

**USULAN KEBIJAKAN PERAWATAN MESIN BARTEK PADA PROSES
PRODUKSI ESGOTADO DENGAN MENGGUNAKAN METODE *RISK
BASED MAINTENANCE* (RBM)**

***PROPOSAL OF BARTEK MACHINE MAINTENANCE POLICY IN
ESGOTADO PRODUCTION PROCESS USING RISK BASED
MAINTENANCE METHOD***

Muhammad Rayhan Islamy¹, Endang Budiasih², Aji Pamoso³

^{1, 2, 3}Program S1 Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

¹raayhanislamy@gmail.com, ²endangbudiasih@telkomuniversity.ac.id, ³aji_p9juli@yahoo.com

Abstrak

ESGOTADO merupakan pabrik industri tekstil yang berada di kota Bandung dan sudah menjadi salah satu *seller* besar di Indonesia, banyak toko ataupun perusahaan ternama yang sudah menjadi customer tetap. Produk dari Esgotado adalah tas, baju, sepatu, dan celana tetapi yang paling unggul adalah tas. ESGOTADO memiliki 4 jenis mesin yaitu Mesin Bartek, Mesin Jahit, Mesin Sablon, dan Mesin Obras, mesin – mesin tersebut berfungsi untuk menjalankan seluruh proses produksi tetapi setiap mesin sering mengalami kerusakan yang tentunya mengakibatkan banyak kerugian untuk pabrik. Pada penelitian kali ini penulis memilih Mesin Bartek sebagai objek karena Mesin tersebut digunakan untuk seluruh proses produksi dan mempunyai tingkat kerusakan paling tinggi diantara mesin lainnya. Fungsi Mesin Bartek adalah untuk mengunci jahitan pada bagian tertentu seperti saku atau daerah *zipper*. Pada penelitian kali ini penulis memfokuskan pengolahan data ke 3 komponen kritis yaitu *Needle*, Gigi Mesin Jahit, dan Sepatu Mesin Jahit. Dari hasil pengolahan data yang dilakukan dengan metode *Risk Based Maintenance*, Mesin Bartek memiliki risiko sebesar Rp 650.650.185 (5,721%). Risiko tersebut melewati kriteria penerimaan perusahaan yaitu Rp 113.724.000 (1% pendapatan per tahun) maka dari itu diperlukannya Interval Perawatan. Interval Perawatan pada komponen *Needle* 315,36 jam, Sepatu Mesin Jahit 436,63 jam, dan Gigi Mesin Jahit 395,03 jam.

Kata Kunci: *Maintenance, Failure Mode Effect and Analysis, Risk Based Maintenance.*

