

## Usulan Perencanaan Pemeliharaan Mesin Cetak GTO Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance (RCM) II*

Fahir Raudy<sup>\*</sup>, Nita P.A Hidayat, Ajrina Febri Suahati

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

<sup>\*</sup> fahir.raudy08@gmail.com, nita.ph@gmail.com, afsuahati@gmail.com

**Abstract.** PT.Granesia is a company engaged in printing and publishing. The obstacle experienced by PT.Granesia when carrying out the production process is the number of defective products in the form of rejected products. This causes losses to the company in the form of financial and material, to overcome this it is necessary to make improvements to the maintenance of machine components. In this study, the Reliability Centered Maintenance (RCM) II method is used which is a maintenance method. Based on the background that has been described, the objectives in this study are to identify the current maintenance method of the GTO Print machine, design a proposed preventive maintenance schedule that can reduce rejected products and increase reliability on the GTO Print machine, and calculate the preventive costs and failure costs that must be incurred by the company to perform maintenance on the GTO Print machine. In the current condition, the company applies corrective maintenance with reliability for blanket components of 41,401%, bearings of 49,189%, roll air of 50,313%, and bearing housings of 52,121%, resulting in maintenance costs of Rp. 845.968.340. In achieving a reliability level of 80%, maintenance intervals of blanket components are carried out every 28 hours with a reliability of 80,541%, bearings every 132 hours with a reliability of 80,757%, roll water every 228 hours with a reliability of 80,301%, and bearing housings every 174 hours with a reliability of 80,487%. Based on the results of the maintenance interval, five scenarios were then carried out, from the existing scenarios, scenario two was selected, namely separate maintenance outside company working hours for blanket components every 28 hours, bearings every 133 hours, roll water every 223 hours, and bearing housings every 174 hours at a cost of Rp.165.192.533.

**Keywords:** *rejected product, reliability centred maintenance, FMEA.*

**Abstrak.** PT.Granesia merupakan perusahaan yang bergerak di bidang percetakan dan penerbitan. Kendala yang dialami PT.Granesia ketika melakukan proses produksi yaitu banyaknya produk cacat yang berupa *rejected product*. Hal tersebut menyebabkan kerugian bagi perusahaan berupa finansial maupun material, untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan perbaikan dengan perawatan komponen mesin. Dalam penelitian ini digunakan metode *Reliability Centered Maintenance (RCM) II* yang merupakan metode pemeliharaan. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka tujuan dalam penelitian ini adalah mengidentifikasi metode pemeliharaan mesin Cetak *GTO* saat ini, mendesain usulan jadwal *preventive maintenance* yang dapat mereduksi *rejected product* dan meningkatkan keandalan pada mesin Cetak *GTO*, serta menghitung biaya *preventive* dan biaya *failure* yang harus dikeluarkan perusahaan untuk melakukan pemeliharaan pada mesin Cetak *GTO*. Pada kondisi saat ini, perusahaan menerapkan *corrective maintenance* dengan keandalan untuk komponen *blanket* sebesar 41,401%, *bearing* sebesar 49,189%, *roll air* sebesar 50,313%, dan rumah *bearing* sebesar 52,121%, sehingga diperoleh biaya pemeliharaan sebesar Rp. 845.968.340. Dalam mencapai tingkat keandalan 80%, dilakukan interval pemeliharaan komponen *blanket* setiap 28 jam dengan keandalan sebesar 80,541%, *bearing* setiap 132 jam dengan keandalan 80,757%, *roll air* setiap 228 jam dengan keandalan 80,301%, dan rumah *bearing* setiap 174 jam dengan keandalan sebesar 80,487%. Berdasarkan hasil interval pemeliharaan kemudian dilakukan lima skenario, dari skenario yang ada, terpilih skenario dua yaitu pemeliharaan terpisah di luar jam kerja perusahaan untuk komponen *blanket* setiap 28 jam, *bearing* setiap 133 jam, *roll air* setiap 223 jam, dan rumah *bearing* setiap 174 jam dengan biaya sebesar Rp.165.192.533.

