

Perancangan Jadwal Penggantian dan Persediaan Komponen Mesin Cutting

Trifenaus Prabu Hidayat^{1,2}, Andre Sugioko^{2*}, Vebryna Shaputri Siagian², Maria Angela Kartawidjaya^{1,3}, Ronald Sukwadi^{1,2}, Marsellinus Bachtar Wahju^{1,2}

¹ Program Studi Profesi Pendidikan Insinyur, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya
Jalan Jend. Sudirman No.51, Karet Semanggi, Setiabudi, Jakarta Selatan, DKI Jakarta 12930

² Program Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya
Jalan Raya Cisauk, Sampora, Cisauk, Tangerang, Banten 15345

³ Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya
Jalan Raya Cisauk, Sampora, Cisauk, Tangerang, Banten 15345

Article Info

Article history:

Received
25 August 2023

Accepted
23 September 2023

Keywords:
*Preventive maintenance
Model P, schedule*

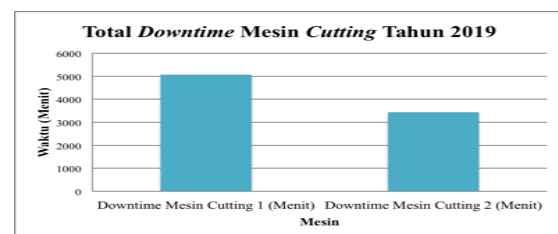
Abstract

PT. X is a garment industry company that produces clothing products. PT. X has not implemented a maintenance or machine maintenance system. Currently, the company only performs machine maintenance when they are damaged. This causes losses for the company because it can disrupt the smooth running of the production process, such as sudden engine damage, which can cause high machine downtime. Therefore, maintenance of machines is needed in the form of a schedule for replacing and checking cutting machine components with a Preventive maintenance approach to support the production process at the company. In addition to generating replacement schedules and inspecting engine components, Implementing the proposed Preventive maintenance takes the scheduling for maintenance and cleaning of cutting machines. After the replacement schedule and inspection of engine components are generated, it will affect the inventory of engine components. The inventory system proposed is the inventory system model P. Model P is chosen because it is in accordance with the condition of the company and meets the requirements of the model P inventory system. The P inventory system produces a cost of Rp. 22,508,709.

1. LATAR BELAKANG

PT. X merupakan perusahaan industri garmen yang menghasilkan produk pakaian. Berawal dari tahun 2014, PT. X bergerak dibidang percetakan dan merchandising untuk promosi perusahaan, termasuk didalamnya menyediakan seragam ataupun kaos promosi. Untuk pengerjaan seragam dan kaos tersebut, masih menggunakan sistem kerjasama dengan beberapa konveksi kecil di daerah Jakarta dan sekitarnya. Di akhir tahun 2015, untuk mengembangkan perusahaan, dibukalah pabrik garmen agar dapat memproduksi lebih lagi dalam skala kuantitas dan lebih menjaga kualitas.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, nilai downtime perusahaan masih sangat tinggi. Downtime yang tinggi menyebabkan kerugian bagi perusahaan karena waktu efektif proses produksi berkurang (Permatasari & Wulandari, 2020). Pada gambar dibawah 1.1 menunjukkan downtime yang terjadi pada mesin cutting 1 dan mesin cutting 2 pada periode Januari 2019 sampai dengan Desember 2019.



Gambar 1.
Total Downtime Mesin Cutting

Berdasarkan Gambar 1, downtime pada mesin cutting perusahaan yang tinggi, hal tersebut sangat mempengaruhi nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). OEE merupakan alat atau metode untuk mengukur kinerja mesin. Berdasarkan penelitian terdahulu diketahui rata-rata *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin cutting 1 adalah 74,17% dan pada mesin cutting 2 adalah 72,87%. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut jika dibandingkan dengan standar *Japan Institute Of Plant* (JIPM) maka hasil OEE belum mencapai standar 85%. Oleh sebab itu mesin

*Corresponding author. Andre Sugioko
Email address: andre.sugioko @atmajaya.ac.id

cutting merupakan mesin “kritis”, sehingga dalam penelitian ini difokuskan pada mesin cutting.

