

Penentuan Interval Waktu Pemeliharaan Mesin untuk Mereduksi Downtime di Departemen Produksi PT. X

Muhammad Gaos Nafitullah *, Nita P.A Hidayat, Ajrina Febri Suahati

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

*muhammadgaos12@gmail.com, nita.ph@gmail.com, afsuahati@gmail.com

Abstract. *PT X is engaged in the manufacturing industry of car spare parts production by implementing a Make To Order (MTO) market response strategy. The company often experiences damage to machine components and causes downtime. Based on this, it has an impact on the Company's losses, namely targets that are not achieved and product defects, to reduce these losses, improvements are made by maintaining engine components. In this study, the planned maintenance method is used which is a maintenance method. Based on the background that has been described, the problem formulations in this study are: "(1) What is the current maintenance condition of the RGF Welding, RG Lathe Horibe and RGF Cutting machines?", "(2) How is the proposed maintenance improvement of the RGF Welding, RG Lathe Horibe and RGF Cutting machines to reduce downtime?", "(3) How much does it cost to perform maintenance on the RGF Welding, RG Lathe Horibe and RGF Cutting machines". The Company's current maintenance is corrective maintenance with machine reliability for Rod switch cylinder shutter RGF Welding machine at 37.25%, sliding z-axis RG Lathe Horibe machine at 38.51% and hydraulic motor RGF Cutting machine at 37.53% with maintenance costs of Rp1,202,848,746. In achieving a reliability level of 87%, maintenance intervals are carried out for rod switch cylinder shutter components every 36 hours with a reliability of 87.22%, Sliding z-axis every 40 hours with a reliability of 87.29% and hydraulic motors every 174 hours with a reliability of 87.01%. Based on the results of the maintenance interval, four scenarios were carried out, from the existing scenarios, the fourth scenario was selected, namely joint maintenance every 174 hours at a cost of Rp871,588,172.*

Keywords: *planned maintenance, downtime, and maintenance costs*

Abstrak. *PT. X bergerak di bidang industri manufaktur produksi sparepart mobil dengan menerapkan strategi merespon pasar Make To Order (MTO). Perusahaan sering mengalami kerusakan komponen mesin dan menimbulkan adanya downtime. Berdasarkan hal tersebut maka berdampak pada kerugian Perusahaan, yaitu target yang tidak tercapai dan adanya kecacatan produk, untuk mengurangi kerugian tersebut maka dilakukan perbaikan dengan melakukan perawatan komponen mesin. Dalam penelitian ini digunakan metode *planned maintenance* yang merupakan metode pemeliharaan. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah: "(1) Bagaimana kondisi pemeliharaan saat ini pada mesin RGF Welding, RG Lathe Horibe dan RGF Cutting?", "(2) Bagaimana usulan perbaikan pemeliharaan mesin RGF Welding, RG Lathe Horibe dan RGF Cutting untuk mereduksi downtime?", "(3) Berapa biaya yang dibutuhkan untuk melakukan pemeliharaan pada mesin RGF Welding, RG Lathe Horibe dan RGF Cutting". Pemeliharaan yang dilakukan Perusahaan saat ini yaitu *corrective maintenance* dengan keandalan mesin untuk Rod switch cylinder shutter mesin RGF Welding sebesar 37,25%, sliding z-axis mesin RG Lathe Horibe sebesar 38,51% dan motor hidrolik mesin RGF Cutting sebesar 37,53% dengan biaya pemeliharaan sebesar Rp1.202.848.746. Dalam mencapai tingkat keandalan 87%, dilakukan interval pemeliharaan komponen rod switch cylinder shutter setiap 36 jam dengan keandalan sebesar 87,22%, Sliding z-axis setiap 40 jam dengan keandalan 87,29% dan motor hidrolik setiap 174 jam dengan keandalan sebesar 87,01%. Berdasarkan hasil interval pemeliharaan kemudian dilakukan empat skenario, dari skenario yang ada, terpilih skenario keempat yaitu pemeliharaan bersama setiap 174 jam dengan biaya sebesar Rp871.588.172.*