**Kata Kunci:** *rejected product, reliability centered maintenance, FMEA.*

## A. Pendahuluan

PT.Granesia bergerak pada bidang penerbitan dan percetakan. Produk PT.Granesia adalah koran Pikiran Rakyat dan Galura, buku sekolah, majalah, brosur, kalender, serta notes. PT.Granesia menerapkan model *Business To Business* (B2B) untuk memenuhi pesanan dari PT.Pikiran Rakyat dan Galura serta *Business To Constumer* (B2C) untuk produk kalender, notes, buku sekolah, majalah, dan brosur. Maka dari itu, PT. Granesia menerapkan strategi merespon pasar *Make To Order* (MTO).

Proses produksi koran Pikiran Rakyat dan Galura selalu dilakukan setiap hari. Sedangkan pesanan untuk produk majalah, buku, brosur, dan notes hanya pada waktu tertentu saja. Hal tersebut menjadi alasan, penelitian ini hanya berfokus pada produk Koran Pikiran Rakyat dan Galura. PT.Granesia sering mengalami kecacatan produk koran yang tidak bisa diperbaiki sehingga menjadi *rejected product*. Kondisi demikian berpeluang menyebabkan peningkatan ongkos produksi dan penurunan *profit* yang diterima oleh perusahaan. Selain itu *rejected product* akan menjadi beban bagi perusahaan, berupa peningkatan limbah produksi. *Rejected product* tersebut akan dijual ke pihak ketiga di bawah harga produksi. Data Jumlah koran yang *reject* pada tahun 2022 ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Permintaan Produk Pada Bulan Juni Hingga Desember Tahun 2022

No	Periode	Jumlah Produksi (Kg)	<i>Rejected Product</i> (Kg)	% <i>Rejected Product</i>	Total Kerugian (Rupiah/Kg)
1	Jan	25.161	1.250	4,97%	Rp11.250.000
2	Feb	21.741	952	4,38%	Rp8.568.000
3	Mar	25.407	1.320	5,20%	Rp11.880.000
4	Apr	22.353	1.395	6,24%	Rp12.555.000
5	Mei	18.714	1.075	5,74%	Rp9.675.000
6	Juni	24.284	1.716	7,07%	Rp15.444.000
7	Juli	22.920	1.585	6,92%	Rp14.265.000
8	Agst	24.528	1.726	7,04%	Rp15.534.000
9	Sept	24.129	1.646	6,82%	Rp14.814.000
10	Okt	22.542	1.413	6,27%	Rp12.717.000
11	Nov	23.081	1.427	6,18%	Rp12.843.000
12	Des	23.535	1.443	6,13%	Rp12.987.000

Total	278.395	16.948	6,09%	Rp152.532.000
-------	---------	--------	-------	---------------

Rangkaian produksi PT.Granesia terdiri dari 3 tahapan yaitu pra cetak, cetak, dan pasca cetak. Tahapan awal proses produksi dimulai dari bagian pra cetak untuk pembuatan cetakan plat dari bahan baku lembaran plat menggunakan mesin *Computer To Conventional Plat* (CTCP). Kemudian cetakan plat diserahkan kepada bagian cetak untuk dipasang pada mesin cetak GTO dan dilakukan pencetakan. Setelah itu dilakukan pemotongan dan pelipatan dengan menggunakan mesin *vollwamer*. Setelah diamati diketahui bahwa banyaknya jumlah produk cacat disebabkan oleh kerusakan pada mesin cetak GTO. Kecacatan pada produk mengakibatkan *customer* kecewa karena produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Hal tersebut menyebabkan menurunnya loyalitas *customer*, sehingga nantinya jumlah penjualan akan menurun.

