

Analisa Perawatan Mesin *Inflasyon* dengan Metode Reliability Centered Maintenance

Rifda Ilahy Rosihan^{1*}, Fikri Adi Sastra², Yuri Delano Regent Montororing³,
Murwan Widyantoro⁴

^{1,2,3,4}, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Email: ¹rifda.ilahy@dsn.ubharajaya.ac.id, ²fikri.adi.sastra@mhs.ubharajaya.ac.id,
³yuri.delano@dsn.ubharajaya.ac.id, ⁴murwan@dsn.ubharajaya.ac.id

Abstrak

Kerusakan pada mesin dapat mengganggu aktivitas produksi dan meningkatkan defect pada produk. Disamping itu, kerusakan pada mesin dapat mengakibatkan biaya perawatan yang tinggi dan menurunnya reliability dan availability mesin. PT. Fujisei Metal Indonesia merupakan perusahaan manufaktur yang menghasilkan produk evaporator. Pada prosesnya mesin inflasyon pada lini rollbound sering mengalami kerusakan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui komponen kritis pada mesin inflasyon dan untuk mengurangi biaya perawatan pada mesin inflasyon. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Metode Reliability Centered Maintenance sehingga dapat menurunkan biaya perawatan sebesar 26%.

Kata kunci— Availability, Perawatan, RCM, Mesin Inflasyon, Reliability

Abstract

Failure can affected production activities and increase product defects. In addition, damage to the machine can result in high maintenance costs and decreased reliability and availability of the machine. PT. Fujisei Metal Indonesia is a manufacturing company that produces evaporator products. In the process, the inflation machine on the rollbound line is often damaged. The purpose of this study was to determine the critical components of the inflation engine and to reduce maintenance costs on the inflation engine. The method used in this study is the Reliability Centered Maintenance Method so that it can reduce maintenance costs by 26%.

Keywords— Availability, Maintenance, RCM, Inflasyon, Reliability

1. PENDAHULUAN

Perawatan (*Maintenance*) dilakukan guna untuk meningkatkan performa mesin. Perawatan memiliki fungsi penting dalam sebuah perusahaan seperti kelancaran produksi, volume produksi, kualitas produk, dan ketetapan waktu dalam pengiriman produk kepada *customer* [1], [2]. Kerusakan pada mesin dapat mengakibatkan tidak terpenuhinya target produksi yang diakibatkan karena mesin terhenti, menghambat kegiatan operasional produksi dan adanya *defect* produk [3]. Perawatan mesin yang tepat dapat meningkatkan performance mesin dan dapat meningkatkan waktu operasional produksi serta mengurangi jumlah *defect* produk [4]. Kegiatan perawatan dapat meningkatkan nilai *reliability* dan *availability* dari mesin/komponen [5] [6] [6].

PT. Fujisei Metal Indonesia merupakan perusahaan yang memfokuskan diri dalam bidang manufaktur dan menghasilkan produk evaporator. Terdapat beberapa mesin untuk membantu proses pembuatan produk evaporator, yaitu : mesin cutting brush, mesin printing, mesin hotroll, mesin inflation, mesin shearing, mesin laveling. Pada tabel 1 merupakan data jadwal produksi dan target produksi pada tahun 2020.

Tabel 1 Jadwal Produksi PT. Fujisei

Bulan	Produksi (Pcs)			Percent (%)
	Target	Aktual	Gap	
Juli	84.000	73.675	10.325	12%
Agustus	72.000	62.900	9.100	13%
September	88.000	73.175	14.825	17%
Oktober	76.000	65.375	10.625	14%
November	84.000	72.875	11.125	13%
Desember	64.000	56.385	7.615	12%

Berdasarkan data pada tabel 1, pada bulan Juli sampai dengan Desember, PT. Fujisei tidak mampu memenuhi target produksi bulannya. Tabel 2 merupakan frekuensi kerusakan mesin pada line rollbond

Tabel 2 Data kerusakan mesin *line rollbond*

No	Mesin	Frequency
1	<i>Cutting / Brush</i>	9
2	<i>Printing</i>	11
3	<i>Hot Roll</i>	9
4	<i>Inflation</i>	28
5	<i>Shearing</i>	7
6	<i>Laveling</i>	4

Tingginya frekuensi kerusakan pada mesin *inflation* mengakibatkan sistem pada line *rollbond* harus berhenti untuk dilakukan perawatan. Kegiatan tersebut dapat mengganggu kegiatan operasional produksi dikarenakan berhentinya line produksi dapat mengakibatkan proses produksi terhenti. Mesin *inflation* yang sering mengalami kerusakan maka perlu dilakukan perbaikan terhadap mesin tersebut dan menentukan tindakan perawatan yang sesuai.

Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) merupakan metode yang digunakan untuk menentukan kegiatan perawatan yang tepat agar mesin/peralatan dapat beroperasi sesuai dengan fungsinya [2]. Proses dalam RCM adalah menentukan mesin kritis. Metode yang digunakan untuk menentukan mesin kritis yaitu Diagram Pareto [7] [4], FMEA [8] [9] dan FMECA [10]. Pada metode RCM untuk mencari akar penyebab kerusakan mesin dapat menggunakan metode *Logic Tree Analysis* atau *Fishbone diagram* [10]. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui komponen kritis pada mesin *inflation* dan untuk mengurangi biaya perawatan pada mesin *inflation*.

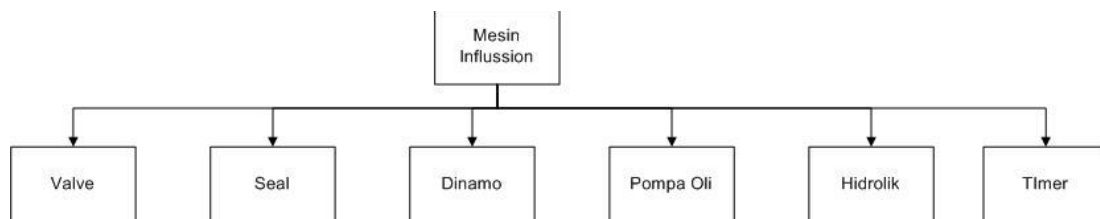
2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dan metode yang digunakan adalah RCM (*Reliability Centered Maintenance*). Data yang dikumpulkan yaitu d Data Frekuensi & *Downtime*, Data Waktu antar Kerusakan, Data Waktu antar Perbaikan, *Failure Cost*. Dalam menentukan mesin yang kritis menggunakan Diagram Pareto, kemudian menentukan komponen kritis dengan metode FMEA, Metode RCM pada penelitian ini digunakan untuk menentukan komponen kritis yang terdapat pada mesin *Inflassion* pada PT. Fujisei Metal Indonesia. Langkah-langkah penelitian ini dimulai dengan pemilihan mesin dengan diagram pareto, membuat functional block diagram dari mesin *inflassion*, FMEA, pembuatan RCM *Worksheet* dan akhir memberikan usulan Tindakan pada mesin *inflassion*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Functional Block Diagram

Functional block diagram dilakukan untuk mengidentifikasi desain sistem utama, hubungan antar komponen, dan dampaknya terhadap kinerja sistem. Informasi ini kemudian digunakan untuk membuat diagram blok fungsional untuk mengidentifikasi sistem lebih lanjut. Pada gambar 1 merupakan gambar *functional Block Diagram* dari Mesin *Influssion*.

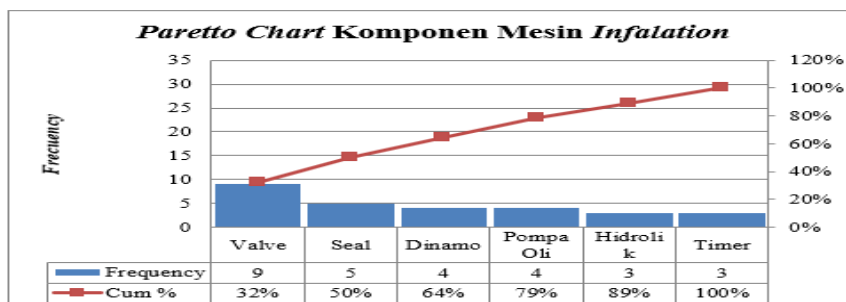


Gambar 1 *Functional Block Diagram* Mesin *Influssion*

Komponen *valve* merupakan perangkat yang mengatur megarahkan, atau mengontrol aliran udara dari kompresor menuju mesin *inflation*. Komponen *seal* merupakan komponen yang berfungsi menjaga kebocoran pelumas dan mencegah komponen item mesin agar tidak cepat rusak.