Rendahnya nilai *Overall Equipment Effectiveness* perusahaan sangat mempengaruhi produksi. Nilai OEE dibawah 85% menunjukkan bahwa perlunya improvement. Perbaikan yang diperlukan adalah penjadwalan penggantian komponen mesin cutting dengan metode *Preventive maintenance* (Karunia, 2017 ; Praharsi, 2015). *Preventive maintenance* meliputi kegiatan pemeliharaan mulai dari pemeriksaan, penggantian, pembersihan dan pelumasan. Sehingga diharapkan dengan jadwal penggantian tersebut performansi mesin tetap terjaga. (Zein, Mulyati, & Saputra, 2019)

Jadwal penggantian komponen mesin yang dihasilkan juga harus mempertimbangan persediaan komponen mesin pada perusahaan. sehingga pada saat mesin mengalami kerusakan maka penggantian komponen mesin dapat dilakukan dengan cepat agar mesin tersebut dapat bekerja kembali secara normal dalam proses produksi. Penggantian komponen mesin dalam waktu cepat tersebut berkaitan dengan persediaan komponen mesin, apabila tidak tersedia komponennya maka membuat waktu pergantian menjadi lama dan mesin tidak bisa melakukan produksi .

Perusahaan melakukan pemesanan komponen mesin sesuai dengan periode dan jumlah yang dipesan tidak tetap. Sistem persediaan dengan model P memiliki jumlah pemesanan yang berbeda-beda, waktu pemesanan dengan saat tinjauan waktu yang ditentukan, pencatatan hanya pada tinjauan waktu yang ditentukan, persediaan yang lebih banyak dan harus memenuhi uji normal (Fatma, & Pulungan, 2018). Berdasarkan persyaratan diatas, kondisi perusahaan sudah memenuhi maka sistem persediaan yang digunakan adalah sistem P.

2. METODOLOGI PENELITIAN

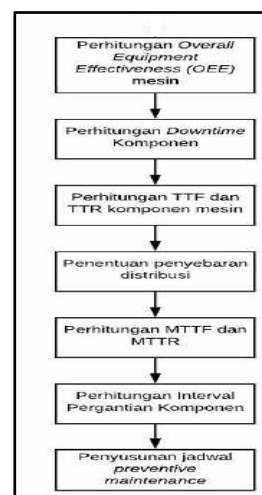
Penelitian terdiri dari dua garis besar yaitu *Preventive maintenance* dan persediaan. Tahap pertama adalah perhitungan *Overall Effectiveness Effectiveness* (OEE) bertujuan sebagai alat ukur performa suatu mesin. Perhitungan OEE ini terdiri dari tiga faktor yaitu availability, performance dan quality.

Selanjutnya, perhitungan downtime untuk masing-masing komponen mesin cutting dalam periode Januari sampai dengan Desember 2019. Perhitungan downtime ini bertujuan untuk mengetahui komponen mesin yang “kritis”. Penentuan komponen kritis ini dilakukan dengan menggunakan diagram pareto berdasarkan dari data kerusakan mesin cutting.

Komponen kritis yang terpilih dilakukan perhitungan TTF dan TTR. TTF adalah waktu komponen mengalami kerusakan kedua kalinya mulai diperbaiki dengan waktu komponen mengalami kerusakan pertama kali selesai diperbaiki. TTR adalah waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki komponen yang rusak. Perhitungan TTF dan TTR membutuhkan data waktu kerusakan pada masing-masing komponen setiap mesin. Setelah itu Penyebaran distribusi TTF dan TTR, tahap ini dilakukan untuk mengetahui data selang waktu kerusakan berdistribusi apa. Distribusi yang dimaksud adalah distribusi weibull, normal, lognormal dan eksponensial.

Penyebaran distribusi TTF dan TTR komponen dilakukan dengan menggunakan software Minitab. Identifikasi data dilakukan dengan metode *Least Square Curve Fitting* (LSCF) yaitu cara mencari nilai *index of fit* dari data TTR dan TTF yang ada. Hasil distribusi yang dipilih dapat dilihat dari nilai correlation coefficient terbesar pada output Minitab. Selanjutnya, Perhitungan interval penggantian komponen mesin menggunakan metode *block replacement* (Jardin & Tsang, 2013). Perhitungan ini dilakukan dengan dengan trial error sampai memperoleh downtime terkecil.

Kemudian dilakukan penyusunan jadwal *Preventive maintenance* dengan cara menghitung interval waktu pemeriksaan dapat dilakukan dengan data-data yang meliputi jumlah hari kerja, jam kerja, jumlah operator *maintenance* dan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pemeriksaan komponen. Berdasarkan penjadwalan penggantian komponen mesin dan waktu pemeriksaan yang sudah dilakukan, maka dapat diketahui kebutuhan dari komponen mesin selama 1 tahun. Perhitungan kebutuhan komponen ini dilakukan untuk dapat menghitung persediaan yang dibutuhkan. Alur metodologi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2.
Alur Metodologi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan OEE merupakan perkalian nilai-nilai availability, performance efficiency dan quality rate yang sudah diperoleh. Berikut merupakan rekapitulasi hasil perhitungan OEE pada mesin cutting 1.