**Tabel 2.** Permintaan Produk Pada Bulan Juni Hingga Desember Tahun 2022

No	Frekuensi	Persentase	Akibat
1	82 kali	63,08%	Cacat Produk
2	48 Kali	36,92%	Penundaan
Total	130 Kali	100,00%	

Kerusakan yang terjadi pada mesin Cetak GTO selama tahun 2022 telah terjadi 130 kali kerusakan mesin. Kerusakan tersebut menyebabkan 82 kali terjadi cacat produk dan 48 kali produk tertunda (*delay*) karena perlu dilakukan pemeliharaan mesin ketika proses produksi. Dengan demikian, kerusakan mesin Cetak GTO menyebabkan 63,07% cacat produk dan 36,93% produk tertunda. Hal tersebut menyatakan bahwa kerusakan mesin Cetak GTO merupakan penyebab utama terjadi cacat produk. Oleh karena itu, fokus penelitian ini hanya membahas kerusakan yang terjadi pada mesin cetak GTO.

Berdasarkan hal tersebut, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: “Bagaimana metode pemeliharaan mesin Cetak GTO saat ini?”, “Bagaimana usulan jadwal preventive maintenance yang dapat mereduksi rejected product dan meningkatkan keandalan pada mesin Cetak GTO?”, dan “Berapa biaya preventive dan biaya failure yang harus dikeluarkan perusahaan untuk melakukan pemeliharaan pada mesin Cetak GTO?”. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam pokok-pokok berikut.

1. Identifikasi metode pemeliharaan mesin Cetak GTO saat ini.
2. Perancangan usulan jadwal *preventive maintenance* yang dapat mereduksi *rejected product* dan meningkatkan keandalan pada mesin Cetak GTO.
3. Penentuan biaya *preventive* dan biaya *failure* yang harus dikeluarkan perusahaan untuk melakukan pemeliharaan pada mesin Cetak GTO.

## B. Metodologi Penelitian

PT. Granesia merupakan perusahaan yang bergerak dibidang penerbitan dan percetakan. Produk yang diproduksi diantaranya koran Pikiran Rakyat dan Galura, majalah, kalender, notes, dan buku sekolah. Strategi respon pasar PT. Granesia yaitu *Make To Order* (MTO) yaitu perencanaan produksi dilakukan ketika perusahaan menerima pesanan dari konsumen. Kemudian melakukan pemilihan serta pemesanan bahan baku sebelum dilakukannya proses produksi.

Tahap pertama yang dilakukan dalam pemeliharaan mesin adalah melakukan identifikasi komponen mesin kritis menggunakan FMEA untuk mengetahui komponen dengan kerusakan kritis yang menyebabkan cacat produk. FMEA yaitu mengenali akar penyebab kegagalan dalam memenuhi kebutuhan pelanggan, memperkirakan resiko penyebab tertentu yang dapat menimbulkan kegagalan, mengevaluasi rencana pengendalian untuk mencegah kegagalan, dan melakukan prosedur yang diperlukan untuk memperoleh suatu proses bebas dari kesalahan [1]. Komponen kritis mesin yang terpilih berdasarkan tingginya nilai RPN untuk menentukan kegiatan dari resiko yang diprioritaskan berdasarkan rpn tertinggi.

Reliability Centerd Maintenance (RCM) II Decision Worksheet digunakan untuk mencari jenis kegiatan perawatan (maintenance task) yang tepat dan memiliki kemungkinan untuk dapat mengatasi setiap failure mode [2]. Hasil dari penentuan komponen kritis kemudian dilakukan perhitungan *Time to Failure* dan *Time to Repair*. *Time to Failure* merupakan waktu keseluruhan antara terjadinya kerusakan yang satu ke kerusakan berikutnya, sedangkan *Time to Repair* merupakan waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki kerusakan komponen sampai komponen tersebut dapat beroperasi secara normal kembali [3]. Perhitungan nilai *Time to Failure* dan *Time to Repair* digunakan untuk menghitung nilai *index of fit* ( $r$ ) dengan menggunakan empat distribusi kerusakan yaitu distribusi normal, distribusi lognormal, distribusi eksponensial dan distribusi Weibull.

