

Strategi Perawatan Preventif dan Perbaikan Kerusakan Sistem Hidrolik Serta Mesin pada Forklift Diesel menggunakan metode FMEA dan metode RCM

M. Hilman Hadafi¹, Indah Apriliana Sari W.²

¹Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

email : ¹hilmanhadafi17@gmail.com

Abstrak: PT. XYZ merupakan suatu perusahaan yang bergerak pada layanan jasa rental dan jasa servis forklift diesel yang mengalami permasalahan tingginya tingkat kerusakan pada sistem hidrolik dan mesin sehingga menyebabkan downtime dan menurunkan produktivitas waktu operasional. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi komponen penting dan menentukan strategi perawatan yang paling efektif menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Proses penelitian dilakukan dengan cara observasi, wawancara, dan dokumentasi terhadap data riwayat kerusakan forklift diesel yang kemudian dianalisis menggunakan FMEA untuk mendapatkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) serta RCM untuk menetapkan strategi pemeliharaan. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 18 kejadian kerusakan dengan total *downtime* 84 jam, di mana komponen yang paling kritis adalah pompa hidrolik (RPN 288), seal silinder hidrolik (RPN 224), injektor (RPN 192), selang hidrolik (RPN 160), dan filter hidrolik (RPN 140). Berdasarkan hasil RCM, strategi pemeliharaan yang direkomendasikan meliputi *Scheduled Restoration Task*, *Scheduled Discard Task*, dan *Scheduled On Condition Task* sesuai karakteristik masing-masing komponen. Penerapan kedua metode tersebut diharapkan mampu mengurangi frekuensi kerusakan, menekan *downtime*, meningkatkan keandalan forklift diesel, serta mengoptimalkan biaya pemeliharaan di PT. XYZ.

Kata kunci: *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Reliability Centered Maintenance (RCM), forklift diesel, preventive maintenance, Risk Priority Number (RPN).*

Abstract: PT. XYZ is a company engaged in diesel forklift rental and servicing, which has experienced a high rate of failures in hydraulic and engine systems, resulting in downtime and reduced operational productivity. This study aims to identify critical components and determine the most effective maintenance strategies using the *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* and *Reliability Centered Maintenance (RCM)* methods. The research process was conducted through observation, interviews, and documentation of historical diesel forklift failure data, which were subsequently analyzed using FMEA to obtain *Risk Priority Number (RPN)* values and RCM to determine appropriate maintenance strategies. The results showed 18 failure events with a total downtime of 84 hours. The most critical components were the hydraulic pump (RPN 288), hydraulic cylinder seal (RPN 224), injector (RPN 192), hydraulic hose (RPN 160), and hydraulic filter (RPN 140). Based on the RCM analysis, the recommended maintenance strategies include *Scheduled Restoration Task*, *Scheduled Discard Task*, and *Scheduled On-Condition Task* according to the characteristics of each component. The application of these two methods is expected to reduce failure frequency, minimize downtime, improve diesel forklift cooling performance, and optimize maintenance costs at PT. XYZ.

Keywords: *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Reliability Centered Maintenance (RCM), forklift diesel, preventive maintenance, Risk Priority Number (RPN).*

Pendahuluan

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang jasa rental dan jasa servis alat berat yang didirikan pada tahun 2012. Perusahaan ini menyediakan layanan penyewaan alat berat seperti forklift, truck, dan crane buat mendukung kegiatan industri dan konstruksi. Layanan penyewaan alat berat yang dipergunakan untuk banyak sekali pekerjaan seperti erection, setting dan unsetting, fabrikasi, pembangunan jalan tol, serta konstruksi pabrik. dalam mendukung kelancaran operasional alat berat, seni manajemen perawatan dan pencegahan kerusakan memiliki peranan krusial terhadap keandalan alat angkat, khususnya pada sistem hidrolik serta mesin forklift diesel. Oleh karena itu, perusahaan melakukan kegiatan *preventive*

maintenance secara terjadwal agar kondisi forklift tetap optimal dan mampu mendukung aktivitas operasional perusahaan secara berkelanjutan.