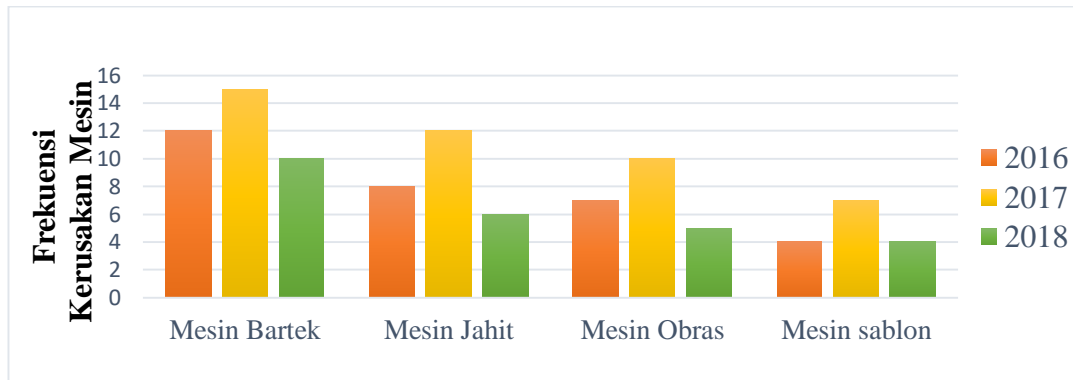
Abstract

ESGOTADO is a textile industry factory located in Bandung city. ESGOTADO has become one of the big sellers whose reach is all over Indonesia, many shops or well-known companies that become regular customers. Products from Esgotado are bags, clothes, shoes, pants but the most superior are bags. ESGOTADO has 4 types of machines that function to support the needs of the production process, However, at ESGOTADO there is also frequent damage to the engine which certainly can cause a lot of losses to the factory. In this study the author chose Bartek Machine as an object because this machine is used for all existing production processes and has the highest level of damage among other machines, the function of the Bartek Machine is to lock stitches in certain parts such as pocket or zipper area From the results of data processing carried out by the method of Risk-Based Maintenance the Bartek machine has a risk of Rp 650,650,185 (5.721%). These risks exceed the criteria for receiving the company, which is Rp. 113,724,000 (1% of income per year). The resulting maintenance interval is in the form of a restore task and discard task. The maintenance intervals in the Needle components are 315,36 hours, Sewing Machine Shoes are 436,63 hours and the Sewing Machine Gear is 395,03 hours.

Keywords: *Maintenance, Failure Mode Effect and Critical Analysis, Risk Based Maintenance.*

1. Pendahuluan

ESGOTADO merupakan pabrik industri tekstil yang terletak di kota Bandung. Adapun produk unggulan ESGOTADO adalah Tas. Dalam menunjang proses produksi, perusahaan memiliki 1 Mesin Bartek, 14 Mesin Jahit dan 1 Mesin Sablon. Dimana seluruh mesin digunakan aktif selama 9 jam dalam sehari. Penggunaan mesin secara terus menerus akan mengakibatkan fungsi mesin menurun. Penurunan fungsi mesin ini berpengaruh kepada lamanya waktu *downtime* mesin, sehingga kegiatan produksi tidak dapat berjalan maksimal.



Gambar 1. 1 Frekuensi Kerusakan Mesin ESGOTADO Tahun 2016-2018
(Sumber: ESGOTADO, 2019)

Berdasarkan Gambar 1.1 dapat dilihat bahwa Mesin Bartek memiliki riwayat kerusakan yang paling tinggi. Saat terjadi kerusakan pada mesin berdasarkan pengakuan dari pihak pabrik hal yang dilakukan adalah dilakukan perbaikan langsung oleh operator terkait tetapi jika tidak bisa akan memanggil teknisi dari perusahaan mesin tersebut, kerusakan yang dialami bermacam – macam mulai dari tingkatan rendah sampai tinggi dan tentunya setiap terjadi kerusakan mengakibatkan kerugian bagi pabrik. Adapun permasalahan lain yaitu dimana perusahaan tidak menerapkan kegiatan pemeliharaan mesin secara terjadwal dengan baik, sehingga proses *maintenance* akan dilakukan ketika mesin tersebut mengalami kerusakan yang akan menimbulkan tingginya biaya pemeliharaan.

Oleh karena itu, diperlukan identifikasi kerusakan yang terjadi pada sistem untuk mengetahui kebijakan perawatan yang tepat serta penjadwalan kegiatan *maintenance* yang lebih efektif dengan mempertimbangkan efisiensi operasional dan efektif biaya. Salah satu metode untuk mengidentifikasi kerusakan mesin yaitu menggunakan metode *Risk Based Maintenance* (RBM). RBM adalah suatu proses untuk mengetahui nilai konsekuensi dan resiko ketika terjadi kerusakan pada mesin dan untuk menentukan perawatan yang efektif.

2. Dasar Teori

2.1 Maintenance

Pada umumnya, produk yang dihasilkan oleh manusia tidak ada yang tidak mungkin rusak, namun usia penggunaannya dapat diperpanjang dengan melakukan proses perbaikan yang disebut pemeliharaan (*maintenance*) [1]. Pemeliharaan mesin produksi mutlak diperlukan untuk menjaga kelangsungan proses produksinya [2]. Pemeliharaan didefinisikan sebagai kegiatan untuk mengembalikan fungsi sebuah mesin agar dapat bekerja sesuai standar [3]. Adapun tujuan dari pemeliharaan yaitu untuk meningkatkan reliability, maintainability, dan availability guna mendapatkan hasil operasi produksi yang optimum [4].

