

ANALISIS RISIKO PADA PROSES PRODUKSI FAST SEAL DENGAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)AN PENDEKATAN KAIZEN (STUDI KASUS: PT FUJITECH BATAM)

Dzaky Prasetyo^{*1}, Heri Irwan²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan
Email: dzakyprasetyo13@gmail.com , hery04@gmail.com

Abstrak

Dalam industri manufaktur, efektivitas dan keandalan mesin produksi sangat menentukan kelancaran proses dan kualitas output. PT Fujitech Batam, sebagai perusahaan yang bergerak di bidang produksi komponen plastik, menggunakan mesin injection molding merek Haitian sebagai mesin utama dalam proses produksinya. Namun, tingginya frekuensi kerusakan dan downtime mesin menunjukkan perlunya sistem pemeliharaan yang lebih terstruktur dan berbasis analisis risiko. Penelitian ini bertujuan untuk merancang perencanaan preventive maintenance menggunakan pendekatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) pada mesin Haitian. Metodologi RCM digunakan untuk mengidentifikasi fungsi utama mesin, mode kegagalan, penyebab, dan dampak dari setiap potensi kerusakan. Analisis dilakukan melalui *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk menentukan komponen kritis dan prioritas tindakan perawatan. Hasil dari penelitian ini menghasilkan jadwal *preventive maintenance* yang lebih efektif, serta strategi pemeliharaan berbasis kondisi untuk komponen-komponen utama. Dengan penerapan RCM, perusahaan diharapkan dapat menurunkan downtime, memperpanjang umur mesin, serta meningkatkan efisiensi produksi secara keseluruhan.

Kata Kunci: *Reliability Centered Maintenance; FMEA; Perawatan Terencana*

In the manufacturing industry, the effectiveness and clarity of production machines greatly determine the smoothness of the process and the quality of output. PT Fujitech Batam, as a company engaged in the production of plastic components, uses Haiti brand injection molding machines as the main machine in its production process. However, the high frequency of machine breakdowns and downtime indicates the need for a more structured maintenance system based on risk analysis. This study aims to design a preventive maintenance plan using the Reliability Centered Maintenance (RCM) approach on Haiti machines. The RCM methodology is used to identify the main functions of the machine, failure modes, causes, and impacts of each potential failure. The analysis is carried out through Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) to determine critical components and priority maintenance actions. The results of this study produce a more effective preventive maintenance schedule, as well as a condition-based maintenance strategy for key components. By implementing RCM, the company is expected to reduce downtime, extend machine life, and improve overall production efficiency.

Keywords: *Reliability Centered Maintenance; FMEA; Planned Maintenance*

1. Pendahuluan

PT Fujitech Batam merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang produksi komponen plastik untuk berbagai keperluan industri. Dalam operasionalnya, PT Fujitech sangat bergantung pada mesin Haitian sebagai tulang punggung lini produksinya. Namun, dalam beberapa periode terakhir, perusahaan menghadapi permasalahan yang cukup signifikan terkait

dengan seringnya terjadi downtime mesin akibat kerusakan yang tidak terduga. Hal ini berdampak langsung terhadap produktivitas, keterlambatan pengiriman, serta peningkatan biaya perawatan darurat. Berdasarkan kondisi tersebut, dibutuhkan suatu pendekatan pemeliharaan yang tidak hanya bersifat reaktif, tetapi juga proaktif dan terstruktur untuk menjaga kinerja mesin tetap optimal. Salah satu metode yang tepat

untuk merancang sistem pemeliharaan yang efektif adalah *Reliability Centered Maintenance* (RCM). RCM merupakan pendekatan pemeliharaan berbasis keandalan yang bertujuan untuk menentukan strategi perawatan paling efektif berdasarkan fungsi peralatan, mode kegagalan, serta dampaknya terhadap proses produksi. Dengan menerapkan metode ini, perusahaan dapat mengidentifikasi komponen kritis, meminimalkan risiko kegagalan, serta menyusun perencanaan preventive maintenance yang lebih tepat sasaran. Melalui penelitian ini, akan dilakukan perencanaan preventive maintenance pada mesin Haitian dengan menggunakan pendekatan RCM di PT Fujitech Batam. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat membantu perusahaan dalam meningkatkan keandalan mesin, mengurangi downtime, serta mendukung kelancaran proses produksi secara keseluruhan.

2. Metode Penelitian

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian terapan (applied research) yang bersifat deskriptif kuantitatif, karena bertujuan untuk merancang sistem preventive maintenance menggunakan pendekatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) berdasarkan data aktual kerusakan mesin di lapangan.

2. Lokasi dan Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT Fujitech Batam, sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang produksi komponen plastik. Objek utama penelitian adalah mesin injection molding merek Haitian, yang merupakan mesin produksi utama dalam proses manufaktur perusahaan.

