurrence*, *detection* (5). Berikut ini adalah hasil perhitungan nilai *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* untuk mendapatkan nilai RPN dari keseluruhan komponen mesin Panda yang ditunjukkan oleh Tabel 1.

**Tabel 1.** Perhitungan RPN

No	Part	RPN
1	<i>Pulley</i>	48
2	<i>Magnetic Kontaktor</i>	56
3	<i>Conveyor Belt</i>	56
4	<i>Bushing Glue Roller</i>	252
5	<i>Carbon Vane Rietschle</i>	216
6	<i>Heater Hose</i>	40
7	<i>Gear Conveyor Delivery</i>	75
8	<i>Suction Rubber</i>	80
9	<i>Shaft Gear Glue Pot</i>	224
10	<i>Glue Roller</i>	40
11	<i>Mcb</i>	60
12	<i>Timing Belt</i>	40
13	<i>Sensor Rtd</i>	40

Komponen yang mempunyai nilai RPN tiga tertinggi selanjutnya akan dilakukan tindakan pemeliharaan menggunakan *Reliability Centered Maintenance* yaitu *bushing*, *carbon*, *shaft*.

**Penentuan Tindakan Perawatan Menggunakan RCM II Decision Worksheet.**

*Reliability Centered Maintenance* (RCM) II Decision Worksheet digunakan untuk mencari jenis kegiatan perawatan (maintenance task) yang tepat dan memiliki kemungkinan untuk dapat mengatasi setiap *failure mode* (6). Berikut ini adalah hasil dari *RCM decision worksheet* yang ditunjukkan oleh Tabel 2.

**Tabel 2.** RCM Decision Worksheet

RCM II Decision Worksheet																					
RCM II Decision Worksheet		Stasiun: Pasca Cetak										Date: 2020	Sheet:1								
		Mesin: Panda											No: 001								
Information Reference			Consequences Evaluation				H1			H2			H3			Default Action			Proposed Task	Initial Interval	Can be done by
F	FF	FM	H	S	E	O	S1			S2			S3			H4	H5	S4			
							O1	O2	O3	N1	N2	N3									
1	A	1	N	N	N	Y				Y									Scheduled Restoration Task	Schedule	Engineering Mechanic
2	A	1	N	N	N	Y				Y									Scheduled Restoration Task	Schedule	Engineering Mechanic
3	A	1	Y	N	N	Y				Y									Scheduled Restoration Task	Schedule	Engineering Mechanic
3	A	2	Y	N	N	Y				Y									Scheduled Restoration Task	Schedule	Engineering Mechanic

Dari hasil decision worksheet didapatkan bahwa ke tiga komponen harus dilakukan pemeliharaan berupa pergantian komponen sesuai dengan jadwal pemeliharaan.

### Perhitungan TTF dan TTR Setiap Komponen

Perhitungan *Time to Failure* adalah kalkulasi dari waktu antar terjadinya kerusakan suatu ke kerusakan selanjutnya, sedangkan *Time to Repair* adalah waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki kerusakan komponen/mesin hingga bisa beroperasi secara normal kembali. Berikut ini adalah nilai TTF dan TTR dari masing masing komponen.

#### 1. *Bushing glue roller*

**Tabel 3.** TTF dan TTR *Bushing*

BUSHING GLUE ROLLER			
i	Interval kerusakan (jam)	TTF (jam)	TTR (jam)
0	0	0	2.25
1	824	822.20	1.80
2	792	789.90	2.10
3	456	452.85	3.15
4	584	581.1	2.90
5	560	557.25	2.75
6	648	644.5	3.50
7	808	805.35	2.65
8	616	612.75	3.25
9	592	588.9	3.10
10	816	811.85	4.15

#### 2. *Carbon vane rietschle*

**Tabel 4.** TTF dan TTR *Carbon*

CARBON VANE RIETSCHLE			
i	Interval kerusakan (jam)	TTF (jam)	TTR (jam)
0	0	0	2.90
1	608	605.50	2.50
2	896	892.75	3.25
3	1016	1012.80	3.20
4	848	845.35	2.65
5	1072	1068.65	3.35
6	816	814	2.20
7	728	724.25	3.75
8	968	965	3.00

3. *Shaft gear glue pot***Tabel 5.** TTF dan TTR *Shaft*

SHAFT GEAR GLUE POT			
i	Interval kerusakan (jam)	TTF (jam)	TTR (jam)
0	0	0	3
1	560	556.9	3.10
2	976	973.55	2.45
3	536	533	3.00
4	432	429.45	2.55
5	840	836.95	3.05
6	848	845	3.00
7	424	421.1	2.90
8	640	637	3.00
9	736	733.25	2.75
10	664	661.25	2.75
11	240	237	3.00
12	576	573.15	2.85