Bulan	Availability Ratio	Performance Efficiency	Quality Rate	OEE
Januari	88.18%	89.99%	97.00%	76.97%
Februari	91.20%	80.31%	97.32%	71.28%
Maret	89.19%	89.70%	96.70%	77.36%
April	87.38%	84.36%	96.08%	70.82%
Mei	88.21%	81.62%	97.78%	70.40%
Juni	90.08%	87.40%	97.90%	77.08%
Juli	88.01%	75.16%	96.84%	64.06%
Agustus	89.54%	89.23%	96.39%	77.01%
September	88.06%	82.71%	96.36%	70.19%
Oktober	87.65%	89.92%	96.17%	75.79%
November	89.14%	89.03%	96.48%	76.57%
Desember	90.00%	93.74%	97.76%	82.47%
Rata-rata	88,89%	86,10%	96,90%	74,17%

Gambar 3.
Hasil Perhitungan OEE Mesin Cutting 1
(Sumber : Pengolahan Data)

Berdasarkan Gambar 3, nilai OEE pada mesin cutting dibandingkan dengan standar *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) belum mencapai 85% (Nakajima, 1988), oleh sebab itu perlu dilakukan perbaikan dengan menyusun jadwal pemeliharaan mesin secara agar dapat meningkatkan efektivitas dari mesin atau peralatan produksi yang dimiliki. Selanjutnya adalah perhitungan downtime mesin. Gambar 4 dibawah adalah rekapitulasi downtime mesin cutting 1.

No	Nama Komponen	Downtime	Presentase Downtime (%)
1	Motor Listrik	1695	33.80%
2	Pisau	890	17.75%
3	Stang Pisau	252	5.02%
4	Abrasif	389	7.76%
5	Sepatu	174	2.37%
6	Pengunci Abrasif	294	5.86%
7	Roda	474	9.45%
8	Tempat Oli	877	17.49%
9	Baut	25	0.50%
TOTAL		5070	100%

Gambar 4.
Downtime Komponen Mesin Cutting 1
(Sumber : Pengolahan Data)

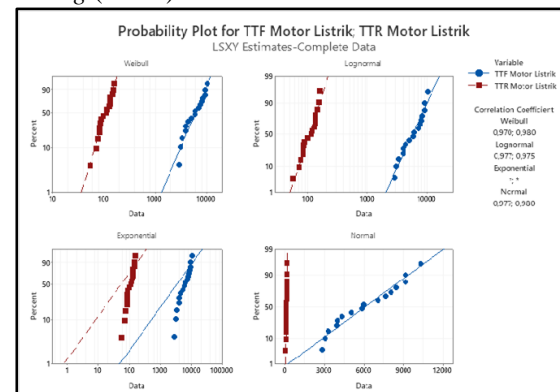
Berdasarkan Gambar 4, nilai downtime terbesar adalah komponen motor listrik yaitu sebesar 36,86 % dan nilai downtime terkecil adalah komponen baut yaitu 0,61 %. Gambar 5 ini merupakan tabel rekapitulasi perhitungan TTF dan TTR komponen motor listrik pada mesin cutting 1.

Berdasarkan Gambar 4, nilai downtime terbesar adalah komponen motor listrik yaitu sebesar 36,86 % dan nilai downtime terkecil adalah komponen baut yaitu 0,61 %. Gambar 5 ini merupakan tabel rekapitulasi perhitungan TTF dan TTR komponen motor listrik pada mesin cutting 1.