Kata Kunci: *planned maintenance, downtime, dan biaya pemeliharaan*

A. Pendahuluan

PT. X merupakan perusahaan yang bergerak dibidang industri manufaktur khususnya sparepart mobil. Produk yang dibuat diantaranya yoke yang terdiri dari Yoke A dan Yoke B, produk *Ring Gear* terdiri dari 22 jenis item, dan produk *fly wheel*, *rocker arm*, serta *propeller shaft* yang hanya memiliki satu jenis item. Strategi merespon pasar yang diterapkan perusahaan adalah *make to order* (MTO) yaitu perusahaan mulai melakukan perencanaan produksi bila telah menerima pesanan dari konsumen, selanjutnya melakukan pemilihan dan pembelian barang dari supplier. Setelah bahan baku dan segala kebutuhan tersedia, maka perusahaan mulai melakukan proses produksi.

Produk *Ring Gear* merupakan produk dengan permintaan tertinggi dan menjadi salah satu sumber pendapatan terbesar bagi perusahaan. Jika proses produksi produk *Ring Gear* terganggu maka akan berdampak pada pendapatan perusahaan. Hal tersebut menjadi alasan mengapa pada penelitian ini terfokus pada produk *Ring Gear*. Data Permintaan produk pada bulan Juni hingga Desember tahun 2022 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Permintaan produk pada bulan Juni hingga Desember tahun 2022

No	Bulan	<i>Ring Gear</i> (Unit)	Yoke A dan B (Unit)	<i>Fly Wheel</i> (Unit)	<i>Rocker Arm</i> (Unit)	<i>Propeller Shaft</i> (Unit)
1	Juni	56.428	960	46.327	5.400	14.956
2	Juli	51.428	2.580	40.512	5.400	6.688
3	Agustus	50.256	1.260	56.887	8.400	15.481
4	September	59.538	1.620	47.350	4.200	16.231
5	Oktober	53.504	2.220	47.141	4.500	15.964
6	November	55.940	2.220	40.837	2.400	13.984
7	Desember	47.069	3.180	39.207	3.000	13.423
Jumlah		374.163	14.040	318.261	33.300	96.727

Rangkaian proses produksi di Departemen Produksi diantaranya proses *bending*, *cutting*, *welding*, *trimming*, *normalizing*, *shotblast*, *expanding*, *lathe*, *hobbing*, *chamfering*, *quenching* dan *tempering*. Setiap proses produksi yang dilakukan menggunakan satu mesin, sehingga jika terdapat satu mesin yang mengalami kerusakan maka proses produksi akan terganggu sampai mesin kembali berproduksi. Mesin yang kurang optimal akan mengalami kerusakan sehingga dapat menimbulkan kecacatan pada produk dan target produk yang tidak tercapai. Kondisi nyata dilapangan bahwa mesin sering mengalami kerusakan ditunjukan oleh data *downtime*. Data *downtime* mesin pada bulan Juni hingga Desember dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Permintaan produk pada bulan Juni hingga Desember tahun 2022

No	Mesin	Frekuensi Kerusakan	Total <i>Downtime</i> (Jam)	Persentase Kerusakan	Persentase <i>Downtime</i>
1	RGF Cutting	7	23,23	4,46%	8,80%
2	Hobbing ksf 94	13	23,13	8,28%	8,76%
3	RGF Welding	29	22,62	18,47%	8,57%
4	Hobbing <i>Small</i>	8	22,33	5,10%	8,46%
5	Hobbing ksf 95	8	22,13	5,10%	8,38%
6	Tempering	10	21,03	6,37%	7,96%
7	Deburing <i>Small</i>	4	19,95	2,55%	7,56%
8	RG <i>Lathe</i> Horibe	16	19,42	10,19%	7,35%
9	Hobbing horibe	11	18,67	7,01%	7,07%
10	RGS <i>Lathe</i> Op-2	15	16,67	9,55%	6,31%