2.2 Risk Based Maintenance (RBM)

RBM merupakan suatu metode kuantitatif hasil integrasi antara pendekatan reliabilitas dan strategi pendekatan risiko untuk mencapai jadwal *maintenance* yang optimal. RBM bertujuan untuk mengurangi risiko yang ditimbulkan akibat kegagalan yang terjadi pada fasilitas operasi. Nilai kuantitatif dari risiko merupakan dasar untuk memprioritaskan kegiatan *maintenance* dan inspeksi. *Risk based maintenance* (RBM) diturunkan kedalam tiga modul yaitu perkiraan risiko, evaluasi risiko, perencanaan *maintenance*.

2.3 Failure Modes Effect and Critically Analysis (FMECA)

FMECA merupakan salah satu tools yang digunakan dalam melakukan analisis RCM. FMECA ini merupakan pengembangan dari *tools Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA) yang digabungkan dengan *Criticality Analysis* (CA). CA merupakan cara untuk mengevaluasi bagaimana suatu *equipment* mengalami kegagalan dan berdampak untuk kinerja organisasi[5]. Tujuan dari FMECA yaitu untuk mengambil tindakan guna menghilangkan atau mengurangi kegagalan, berdasarkan prioritas tertinggi yang dilakukan sesuai dengan hasil perhitungan *Risk Priority Number* (RPN). Langkah-langkah yang dilakukan dalam analisis FMECA yaitu sebagai berikut; [6]

1. Menentukan sistem yang akan dianalisis, yang terdiri dari penentuan batas sistem, identifikasi fungsi, dan definisi kegagalan
2. Identifikasi mode kegagalan yang berhubungan dengan kegagalan sistem.
3. Identifikasi efek potensial dari mode kegagalan

2.4 Maintenance Cost

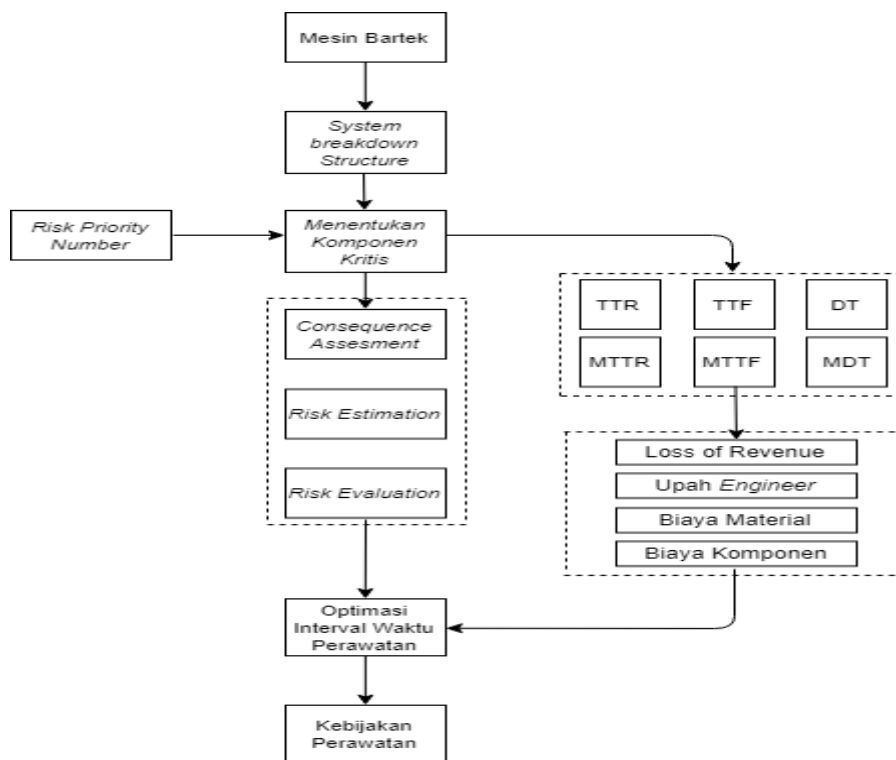
Total biaya pemeliharaan merupakan jumlah biaya operasional dari masing –masing komponen, maka biaya operasional sistem dapat didefinisikan sebagai penjumlahan biaya awal, perbaikan biaya, dan biaya manajemen keseluruhan[11]. Adapun persamaan untuk menghitung biaya pemeliharaan sebagai berikut;