Komponen yang Rusak	Tanggal Rusak	Waktu Rusak	Tanggal Selesai	Waktu Selesai	Time To Failure (Menit)	Time To Repair (Menit)
Motor listrik	17-Jan-19	11:57	17-Jan-19	14:34		157
Motor listrik	7-Feb-19	11:20	7-Feb-19	13:51	7064	151
Motor listrik	7-Mar-19	13:59	7-Mar-19	16:05	9128	126
Motor listrik	29-Mar-19	14:57	29-Mar-19	16:13	7612	76
Motor listrik	18-Apr-19	8:00	7-Mar-19	9:22	5807	82
Motor listrik	30-Apr-19	11:23	30-Apr-19	13:48	3961	145
Motor listrik	25-May-19	10:32	25-May-19	11:54	8024	82
Motor listrik	20-Jun-19	11:45	20-Jun-19	13:58	5046	133
Motor listrik	18-Jul-19	11:49	18-Jul-19	13:46	9111	117
Motor listrik	20-Aug-19	8:00	20-Aug-19	9:25	10274	85
Motor listrik	31-Aug-19	11:48	31-Aug-19	13:40	3923	112
Motor listrik	14-Sep-19	13:45	14-Sep-19	15:12	4325	87
Motor listrik	25-Sep-19	8:45	25-Sep-19	9:56	3033	71
Motor listrik	11-Oct-19	14:23	11-Oct-19	16:00	5967	97
Motor listrik	21-Nov-19	11:32	21-Nov-19	13:45	8432	133
Motor listrik	29-Nov-19	13:05	29-Nov-19	14:00	2840	55
Motor listrik	10-Dec-19	11:47	10-Dec-19	13:58	3287	131

Gambar 5.
TTF dan TTR Komponen Motor Listrik Pada Mesin Cutting 1
(Sumber : Pengolahan Data)

Perhitungan *Time To Failure* (TTF) dan *Time To Repair* (TTR) yang telah dilakukan sebelumnya menjadi elemen untuk mengidentifikasi distribusi TTF dan TTR dari masing-masing komponen setiap mesin cutting. Perhitungan *index of fit* dilakukan dengan menggunakan metode *Least Square Curve Fitting* (LSCF).



Gambar 6.
Plot Distribusi Komponen Motor Listrik pada Mesin Cutting 1
(Sumber : Pengolahan Data)

Berdasarkan Gambar 6 komponen motor listrik pada mesin cutting 1 memiliki waktu antar kerusakan (TTF) yang berdistribusi normal dengan nilai *correlation coefficient* sebesar 0,977 dan waktu antar perbaikan (TTR) yang berdistribusi normal dengan nilai *correlation coefficient* sebesar 0,980. Gambar 7 merupakan tabel rekapitulasi distribusi pada masing-masing komponen.

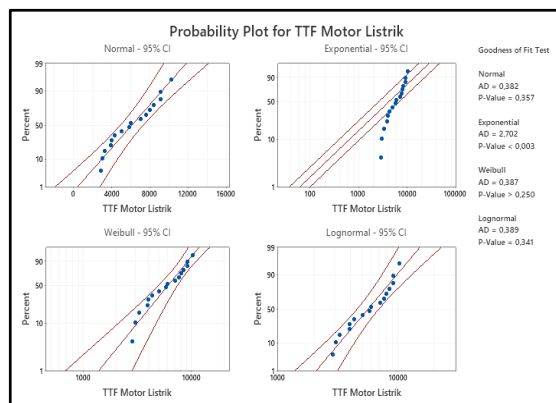
No	Komponen Mesin	Distribusi				Distribusi Terpilih	
		Weibull	Lognormal	Eksponensial	Normal		
1	Motor Listrik	Waktu antar kerusakan (TTF)	0.970	0.977	*	0.977	Normal
		Waktu antar perbaikan (TTR)	0.980	0.975	*	0.980	Normal
2	Pisau	Waktu antar kerusakan (TTF)	0.976	0.986	*	0.932	Lognormal
		Waktu antar perbaikan (TTR)	0.931	0.957	*	0.934	Lognormal
3	Siang Pisau	Waktu antar kerusakan (TTF)	0.980	0.990	*	0.936	Lognormal
		Waktu antar perbaikan (TTR)	0.961	0.977	*	0.966	Lognormal
4	Abrasif	Waktu antar kerusakan (TTF)	0.943	0.919	*	0.897	Lognormal
		Waktu antar perbaikan (TTR)	0.976	0.930	*	0.978	Normal
5	Sepatu	Waktu antar kerusakan (TTF)	0.976	0.977	*	0.948	Lognormal
		Waktu antar perbaikan (TTR)	0.994	0.977	*	0.996	Normal
6	Pengunci Abrasif	Waktu antar kerusakan (TTF)	0.985	0.977	*	0.909	Weibull
		Waktu antar perbaikan (TTR)	0.963	0.983	*	0.926	Lognormal
7	Roda	Waktu antar kerusakan (TTF)	0.990	0.977	*	0.967	Weibull
		Waktu antar perbaikan (TTR)	0.978	0.939	*	0.957	Weibull
8	Tempat Oli	Waktu antar kerusakan (TTF)	0.935	0.973	*	0.866	Lognormal
		Waktu antar perbaikan (TTR)	0.944	0.981	*	0.936	Lognormal

Gambar 7.