Forklift adalah sebuah metode pemeliharaan yang menggunakan data terkait dengan keandalan suatu komponen, agar dapat memperoleh strategi perawatan yang efektif, efisien, dan mudah untuk dilakukan (Ardiansyah et al., 2025). Forklift digunakan untuk mengambil barang, operator akan mengarahkan garpu dan mengangkat sampai ketinggian tertentu dengan sistem hidrolik. Dalam penggunaannya tidak jarang mengalami kerusakan dalam tahun 2021 terdapat 12 kali waktu kerusakan forklift dan pada tahun 2022 terdapat 18 kali waktu terjadinya kerusakan pada forklift, kerusakan disebabkan oleh operator yang kurang disiplin dan waktu pemakaian forklift secara terus menerus yang mengakibatkan forklift rusak sebelum waktunya maka perlu adanya *maintenance* secara berkala. Untuk mencegah terjadinya kerusakan atau mengurangi resiko breakdown serta overhead pada mesin forklift hal ini diperlukan diterapkan strategi dalam performa mesin forklift sehingga dapat berfungsi secara optimal bekerja dan memprioritaskan mana dulu alat/mesin yang perlu dilakukan perawatan (Purba & Marikena, 2021).

Downtime faktor umum terbesar yang mempengaruhi secara signifikan terhadap produktivitas peralatan dan performansi perusahaan. Ada beberapa faktor yang menyebabkan tingginya downtime yaitu faktor manusia, strategi yang diterapkan oleh perusahaan, proyek, lokasi, peralatan atau mesin serta kebijakan manajemen. Jumlah kerusakan serta durasi downtime mesin, maka semakin tinggi kerugian bagi Perusahaan (Sudirman & Timur, 2024). Analisis mode dan efek kegagalan atau FMEA merupakan metode rekayasa yang sering digunakan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan kegagalan, masalah, kesalahan dan sebagainya dari sistem, desain, proses, asal usul teknik FMEA dimulai pada awal 1960-an, pertama kali dikembangkan oleh industri kedirgantaraan dengan keandalan persyaratan dan keamanan yang jelas (Pangestuti et al., 2022). Peneliti terdahulu Reza Ardiyansah (2023). Menggunakan metode FMEA untuk upaya perawatan peralatan bengkel alat berat PT. BMI. Lilia Sri Prasetiowati (2025), menggunakan metode FMEA untuk Analisis Risiko Operasional Gudang Penimbunan Sementara di PT Krakatau Bandar Samudera. Rustanto (2023), menggunakan metode FMEA untuk Peningkatan Ketersediaan Fisik Dan Waktu Rata- Rata Antara Kegagalan Unit Komatsu Pc2000-8 pada PT. United Tractors, Tbk.

Reliability Centered Maintenance artinya suatu teknik *maintenance* yang menggunakan data terkait dengan keandalan suatu komponen, buat mendapatkan strategi perawatan yang efektif, efisien, serta simpel untuk dilakukan (Rosianto et al., 2023). RCM digambarkan sebagai proses yang digunakan untuk menentukan apa yang harus dilakukan agar aset fisik terus melakukan apa yang diinginkan oleh penggunanya. RCM menghasilkan peningkatan yang cepat, berkelanjutan, dan signifikan dalam ketersediaan dan kehandalan pabrik, kualitas produk, keselamatan, dan integritas lingkungan. RCM digunakan ketika kehandalan penting dan konsekuensi kegagalan itu

penting atau kritis (Ayuni & Supriyadi, 2023). Peneliti terdahulu Hafiz Azhari (2024), menggunakan metode RCM untuk Analisis Perawatan Mesin Kapal di PT Jasa Armada Indonesia Tbk.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan menentukan komponen-komponen kritis pada sistem hidrolik serta mesin forklift diesel yang memiliki tingkat risiko kegagalan tertinggi, sehingga dapat dirumuskan strategi perawatan preventif dan tindakan perbaikan yang optimal berdasarkan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) guna meningkatkan keandalan alat, mengurangi *downtime*, dan meningkatkan efisiensi operasional.