3.2 Identifikasi Mesin Kritis dengan Diagram Pareto

Pada Gambar 2 merupakan gambar diagram pareto untuk mesin *inflassion*. Pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa komponen *valve* dan *seal* memiliki tingkat kerusakan tertinggi



Gambar 2 Diagram Pareto Komponen Mesin *Inflassion*

3.3 Failure Mode Effect and Analysis

FMEA (*Failure Mode Effect and Analysis*) digunakan untuk menemukan apa penyebab kegagalan dan efek apa yang bisa terjadi dari kegagalan yang terjadi pada mesin *inflation*. Teknik FMEA merupakan salah satu bagian dari analisis RCM. Dalam penelitian ini komponen tersebut yang ada di mesin *inflation* diidentifikasi mode kerusakannya supaya dapat diusulkan tindakan pemeliharaan yang tepat dalam meminimasi laju kerusakan. Tabel FMEA dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3 FMEA Komponen *Valve* dan *Seal*

Komponen	Fungsi	Kegagalan Fungsi	Penyebab Kegagalan	Efek Kegagalan	S	O	D	RPN
Valve	1 Katup pengatur tekanan udara dari kompresor ke mesin	A Mengalami kebocoran	1 Kualitas valve tidak bagus	Tekanan N2 kurang dari 60 Bar	5	5	5	125
		B Perbedaan tekanan N2 di dalam kompresor	2 <i>Pressure indicator</i> jarang dikalibrasi	Material tidak terbetuk sesuai pola medel	4	7	5	140
			3 <i>Lifetime</i> habis	Biaya pemeliharaan meningkat	5	5	4	100
Seal	1 Mencegah kebocoran <i>hydraulic</i>	A Seal mengalami kebocoran	1 Seal aus	Oli didalam hidrolik keluar	4	6	6	144
			2 Menerima panas yang berlebih dari oli	Daya tekan hidrolik meurun	5	7	5	175
			3 <i>Lifetime</i> habis	Biaya pemeliharaan meningkat	5	5	4	100

3.4 Perhitungan MTTF dan MTTR

3.4.1 Menentukan Distribusi Data Kerusakan

Pada perhitungan MTTF dan MTTR komponen perlu dilakukan penetuna pola distribusi data. Software minitab 16 digunakan untuk menentukan distribusi waktu antara kerusakan dan waktu antar perbaikan pada komponen, sehingga hasil dari minitab dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Distribusi TTF dan TTR Data

Komponen	Distribusi	TTF		TTR		
		β	θ	Distribusi	β	θ
Valve	Weibull	12,773	321,26	Weibull	2,5173	1,93
Seal	Weibull	10,23	278,84	Weibull	2,539	1,82

Dari hasil perhitungan minitab didapatkan untuk pola data TTF dan TTR mengikuti pola data distribusi Weibull maka untuk perhtingan MTTR dan MTTF mengikuti rumus distribusi Weibull

$$MTTF = \theta \left(1 + \frac{1}{\beta} \right) \quad (1)$$

$$MTTR = \theta \left(1 + \frac{1}{\beta} \right) \quad (2)$$

Sehingga hasil perhitungan MTTF dan MTTR dapat dilihat pada tabel rekap tabel 5.

Tabel 5 Perhitungan MTTF dan MTTR

Komponen	MTTF	MTTR
Valve	309,73	1,71
Seal	266,42	1,62

3.4.2 Perhitungan Biaya Pemeliharaan

3.4.2.1 CF Corrective

$$\begin{aligned}
 & (\text{Biaya Komponen Valve} + (\text{Biaya Teknisi} + \text{Biaya Kerugian Produksi}) \times \text{tf}) \\
 & = (\text{Rp. } 150.000 + (\text{Rp. } 55.000 + \text{Rp. } 14.000.000) \times 1.92 \text{ jam}) \\
 & = \text{Rp. } 27.135.600
 \end{aligned}$$

3.4.2.2 CM Preventive

$$\begin{aligned}
 & (\text{Biaya Komponen Valve} + (\text{Biaya teknisi} + \text{Biaya Kerugian Produksi}) \times \text{tp}) \\
 & = (\text{Rp. } 150.000 + (\text{Rp. } 55.000 + \text{Rp. } 14.000.000) \times 1.71 \text{ jam}) \\
 & = \text{Rp. } 24.184.050
 \end{aligned}$$

3.4.2.3 Usulan Interval Waktu Pemeliharaan

Penentuan interval perawatan pada komponen *Valve* dan *Seal* sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Valve TM} &= \frac{\text{CM}}{\text{CF}} \times \text{MTTR} = \\
 &= \frac{(\text{14.000.000} + \text{14.000.000}) + (\text{150.000} \times \text{44.11})}{\text{3960} \times \text{44.11}} \times \text{1.71} \\
 &= \text{338.88 jam}
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama pada perhitungan komponen *valve* maka interval waktu perawatan untuk komponen *seal* adalah 331, 4 jam.