$$Biaya\ pemeliharaan = Fm \times Cm \tag{2.1}$$

Dimana, Fm = Frekuensi *Maintenance* dan Cm = *Cost Maintenance*

3. Metodologi Penelitian

Berikut merupakan metode konseptual penelitian:



Gambar 3. 1 Model Konseptual

Model konseptual, dapat dilihat bahwa sebelum ditentukan interval waktu perawatan mesin dengan metode *Risk Based Maintenance* (RBM) akan dilakukan terlebih dahulu penentuan komponen kritis Mesin Bartek berdasarkan data-data historis kegagalan dengan menggunakan RPN. Berdasarkan pendefinisian Mesin Bartek maka akan dapat diidentifikasi subsistem dan komponen yang dimiliki oleh mesin tersebut, keterangan fungsi dari setiap komponen mesin, dan keterkaitan antara komponen, subsistem pada sistem Mesin Bartek tersebut. Dari hasil pendefinisian tersebut akan diteliti bagaimana bisa terjadi kegagalan kerja dan hal apa yang dapat menimbulkan kegagalan pada setiap subsistem dan komponen Bartek tersebut

dengan juga melihat data waktu kegagalan (*downtime*) Mesin Bartek. Dari data downtime didapat data waktu antar kegagalan (TTF), yaitu selisih waktu antara data *downtime* pertama dengan data *downtime* kedua. Analisis konsekuensi didapat dari sekenario kerusakan dan *system performance loss*. *Risk estimation* dilakukan dengan menghitung *risk factor* dengan melihat biaya perawatan serta distribusi kerusakan komponen kritis. *Risk estimation* dilakukan dengan cara membandingkan *risk factor* dengan *acceptance criteria*. Kemudian *maintenance planning* dapat dilakukan dengan melihat hasil *risk evaluation* yang telah dilakukan dan akan menghasilkan estimasi durasi perawatan yang optimal. Kemudian dilakukan optimalisasi interval waktu perawatan berbasis metode *Risk-Based Maintenance*.

4. Pembahasan

4.1 Penentuan Komponen Kritis

Untuk menentukan komponen kritis, dilakukan dengan menggunakan metode RPN dimana didapatkan output berupa nilai RPN yang akan menunjukkan tingkat prioritas komponen yang dianggap beresiko tinggi, sehingga menjadi petunjuk kearah tingkat perbaikan. Adapun hasil dari perhitungan RPN dapat dilihat pada Lampiran 1

Tabel 4. 1 Hasil RPN

No	Equipment	RPN	Ranking
1	Needle	320	1
2	Bobbin	36	8
3	Sepatu mesin jahit	196	3
4	Bobbin Case	168	4
5	Bearing	120	6
6	Fan	96	7
7	Gigi Mesin Jahit	224	2
8	Foot pedal	160	5

Berdasarkan hasil RPN, terdapat 3 komponen yang memiliki nilai RPN tertinggi dan termasuk kategori *kritis* yaitu *Needle*, Gigi Mesin Jahit dan Sepatu Mesin Jahit.