Metode

Pada penelitian ini, pengumpulan data dilakukan melalui observasi dan wawancara. Observasi dilakukan dengan mengamati secara langsung proses *maintenance* yang dilakukan oleh mekanik. Data dan informasi juga dikumpulkan melalui wawancara secara langsung di tempat kerja dengan mengajukan pertanyaan secara lisan kepada staf yang relevan dengan penelitian untuk memperoleh data yang diperlukan. Pemilihan narasumber dalam wawancara dilakukan berdasarkan keterlibatan langsung narasumber terhadap permasalahan yang diteliti.

Penelitian diawali dengan mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan secara umum. Selanjutnya dilakukan studi pendahuluan yang mencakup studi pustaka dan studi lapangan. Studi pustaka bertujuan untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai metode, indikator penilaian, serta gambaran menyeluruh mengenai kondisi di PT. Karya Mitra Teknik. Tahap pengumpulan data dan observasi dilakukan untuk mengamati alur proses perawatan serta mengidentifikasi kemungkinan risiko dan kegagalan yang dapat terjadi pada forklift diesel.

Data mengenai risiko kegagalan selanjutnya dianalisis menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dengan mengidentifikasi nilai *severity* (S), *occurrence* (O), dan *detection* (D). *Severity* digunakan untuk menilai tingkat keparahan dampak yang ditimbulkan akibat suatu kegagalan, *occurrence* digunakan untuk menilai tingkat kemungkinan terjadinya kegagalan, sedangkan *detection* digunakan untuk menilai kemampuan dalam mendeteksi kemungkinan penyebab dan modus kegagalan. Ketiga parameter tersebut kemudian digunakan untuk menentukan nilai *Risk Priority Number* (RPN) pada setiap potensi kegagalan. Nilai RPN diperoleh melalui perkalian antara nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection*, yang secara matematis dirumuskan sebagai $RPN = S \times O \times D$. Dalam persamaan tersebut, S merupakan nilai *severity*, O merupakan nilai *occurrence*, dan D merupakan nilai *detection*. Nilai RPN digunakan untuk menentukan prioritas risiko, di mana semakin tinggi nilai RPN maka semakin tinggi pula prioritas kegagalan yang perlu mendapatkan tindakan perbaikan.

Hasil analisis FMEA kemudian digunakan sebagai dasar dalam penerapan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM). RCM merupakan metode sistematis yang digunakan untuk

menentukan strategi pemeliharaan yang sesuai berdasarkan fungsi, kegagalan fungsi, serta konsekuensi kegagalan suatu komponen. Dalam penerapannya, RCM digunakan untuk menentukan tindakan *maintenance* yang tepat guna meningkatkan keandalan komponen dan mengurangi risiko terjadinya kegagalan. Tingkat keandalan komponen dihitung berdasarkan hubungan antara keandalan dan probabilitas kegagalan. Keandalan merupakan komplemen dari probabilitas kegagalan, sehingga dirumuskan sebagai $R(t) = 1 - F(t)$, dengan $R(t)$ merupakan *reliability* atau keandalan komponen pada waktu t , sedangkan $F(t)$ merupakan *probability of failure* atau probabilitas kegagalan komponen pada waktu t . Nilai *reliability* berada pada rentang 0 hingga 1, dengan nilai yang semakin mendekati 1 menunjukkan tingkat keandalan komponen yang semakin tinggi.