Tabel 2. Permintaan produk pada bulan Juni hingga Desember tahun 2022 (Lanjutan)

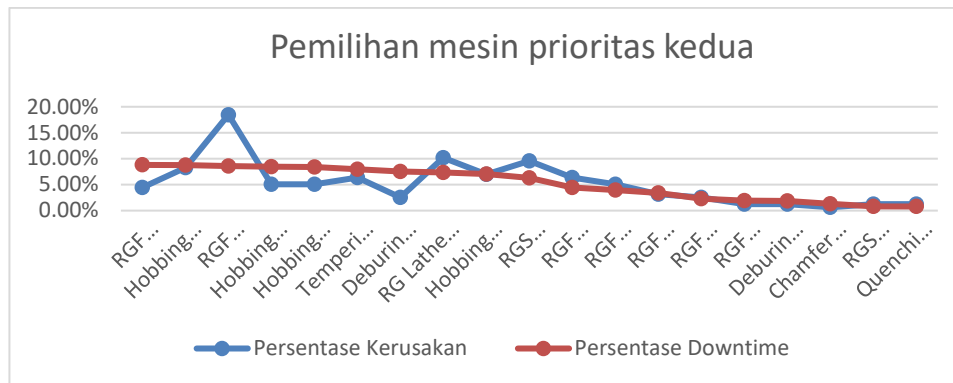
No	Mesin	Frekuensi Kerusakan	Total Downtime (Jam)	Persentase Kerusakan	Persentase Downtime
11	RGF Expanding	10	11,83	6,37%	4,48%
12	RGF Normalizing	8	10,47	5,10%	3,97%
13	RGF Bending	5	8,98	3,18%	3,40%
14	RGF Trimming	4	6	2,55%	2,27%
15	RGF Shotblasting	2	5,07	1,27%	1,92%
16	Deburing Tamaki	2	4,88	1,27%	1,85%
17	Chamfering small	1	3,38	0,64%	1,28%
18	RGS Lathe Op-1	2	2,18	1,27%	0,83%
19	Quenching	2	2,08	1,27%	0,79%
TOTAL		157	264,05	100%	100%
Mean				9,6%	4,8%

Berdasarkan latar belakang tersebut kemudian dilakukan pemilihan mesin untuk mereduksi *downtime* dengan membuat matrik penentuan kategori nilai *downtime* dan frekuensi, dapat dilihat pada Gambar 1.

<i>Downtime</i> Frekuensi	Tinggi $\geq 9,6\%$	Rendah $< 9,6\%$
Tinggi $\geq 4,8\%$	RGF Welding, RG Lathe Horibe	RGF Cutting, RGS Lathe Op-2, Hobbing Small, Hobbing Horibe, Hobbing ksf 94, Hobbing ksf 95, Deburing small, Tempering
Rendah $< 4,8\%$		RGF Bending, RGF Trimming, RGF Normalizing, RGF Shotblasting, RGF Expanding, RGS Lathe Op-1, Chamfering small, Deburing tamaki, Quenching

Gambar 1. Matriks penentuan mesin berdasarkan frekuensi dan downtime

Pada Tabel 3 terdapat empat kuadran matrik penentuan kategori mesin. Pada kuadran satu memiliki kerusakan dan *downtime* tinggi, kuadran kedua untuk mesin yang memiliki kerusakan rendah namun *downtime* tinggi, kuadran ketiga untuk mesin dengan kerusakan tinggi dan *downtime* rendah, dan kuadran keempat untuk mesin dengan kerusakan rendah dan downtime rendah. Berdasarkan tabel 3 maka mesin yang terpilih pada kuadran pertama atau prioritas pertama RGF Welding, RG Lathe Horibe karena memiliki resiko yang tinggi, mesin yang terpilih untuk kuadran dua atau prioritas kedua yaitu yang memiliki *downtime* tertinggi, diantara seluruh mesin yang masuk kuadran dua, mesin dengan *downtime* tertinggi yaitu RGF Cutting maka RGF Cutting terpilih sebagai obyek penelitian. Pada kuadran tiga tidak terdapat mesin yang masuk kategori. Dan kuadran keempat atau prioritas terakhir tidak dipilih.