Distribusi kerusakan merupakan suatu informasi dasar umur pakai suatu fasilitas peralatan atau mesin dalam suatu populasi tertentu [4]. Tahapan distribusi kerusakan dilakukan untuk menghasilkan praduga terhadap data yang diperoleh dengan karakteristik suatu distribusi, setelah dilakukan distribusi kerusakan kemudian dilakukan uji kecocokan untuk meyakinkan bahwa hasil identifikasi distribusi kerusakan terpilih memenuhi hipotesa yang ada. Uji kecocokan distribusi (*goodness of fit test*) terdiri dari uji Kolmogorov-Smirnov untuk distribusi normal dan lognormal, uji Bartlett's untuk distribusi eksponensial, dan uji Mann's untuk distribusi Weibull.

Berdasarkan uji kecocokan (*goodness of fit test*) kemudian didapatkan distribusi terpilih sesuai dengan syarat yang ada. Setiap distribusi memiliki parameter yang berbeda, distribusi yang terpilih berdasarkan uji kecocokan (*goodness of fit test*) akan digunakan untuk menentukan nilai *Mean Time to Failure* dan *Mean Time to Repair* berdasarkan parameter distribusi terpilih. MTTF adalah rata – rata waktu sehingga terjadi kerusakan, sedangkan MTTR menunjukkan rata – rata waktu untuk melakukan perbaikan mesin sehingga mesin dapat beroperasi kembali. Setelah dilakukan perhitungan MTTF dan MTTR kemudian dilakukan perhitungan interval pemeliharaan mesin berdasarkan Tingkat keandalan yang diharapkan.

Keandalan (*Reliability*) merupakan probabilitas sebuah item agar berfungsi sesuai dengan ketetapan dalam kondisi pengoperasian serta wilayah tertentu dalam periode yang ditentukan [5]. Nilai keandalan akan berdampak pada kerusakan, semakin tinggi nilai keandalan suatu sistem maka kemungkinan terjadi kerusakan akan semakin kecil, begitupun sebaliknya. Hal tersebut akan mempengaruhi lamanya *downtime*. Setelah keandalan dihitung kemudian dilakukan perhitungan biaya untuk kegiatan pemeliharaan.

Pada penelitian ini dilakukan perhitungan biaya berdasarkan kondisi *failure* dan *preventive cost*. Biaya pemeliharaan ini dipengaruhi oleh biaya teknisi, biaya komponen dan biaya kehilangan produksi (*production loss*). Biaya pemeliharaan merupakan biaya yang dikeluarkan untuk menjalankan suatu operasi agar peralatan atau fasilitas dapat berjalan dengan normal [6]. *Failure cost* adalah biaya kerusakan yang dikeluarkan Perusahaan, sedangkan *preventive cost* adalah biaya perbaikan yang dikeluarkan perusahaan [7].

### C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

#### Penentuan Komponen Kritis Mesin

Penentuan komponen kritis mesin Cetak GTO dilakukan berdasarkan tingginya nilai RPN. Berikut Pemilihan komponen dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Penentuan Komponen Kritis Mesin

No	Part	RPN	No	Part	RPN
1	Plate	630	9	Folder	12
2	Blanket	486	10	Packing Silinder	24
3	Bearing	243	11	Roll Molton	40
4	Roll Air	243	12	Sarung Molton	40
5	Rumah Bearing	243	13	Form Tinta	32
6	Motor Dampener	40	14	Rem	36
7	Form Air	28	15	Roll Tinta	72
8	Griffer Jow	36			

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

Reliability Centerd Maintenance (RCM) II Decision Worksheet digunakan untuk mencari jenis kegiatan perawatan (maintenance task) yang tepat dan memiliki kemungkinan untuk dapat mengatasi setiap failure mode. Berikut adalah hasil *failure mode* yang ditunjukkan oleh Tabel 4.

