JITMI (JURNAL ILMIAH TEKNIK DAN MANAJEMEN INDUSTRI) VOL. 9 NO. 1 YEAR 2026

e-ISSN 2685 – 6123
10.32493/jitmi.v9i1.y2026.p1-4

Analisis dan Perancangan Strategi Preventive Maintenance pada Mesin Former untuk Meningkatkan Keandalan Produksi Komponen Kabel Transmisi dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM)

*Agus Taufik[1], Yudi Maulana[2], Adi Candra[3]
1,2,3) Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Banten
Email: [1]dosen01301@unpam.ac.id, [2]dosen01302@unpam.ac.id, [3]dosen01304@unpam.ac.id

ABSTRACT

PT X manufactures automotive components, including control cables, window regulators, door latches, and metal components. From October 2024 to March 2025, the Former FM06 machine recorded 21.28 hours of downtime due to lengthy setup activities and failures of critical components. This study aims to develop a preventive maintenance strategy using Reliability Centered Maintenance (RCM), supported by Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) and Logic Tree Analysis (LTA). Data were collected through observation, interviews with operators and maintenance technicians, and company maintenance records. The analysis included a Pareto diagram, calculation of the Risk Priority Number (RPN), classificat1ion of failure consequences, and calculation of MTTF, MTBF, MTTR, and preventive maintenance intervals. The shaft contributed the largest downtime, accounting for 14 hours or 65.78%, while the nut had the highest RPN of 250. The recommended maintenance intervals are 343.77 hours for the shaft, 799.79 hours for the nut, and 1,446.24 hours for the motor. Implementing these intervals is expected to reduce unplanned downtime and improve production reliability.

Keywords: *Reliability Centered Maintenance; Failure Mode and Effects Analysis; preventive maintenance; downtime*

ABSTRAK

PT X memproduksi komponen otomotif, antara lain control cable, window regulator, door latch, dan komponen logam. Selama Oktober 2024 hingga Maret 2025, mesin Former FM06 mencatat downtime sebesar 21,28 jam akibat aktivitas setup yang panjang dan kegagalan beberapa komponen kritis. Penelitian ini bertujuan menyusun strategi perawatan preventif menggunakan Reliability Centered Maintenance (RCM) yang didukung Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) dan Logic Tree Analysis (LTA). Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara dengan operator dan teknisi perawatan, serta dokumentasi perusahaan. Analisis meliputi diagram Pareto, perhitungan Risk Priority Number (RPN), klasifikasi konsekuensi kegagalan, serta perhitungan MTTF, MTBF, MTTR, dan interval perawatan preventif. Komponen shaft memberikan kontribusi downtime terbesar, yaitu 14 jam atau 65,78%, sedangkan nut memiliki nilai RPN tertinggi sebesar 250. Interval perawatan yang direkomendasikan adalah 343,77 jam untuk shaft, 799,79 jam untuk nut, dan 1.446,24 jam untuk motor. Penerapan interval tersebut diharapkan dapat menurunkan downtime tidak terencana dan meningkatkan keandalan produksi.

Kata kunci: Reliability Centered Maintenance; Failure Mode and Effects Analysis; perawatan preventif; downtime

I. PENDAHULUAN

Perkembangan industri manufaktur mendorong perusahaan untuk meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan kontinuitas proses produksi. Salah satu faktor penting untuk mempertahankan kelancaran produksi adalah ketersediaan mesin dalam kondisi andal. Kerusakan mendadak dapat menghentikan lini produksi, meningkatkan biaya, dan menurunkan pencapaian target. Oleh karena itu, perawatan preventif diperlukan untuk mengurangi risiko kerusakan serta menjaga performa fasilitas produksi (Candra, 2022; Widyaningrum & Winati, 2022).

Mesin Former merupakan aset utama dalam proses produksi komponen kabel transmisi di PT X. Mesin ini melakukan pembentukan material logam atau kawat melalui gaya tekan, tarik, dan tekuk tanpa mengurangi volumenya. Proses setup memerlukan ketelitian tinggi, sedangkan gangguan pada komponen mekanis dan elektris dapat menyebabkan waktu henti. Data perusahaan menunjukkan total downtime mesin Former FM06 sebesar 21,28 jam selama Oktober 2024 hingga Maret 2025. Gangguan terutama berkaitan dengan waktu setup serta kerusakan komponen shaft, nut, cam dan gear, seal, motor, dan inverter.