Gambar 2. Pemilihan mesin prioritas kedua

Berdasarkan hal tersebut, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: “Bagaimana kondisi pemeliharaan saat ini pada mesin RGF *Welding*, RG *Lathe Horibe* dan RGF *Cutting*?”, “Bagaimana usulan perbaikan pemeliharaan mesin RGF *Welding*, RG *Lathe Horibe* dan RGF *Cutting* untuk mereduksi *downtime*?”, dan “Berapa biaya yang dibutuhkan untuk melakukan pemeliharaan pada mesin RGF *Welding*, RG *Lathe Horibe* dan RGF *Cutting*?”. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam pokok-pokok berikut.

1. Identifikasi kondisi pemeliharaan saat ini pada mesin RGF *Welding*, RG *Lathe Horibe* dan RGF *Cutting*.
2. Perancangan usulan perbaikan pemeliharaan mesin RGF *Welding*, RG *Lathe Horibe* dan RGF *Cutting* untuk mereduksi *downtime*.
3. Penentuan jadwal pemeliharaan mesin RGF *Welding*, RG *Lathe Horibe* dan RGF *Cutting* berdasarkan biaya terkecil.

B. Metodologi Penelitian

Tahap pertama yang dilakukan dalam pemeliharaan mesin adalah melakukan identifikasi komponen mesin kritis menggunakan diagram pareto untuk mengetahui komponen dengan kerusakan kritis [1]. Diagram pareto merupakan sebuah grafik balok dan garis dengan menggambarkan perbandingan jenis data terhadap keseluruhan untuk memilih masalah utama dengan mengurutkan dari yang terbesar ke yang terkecil [2]. Komponen kritis mesin yang terpilih berdasarkan tingginya frekuensi kerusakan dan *downtime* [3].

Hasil dari penentuan komponen kritis kemudian dilakukan perhitungan *Time to Failure* dan *Time to Repair* [4]. *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 [5]. 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 [6].

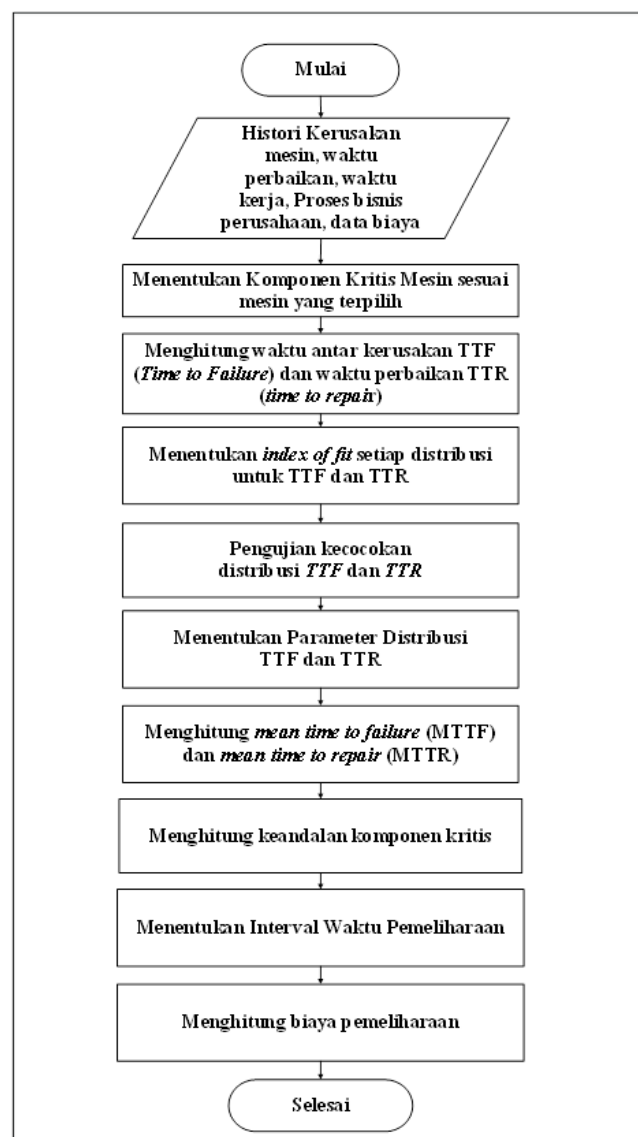
Distribusi kerusakan merupakan suatu informasi dasar umur pakai suatu fasilitas peralatan atau mesin dalam suatu populasi tertentu [7]. Tahapan distribusi kerusakan dilakukan untuk menghasilkan praduga terhadap data yang diperoleh dengan karakteristik suatu distribusi, setelah dilakukan distribusi kerusakan 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 [8]. 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 [9]. 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. *Failure cost* adalah biaya kerusakan yang dikeluarkan Perusahaan, sedangkan *preventive cost* adalah biaya perbaikan yang dikeluarkan perusahaan [10]. Tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar.