**Tabel 4.** RCM II Decision Worksheet

RCM II Decision Worksheet																		
RCM II Decision Worksheet		Sistem : Cerak											Date : 2023	Sheet : 1				
		Sub Sistem : Mesin Cetak GTO												No: 001				
		Fungsi Sub Sistem : Mencetak Koran												Of: 1				
Information Reference					Consequences Evaluation				H1 H2 H3			Default Action			Proposed Task	Initial Interval	Can be done by :	
No	Equipment	F	F		H	S	E	O	O1 O2		O3		H4	H5				S4
			F	M					N1	N2	N3							
1	Plate	1	A	1	Y	N	N	Y		Y						Scheduled Restoration Task	Schedule	Engginerig Mechanic
2	Blanket	2	A	1	N	N	N	Y		Y						Scheduled Restoration Task	Schedule	Engginerig Mechanic
3	Bearing	3	A	1	N	N	N	Y		Y						Scheduled Restoration Task	Schedule	Engginerig Mechanic
4	Roll Air	4	A	1	Y	N	N	Y		Y						Scheduled Restoration Task	Schedule	Engginerig Mechanic
5	Rumah Bearing	5	A	1	N	N	N	Y		Y						Scheduled Restoration Task	Schedule	Engginerig Mechanic

### Identifikasi Distribusi TTF dan TTR

Tahap identifikasi distribusi TTF dan TTR dilakukan untuk menghitung *index of fit* menggunakan metode *least square curve fitting*. Identifikasi dilakukan dengan menggunakan empat distribusi yang terdiri dari distribusi normal, lognormal, eksponensial, dan Weibull. Hasil identifikasi distribusi TTF dan TTR dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Rekapitulasi Identifikasi TTF dan TTR

<i>Indeks of Fit</i>		Distribusi			
Komponen		Normal	Lognormal	Eksponensial	Weibull
Plate	TTF	0,8648	0,9704	0,9700	0,9312
	TTR	0,9695	0,9718	0,9156	0,9510
Blanket	TTF	0,9639	0,9668	0,9606	0,9816
	TTR	0,7213	0,8236	0,8139	0,7721
Bearing	TTF	0,9467	0,9404	0,8832	0,9502
	TTR	0,9901	0,9903	0,9596	0,9866
Roll Air	TTF	0,9619	0,9578	0,9008	0,9737
	TTR	0,9735	0,9709	0,9230	0,9719
Rumah Bearing	TTF	0,9483	0,9427	0,8731	0,9600
	TTR	0,9916	0,9953	0,9864	0,9789
Keterangan			<i>Indeks Of Fit Terbesar</i>		
			<i>Indeks Of Fit Terbesar Kedua</i>		

### Uji kecocokan Distribusi (*Goodness of Fit Test*) TTF dan TTR

Perhitungan uji kecocokan untuk meyakinkan bahwa hasil identifikasi distribusi kerusakan terpilih memenuhi hipotesa yang ada, uji kecocokan akan berpengaruh kepada perhitungan parameter TTF dan TTR. Uji kecocokan distribusi (*goodness of fit test*) terdiri dari uji Kolmogorov-Smirnov untuk distribusi normal dan lognormal, uji Bartlett's untuk distribusi eksponensial, dan uji Mann's untuk distribusi Weibull. Hasil rekapitulasi perhitungan *goodness of fit* dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Rekapitulasi Perhitungan *goodness of fit*

Komponen	TTF		TTR	
	Distribusi	r	Distribusi	r
Plate	Weibull	0,9312	Weibull	0,9510
Blanket	Weibull	0,9816	Weibull	0,7721
Bearing	Weibull	0,9502	Lognormal	0,9903
Roll Air	Weibull	0,9737	Normal	0,9735
Rumah Bearing	Weibull	0,9600	Lognormal	0,9953

**Perhitungan MTTF dan MTTR**

Setelah ditetapkan distribusi terpilih berdasarkan uji kecocokan maka didapatkan parameter untuk menghitung MTTF dan MTTR. Parameter untuk menghitung MTTF komponen *plate*, *blanket*, *bearing*, *roll air*, dan *rumah bearing* adalah  $\alpha, \beta, \theta$  sedangkan parameter untuk menghitung MTTR komponen *plate*, *blanket*, *bearing*, *roll air*, dan *rumah bearing* adalah  $\alpha, \beta, \theta, \sigma, \mu$ , dan  $t_{med}$ . Rekapitulasi perhitungan MTTF dan MTTR dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Rekapitulasi Perhitungan MTTF dan MTTR