4.2 Penentuan Nilai Mean Time To Failure

Perhitungan nilai MTTF dilakukan dengan beberapa tahap. Uji dilakukan dengan menggunakan uji Anderson-Darling pada software Minitab 18. Selanjutnya dilakukan penentuan parameter berdasarkan distribusi TTF yang mewakili dengan menggunakan software Avsim+. Adapun rumus yang digunakan pada perhitungan MTTF sebagai berikut;

$$MTTF = \gamma + \eta \Gamma \left(1 + \frac{1}{\beta} \right) \quad (4.1)$$

Adapun hasil dari perhitungan nilai MTTF sebagai berikut;

Tabel 4. 2 Distribusi Time To Failure dan MTTF Komponen Kritis

Komponen	Distribusi	Parameter		1+(1/β)	Γ	MTTF(Jam)
		η	β			
Needle	3-Parameter Weibull	η	452,8	2,58	1,41	630,7
		β	0,632			
		γ	8,103			
Gigi Mesin Jahit	3-Parameter Weibull	η	175,3	3,85	4,98	873,3
		β	0,351			
		γ	-0,323			
Sepatu Mesin Jahit	3-Parameter Weibull	η	663,8	2,18	1,09	790,1
		β	0,847			
		γ	-66,06			

4.3 Penentuan Nilai Mean Time To Repair

Perhitungan nilai MTTR dilakukan dengan menggunakan rumus 4.2 untuk distribusi weibull dan 4.3 untuk distribusi normal sebagai berikut;

$$MTTR = \eta \cdot \Gamma \left(1 + \frac{1}{\beta} \right) \tag{4.3}$$

$$MTTR = \mu \tag{4.4}$$

Tabel 4. 3 Distribusi Time To Repair dan MTTR Komponen Kritis

Komponen	Distribusi	Parameter		1+(1/β)	Γ	MTTR(Jam)
Needle	Weibull	η	3,588	2,52	1,35029	4,8
		β	0,657			
Gigi Mesin Jahit	Weibull	η	7,227	2,12	1,05805	7,6
		β	0,891			
Sepatu Mesin Jahit	Normal	μ	1,56			1,56
		σ	0,655			

4.4 Perhitungan Risk Based Maintenance (RBM)

Dengan menggunakan metode Risk-Based Maintenance (RBM) menghasilkan risiko akibat kerusakan dan kriteria penerimaan risiko. RBM menggunakan beberapa parameter seperti MTTR, MTTF dalam penentuan interval perawatan. Ada tiga tahap penentuan interval perawatan optimal, yaitu penyusunan skenario, evaluasi risiko, dan perancangan perawatan. Perhitungan risiko diperoleh dengan persamaan berikut [7]:

$$Risk = Probability\ of\ Failure \times System\ Performance\ Loss$$

$$System\ Performance\ Loss = Loss\ Production + (Mean\ Time\ To\ Repair \times Engineer\ Cost) + Material\ Cost + Harga\ Komponen.$$

Tabel 4.4 System Performance Loss

No	Components	Downtime	MTTR	Loss of Revenue	Engineer Cost	Material Cost	Component Price	System Performance Loss	Q(T)	Risk
1	Needle	5,70	4,84	Rp 2.700.000,00	Rp 13.248	Rp 333.850	Rp 8.000,00	Rp 15.802.642	0,9471981	Rp 14.968.232
2	Gigi Mesin Jahit	11,79	7,65	Rp 2.700.000,00	Rp 13.248	Rp 333.850	Rp 15.000,00	Rp 32.283.150	0,9211482	Rp 29.737.566
3	Sepatu Mesin Jahit	4,57	1,56	Rp 2.700.000,00	Rp 13.248	Rp 333.850	Rp 13.000,00	Rp 12.709.217	0,9535237	Rp 12.118.540
Total										Rp 56.824.338

1. Analisis Evaluasi Risiko

Tahap awal dalam evaluasi risiko adalah menentukan kriteria penerimaan. Dalam menentukan kriteria penerimaan dilakukan dengan cara wawancara dengan pihak perusahaan. Hal yang didapat kriteria penerimaan sebesar 0,75% dari pendapatan perusahaan Rp 56.824.338, tahap kedua membandingkan dengan kriteria. Pada tahap ini, risiko yang telah didapatkan akan dibandingkan dengan kriteria risiko yang telah ditentukan. Jika risiko melebihi kriteria penerimaan maka dilakukan perencanaan perawatan interval waktu perawatan.