Gambar 3. Tahapan penelitian

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penentuan komponen kritis mesin

Penentuan komponen kritis mesin RGF *Welding*, mesin RG *Lathe Horibe* dan mesin RGF

Cutting dilakukan berdasarkan tingginya frekuensi dan *downtime*. Berikut Pemilihan komponen dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Penentuan komponen kritis mesin

No	Mesin	Komponen rusak	Frekuensi Kerusakan	Total Downtime
1	RGF Welding	Rod Switch cylinder shutter	13	9,15
		Elektroda	8	7,77
		Selang cooling water	4	3,13
		Ballancer	2	2,41
		Tombol operasional	1	0,58
		Selang hidrolik	1	0,33
2	RG Lathe Horibe	Sliding z-axis	10	7,42
		servo amflifier	3	7,22
		Spindle Amplifier	2	3,45
		kabel LS x-axis	1	1,33
3	RGF Cutting	Motor hidrolik	4	13,36
		Selang cylinder	2	8,42
		Cutter	1	1,45

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, eksponensila, dan Weibull. Hasil identifikasi distribusi TTF dan TTR dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. rekapitulasi identifikasi TTF dan TTR

REKAPITULASI INDEX OF FIT TTF dan TTR					
Komponen		Normal	Lognormal	Eksponensial	Weibull
Rod Switch cylinder shutter	TTF	0,080	0,090	0,099	0,071
	TTR	0,081	0,090	0,101	0,068
Sliding Z-Axis	TTF	0,114	0,126	0,140	0,100
	TTR	0,127	0,128	0,140	0,104
Motor Hidrolik	TTF	0,441	0,464	0,568	0,380
	TTR	0,497	0,482	0,590	0,417

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 5.

Tabel 5. rekapitulasi perhitungan *goodness of fit*

Komponen	TTF		TTR	
	Distribusi	r	Distribusi	r
<i>Rod Switch cylinder shutter</i>	Ekspensial	0,099	Weibull	0,068
<i>Sliding Z-axis</i>	Ekspensial	0,140	Weibull	0,104
Motor Hidrolik	Ekspensial	0,568	normal	0,497

Perhitungan MTTF dan MTTR

Setelah ditetapkan distribusi terpilih berdasarkan uji kecocokan maka didapatkan parameter untuk menghitung MTTF dan MTTR. Parameter untuk menghitung MTTF komponen *rod switch cylinder shutter*, *sliding z-axis*, dan motor hidrolik adalah λ sedangkan parameter untuk menghitung MTTR komponen *rod switch cylinder shutter*, *sliding z-axis* adalah b dan θ sedangkan untuk komponen motor hidrolik adalah μ dan σ . Rekapitulasi perhitungan MTTF dan MTTR dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi perhitungan MTTF dan MTTR