Rekapitulasi MTTF dan MTTR						
Komponen	Parameter MTTF		MTTF (Jam)	Parameter MTTR		MTTR (Jam)
Plate	$\alpha$	-4,542	37,321	$\alpha$	9,707	0,177
	b	1,232		b	5,857	
	$\theta$	39,932		$\theta$	0,191	
Blanket	$\alpha$	-6,141	77,308	$\alpha$	-1,833	1,327
	b	1,383		b	4,968	
	$\theta$	84,658		$\theta$	1,446	
Bearing	$\alpha$	-16,444	195,590	$\sigma$	0,193	0,542
	b	3,051		$t_{med}$	0,532	
	$\theta$	218,865				
Roll Air	$\alpha$	-21,127	312,745	$\mu$	1,257	1,257
	b	3,611				
	$\theta$	347,008				
Rumah Bearing	$\alpha$	-27,695	221,288	$\sigma$	0,134	0,591
	b	5,049		$t_{med}$	0,586	
	$\theta$	240,874				

**Prediksi Downtime Setelah Penerapan *Planned Maintenance***

Berdasarkan perhitungan MTTF dan MTTR kemudian didapatkan nilai keandalan dan ketidakandalan komponen mesin. Ketidakandalan komponen mesin akan mempengaruhi *downtime*, jika ketidakandalan komponen mesin tinggi maka *downtime* mesin akan ikut tinggi. Perbandingan *downtime* sebelum dan setelah *planned maintenance* dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Perbandingan *Downtime* Sebelum dan Setelah *Planned Maintenance*

Nama Komponen	Downtime (jam)		
	Saat Ini	Perbaikan	Selisih
<i>Blanket</i>	65,60	22,39	43,21
<i>Bearing</i>	6,82	2,68	4,13
<i>Roll Air</i>	14,23	5,73	8,50
<i>Rumah Bearing</i>	6,98	2,92	4,07

#### Perhitungan Biaya Pemeliharaan

Perhitungan biaya pemeliharaan dilakukan berdasarkan kondisi saat ini dan setelah *planned maintenance*. Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan akan menimbulkan *production loss* karena mesin berhenti ketika dilakukan perbaikan. Biaya pemeliharaan dipengaruhi oleh biaya teknisi, harga komponen, biaya *production loss* dan frekuensi kerusakan. Total biaya pemeliharaan kondisi saat ini dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Total Biaya Pemeliharaan Kondisi Saat Ini

Bulan	Biaya Pemeliharaan Per Bulan	Biaya <i>Production Loss</i>	Total Biaya Pemeliharaan
Januari	Rp19.272.428	Rp468.166.667	Rp845.968.340
Februari	Rp29.992.250		
Maret	Rp37.998.841		
April	Rp30.437.408		
Mei	Rp29.992.250		
Juni	Rp37.998.841		
Juli	Rp22.430.817		
Agustus	Rp37.998.841		

September	Rp29.992.250		
Oktober	Rp30.437.408		
November	Rp29.992.250		
Desember	Rp41.258.088		
<b>Total</b>	<b>Rp377.801.674</b>	<b>Rp468.166.667</b>	

Perhitungan biaya pemeliharaan kondisi *planned maintenance* dilakukan dengan membuat lima skenario. Skenario pertama berdasarkan pemeliharaan secara terpisah sesuai interval pemeliharaan komponen mesin masing-masing yaitu *blanket* selama 28 jam, *bearing* selama 132 jam, *roll air* selama 228 jam, dan *rumah bearing* selama 178 jam. Skenario kedua pemeliharaan dilakukan sesuai interval pemeliharaan masing-masing tetapi dilakukan diluar jam kerja untuk *blanket* selama 28 jam, *bearing* selama 133 jam, *roll air* selama 223 jam, dan *rumah bearing* selama 174 jam. Skenario ketiga berdasarkan pemeliharaan komponen *bearing* selama 132 jam, skenario keempat berdasarkan pemeliharaan komponen *roll air* selama 223 jam, dan skenario lima berdasarkan pemeliharaan komponen *rumah bearing* selama 174 jam. Total biaya pemeliharaan dan usulan dapat dilihat pada Tabel 10.