3. Langkah-langkah Penelitian

Berikut adalah tahapan metodologi dalam penelitian ini:

- a Identifikasi Mesin dan Fungsi Utama
Menentukan fungsi utama mesin Haitian berdasarkan peran dan kontribusinya dalam proses produksi.
- b Identifikasi Functional Failure
Menentukan Kegagalan fungsi yang mungkin terjadi jika mesin atau komponennya tidak bekerja sesuai desain.
- c Analisis *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA)
- d Penentuan Komponen Kritis
Komponen yang memiliki nilai RPN tinggi dikategorikan sebagai prioritas perawatan.
- e Penentuan Strategi Maintenance Berdasarkan *RCM Decision Diagram*
Menggunakan *decision tree* RCM untuk menentukan apakah komponen perlu:

Preventive Maintenance, Run to Failure, Redesign

- f Penyusunan Jadwal Preventive Maintenance
Merancang jadwal dan interval preventive maintenance berdasarkan hasil analisis.
- g Alat dan Instrumen Pendukung
 - Form observasi dan wawancara
 - Form FMEA
 - Software Excel / CMMS (jika tersedia)
 - RCM Decision Diagram (standar SAE JA1011)

4. Teknik Analisis Data

Data dianalisis menggunakan pendekatan kuantitatif (penghitungan RPN) dan kualitatif (evaluasi teknis fungsi dan dampak), dengan tujuan menghasilkan rencana preventive maintenance yang efisien dan tepat sasaran

3. Hasil dan Pembahasan

1. Gambaran Umum Mesin Haitian di PT Fujitech Batam

PT Fujitech Batam menggunakan mesin *injection molding* merek Haitian MA1200 dalam proses produksi komponen plastik, termasuk produk seperti Fast Seal. Mesin ini beroperasi selama 24 jam dalam 3 shift, dengan rata-rata produksi mencapai 45.000 unit/hari. Dalam kurun waktu 6 bulan terakhir, tercatat beberapa kejadian downtime yang disebabkan oleh kegagalan pada komponen utama seperti heater barrel, pompa hidrolik, dan sensor suhu.

Tabel 1. Data Historis Kerusakan Mesin

No Komponen	Jumlah Kerusakan	Durasi Rata-rata Downtime (menit)	Frekuensi/ bulan
Heater Barrel	5	45	0,83
Pompa Hidrolik	4	60	0,67
Sensor Suhu	6	30	1
Screw	2	120	0,33
Thermocouple	3	20	0,5

Tabel 2. Analisis FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*)

Komponen	Mode Kegagalan	Sev (S)	Occ (O)	Detec (D)	RPN
Heater Barrel	Tidak panas	8	6	5	240
Pompa Hidrolik	Tekanan lemah	9	5	4	180
Sensor Suhu	Pembacaan error	7	6	5	210
Screw	Keausan	8	3	5	120
Thermocouple	Terputus	6	4	4	96

Kesimpulan: Komponen dengan nilai RPN > 200 (*Heater Barrel* dan *Sensor Suhu*) dikategorikan sebagai komponen kritis, dan harus menjadi prioritas dalam perencanaan preventive maintenance. menggunakan program aplikasi manajemen referensi misalnya: *Mendeley*, *EndNote*, atau *Zotero*, atau lainnya.

2. Analisis dengan Metode RCM

Menggunakan RCM *decision logic* diagram, diperoleh strategi perawatan sebagai berikut:

Tabel 3. RCM

Komponen	Strategi Perawatan	Alasan
Heater Barrel	<i>Preventive Maintenance</i>	Umur pakai dapat diprediksi, dan kegagalan berdampak besar
P.Hidrolik	<i>Predictive Maintenance</i>	Perlu monitoring tekanan & suhu oli
Sensor Suhu	<i>Preventive Maintenance</i>	Risiko kegagalan tinggi & mudah diganti
Screw	<i>Run to Failure + inspeksi berkala</i>	Umur panjang & penggantian butuh downtime
Thermocouple	<i>Preventive Maintenance</i>	Biaya penggantian

rendah,
berdampak
langsung ke

3. Usulan Jadwal *Preventive Maintenance*

Tabel 4. Jadwal *Preventive Maintenance*

Komponen	Interval PM	Tindakan
Heater Barrel	Setiap 3.000 jam operasi	Pemeriksaan & penggantian
Sensor Suhu	Tiap 2 bulan	Kalibrasi & penggantian jika perlu
Thermocouple	Tiap 3 bulan	Pemeriksaan continuity
Pompa Hidrolik	Bulanan	Analisis kondisi oli & tekanan
Screw	Tiap 6 bulan	Pengukuran keausan

4. Evaluasi Hasil dan Potensi Perbaikan

Setelah dilakukan simulasi dan perbandingan antara kondisi sebelum dan sesudah perencanaan preventive maintenance berbasis RCM, diperoleh hasil berikut:

Tabel 5. Potensi Perbaikan

Parameter	Sebelum RCM	Setelah RCM
Rata-rata downtime/bulan	12 jam	3 jam
Jumlah kerusakan kritis	6 kejadian/bulan	2 kejadian/bulan
Efisiensi lini produksi	88%	96%
Produk cacat	4%	1,5%

Hasil menunjukkan bahwa pendekatan RCM mampu meningkatkan efektivitas pemeliharaan dan mengurangi gangguan produksi secara signifikan.