Tabel 4.5 Kriteria Penerimaan

1 year period (Hour)	Hourly Rate	Machine capacity for 1 year	Total risk	%	Acceptance criteria(%)	Acceptance criteria
2496	Rp 2.700.000,00	Rp 6.739.200.000,00	Rp 56.824.338	0,843%	0,75%	Rp 50.544.000,00

2. Penentuan Interval Waktu Perawatan

Tahap perhitungan waktu interval perawatan yaitu dengan menentukan selang waktu perbaikan berdasarkan failure mode masing-masing kerusakan sesuai dengan preventive task selection yang telah ditentukan.

1. *Scheduled On-condition Tasks* Perhitungan interval waktu perawatan untuk *scheduled on-condition task* adalah setengah dari P-F Interval. Dimana P-F adalah nilai MTTF.
2. *Scheduled Restoration Tasks* dan *Scheduled Discard Tasks*. Perhitungan interval waktu perawatan ini menggunakan parameter MTTF dan MTTR yang selanjutnya dilakukan perhitungan biaya perbaikan atau pergantian akibat rusaknya komponen dengan rumus sebagai berikut;

$$Interval\ maintenance\ time = \gamma + \eta \times \left(\frac{Cm}{Cf \times (\beta - 1)} \right)^{\frac{1}{\beta}} \tag{4.5}$$

$$C_m = C_w + \text{biaya preventive maintenance} + C_o \quad (4.6)$$

Tabel 4.6 Interval Waktu Perawatan

Komponen Kritis			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Maintenance Task	Interval Waktu Perawatan (Jam)	Interval Waktu Perawatan (Bulan)
	Functional Failure	Failure Effect	H	S	E	O	O1	O2	O3			
							S1	S2	S3			
Needle	Jarum patah	Proses menjahit tidak dapat dilakukan dan harus dihentikan sampai jarum baru di pasang	N	Y	N	Y	N	Y		Scheduled on Restoration	315,36	1,35
	Jarum tumpul	sistem operasi mesin harus berhenti sementara untuk mengganti jarum baru	Y	N	N	Y	N			Scheduled on Restoration	315,36	1,35
Sepatu mesin jahit	Sepatu mesin jahit tidak berfungsi	jarum tidak dapat menyentuh objek jahitan	N	N	N	Y	N	Y		Scheduled on Restoration	436,63	1,87
Gigi Mesin Jahit	Gigi mesin jahit kotor	Pergerakan jarum terhambat	N	N	N	Y	Y			Scheduled on Condition	395,03	1,69
	Gigi mesin jahit tumpul	Pergerakan jarum harus dihentikan sementara untuk mengganti gigi mesin yang baru	Y	N	N	Y	N	Y		Scheduled on Restoration	395,03	1,69

4.5 Penentuan Biaya Pemeliharaan

Biaya maintenance didapatkan melalui perkalian C_m atau *cost maintenance* dengan F_m atau *frekuensi maintenance*. Adapun perhitungan biaya aktual pemeliharaan perusahaan dan biaya usulan pemeliharaan dapat dilihat pada tabel 4.7 sebagai berikut