**Tabel 10.** Total Biaya Pemeliharaan Kondisi Saat Ini dan Usulan

Biaya Pemeliharaan	Biaya Pemeliharaan/bulan
Saat Ini	Rp845.968.340
Skenario 1	Rp234.876.333
Skenario 2	Rp165.192.533
Skenario 3	Rp294.164.807
Skenario 4	Rp294.203.814
Skenario 5	Rp265.793.965

#### D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

1. Pemeliharaan kondisi saat ini pada PT. Granesia dilakukan ketika mesin rusak atau *corrective maintenance* tanpa adanya *preventive maintenance*. Mesin terpilih yaitu mesin Cetak GTO dengan komponen kritis yang dipilih berdasarkan RPN tertinggi melalui FMEA yaitu komponen *plate*, *blanket*, *bearing*, *roll air*, dan *rumah bearing*.

Keandalan mesin yang diakibatkan kerusakan lima komponen kritis pada kondisi saat ini yaitu diperoleh keandalan komponen *plate* sebesar 39,852%, komponen *blanket* sebesar 41,401%, komponen *bearing* sebesar 49,189%, komponen *roll air* sebesar 50,313%, dan komponen *rumah bearing* sebesar 52,121%. Sehingga diperoleh keandalan mesin atau keandalan sistem sebesar 2,128% dengan total biaya pemeliharaan sebesar Rp. 845.968.340

2. Pembuatan interval pemeliharaan dilakukan untuk mengurangi *downtime* dan meningkatkan keandalan sesuai yang diharapkan perusahaan yaitu sebesar 80% maka diperoleh komponen *blanket* dilakukan pemeliharaan setiap 28 jam, komponen *bearing* setiap 132 jam, komponen *roll air* setiap 228 jam, dan komponen *rumah bearing* setiap 178 jam. Hal tersebut menyebabkan nilai keandalan mesin meningkat menjadi 80,541% untuk komponen *blanket*, 80,757% untuk komponen *bearing*, 80,301% untuk komponen *roll air*, dan 80,487% untuk komponen *rumah bearing*.
3. Berdasarkan *preventive maintenance* yang telah dilakukan dibuat 5 skenario pemeliharaan. Skenario pertama yaitu pemeliharaan secara terpisah sesuai interval pemeliharaan masing – masing komponen mesin (pemeliharaan terpisah) diperoleh total biaya pemeliharaan yang harus dikeluarkan sebesar Rp. 234.876.333. Skenario 2 yaitu pemeliharaan *blanket* dilakukan selama 28 jam sekali, *bearing* selama 133 jam sekali, *roll air* selama 223 jam sekali, dan *rumah bearing* selama 174 jam sekali diperoleh total biaya pemeliharaan yang harus dikeluarkan sebesar Rp. 165.192.533. Skenario 3 yaitu pemeliharaan *blanket* dilakukan sesuai interval pemeliharaannya yaitu selama 28 jam serta pemeliharaan bersama komponen *bearing*, *roll air*, dan *rumah bearing* mengikuti interval *bearing* selama 132 jam diperoleh total biaya pemeliharaan yang harus dikeluarkan sebesar Rp. 294.164.807. Skenario 4 yaitu pemeliharaan *blanket* dilakukan sesuai interval pemeliharaannya yaitu selama 28 jam serta pemeliharaan bersama komponen *bearing*, *roll air*, dan *rumah bearing* mengikuti interval *roll air* selama 228 jam diperoleh total biaya pemeliharaan yang harus dikeluarkan sebesar Rp. 294.203.814. Serta skenario 5 yaitu pemeliharaan *blanket* dilakukan sesuai interval pemeliharaannya yaitu selama 28 jam serta pemeliharaan bersama komponen *bearing*, *roll air*, dan *rumah bearing* mengikuti interval *rumah bearing* selama 178 jam diperoleh total biaya pemeliharaan yang harus dikeluarkan sebesar Rp. 265.793.965.