5. Perhitungan biaya sebelum adanya perawatan terencana (*preventive maintenance*) untuk mesin *injection molding Haitian*, sebagai bagian dari analisis dalam:
- a. Asumsi Umum (Sebelum Preventive Maintenance Diterapkan)
- Tabel 6.** Sebelum *Preventive Maintenance*

Keterangan	Nilai
Waktu kerja mesin per bulan	26 hari × 24 jam = 624 jam
Rata-rata downtime akibat kerusakan	12 jam/bulan
Produksi per jam	80 unit
Harga jual rata-rata per unit	Rp 5.000
Biaya tenaga kerja per jam (kerugian idle)	Rp 50.000
Biaya perbaikan per kerusakan (rata-rata)	Rp 1.500.000

- b. Perhitungan Biaya Kerugian Sebelum *Preventive Maintenance*

1. Kerugian Produksi karena Downtime
Downtime menyebabkan hilangnya produksi:
 $\text{Kerugian produksi} = 12 \text{ jam} \times 80 \text{ unit/jam} \times \text{Rp}5.000 = \text{Rp}4.800.000$
2. Biaya Tenaga Kerja Tidak Efektif (*Idle Time*)
 $\text{Biaya idle tenaga kerja} = 12 \text{ jam} \times \text{Rp}50.000 = \text{Rp}600.000$
3. Biaya Perbaikan Mesin
 $\text{Biaya perbaikan} = 5 \text{ kerusakan} \times \text{Rp}1.500.000 = \text{Rp}7.500.000$
4. Total Biaya Sebelum Preventive Maintenance

Tabel 7. Total Biaya Sebelum *Preventive Maintenance*

Komponen Biaya	Nilai
----------------	-------

Kerugian karena <i>downtime</i>	Rp 4.800.000
Biaya tenaga kerja idle	Rp 600.000
Biaya perbaikan mesin	Rp 7.500.000
Total Kerugian per Bulan	Rp 12.900.000

- c. Perbandingan biaya sebelum dan sesudah penerapan *preventive maintenance* (PM) untuk mesin Haitian berdasarkan pendekatan RCM (Studi Kasus: PT Fujitech Batam).

Tabel 8. Perbandingan Biaya: Sebelum vs Sesudah *Preventive Maintenance* Mesin Haitian

Parameter	Sebelum PM	Sesudah PM
Waktu kerja mesin per bulan	624 jam	624 jam
Downtime mesin	12 jam/bulan	3 jam/bulan
Produksi per jam	80 unit	80 unit
Harga jual per unit	Rp 5.000	Rp 5.000
Biaya tenaga kerja idle per jam	Rp 50.000	Rp 50.000
Jumlah kerusakan per bulan	5 kali	1–2 kali
Biaya perbaikan per kejadian	Rp 1.500.000	Rp 1.000.000

- d. Perhitungan Biaya Kerugian

Tabel 9. Perhitungan Biaya Kerugian

Komponen Biaya	Perhitungan	Total
Hilangnya produksi	$12 \text{ jam} \times 80 \text{ unit} \times \text{Rp} 5.000$	Rp 4.800.000
Biaya idle tenaga kerja	$12 \text{ jam} \times \text{Rp} 50.000$	Rp 600.000

Biaya perbaikan	5 × Rp 1.500.000	Rp 7.500.000
Total Biaya Kerugian		Rp 12.900.0008