**Penentuan Distribusi TTF dan TTR**

Penentuan distribusi Time to Failure dan Time to Repair digunakan untuk mengetahui pola data yang terbentuk dalam kerusakan mesin, maka digunakan 4 pola data yaitu normal, weibull, lognormal dan eksponensial dengan menghitung *index of fit* setiap komponen, apabila setiap distribusi nilai *index of fit* nya mendekati 1 maka distribusi tersebut terpilih. Berikut ini adalah hasil rekapitulasi *index of fit* yang ditunjukkan oleh Tabel 6.

**Tabel 6.** Distribusi TTF dan TTR

PART	TTF/TTR	DISTRIBUSI			
		Normal	LogNormal	Eksponensial	Weibull
<i>Carbon Vane Rietschle</i>	TTF	0.991	0.978	0.910	0.997
	TTR	0.988	0.982	0.925	0.990
<i>Bushing Glue Roller</i>	TTF	0.951	0.952	0.875	0.961
	TTR	0.984	0.973	0.932	0.986
<i>Shaft Gear Glue Pot</i>	TTF	0.992	0.960	0.934	0.985
	TTR	0.941	0.933	0.791	0.973
Keterangan	kuning	<i>index of fit</i> terbesar			
	biru	<i>index of fit</i> terbesar kedua			

**Uji Kecocokan Distribusi TTF dan TTR (*goodness of fit*)**

Pengujian distribusi pada TTF dan TTR dilakukan untuk mengetahui apakah dsitribusi yang mendapatkan nilai terbesar ditolak atau dapat diterima berdasarkan cara uji masing masing distribusi yaitu *mann's test*, *Kolmogorov smirnof test*, dan *barlets test*. Berikut ini adalah pengujian distribusi TTF dan TTR untuk masing masing komponen. Berikut ini adalah hasil pengujian distribusi TTF dan TTR untuk masing masing komponen ditunjukkan oleh Tabel 7.

**Tabel 7.** Pengujian distribusi pada TTF dan TTR

PART	TTF/TTR	Distribusi	Nilai
<i>Carbon Vane Rietschle</i>	TTF	weibull	0.997
	TTR	weibull	0.990
<i>Bushing Glue Roller</i>	TTF	weibull	0.961
	TTR	weibull	0.986
<i>Shaft Gear Glue Pot</i>	TTF	weibull	0.985
	TTR	weibull	0.973

**Penentuan Parameter TTF dan TTR**

Perhitungan parameter TTF dan TTR sesuai dsitribusi yang sudah di uji melalui *goodness of fit* ini dimaksudkan untuk menghitung nilai MTTF dan MTTR dari setiap komponen. Berikut ini adalah hasil perhitungan parameter TTF dan TTR dari setiap komponen yang ditunjukkan pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Parameter TTF dan TTR

Komponen	TTF	TTR
	Parameter	Parameter
<i>Bushing Glue</i>	$\beta = 5,29508$ $\theta = 722,253$	$\beta = 4,5338$ $\theta = 3,211$
<i>Carbon Vane</i>	$\beta = 5,832$ $\theta = 931,364$	$\beta = 6,172$ $\theta = 3,204$
<i>Shaft Gear</i>	$\beta = 2,898$ $\theta = 669,747$	$\beta = 14,891$ $\theta = 2,962$

**Perhitungan MTTF dan MTTR**

Setelah melakukan perhitungan parameter, maka didapatkan hasil parameter bentuk dan parameter skala yang digunakan untuk menghitung nilai MTTF dan MTTR dari setiap komponen. Berikut ini adalah perhitungan MTTF dan MTTR. Berikut ini hasil perhitungan MTTF dan MTTR yang ditunjukkan pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Perhitungan MTTF dan MTTR

Komponen	TTF	TTR
	MTTF (jam)	MTTR (jam)
<i>Bushing Glue</i>	665,116	2,9321
<i>Carbon Vane</i>	863,0957	2,979
<i>Shaft Gear</i>	624,328	2,856

**Perhitungan Tingkat Keandalan Komponen**

Perhitungan keandalan komponen dimaksudkan untuk melihat *probability* performa komponen dalam suatu sistem kerja mesin, apakah performansi komponen dapat beroperasi dengan baik berdasarkan fungsinya. Berikut ini adalah perhitungan *reliability* dari setiap komponen yang ditunjukkan oleh Tabel 10.