Tabel 4. 7 Biaya Aktual dan Usulan Pemeliharaan

Komponen Kritis	Functional Failure		Maintenance Task	Interval Waktu Perawatan (Jam)	Interval Waktu Perawatan (Bulan)	yang mengerjakan	Biaya Aktual	Biaya Usulan
Needle	1.1	Jarum patah	Scheduled on Restoration	315,36	1,35	Operator mesin	Rp 36.763.892	Rp 27.572.919
	1.2	Jarum tumpul	Scheduled on Restoration	315,36	1,35	Operator mesin	Rp 36.763.892	Rp 27.572.919
Sepatu Mesin Jahit	2.1	Sepatu mesin jahit tidak berfungsi	Scheduled on Restoration	436,63	1,87	Operator mesin	Rp 36.763.892	Rp 18.381.946
Gigi Mesin Jahit	3.1	Gigi mesin jahit kotor	Scheduled on Condition	395,03	1,69	Operator mesin	Rp 36.763.892	Rp 21.445.604
	3.2	Gigi mesin jahit tumpul	Scheduled on Restoration	395,03	1,69	Operator mesin	Rp 36.763.892	Rp 21.445.604
Total							Rp 183.819.462	Rp 116.418.992

5. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Penyebab terjadinya kerusakan mesin bartek telah didefinisikan pada penjelasan di risk priority number, hasil yang didapatkan adalah telah terpilih 3 subsistem kritis yaitu Needle, Gigi Mesin Jahit dan Sepatu mesin jahit. Subsistem yang telah terpilih akan menjadi acuan terhadap perhitungan risk based maintenance untuk mengetahui nilai risiko yang akan diterima oleh ESGOTADO.
2. Berdasarkan perhitungan risiko mesin bartek, perhitungan konsekuensi dari risiko yang ditimbulkan akibat kerusakan subsistem kritis mesin bartek dilakukan menggunakan metode risk based maintenance (RBM). Dengan menggunakan metode tersebut diperoleh risiko perusahaan sebesar Rp 56.824.338.

3. Interval perawatan pada setiap subsistem atau komponen, yaitu komponen *needle* memiliki interval perawatan selama 315,36 jam, komponen gigi mesin jahit memiliki interval perawatan selama 395,03 jam dan sepatu mesin jahit memiliki interval waktu perawatan selama 436,63 jam. Total biaya perawatan untuk mesin Bartek didapatkan setelah ditentukan interval waktu perawatan yang optimal. Biaya perawatan komponen tersebut sebesar Rp 183.819.462 sedangkan biaya perawatan usulan sebesar Rp.116.418.992

Daftar Pustaka

- [1] A. Corder and H. Kusnul, *Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Jakarta: Jakarta, 1992.
- [2] F. T. D. Atmaji, "Optimasi Jadwal Perawatan Pencegahan Pada Mesin Tenun Unit Satu Di Pt Ksm, Yogyakarta," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, no. April, pp. 7–11, 2015.
- [3] F. T. Dwi Atmaji, A. A. Noviyanti, and W. Juliani, "Implementation of Maintenance Scenario for Critical Subsystem In Aircraft Engine: Case Study NTP CT7 Engine," *Int. J. Innov. Enterp. Syst.*, 2017.
- [4] F. T. D. Atmaji and J. Alhilman, "A framework of wireless maintenance system monitoring: A case study of an automatic filling machine at SB company," in *2018 6th International Conference on Information and Communication Technology, ICoICT 2018*, 2018.
- [5] I. H. Afefy, "Reliability-Centered Maintenance Methodology and Application: A Case Study," *Engineering*, 2010.
- [6] B. Yssaad and A. Abene, "Rational Reliability Centered Maintenance Optimization for power distribution systems," *Int. J. Electr. Power Energy Syst.*, vol. 73, pp. 350–360, 2015.
- [7] F. Tatas, D. Atmaji, A. A. Noviyanti, and W. Juliani, "IMPLEMENTATION OF MAINTENANCE SCENARIO FOR Case study : NTP CT7 engine," vol. 1, no. 02, pp. 52–60, 2017.
- [8] J. Alhilman, N. Ulfa, and Nopendri, "Usulan Kebijakan Perawatan Optimal Pada Hydraulic Lubrication Pneumatic (Hlp) System Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm) Dan Risk Based Maintenance (Rbm) Di Pt Krakatau Steel (Persero), Tbk Proposed of Optimal Maintena," vol. 4, no. 2, pp. 2591–2597, 2017.
- [9] F. Tatas Dwi Atmaji and A. Agung Ngurah Nanda Utama Putra, "Kebijakan Persediaan Suku Cadang Di PT ABC Menggunakan Metode RCS (Reliability Centered Spares) Spare Part Inventory Policy at ABC Company Using RCS (Reliability Centered Spare) method," *J. Manaj. Ind. Dan Logistik*, vol. 2, no. 1, pp. 84–94, 2018.
- [10] J. Alhilman, E. Budiasih, S. Prodi, T. Industri, F. Teknik, and U. Telkom, "USULAN KEBIJAKAN PERAWATAN MESIN DAN KEBIJAKAN SPAREPART MESIN FIN CNC BL1412 DENGAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) DAN RELIABILITY CENTERED SPARES (RCS) DI PT DUTA HITA JAYA PROPOSAL MAINTENANCE POLICY AND SPARE PART ON MACHINE FIN CNC," vol. 5, no. 3, pp. 7018–7026, 2018.
- [11] C. Bae *et al.*, "A study on reliability centered maintenance planning of a standard electric motor unit subsystem using computational techniques," *J. Mech. Sci. Technol.*, vol. 23, no. 4, pp. 1157–1168, 2009.