Rekapitulasi *Index of Fit* dan Distribusi pada Mesin *Cutting 1*

(Sumber : Pengolahan Data)

Selanjutnya adalah, pengujian kesesuaian distribusi data *Time to Failure* (TTF) dan *Time to Repair* (TTR) pada komponen masing-masing mesin mendekati distribusi terpilih yang sesuai dengan hasil *index of fit* yang telah dilakukan perhitungan sebelumnya menggunakan *Anderson Darling*.



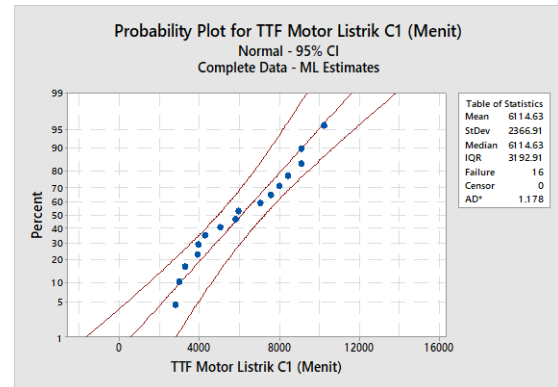
Gambar 8.

Uji Kesesuaian Distribusi TTF Komponen Motor Listrik Mesin *Cutting 1*

(Sumber : Pengolahan Data)

Pada Gambar 8 dapat dilihat bahwa TTF dan TTR dari komponen motor listrik terindikasi mengikuti pola distribusi normal. Hal ini terjadi karena hasil pengujian *software* nilai AD paling kecil adalah 0,382 dan 0.405 yaitu distribusi normal. Perhitungan selanjutnya adalah *Mean Time to Failure* (MTTF) dan *Mean Time to Repair* (MTTR) dan parameter distribusi berdasarkan distribusi terpilih untuk masing-masing komponen pada setiap mesin. Perhitungan nilai MTTF, MTTR dan

parameter distribusi ini menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimator* (MLE). Berikut gambar 9 menunjukkan contoh perhitungan dengan bantuan MINITAB.



Gambar 9.

Plot Probabilitas MTTF Komponen Motor Listrik Mesin *Cutting 1*

(Sumber : Pengolahan Data)

Hasil perhitungan untuk setiap komponen dengan MINITAB akan direkapitulasi nilai MTTF, MTTR dan parameter distribusi untuk komponen pada mesin *cutting 1*, seperti pada gambar 10.

Komponen	Distribusi	Parameter	Komponen	Distribusi	Parameter	
Motor Listrik	Normal	MTTF	6114.63	Sepatu	MTTF	8107.54
		μ	6114.63		Tmed	6812.23
		σ	2366.91		S	0.590041
	Normal	MTTR	108.235		MTTR	18.1742
		μ	108.235		β	3.18155
		σ	30.1594		θ	20.2972
Pisau	Lognormal	MTTF	2705.15	Pengunci Abrasif	MTTF	7249.76
		Tmed	2300.71		β	1.21964
		S	0.5691		θ	7738.69
	Normal	MTTR	19.1026		MTTR	29.4885
		μ	19.1026		β	2.36824
		σ	3.33432		θ	33.2723
Siang Pisau	Lognormal	MTTF	9340.57	Roda	MTTF	6731.41
		Tmed	7593.99		β	2.15302
		S	0.64344		θ	7600.9
	Lognormal	MTTR	27.9973		MTTR	32.6965
		Tmed	27.4127		β	7.27923
		S	0.205431		θ	34.8828
Abrasif	Weibull	MTTF	9881.36	Oli	MTTF	2572.7
		β	1.31277		Tmed	2323.65
		θ	10719.8		S	0.451261
	Normal	MTTR	35.3636		MTTR	20.3705
		μ	35.3636		Tmed	19.8061
		σ	10.2804		S	0.237041

Gambar 10.