**Tabel 10.** Perhitungan Keandalan

Komponen	R%	R% SISTEM
<i>Bushing Glue</i>	52,4 %	<b>13,4 %</b>
<i>Carbon Vane</i>	52,65 %	
<i>Shaft Gear</i>	48,75 %	

**Perhitungan Waktu Interval Pemeliharaan**

Setelah melakukan perhitungan keandalan komponen, hasil yang di dapatkan masih jauh dari target keandalan yang diharapkan perusahaan yaitu 90%, maka dari itu perlu dilakukan penentuan interval pemeliharaan agar komponen tetap pada kondisi keandalan yang prima. Berikut ini adalah perhitungan interval perawatan komponen *bushing glue roller*, *shaft gear glue pot*, dan *carbon vane rietschle* yang ditunjukkan oleh Tabel 11.

**Tabel 11.** Perhitungan Interval Pemeliharaan

Komponen	Waktu (jam)	Interval(hari)
<i>Bushing Glue Roller</i>	465	59 Hari
<i>Carbon Vane Rietschle</i>	633	80 Hari
<i>Shaft Gear Glue Pot</i>	320	40 Hari

**Prediksi Penurunan Downtime**

Perusahaan mengharapkan efisiensi penggunaan mesin agar bisa memaksimalkan produktifitas perusahaan, salah satunya dengan meningkatkan keandalan mesin dan mengurangi *downtime* yang ada. Perkiraan penurunan *downtime* ini dapat dihitung berdasarkan nilai ketidakandalan dan keandalan komponen dengan waktu penggunaan mesin sebelum dan setelah adanya perbaikan sama. Nilai ketidakandalan didapatkan dari nilai keandalan maksimal komponen (100%) dikurangi dengan nilai keandalan saat ini. Berikut ini adalah hasil perhitungan prediksi penurunan *downtime* yang ditunjukkan oleh Tabel 12.

**Tabel 12.** Prediksi Penurunan *Downtime*

Komponen	<i>Downtime</i> (jam)		
	Saat Ini	Setelah PM	Selisih
<i>Bushing Glue Roller</i>	43.80	9.20	34.60
<i>Carbon Vane Rietschle</i>	38.70	8.17	30.53
<i>Shaft Gear Glue Pot</i>	49.20	9.60	39.60

**Perhitungan Failure Cost dan Preventive Cost**

Perhitungan biaya meliputi *failure cost* dan *preventive cost*. Biaya ini akan di bandingkan untuk mengetahui berapa jumlah yang harus perusahaan keluarkan dalam kegiatan perawatan atau pemeliharaan suatu mesin. *Failure cost* adalah biaya yang harus dikeluarkan perusahaan saat kondisi *excisting* atau kondisi saat ini sebelum adanya kegiatan *preventive maintenance*. Berikut ini adalah hasil perhitungan *failure cost* yang ditunjukkan oleh Tabel 13.

**Tabel 13.** Perhitungan *Total Failure Cost*

Komponen	Total biaya/tahun
<i>Carbon Vane Rietschle</i>	Rp.86.802.912
<i>Bushing Glue Roller</i>	Rp.93.126.128
<i>Shaft Gear Glue Pot</i>	Rp.104.133.328
Total	Rp.284.062.368

Sedangkan *preventive cost* adalah biaya yang harus dikeluarkan perusahaan ketika sudah mengaplikasikan *preventive maintenance*. Perhitungan *preventive cost* dilakukan dengan beberapa skema untuk mengoptimalkan perusahaan dalam menentukan biaya pemeliharaan berdasarkan biaya terendah. Berikut ini adalah hasil perhitungan *preventive cost* dalam kombinasi 5 skema berbeda yang ditunjukkan oleh Tabel 14.

**Tabel 14.** Perhitungan Total Preventive Cost

SKEMA 1	SKEMA 2	SKEMA 3	SKEMA 4	SKEMA 5
<b>Rp.129.234.670,-</b>	<b>Rp.144.613.336,-</b>	<b>Rp.132.075.647,-</b>	<b>Rp.131.739.357,-</b>	<b>Rp.126.083.570,-</b>

#### **Pengambilan Keputusan Usulan Pemeliharaan**

Berdasarkan Tabel 14 bahwa skema yang memiliki biaya terendah adalah skema 5. Maka dari itu skema 5 terpilih sebagai usulan rencana pemeliharaan yang bisa diterapkan perusahaan dengan total biaya Rp. 126.083.570,- selama satu tahun. Dengan nilai keandalan *shaft gear glue pot* 90%, *carbon vane rietschle* 90%, dan *bushing glue roller* 86,16%, serta nilai keandalan sistem sebesar 69,78%.