Reliability Centered Maintenance (RCM) digunakan untuk menentukan tindakan perawatan berdasarkan fungsi, mode kegagalan, dan konsekuensi kegagalan. Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) mendukung penentuan prioritas risiko melalui nilai Risk Priority Number (RPN), sedangkan

e-ISSN 2685 – 6123
10.32493/jitmi.v9i1.y2026.p1-4

Logic Tree Analysis (LTA) membantu mengklasifikasikan konsekuensi operasional kegagalan (Andiyanto et al., 2017; Hisprastin & Musfiroh, 2020; Rachman et al., 2017). Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi komponen kritis, menentukan prioritas risiko, menghitung parameter keandalan, serta menyusun interval dan tindakan perawatan preventif untuk menurunkan downtime mesin Former.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Pendekatan dan Objek Penelitian

Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif analitis untuk mengukur risiko kegagalan dan keandalan komponen secara objektif. Penelitian dilaksanakan pada fasilitas produksi PT X di Tangerang, Banten, dengan objek mesin Former FM06. Data historis yang dianalisis mencakup periode Oktober 2024 hingga Maret 2025.

B. Pengumpulan Data

Data primer diperoleh melalui observasi lapangan dan wawancara terstruktur dengan operator serta teknisi Mechanical Engineering. Data sekunder berupa log perawatan harian, data frekuensi kerusakan, durasi perbaikan, waktu operasi, volume produksi, dan data downtime perusahaan.

C. Tahapan Analisis

Tahapan analisis dimulai dengan penyusunan diagram Pareto untuk menentukan komponen penyumbang downtime terbesar. Selanjutnya, FMEA digunakan untuk menilai Severity (S), Occurrence (O), dan Detection (D), kemudian menghitung RPN sebagai hasil perkalian ketiga parameter. Konsekuensi kegagalan diklasifikasikan menggunakan LTA. Tahap berikutnya adalah menghitung parameter MTTF, MTBF, dan MTTR, menentukan interval perawatan, serta memilih tindakan perawatan yang sesuai berdasarkan hasil RCM.

D. Parameter Keandalan

Parameter keandalan dihitung menggunakan waktu operasi, jumlah atau frekuensi kerusakan, dan durasi perbaikan. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$MTTF = Total\ Waktu\ Operasi / Jumlah\ Kerusakan$$
$$MTBF = Total\ Waktu\ Operasi / Jumlah\ Kegagalan$$
$$MTTR = Durasi\ Kerusakan / Frekuensi\ Kerusakan$$

Hasil perhitungan tersebut digunakan untuk menetapkan interval pemeriksaan atau perawatan preventif dan menyusun rekomendasi task selection bagi komponen kritis.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Downtime dan Diagram Pareto

Berdasarkan data historis, waktu operasi yang dianalisis sebesar 1.824 jam dengan akumulasi downtime 21,28 jam. Distribusi downtime setiap komponen disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi Downtime Komponen Mesin Former

Komponen Masalah	Downtime (Jam)	Persentase (%)	Kumulatif (%)
Shaft (As Spindle)	14,00	65,78	65,78
Baut dan Nut	2,70	12,69	78,47
Cam dan Gear	2,00	9,40	87,86
Seal dan O-Ring	1,00	4,70	92,56
Motor dan Kapasitor	0,80	3,76	96,32
Lain-lain / Setup Error	0,50	2,35	98,67
Inverter	0,28	1,33	100,00

Sumber: Pengolahan data penelitian (2025).

Analisis Pareto menunjukkan bahwa shaft (as spindle) merupakan penyumbang downtime terbesar, yaitu 14 jam atau 65,78%, diikuti baut dan nut sebesar 2,70 jam atau 12,69%. Kedua kelompok

e-ISSN 2685 – 6123
10.32493/jitmi.v9i1.y2026.p1-4

komponen tersebut secara kumulatif menyumbang 78,47% dari total downtime, sehingga menjadi fokus utama dalam perencanaan perawatan.