Rekapitulasi MTTF dan MTTR						
Komponen	Parameter MTTF		MTTF (Jam)	Parameter MTTR		MTTR (Jam)
Rod Switch cylinder shutter	λ	0,0038	259,886	b	1,683	1,238
				θ	0,566	
Sliding Z Axis	λ	0,0034	291,302	b	4,201	0,363
				θ	0,253	
Motor Hidrolik	λ	0,0008	1225,048	μ	2,110	2,110
				σ	2,242	

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 7:

Tabel 7. Perbandingan *downtime* sebelum dan setelah *planned maintenance*

Nama Komponen	Downtime (Jam)		
	saat ini	Perbaikan	Selisih
<i>Rod Switch cylinder shutter</i>	9,15	1,896	7,254
<i>Sliding z-axis</i>	7,42	1,535	5,885
Motor Hidrolik	13,36	2,780	10,580

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 8.

Tabel 8. Total biaya pemeliharaan kondisi saat ini

Bulan	Komponen			Total Biaya Pemeliharaan perbulan
	<i>Rod Switch cylinder shutter</i>	<i>Sliding z-axis</i>	Motor hidrolik	
Juni	Rp39.279.441	Rp3.389.820	Rp0	Rp42.669.262
Juli	Rp58.919.162	Rp3.389.820	Rp64.699.327	Rp127.008.310
Agustus	Rp58.919.162	Rp5.084.731	Rp0	Rp64.003.892
September	Rp58.919.162	Rp3.389.820	Rp64.699.327	Rp127.008.310
Oktober	Rp39.279.441	Rp3.389.820	Rp0	Rp42.669.262
November	Rp58.919.162	Rp5.084.731	Rp64.699.327	Rp128.703.220
Desember	Rp58.919.162	Rp3.389.820	Rp64.699.327	Rp127.008.310
Biaya Production loss				Rp543.778.182
Total biaya pemeliharaan				Rp1.202.848.746

Perhitungan biaya pemeliharaan kondisi *planned maintenance* dilakukan dengan membuat empat skenario. Skenario pertama berdasarkan pemeliharaan secara terpisah sesuai interval pemeliharaan komponen mesin masing-masing yaitu *rod switch cylinder shutter* selama 40 jam, *sliding z-axis* selama 36 jam dan motor hidrolik selama 174 jam. Skenario kedua berdasarkan pemeliharaan komponen *rod switch cylinder shutter* selama 36 jam. Skenario ketiga berdasarkan pemeliharaan komponen *Sliding z-axis* selama 40 jam dan skenario keempat berdasarkan pemeliharaan komponen motor hidrolik selama 174 jam. Total biaya pemeliharaan dan usulan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Total biaya pemeliharaan kondisi saat ini dan usulan

Total Biaya Pemeliharaan	
Saat ini	Rp1.202.848.746
Skenario 1	Rp2.009.442.200
Skenario 2	Rp7.372.747.210
Skenario 3	Rp5.492.473.287
Skenario 4	Rp871.588.172

D. Kesimpulan

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

1. Kondisi saat ini perusahaan masih menerapkan perawatan secara *corrective maintenance*. Mesin yang terpilih dalam penelitian yaitu mesin RGF *Welding*, RG *Lathe Horibe* dan RGF *Cutting*. Kemudian dilakukan pemilihan komponen mesin berdasarkan frekuensi dan *downtime* tertinggi, maka terpilih komponen *rod switch cylinder shutter* untuk mesin RGF *Welding*, komponen *Sliding z-axis* untuk mesin RG *Lathe Horibe* dan komponen motor hidrolik untuk mesin RGF *Cutting*. Keandalan untuk komponen kondisi saat ini yaitu *rod switch cylinder shutter* sebesar 37,25%, *Sliding z-axis* sebesar 37,15%, dan motor hidrolik sebesar 37,53% dengan total biaya pemeliharaan sebesar Rp 1.202.848.746.
2. Dilakukan interval pemeliharaan untuk mengurangi *downtime* yaitu dengan meningkatkan nilai keandalan sesuai yang diharapkan perusahaan yaitu 87%, maka komponen *rod switch cylinder shutter* dilakukan pemeliharaan setiap 36 jam, *Sliding z-axis* setiap 40 jam dan motor hidrolik setiap 174 jam. Maka keandalan komponen *rod switch cylinder shutter* meningkat menjadi 87,22%, komponen *Sliding z-axis* menjadi 87,29%, dan komponen motor hidrolik menjadi 87,01%. *Downtime* kondisi saat ini untuk komponen *rod switch cylinder shutter* yaitu 9,15 jam, komponen *Sliding z-axis* 7,42 jam dan motor hidrolik 13,36 jam, setelah dilakukannya perhitungan interval