Rekapitulasi Nilai MTTF, MTTR, dan Parameter Distribusi Komponen pada Mesin *Cutting 1*

(Sumber : Pengolahan Data)

Hasil MTTF dan MTTR dilanjutkan dengan perhitungan waktu penggantian pencegahan. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan *trial and error*, hasil perhitungan bertujuan mencari panjang interval waktu penggantian komponen yang paling optimal dengan kriteria minimasi *downtime* dan maksimum *availability* (Jardine & Tsang, 2021) seperti pada gambar 11, perhitungan data waktu kerusakan berdistribusi normal menurut Ebeling (2019)

tp	(t-tp) / σ	z	R(tp)	TpsR(tp)	F(tp)	M(tp)	D(tp)	A(tp)
1000	-2.1608890917	0.0154	0.984648046	106.5733813	0.0154	398296.533	0.015016969	0.98498303
2000	-1.7383973197	0.0411	0.958929586	103.7897437	0.0411	148881.624	0.0132955	0.9867045
3000	-1.3159055477	0.0941	0.905897127	98.04977551	0.0941	64978.1435	0.01210607	0.98789393
4000	-0.8934137758	0.1858	0.814182186	88.12300889	0.1858	32906.5867	0.011417683	0.98858232
5000	-0.4709220038	0.3188	0.681151783	73.72446322	0.3188	19177.2438	0.011240962	0.98875904
5100	-0.4286728266	0.3341	0.665919331	72.07577877	0.3341	18302.8549	0.011252146	0.98874785
5200	-0.3864236494	0.3496	0.650408531	70.39696735	0.3496	17490.7872	0.011268623	0.98873138
5300	-0.3441744722	0.3654	0.63464246	68.69052671	0.3654	16736.017	0.011290392	0.98870961
5400	-0.3019252950	0.3814	0.618645494	66.95909502	0.3814	16033.9786	0.011317449	0.98868255
5500	-0.2596761178	0.3976	0.602443192	65.20543888	0.3976	15380.5189	0.011349787	0.98865021
5600	-0.2174269406	0.4139	0.586062181	63.43244017	0.4139	14771.8564	0.011387388	0.98861261
5700	-0.1751777634	0.4305	0.569530022	61.64308191	0.4305	14204.5446	0.011430233	0.98856977
5800	-0.1329285862	0.4471	0.552875071	59.84043326	0.4471	13675.4397	0.01147829	0.98852171
5900	-0.0906794090	0.4639	0.536126334	58.02763374	0.4639	13181.6709	0.011531524	0.98848448
6000	-0.0484302318	0.4807	0.519313317	56.20787866	0.4807	12720.6145	0.011589887	0.98844011

Gambar 11.

Trial and Error Interval Waktu Penggantian Komponen Motor Listrik pada Mesin Cutting 1 (Sumber : Pengolahan Data)

Berdasarkan hasil Gambar 9, akan dipilih nilai tp yang menghasilkan nilai A(tp) tertinggi. Prosedur ini akan dilakukan sama untuk setiap komponen pada mesin cutting 1, sehingga dihasilkan rangkuman seperti pada Gambar 12.

No	Komponen Mesin	Distribusi	Interval Penggantian (Menit)	D(tp)	A(tp)
1	Motor Listrik	Normal	5000	0.011240962	0.988759038
2	Pisau	Normal	1840	0.004866613	0.995133387
3	Stang Pisau	Lognormal	6000	0.002116868	0.997883132
4	Abrasif	Normal	9000	0.002110005	0.997889995
5	Sepatu	Lognormal	6000	0.001561164	0.998438836
6	Pengunci Abrasif	Weibull	7000	0.002899919	0.997100081
7	Roda	Weibull	5300	0.00323422	0.99676578
8	Oli	Lognormal	1800	0.005259737	0.994740263

Gambar 12.

Rekapitulasi Interval Waktu Penggantian Komponen Pada Mesin Cutting 1 (Sumber : Pengolahan Data)

Setelah dilakukannya perhitungan jadwal penggantian dan pemeriksaan mesin kemudian dapat disusun jadwal penggantian dan pemeriksaan dari masing-masing komponen yang dimulai dari bulan Januari 2020 sampai dengan bulan Desember 2020, hasil dapat dilihat pada Gambar 13.