B. Analisis FMEA dan Logic Tree Analysis

FMEA digunakan untuk memprioritaskan mode kegagalan berdasarkan nilai RPN. LTA digunakan untuk menilai apakah kegagalan bersifat tersembunyi, berdampak pada keselamatan, atau menyebabkan penghentian operasi. Hasil analisis disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis FMEA dan Kategori LTA Komponen Mesin Former

Komponen	Mode Kegagalan	S	O	D	RPN	Evident	Safety	Outage	Kat. LTA
Shaft	As spindle patah	8	1	1	8	Y	T	Y	B
Nut	Nut kendor / sambungan lepas	5	5	10	250	T	T	Y	B
Cam, Gear	Gigi aus / chuck miss	6	1	2	12	Y	T	Y	B
Seal	Seal bocor / getas	5	1	3	15	Y	T	Y	B
Motor	Kapasitor rusak / tidak berputar	5	1	4	20	Y	T	Y	B
Inverter	Inverter error	4	1	1	4	Y	T	Y	B

Sumber: Pengolahan data penelitian (2025).

Nilai RPN tertinggi diperoleh pada komponen nut sebesar 250. Nilai tersebut dipengaruhi oleh tingkat Occurrence sebesar 5 dan Detection sebesar 10, yang menunjukkan bahwa kelonggaran sambungan relatif sulit diketahui sebelum menimbulkan gangguan. Hasil LTA menempatkan seluruh mode kegagalan pada Kategori B atau konsekuensi operasional. Artinya, kegagalan menghentikan proses manufaktur, tetapi tidak menunjukkan dampak keselamatan langsung terhadap operator berdasarkan data penelitian.

C. Perhitungan Keandalan dan Interval Perawatan

Perhitungan parameter keandalan menggunakan waktu operasi 1.824 jam, frekuensi kerusakan, dan durasi perbaikan pada setiap komponen kritis. Ringkasan hasil perhitungan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan MTTF, MTBF, MTTR, dan Interval Perawatan

Komponen Kritis	MTTF (Jam)	MTBF (Jam)	MTTR (Jam)	Interval Perawatan
Nut	364,80	364,80	0,54	799,79 jam
Motor	1.824,00	1.824,00	0,80	1.446,24 jam
Shaft (Bearing)	1.824,00	1.824,00	14,00	343,77 jam

Sumber: Pengolahan data penelitian (2025).

Shaft memiliki frekuensi kerusakan yang lebih rendah, tetapi durasi perbaikannya paling lama dengan MTTR 14 jam. Kondisi tersebut menghasilkan interval perawatan terpendek, yaitu 343,77 jam operasi. Nut direkomendasikan dirawat setiap 799,79 jam, sedangkan motor setiap 1.446,24 jam. Interval yang lebih pendek pada shaft menunjukkan perlunya inspeksi intensif untuk mencegah kegagalan yang menyebabkan penghentian produksi dalam waktu lama.

D. Task Selection Strategi Perawatan

Penggabungan hasil Pareto, FMEA, LTA, dan perhitungan keandalan menghasilkan usulan tindakan perawatan pada Tabel 4.

Tabel 4. Task Selection Strategi Perawatan Mesin Former

Komponen	Tindakan Usulan Perawatan	Frekuensi Optimal	Tujuan Kegiatan
Nut	Pengecekan dan torsi ulang sambungan baut fitting	Berkala (< 799 jam)	Mencegah kelonggaran akibat getaran tinggi selama proses pembentukan.
Motor	Monitoring suhu, pembersihan kipas, dan pengujian kapasitor	Berkala (< 1.446 jam)	Mendeteksi gejala awal overheating dan penurunan performa elektrikal.
Shaft	Inspeksi kelurusan spindle, pelumasan bearing, dan analisis vibrasi	Kritis (< 343 jam)	Menjaga kestabilan putaran dan mencegah kegagalan akibat fatigue.