### Acknowledge

Terimakasih kepada kedua orang tua dan keluarga yang selalu mendukung dan mendoakan, serta dosen pembimbing dan penguji yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk memberika masukan, saran serta kritikan untuk menyempurnakan penelitian ini dan semua pihak yang telah membantu dan mendukung hingga penelitian ini dapat terlaksana dan selesai dengan baik. Semoga penelitian ini memberikan manfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca.

### Daftar Pustaka

- [1] Ariyanti, R. F., 2019. Identifikasi Penyebab Susut Energi Listrik PT.PLN (PERSERO) Area Semarang Menggunakan Metode Failure Mode & Effect Analysis (FMEa). *Industrial Engineering Online Journal*, Volume 8, p. 8.
- [2] Sucahyo, H. E., 2017. Perencanaan Perawatan Mesin Heavy Duty Hammer Shredder Dengan Metode RCM II (Studi Kasus : PG Kebon Agung Malang). Malang : Universitas Muhammadiyah Malang.
- [3] Trihartono, I. F., Renosori, P., dan Hidayat, N. P. . (2022). Usulan Perencanaan Perawatan Mesin Panda Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) II. *Bandung Conference Series: Industrial Engineering Science*, 2(1), 171–180. <https://doi.org/10.29313/bcsies.v2i1.2116>
- [4] Rachman, T., Watunglawar, D. N., Amperajaya, M. D., Adnan, S. R., dan Sriwana, I. K., 2022. Penentuan Interval Waktu Penggantian dan Perbaikan Komponen Kritis Mesin

- Bubut Type SS-850 di PT. Hamdan Jaya Makmur Dengan Metode Age Replacement. *Jurnal METRIS*, 23(01), 52–61. <https://doi.org/10.25170/metris.v23i01.3547>
- [5] Putro, D. M., dan Sholihah, Q., 2019. Analisis Keandalan (Reliability) Pada Mesin Digester (Studi Kasus : Pt. Smart Tbk Batu Ampar Mill Kotabaru). *Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika*, 4(1), 67–76. <https://doi.org/10.20527/sjme kinematika.v4i1.53>
- [6] Kurniawan, I. F., 2013. Manajemen Peralatan Industri; Teknik Dan Aplikasi Implementasi Total Productive Maintenance (Tpm), Preventive Maintenance & Reliability Centered Maintenance. Graha Ilmu. Yogyakarta
- [7] Wijaya, M., dan Abidin, abidin., 2022. Usulan Peningkatan Kualitas dan Pengurangan Biaya Produksi Dengan Metode Preventive Maintenance di PT. Vocuss Indotama. Universitas Buddhi Dharma Jalan Imam Bonjol, 41, 33–43
- [8] Avriilio, N. F., Endang Prasetyaningsih, & Nita P. A. Hidayat. (2021). Penerapan Planned Maintenance untuk Mereduksi Downtime Mesin MOJ-3 di Departemen Finishing PT. XYZ. *Jurnal Riset Teknik Industri*, 1(1), 68–76. <https://doi.org/10.29313/jrti.v1i1.232>
- [9] Nadia Adzkia, Mulyati, D. S., & Selamat. (2023). Usulan Perbaikan Kualitas Layanan di Bengkel Motor dengan Pendekatan Metode Servqual. *Jurnal Riset Teknik Industri*, 107–112. <https://doi.org/10.29313/jrti.v3i2.2850>
- [10] Renaldi, R., & Mulyati, D. S. (2022). Usulan Perbaikan Kualitas Pelayanan Restoran Menggunakan Metode Servqual dan Kano. *Jurnal Riset Teknik Industri*, 109–116. <https://doi.org/10.29313/jrti.v2i2.1245>