pemeliharaan maka prediksi *downtime* setelah *planned maintenance* untuk komponen *rod switc cylinder shutter* 1,896 jam, komponen *Sliding z-axis* 1,589 jam dan motor hidrolik 2,780 jam.

3. Berdasarkan *planned maintenance* maka dibuat empat skenario. Skenario pertama berdasarkan interval masing masing komponen mesin (pemeliharaan terpisah), biaya yang harus dikeluarkan sebesar Rp2.009.442.200. Skenario kedua berdasarkan interval waktu 36 jam (sesuai jadwal pemeliharaan komponen *rod switc cylinder shutter* mesin RGF *Welding*), biaya yang harus dikeluarkan sebesar Rp7.372.747.210. Skenario ketiga berdasarkan interval waktu 40 jam (sesuai dengan jadwal pemeliharaan komponen *Sliding z-axis* mesin RG *Lathe Horibe*), biaya yang harus dikeluarkan sebesar Rp5.492.473.287. Skenario keempat berdasarkan interval waktu 174 jam (sesuai dengan jadwal pemeliharaan komponen motor hidrolik mesin RGF *Cutting*), biaya yang harus dikeluarkan sebesar Rp871.588.172. Adanya penerapan *planned maintenance* membuat biaya yang dikeluarkan perusahaan bervariasi sesuai skenario yang telah diusulkan, tetapi setelah diberikan usulan *planned maintenance* perusahaan dapat mengeluarkan biaya lebih kecil jika memilih skenario empat yaitu sebesar Rp871.588.172 atau menghemat biaya pemeliharaan sebesar 27,54% dari biaya kondisi saat ini, serta keandalan meningkat untuk komponen *rod switch cylinder shutter* dari 37,25% menjadi 51,20%, komponen *sliding z-axis* dari 37,15% menjadi 55,03% dan komponen motor hidrolik dari 37,53% menjadi 87,01%.

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] 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>
- [2] Tobing, B., 2018. *Seven basic tooSliding*. Medan: PT. Medan Sugar Industry.
- [3] Avrilio, N. F., Prasetyaningsih, E., dan Hidayat, N. 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.
- [4] 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>
- [5] Taufik, T., dan Septyani, S., 2015. Penentuan Interval Waktu Perawatan Komponen Kritis pada Mesin Turbin Di PT Pln (Persero) Sektor Pembangkit Ombilin. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 14(2), 238–258. <https://doi.org/10.25077/josi.v14.n2.p238-258.2015>
- [6] Ebeling, C. E., 2003. *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*. New York: McGraw-Hill
- [7] Kurniawa, I. F., 2013. *Manajemen Peralatan Industri; Teknik Dan Aplikasi Implementasi Total Productive Maintenance (Tpm), Preventive Maintenance & Reliability Centered Maintenance*. Graha Ilmu. Yogyakarta
- [8] Kurniawan, E., dan Taufiqurrahman, M., 2017. Analisis Tingkat Keandalan Dan Penentuan Interval Waktu Perawatan Mesin Pompa Distribusi Pada PDAM Tirta Muare Ulakan Sambas. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi, November*, 1–6. Tersedia pada:

- https://matematika.fst.unair.ac.id/wp-content/uploads/2019/03/40-I-Gst-Ngr-Rai-Usadha__Statistika_.pdf
- [9] 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/sjmekinematika.v4i1.53>
- [10] 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