Sumber: Pengolahan data penelitian (2025).

e-ISSN 2685 – 6123
10.32493/jitmi.v9i1.y2026.p1-4

Usulan task selection mengarahkan perusahaan dari pola breakdown maintenance menuju preventive maintenance terstruktur. Pemeriksaan sambungan nut menekankan pengendalian torsi, perawatan motor menekankan kondisi termal dan elektris, sedangkan perawatan shaft menekankan kelurusan, pelumasan, dan vibrasi. Pelaksanaan tindakan sesuai interval perlu didukung pencatatan kondisi komponen agar jadwal dapat dievaluasi secara berkala.

IV. KESIMPULAN

Faktor utama penyebab downtime mesin Former adalah kegagalan shaft yang menyumbang 14 jam atau 65,78% dari total downtime, sedangkan nut memiliki prioritas risiko tertinggi dengan RPN 250. Seluruh mode kegagalan diklasifikasikan dalam Kategori B atau konsekuensi operasional. Interval perawatan preventif yang direkomendasikan adalah 343,77 jam untuk shaft, 799,79 jam untuk nut, dan 1.446,24 jam untuk motor. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tujuan penelitian untuk mengidentifikasi komponen kritis dan menyusun strategi perawatan berbasis RCM telah tercapai. Perusahaan disarankan menerapkan jadwal preventif tersebut dan menggunakan log downtime digital yang terintegrasi agar efektivitas perawatan dapat dipantau serta diperbaiki secara berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada manajemen, operator produksi, dan teknisi Mechanical Engineering PT X yang telah mendukung proses pengumpulan data, serta kepada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang atas dukungan akademik dalam pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Andiyanto, S., Sutrisno, A., & Punuhsingon, C. C. (2017). Penerapan metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) untuk kuantifikasi dan pencegahan risiko akibat terjadinya lean waste. Jurnal Poros Teknik Mesin UNSRAT, 6(1).

Candra, A. (2022). Analisa reliability centered maintenance (RCM) mesin sablon digital. Tekmapro, 17(2), 37-48.

Clea Putri, F. (2023). Analisis manajemen perawatan komponen APILL tenaga surya dengan pendekatan Reliability Centered Maintenance. Metode Jurnal Teknik Industri, 9(2), 7818718-78835283.

Hamro Afiva, W., Tatas, F., Atmaji, D., & Alhilman, D. J. (2019). Penerapan metode Reliability Centered Maintenance (RCM) pada perencanaan interval preventive maintenance dan estimasi biaya pemeliharaan menggunakan analisis FMECA. Jurnal Industri, XIII(3), 298-310.

Hisprastin, Y., & Musfiroh, I. (2020). Ishikawa diagram dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) sebagai metode yang sering digunakan dalam manajemen risiko mutu di industri. Majalah Farmasetika, 6(1), 1-12.

Junaidi, J., & Sujatmiko, A. (2024). Analisis perawatan mesin bubut Baoji 1660A dengan metode Reliability Centered Maintenance (RCM). Mars: Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Ilmu Komputer, 2(4), 259-272.

Rachman, H., Garside, A. K., & Kholik, H. M. (2017). Usulan perawatan sistem boiler dengan metode Reliability Centered Maintenance (RCM). Jurnal Teknik Industri, 18(1), 86-93.

Sahidul Akmal, R., Jibril, A., & Kelautan dan Perikanan Sidoarjo, P. (2025). Analisis Risk Priority Number (RPN) dalam menentukan tingkat kegagalan mesin cold storage. Jurnal Cendekia Ilmiah, 4(3).

Supriyadi, S., Jannah, R. M., & Syarifuddin, R. (2018). Perencanaan pemeliharaan mesin centrifugal dengan menggunakan metode reliability centered maintenance pada perusahaan gula rafinasi. JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri, 5(2), 139-147.

Taufik, A., Revino, & Supryadi, E. (2018). Peningkatan kapasitas produksi dengan mempercepat waktu setup mesin menggunakan metode single minute exchange of die (SMED) untuk mempertahankan market leader. Seminar Nasional Riset dan Teknologi, 13, 45-52.

Widyaningrum, M. R., & Winati, F. D. (2022). Penjadwalan perawatan mesin di CV Wijaya Workshop dengan pendekatan Reliability Centered Maintenance (RCM). Jurnal TRINISTIK, 1(1), 37-43.