Tabel 10. Sesudah Preventive Maintenance

Komponen Biaya	Perhitungan	Total
Hilangnya produksi	3 jam × 80 unit × Rp 5.000	Rp 1.200.000
Biaya idle tenaga kerja	3 jam × Rp 50.000	Rp 150.000
Biaya perbaikan	2 × Rp 1.000.000	Rp 2.000.000
Biaya Preventive Maintenance	Tetap (rutin tiap bulan)	Rp 2.500.000
Total Biaya		Rp 5.850.000

e. Preventive Maintenance Checklist for Injection Molding Machine

Preventive Maintenance Checklist for Injection Molding Machine Engel Victory												Form No.: IT-1.3-20						
Series												Rev. No.: 8						
Machine No.: Model: Sr. No.: (✓) tick if the job was done.												S/N No.: PT 2284004						
Month/Year		Jan-22			Feb-22			Mar-22			Apr-22							
Description		WK1	WK2	WK3	WK4	WK5	WK6	WK7	WK8	WK9	WK10	WK11	WK12	WK13	WK14	WK15	WK16	WK17
Weekly	Check and do correction on any abnormality of machine function, disruption, noisy, etc. including spoiled part and feedback if spare part is not available for replacement																	
	Clean up the machine to remove dust, spill, materials, parts, resin, etc. (use air gun and cloth for cleaning)																	
	Check on and ensure on the machine area is free of obstacle																	
	Check on the installation of machine for any parts need to be fixed																	
Monthly	Clean up the machine																	
	Clean up the electrical and control panel																	
	Perform maintenance on safety devices																	
	Perform maintenance on auxiliary devices of machine																	
	Lubricate the guide rails. Remove the excess grease																	
	Do record the machine condition																	
6 Months	Perform air filter maintenance on control cabinet																	
	Check on the high pressure hydraulic hoses to ensure the safety for operation																	
	Clean up the Oil Cooler																	
	Check on and clean up the mold platen and hole																	
	Check on the nozzle centering																	
	Check on the sensor and do maintain the accuracy																	
	Apply the grease on last running clamping cylinder																	
	Replace the filter element in the oil tank ventilation filter																	
	Replace the hydraulic oil																	
	Check on the machine leveling																	
Apply grease on the motor if available																		
Checked by (Name):																		
Verified by (Name):																		

Gambar 1. Preventive Maintenance Checklist for Injection Molding Machine

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan mengenai perencanaan preventive maintenance mesin injection molding Haitian dengan pendekatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) di PT Fujitech Batam, dapat disimpulkan hal-hal berikut:

1. *Reliability Centered Maintenance* (RCM) terbukti efektif untuk mengidentifikasi fungsi utama, mode kegagalan, dan dampak kerusakan pada mesin Haitian. Metode ini memungkinkan perusahaan menetapkan strategi perawatan yang lebih tepat dan berbasis risiko.
2. Melalui analisis *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA), ditemukan bahwa komponen Heater Barrel dan Sensor Suhu memiliki nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi, sehingga dikategorikan sebagai komponen kritis yang memerlukan tindakan pemeliharaan prioritas.
3. Dengan menggunakan RCM decision diagram, ditentukan strategi pemeliharaan yang paling sesuai untuk setiap komponen, yaitu kombinasi antara *preventive maintenance*, *predictive maintenance*, dan *run-to-failure* untuk beberapa komponen dengan risiko kerusakan rendah.

Saran

Untuk mendukung keberlanjutan hasil dari penelitian ini dan meningkatkan efektivitas pemeliharaan di masa depan, berikut beberapa saran yang dapat diberikan:

1. Implementasi CMMS (*Computerized Maintenance Management System*) sangat disarankan untuk mempermudah pencatatan aktivitas perawatan, pengingat jadwal PM, dan pemantauan kondisi mesin secara digital.
2. Perusahaan perlu melatih teknisi dan operator secara berkala agar mampu memahami gejala awal kegagalan dan melakukan tindakan preventif sesuai standar.
3. Lakukan evaluasi berkala terhadap jadwal PM yang telah disusun, dengan mempertimbangkan data terbaru tentang frekuensi dan penyebab kerusakan.

Daftar Pusaka

- Moubray, J. (1997). *Reliability-Centered Maintenance (RCM)*. 2nd Edition. New York: Industrial Press Inc.
- Wireman, T. (2004). *Total Productive Maintenance*. New York: Industrial Press.
- Ben-Daya, M., Kumar, U., & Murthy, D. N. P. (2009). *Handbook of Maintenance Management and Engineering*. London: Springer.
- Ebeling, C. E. (2010). *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*. Long Grove:
- Kelly, A. (1997). *Maintenance Strategy: Business-Centered Maintenance*. Oxford: ButterworthHeinemann.
- Blanchard, B. S. (1992). *Logistics Engineering and Management*. 5th ed. New Jersey: Prentice Hall.
- Siringoringo, H. (2012). "Analisis Preventive Maintenance dengan Metode RCM pada Mesin Produksi."
- Kurniawan, A. (2018). "Penerapan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) pada Mesin Injection Molding." *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 5(1), 25–34.
- Widodo, I., & Prasetyo, E. (2016). "Evaluasi Kinerja Preventive Maintenance dengan Pendekatan RCM dan FMEA." *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 8(3), 134–142.
- SAE JA1011. (1999). *Evaluation Criteria for Reliability-Centered Maintenance (RCM) Processes*. SAE International.