#### **D. Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada kondisi saat ini perusahaan belum menerapkan *preventive maintenance*. Pada divisi pasca cetak terdapat mesin panda yang memiliki nilai downtime tertinggi.
2. Terdapat 3 komponen kritis yang ada di mesin panda, yaitu komponen *bushing glue roller* sebagai penyangga putaran rotor, komponen *carbon vane rietschle* sebagai pembuat gaya hisap pada motor kompresor dan komponen *shaft gear glue pot* sebagai pengubah putaran motor.
3. Berdasarkan perhitungan mean time to failure (MTTF) pada kondisi saat ini, Komponen *bushing glue roller* sebesar 665,11 jam. Komponen *carbon vane rietschle* memiliki nilai MTTF sebesar 863,09 jam. Komponen *shaft gear glue pot* memiliki nilai MTTF sebesar 624,32 jam.
4. Berdasarkan perhitungan MTTF, maka dapat diketahui nilai keandalan masing-masing komponen untuk kondisi saat ini, komponen *bushing glue roller* memiliki keandalan sebesar 52,4%. Komponen *carbon vane rietschle* memiliki keandalan sebesar 52,65%. Komponen *shaft gear glue pot* memiliki nilai keandalan sebesar 48,75%.
5. Usulan interval pemeliharaan di tentukan berdasarkan nilai keandalan yang perusahaan taergetkan yaitu 90% untuk seluruh komponen. Komponen *bushing glue roller* harus dilakukan tindakan perawatan *preventive* dalam selang waktu 465 jam sekali atau 59 hari. Komponen *carbon vane rietschle* harus dilakukan tindakan perawatan *preventive* dalam selang waktu 633 jam sekali atau 80 hari. Sedangkan komponen *shaft gear glue pot* harus dilakukan tindakan perawatan *preventive* dalam selang waktu 320 jam sekali atau 40 hari.
6. Sebelum adanya usulan *preventive maintenance* perusahaan harus mengeluarkan biaya perawatan sebesar Rp.284.062.368,- /tahun. Setelah dilakukan perhitungan interval pemeliharaan berdasarkan 5 skema yang di coba, maka skema 5 dipilih menjadi usulan interval pemeliharaan yang menghasilkan total cost terendah dari seluruh skema yaitu Rp.126.083.570,-. Dengan nilai keandalan masing-masing komponen 90% untuk *bushing* dan *carbon*, serta 86,16% untuk komponen *shaft gear*, serta keandalan sistem sebesar 69,78%.

### **Acknowledge**

Ucapan terimakasih saya ucapkan untuk semua pihak baik keluarga, teman, dan seluruh elemen yang membantu dalam penelitian ini.

### **Daftar Pustaka**

- [1] Ruchiyat, i., Prasetyaningsih, e., & r muhammad, c. (2020). Penentuan Interval Waktu Perawatan Mesin Blowing dan Mesin Filling Menggunakan Teori Reliability dan Model Age Replacement (Studi Kasus pada PT. XYZ). *Jurnal Sistem Teknik Industri (JSTI)*, 22, 1-12. Retrieved from <http://talenta.usu.ac.id/jsti>
- [2] Smith, D. (2011). *Reliability Maintainability and Risk*. Britain: Elsevier.
- [3] Sifonte, J., & Picknel, J. (2017). *Reliability Centered Maintenance - Reengineered*. London: CRC Press.
- [4] B.S Dhillon. (2002). *Engineering Maintenance A Modern Approach*. London: CRC Press LLC.
- [5] Stamatis, D. (2003). *Failure Mode and Effect Analysis, FMEA from Theory to Execution* (Second Revised and Expanded ed.). Milwaukee, USA: American Society for Quality Press.
- [6] Sucahyo, H. E. (2018). *Perencanaan Perawatan Mesin Heavy Duty Hammer Shredder Dengan Metode RCM II (Studi Kasus: PG Kebon Agung Malang)*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- [7] Avriolio, Naufal Fadhillah, Prasetyaningsih, Endang, Hidayat, Nita P A. (2021). *Penerapan Planned Maintenance untuk Mereduksi Downtime Mesin MOJ-3 di Departemen Finishing PT. XYZ*. *Jurnal Riset Teknik Industri*, 1(1). 68-76