Jadwal Penggantian			Jadwal Pemeriksaan		
Hari Pelaksanaan	Waktu Mulai	Waktu Selesai	Hari Pelaksanaan	Waktu Mulai	Waktu Selesai
6-Jan-20	8:00	9:48	6-Jan-20	8:00	8:15
20-Jan-20	13:20	14:08	13-Jan-20	10:05	10:20
4-Feb-20	8:28	9:16	21-Jan-20	13:10	13:25
18-Feb-20	11:36	12:24	29-Jan-20	14:15	14:30
4-Mar-20	16:44	17:32	6-Feb-20	16:20	16:35
18-Mar-20	15:20	17:08	17-Feb-20	9:25	9:40
3-Apr-20	11:20	13:08	26-Feb-20	11:30	11:45
21-Apr-20	8:28	10:16	5-Mar-20	15:35	15:50
6-May-20	14:36	16:24	16-Mar-20	8:40	8:55
26-May-20	10:44	12:32	24-Mar-20	10:45	11:00
10-Jun-20	16:20	18:08	2-Apr-20	13:50	14:05
25-Jun-20	11:20	13:08	13-Apr-20	15:55	16:10
9-Jul-20	13:08	14:56	22-Apr-20	9:00	9:15
24-Jul-20	9:16	11:04	30-Apr-20	10:20	10:35
10-Aug-20	15:24	17:12	12-May-20	13:25	13:40
29-Aug-20	11:20	13:08	20-May-20	15:30	15:45
11-Sep-20	16:28	17:32	3-Jun-20	8:35	8:50
28-Sep-20	11:15	13:03	11-Jun-20	10:40	10:55
12-Oct-20	16:23	17:37	20-Jun-20	13:45	14:00
27-Oct-20	10:20	12:08	29-Jun-20	15:50	16:05
13-Nov-20	13:06	14:54	8-Jul-20	8:55	9:10
27-Nov-20	9:14	11:02	16-Jul-20	11:00	11:15
11-Dec-20	15:22	17:10	24-Jul-20	14:05	14:20
			4-Aug-20	16:10	16:25
			13-Aug-20	8:55	9:10
			27-Aug-20	9:15	9:30
			4-Sep-20	11:20	11:35
			14-Sep-20	14:25	14:40
			22-Sep-20	16:30	16:45
			5-Nov-20	9:35	9:50
			13-Nov-20	11:40	11:55
			23-Nov-20	14:45	15:00
			1-Dec-20	16:50	17:05
			9-Dec-20	8:50	9:05
			17-Dec-20	10:55	11:10

Gambar 13.

Jadwal Penggantian dan Pemeriksaan Komponen Motor Listrik pada Mesin Cutting 1 (Sumber : Pengolahan Data)

Perhitungan sistem persediaan komponen dilakukan menggunakan Metode P. Persediaan metode P merupakan metode pengendalian persediaan yang dilakukan secara periodik dengan kuantitas (jumlah) pemesanan yang berbeda atau bervariasi (Kurniawan et al., 2020). Hasil Perhitungan sistem persediaan P untuk komponen lainnya pada mesin cutting 1 dan mesin cutting 2 dapat dilihat pada Gambar 14 dan Gambar 15.

No	Nama Komponen	Total Unit	Harga Komponen (Rp/Pcs)	Harga Pesanan (Rp/Pesanan)	Lead Time (Bulan)	P (Tahun)	P (Bulan)	SS (Unit)	Reorder Point (Bulan)	Total Biaya
1	Motor Listrik	23	IDR 150,000	IDR 30,000	0.25	0.41702883	5.00434594	1.08851548	1.56768214907	IDR 3,610,203
2	Pisau	60	IDR 30,000	IDR 6,000	0.25	0.25819889	3.09838668	1.81517022	3.065170220672	IDR 1,851,921
3	Stang Pisau	18	IDR 75,000	IDR 15,000	0.25	0.47140452	5.65685425	2.69545875	3.070458745783	IDR 1,433,856
4	Abrasif	13	IDR 60,000	IDR 12,000	0.25	0.5547002	6.65640235	1.24796159	1.51879491901	IDR 830,754
5	Sepatu	17	IDR 30,000	IDR 6,000	0.25	0.48507125	5.820855	2.70975404	3.063920707306	IDR 542,868
6	Pengunci Abrasif	17	IDR 45,000	IDR 9,000	0.25	0.48507125	5.820855	3.2139781	3.56814476491	IDR 816,571
7	Roda	24	IDR 15,000	IDR 3,000	0.25	0.40824829	4.89897949	1.59164107	2.091641074913	IDR 377,084
8	Oli	62	IDR 60,000	IDR 12,000	0.25	0.25400025	3.04800305	2.49401107	3.785677735957	IDR 3,829,452

Gambar 14.

Hasil Perhitungan sistem persediaan P untuk komponen Mesin Cutting 1 (Sumber : Pengolahan Data)