3.4.3 Biaya Pemeliharaan Komponen Berdasarkan Interval Pemeliharaan

Pergantian komponen *valve* dan komponen *seal* dalam kurun waktu 6 bulan setelah adanya waktu *preventive* :

Komponen *valve*

$$\text{6 bulan} = \text{24 jam} \times \text{180 Hari} = \frac{\text{4320 jam}}{\text{338,88 jam}} = \text{13 kali pergantian}$$

Maka :

$$H(\text{tp}) = 1.3$$

$$\frac{\text{cp}}{\text{tp}} = \text{Rp. } 150.000 \times 1.3 = \text{Rp. } 191.218$$

$$Cf = \text{Rp. } 27.135.600$$

$$Cf \times H (tp) = 27.135.600 \times 1.3 = \text{Rp. } \text{Rp}34.592.038$$

$$\text{Cost dalam 6 bulan} = \frac{cp}{tp} + [Cf \times H(tp)]$$

$$= \text{Rp } 34.783.256$$

Tabel 6 merupakan hasil perbandingan biaya pada usulan dan metode perusahaan

Tabel 6 Rekapitulasi Biaya Pemeliharaan Komponen

No.	Komponen	Metode Perusahaan	Usulan Pemeliharaan RCM	Penurunan Biaya	Percent (%)
		(Rp.)			
1.	Valve	50.000.000	34.783.256	15.216.744	30%
2.	Seal	45.000.000	33.434.375	11.565.625	26%
Total		95.000.000	68.217.631	26.782.369	

Pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa perbandingan biaya perawatan riil perusahaan dengan usulan pemeliharaan, dimana biaya pemeliharaan usulan lebih rendah dengan persentase penurunan yaitu komponen *valve* sebesar 30% dan komponen *seal* sebesar 26%..

3.5 RCM Worksheet

Usulan perbaikan yang akan diberikan kepada perusahaan merupakan hasil dari analisis RCM Worksheet. RCM Worksheet dapat dilihat pada Tabel 7. Berdasarkan dari Tabel 7 maka tindakan yang harus dilakukan untuk setiap komponen yang sering terjadi kerusakan seperti komponen *Valve* dan *Seal*, yaitu :

1. Penadwalan berdasarkan tugas (*On Condition Task*), komponen *Valve* dan *Seal* akan diperiksa dan dideteksi untuk kemungkinan komponen mengalami kerusakan sehingga tindakan dapat diambil untuk mencegah komponen *Valve* dan *Seal* mengalami *function failure* (kegagalan fungsi).
2. Penggantian item terjadwal (*Scheduled discard task*), pada kondisi ini memerlukan tindakan pemeliharaan yang bisa menekan kemacetan produksi, biaya perbaikan dan meminimalisasi gangguan yang menghambat pelaksanaan produksi, yaitu dengan mengganti komponen *Valve* dan *Seal* dengan *part* yang baru.
3. Tindakan standar (*Default action*) dengan kategori tugas menemukan kegagalan (*failure finding task*), pengecekan komponen *Valve* dan *Seal* secara berkala guna mencegah terjadinya kegagalan yang menyebabkan *breakdown* pada mesin.

Berdasarkan hasil RCM II *decision worksheet*, ditemukan bahwa tindakan yang diambil untuk penanganan setiap komponen yang sering terjadi kerusakan dijadwalkan berdasarkan penadwalan berdasarkan tugas (*on condition task*, enggantian item terjadwal *sScheduled discard task*) dan tindakan standar (*default action*). Pada penadwalan tersebut memerlukan tindakan pemeliharaan untuk meminimalisasi kemacetan produksi, biaya perbaikan, dan membatasi atau

meminimalisasi gangguan yang mempersulit jalannya produksi. Dalam rangka memaksimalkan efisiensi dan efek output dari *evaporator* lebih maksimal.

Interval pemeliharaan komponen valve dan komponen seal yaitu komponen valve 338.88 jam dan komponen seal 331.94 jam Waktu interval perawatan yang semakin singkat dapat meningkatkan jumlah kapasitas produksi evaporator tersebut karena downtime permesinan dapat ditekan seminimal mungkin sehingga mesin dapat bekerja secara optimal.