Lampiran 1

<i>FMEA Worksheet</i>									
Mesin Bartek									
<i>Failure Modes Effects Analysis</i>									
<i>No</i>	<i>Equipment</i>	<i>Function</i>	<i>Functional Failure</i>	<i>Failure Mode (Cause of Failure)</i>	<i>Failure Effect</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>
1	<i>Needle</i>	Untuk menusuk atau memasang payet/benang pada objek.	Jarum patah	Objek yang di jahit terlalu tebal dan ukuran jarum yang digunakan belum sesuai	sistem operasi mesin harus berhenti	8	10	4	320
2	<i>Bobbin</i>	sebagai tempat kumparan benang bawah	Bobbin melengkung	bobbin case menekan bobbin saat jarum tidak berfungsi dengan semestinya	aliran untuk benang bawah tidak lancar sehingga benang mudah putus	3	6	2	36
3	Sepatu mesin jahit	Digunakan untuk menahan dan mengatur kain dengan cara menjepitnya saat proses menjahit	Sepatu mesin jahit tidak berfungsi	posisi sepatu sudah bergeser dari posisi seharusnya	jarum tidak dapat menyentuh objek jahitan	7	7	4	196
4	<i>Bobbin Case</i>	Tempat/penutup dari Bobbin	<i>Bobbin Case aus</i>	tidak dioleskannya pelumas secara rutin	Benang bawah mudah putus dan bisa menyebabkan jarum patah	7	6	4	168
			<i>Bobbin Case kotor</i>	tidak dilakukan pembersihan sisa jaitan yang menempel	Benang bawah mudah putus dan bisa menyebabkan jarum patah				
5	<i>Bearing</i>	Sebagai tenaga untuk menggerakkan batang penggerak mesin dengan kecepatan tertentu	<i>Bearing aus</i>	keausan pada bearing	Tuas penggerak jarum tidak berfungsi	10	4	3	120
			Bearing macet	masuknya air pada bearing	Tuas penggerak jarum tidak berfungsi				
6	<i>Fan</i>	Sebagai pendingin mesin saat digunakan	Fan macet atau tidak berfungsi	menumpuknya kotoran dari sisa jahitan dan pelumas	Mesin mengeluarkan bunyi bising dan mesin mati secara perlahan	8	3	4	96
7	Gigi Mesin Jahit	Gigi mesin berfungsi untuk mendorong kain agar bergerak maju saat dijahit.	Gigi mesin jahit kotor	menumpuknya sisa benang jahitan	Pergerakan jarum terhambat	8	7	4	224
8	<i>Foot pedal</i>	Pedal berfungsi untuk menggerakkan mesin dengan cara diinjak	Dinamo mati	Carbon brush habis	Pedal tidak berfungsi	8	4	5	160