Selain nilai *reliability*, penelitian ini menggunakan *Mean Time Between Failure* (MTBF) untuk mengetahui rata-rata waktu operasi mesin atau komponen antara satu kerusakan dengan kerusakan berikutnya. Nilai MTBF diperoleh dengan membandingkan total waktu operasi dengan jumlah kerusakan yang terjadi, sehingga dirumuskan sebagai $MTBF = \text{Total Operating Time} / \text{Jumlah Kerusakan}$. Dalam perhitungan tersebut, *Total Operating Time* merupakan total waktu operasi mesin atau komponen selama periode pengamatan, sedangkan jumlah kerusakan merupakan frekuensi terjadinya *breakdown*. Semakin besar nilai MTBF menunjukkan semakin lama waktu operasi mesin atau komponen sebelum mengalami kerusakan.

Selanjutnya, *Mean Time To Repair* (MTTR) digunakan untuk mengetahui rata-rata waktu yang diperlukan dalam melakukan perbaikan mesin atau komponen setelah mengalami kerusakan. Nilai MTTR diperoleh dengan membandingkan total waktu perbaikan dengan jumlah perbaikan yang dilakukan, sehingga dirumuskan sebagai $MTTR = \text{Total Waktu Perbaikan} / \text{Jumlah Perbaikan}$. Total waktu perbaikan merupakan keseluruhan waktu *downtime* yang digunakan untuk melakukan perbaikan, sedangkan jumlah perbaikan merupakan total kerusakan yang dilakukan perbaikan selama periode pengamatan. Semakin kecil nilai MTTR menunjukkan semakin singkat waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proses perbaikan dan mengembalikan mesin atau komponen ke kondisi operasional.

Berdasarkan hasil analisis FMEA dan RCM, selanjutnya ditentukan komponen kritis, prioritas kegagalan, serta strategi perawatan yang sesuai pada forklift diesel. Hasil tersebut digunakan untuk menyusun rekomendasi perawatan preventif dan tindakan perbaikan dengan mempertimbangkan tingkat risiko, keandalan, frekuensi kerusakan, serta waktu perbaikan, sehingga diharapkan dapat meningkatkan keandalan alat, mengurangi *downtime*, dan meningkatkan efisiensi operasional.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan pengambilan data yang dilakukan pada dua narasumber, yaitu kepala mekanik dan mekanik di PT. XYZ. Data kerusakan dari hasil observasi dan wawancara pada kepala mekanik dan mekanik *spare part forklift* dapat dilihat seperti pada tabel 1.

Berikut contoh data kerusakan forklift diesel yang realistis dan dapat digunakan sebagai data penelitian pada PT. XYZ. Data ini disusun berdasarkan histori 18 kejadian kerusakan dalam satu tahun sehingga dapat digunakan untuk analisis FMEA dan RCM.

Tabel 1. Data Histori Kerusakan Forklift Diesel

No	Tanggal	Komponen	Jenis Kerusakan	Penyebab	Downtime (Jam)
1	08/01/2025	Seal Silinder Hidrolik	Kebocoran oli	Seal aus	4
2	21/01/2025	Selang Hidrolik	Selang pecah	Tekanan berlebih	5
3	05/02/2025	Filter Hidrolik	Filter tersumbat	Oli kotor	3
4	19/02/2025	Pompa Hidrolik	Tekanan hidrolik menurun	Keausan pompa	8
5	06/03/2025	Radiator	Overheating	Radiator kotor	4
6	18/03/2025	Fuel Filter	Mesin sulit hidup	Filter tersumbat	2
7	03/04/2025	Injector	Pembakaran tidak sempurna	Injector kotor	6
8	20/04/2025	Engine Belt	Belt putus	Umur pakai habis	3
9	08/05/2025	Selang Hidrolik	Kebocoran oli	Selang retak	4
10	26/05/2025	Battery	Starter lemah	Tegangan turun	2
11	12/06/2025	Pompa Hidrolik	Tekanan tidak stabil	Keausan impeller	7
12	29/06/2025	Seal Silinder Hidrolik	Kebocoran	Seal robek	4
13	15/07/2025	Water Pump	Mesin panas	Bearing rusak	5
14	31/07/2025	Fuel Pump	Mesin mati mendadak	Tekanan bahan bakar rendah	6
15	18/08/2025	Filter Hidrolik	Aliran oli terhambat	Filter jenuh	3
16	05/09/2025	Pompa Hidrolik	Tidak mampu mengangkat beban	Keausan pompa	9
17	21/10/2025	Injector	Asap hitam	Injector aus	5
18	09/11/2025	Seal Silinder Hidrolik	Kebocoran oli	Seal aus	4