Tabel 7 RCM Worksheet

RCM II		UNIT or ITEM										Unit or item N ²			Facilator :	Date	Sheet N ²
DECISION																	
WORKSHEET		ITEM or COMPONENT										Item or component N ²			Auditor :	Date	Of
©ALADON LTD																	
Information			Consequences				H1	H2	H3	Default			Proposed task			Initial	Can be
Reference			Evaluation				S1	S2	S3	Action							
F	FF	FM	H	S	E	O	O1 N1	O2 N2	O3 N3	H4	H5	S4					
1	B	3	Y	N	N	Y	Y	N	N				1. Penjadwalan Berdasarkan Tugas 2. Pergantian Komponen Terjadwal 3. Tindakan Standar degan kategori Tugas Menemukan Kegagalan			338,88	Operator dan Mekanik
1	A	3	Y	N	N	Y	Y	N	N				1. Penjadwalan Berdasarkan Tugas 2. Pergantian Komponen Terjadwal 3. Tindakan Standar degan kategori Tugas Menemukan Kegagalan			331,94	Operator dan Mekanik

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa komponen kritis pada mesin inflassion adalah komponen *valve* dan *seal*. Kerusakan pada komponen *valve* terjadi dikarenakan kualitas *valve* yang tidak bagus dan habisnya masa *lifetime* sehingga meningkatnya frekuensi kerusakan pada komponen *valve*, dan meningkatnya *downtime* dan biaya pemeliharaan. Kerusakan komponen *seal* terjadi dikarenakan komponen *seal* menjadi aus dan habisnya masa *lifetime* sehingga komponen *seal* menyebabkan meningkatnya frekuensi kerusakan, *downtime* dan biaya perawatan. Biaya perawatan yang diusulkan untuk masing-masing komponen adalah Rp 34.783.256 untuk komponen *valve* dan Rp 33.434.375 untuk komponen *seal*, sehingga ada penurunan sekitar 26%.

5. SARAN

Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan membuat *reliability block diagram* untuk mengetahui nilai *reliability* sistem kemudian penambahan *root cause analysis* dalam menganalisa akar penyebab.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. I. Hamdy *et al.*, “Perencanaan Perawatan pada Mesin Cake Breaker Conveyor di Pabrik Kelapa Sawit Maintenance Planning on Cake Breaker Conveyor Machine in Palm Oil Mill,” vol. 6, no. 1, pp. 60–65, 2020.
 - [2] O. D. Cahyani and I. Iftadi, “Penjadwalan Preventive Maintenance dengan Metode Reliability Centered Maintenance pada Stasiun Cabinet PU di PT IJK,” *Teknoin*, vol. 27, no. 1, 2021.
 - [3] A. Candra, D. Teknik, I. Universitas, and I. Pendahuluan, “Optimasi Preventif Maintenance Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance,” vol. 2, 2019.
 - [4] W. Anggraini, M. Fachri, and M. Yola, “Reliability Centered Maintenance pada Komponen Kritis Mesin Press Reliability Centered Maintenance on Critical Components of the Press Machine Data Kerusakan Mesin Produksi Tahun 2017,” vol. 6, no. 2, pp. 86–92, 2020.
 - [5] R. I. Rosihan and H. A. Yuniarto, “Analisis Sistem Reliability dengan Pendekatan Reliability Block Diagram,” *J. Teknosains*, vol. 9, no. 1, p. 57, 2019.
 - [6] R. I. Rosihan, “Analisis Sistem Reliability Pada Mesin Extruder 90 Proses Extrusion Pada Pt.X Dengan Pendekatan Reliability Block Diagram,” *Jurnal Rekavasi*, vol. 7, no. 2, pp. 59–67, 2019.
 - [7] Z. Sinaga and M. Ardan, “Perencanaan Perawatan Mesin Welding Mig Pada Produksi Sub Frame Di PT . XYZ Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM),” vol. 6, no. 1, pp. 26–38, 2021.
 - [8] T. J. Wibowo, T. S. Hidayatullah, and A. Nalhadi, “Analisa Perawatan pada Mesin Bubut dengan Pendekatan Reliability Centered Maintenance (RCM),” vol. 3, no. 2, pp. 110–120, 2021.
 - [9] M. A. Firmansyah and Nurhalim, “Analisis Reliability Centered Maintenance (Rcm) Pada Mesin Hydraulic Press Plate Machine 1000 ton (Studi Kasus PT. X),” vol. 4, no. 2, pp. 19–23, 2020.
 - [10] H. Rachman, A. K. Garside, and H. M. Kholik, “Usulan Perawatan Sistem Boiler dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM),” vol. 18, no. 01, pp. 86–93, 2017.
-