No	Nama Komponen	Total Unit	Harga Komponen (Rp/Pcs)	Harga Pesanan (Rp/Pesanan)	Lead Time (Bulan)	P (Tahun)	P (Bulan)	SS (Unit)	Reorder Point (Bulan)	Total Biaya
1	Motor Listrik	22	IDR 150,000	IDR 30,000	0.25	0.42640143	5.11681719	1.48337971	1.941713047969	IDR 3,462,963
2	Pisau	28	IDR 30,000	IDR 6,000	0.25	0.37796447	4.53557368	1.77182542	2.355158757862	IDR 877,064
3	Stang Pisau	13	IDR 75,000	IDR 15,000	0.25	0.5547002	6.65640235	2.89021986	3.161053190339	IDR 1,050,760
4	Abrasif	12	IDR 60,000	IDR 12,000	0.25	0.57735027	6.92820323	3.75856814	4.008568140924	IDR 784,121
5	Pengunci Abrasif	6	IDR 45,000	IDR 9,000	0.25	0.81649658	9.79795897	2.72313463	2.848134633012	IDR 304,300
6	Roda	12	IDR 15,000	IDR 3,000	0.25	0.57735027	6.92820323	0	0.25	IDR 190,392
7	Oli	41	IDR 60,000	IDR 12,000	0.25	0.31234752	3.74817029	1.69372775	2.547894414194	IDR 2,547,000

Gambar 15.

Hasil Perhitungan sistem persediaan P untuk komponen Mesin Cutting 2 (Sumber : Pengolahan Data)

Usulan jadwal penggantian komponen dengan pendekatan *Preventive maintenance* yang telah dibuat dapat dijadikan acuan tanggal dalam melakukan penggantian komponen mesin secara berkala, sehingga dapat meningkatkan kinerja mesin dan produksi pada perusahaan. Selain usulan jadwal penggantian komponen mesin, persediaan komponen mesin yang telah diusulkan dapat membantu perusahaan untuk mengetahui jumlah masing-masing komponen pada mesin cutting yang diperlukan pada tahun 2020. Sehingga perusahaan dapat menerapkan sistem persediaan yang telah diusulkan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem perawatan mesin saat ini pada PT. X belum menerapkan *preventive maintenance*. Hal tersebut mengakibatkan tingginya nilai *downtime* mesin pada PT. X, karena waktu untuk memperbaiki mesin yang rusak dapat menghambat proses produksi.
2. Penjadwalan penggantian komponen yang diusulkan menggunakan metode *Block Replacement*. Secara keseluruhan nilai *availability* yang dihasilkan masing-masing komponen mesin cukup tinggi.
3. Sistem persediaan komponen mesin cutting dengan menggunakan metode sistem persediaan P dengan total biaya Rp. 22.508.709.

Berdasarkan hasil penelitian, maka didapatkan saran sebagai berikut:

1. Perusahaan dapat menerapkan kebijakan *Preventive maintenance* yang diusulkan sehingga dapat meminimasi nilai *downtime* mesin yang tinggi.
2. Perawatan mesin yang baik perlu didukung oleh persediaan komponen mesin yang baik, agar kegiatan perawatan mesin menjadi efektif dan efisien.

REFERENCES

1. Ebeling, C. E. (2019). *An introduction to reliability and maintainability engineering*. Waveland Press.
2. Fatma, E., & Pulungan, D. S. 2018. Analisis pengendalian persediaan menggunakan metode probabilistik dengan kebijakan backorder dan lost sales. *Jurnal Teknik Industri*, 19(1):38-48.
3. Jardine, A.K.S., & Tsang, A.H.C. (2021). *Maintenance, Replacement, and Reliability: Theory and Applications* (3rd ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780429021565>
4. Karunia, R. 2017. Usulan Penjadwalan *Preventive maintenance* Pada Komponen Kritis Mesin Stone Crusher. *Jurnal Teknik Industri*, 5 (3): 273-285.
5. Kurniawan, S., Saragih, M. H., & Angelina, V. (2022). Inventory Control Analysis with Continous Review System and Periodic Review System Methods at PT. XYZ. *Business Economic, Communication, and Social Sciences Journal* (BECOSS), 4(2): 97-109.
6. Nakajima, S. (1988). *Introduction to Total Productive Maintenance*. Productivity Press, Inc., Cambridge, Massachusetts.
7. Permatasari, I. Z., & Wulandari, D. 2020. Perencanaan Perawatan Sebagai Optimalisasi Jadwal Penggantian Doctor Blade Pada Mesin Printing Rotogravure PT Z, *Jurnal Teknik Mesin*, 8 (2): 67-72
8. Praharsi, Y. 2015. Perancangan Penjadwalan *Preventive maintenance* Pada PT. Artha Prima Sukses Makmur. *Jurnal Preventive Maintenance*, 14 (1): 59-65
9. Zein, I., Mulyati, D., & Saputra, I. 2019. Perencanaan Perawatan Mesin Kompresor Pada PT. Es Muda Perkasa Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM). *J. Serambi Eng.*, 4 (1): 383-391, doi: 10.32672/jse.v4i1.848.