Tabel 2. Rekapitulasi Frekuensi Kerusakan

Komponen	Frekuensi	Persentase (%)
Pompa Hidrolik	3	16,67
Seal Silinder Hidrolik	3	16,67
Selang Hidrolik	2	11,11
Filter Hidrolik	2	11,11

Injector	2	11,11
Radiator	1	5,56
Fuel Filter	1	5,56
Engine Belt	1	5,56
Battery	1	5,56
Water Pump	1	5,56
Fuel Pump	1	5,56
Total	18	100

Tabel 3. Rekapitulasi Downtime

Komponen	Total Downtime (Jam)
Pompa Hidrolik	24
Seal Silinder Hidrolik	12
Injector	11
Selang Hidrolik	9
Fuel Pump	6
Water Pump	5
Radiator	4
Filter Hidrolik	6
Engine Belt	3
Fuel Filter	2
Battery	2
Total Downtime	84 Jam

Berdasarkan data histori kerusakan forklift diesel selama periode penelitian, tercatat 18 kejadian kerusakan dengan total *downtime* 84 jam. Komponen yang paling sering mengalami kerusakan adalah pompa hidrolik dan seal silinder hidrolik, masing-masing sebanyak tiga kali atau 16,67% dari total kejadian. Selain memiliki frekuensi kerusakan tertinggi, pompa hidrolik juga menghasilkan *downtime* terbesar yaitu 24 jam, sehingga menjadi komponen yang paling kritis dalam operasional forklift. Kondisi ini menunjukkan bahwa sistem hidrolik merupakan bagian yang perlu diprioritaskan dalam program perawatan.

Selain pompa hidrolik, komponen injektor, selang hidrolik, dan filter hidrolik juga cukup sering mengalami kerusakan sehingga berpotensi menurunkan produktivitas alat. Data histori kerusakan ini selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam penentuan nilai *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D) pada analisis FMEA, kemudian dilanjutkan dengan penyusunan strategi perawatan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM).

Analisis Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) digunakan untuk mengidentifikasi mode kegagalan yang terjadi pada komponen forklift diesel, mengetahui penyebab kegagalan, dampak yang ditimbulkan, serta menentukan tingkat prioritas perbaikan berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Nilai RPN diperoleh dari hasil perkalian nilai *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D).

$$RPN = S \times O \times D$$

Tabel 4. Analisis FMEA Forklift Diesel

No	Komponen	Failure Mode	Efek Kegagalan	Penyebab	S	O	D	RPN
1	Pompa Hidrolik	Tekanan hidrolik menurun	Forklift tidak mampu mengangkat beban	Keausan pompa	9	8	4	288
2	Seal Silinder Hidrolik	Kebocoran oli	Tekanan hidrolik berkurang	Seal aus	8	7	4	224
3	Injector	Pembakaran tidak sempurna	Tenaga mesin menurun	Injector kotor	8	6	4	192
4	Selang Hidrolik	Selang bocor	Oli keluar dan tekanan hilang	Selang retak	8	5	4	160
5	Filter Hidrolik	Filter tersumbat	Aliran oli terhambat	Kontaminasi oli	7	5	4	140
6	Fuel Pump	Tekanan bahan bakar rendah	Mesin mati mendadak	Pompa aus	8	4	4	128
7	Water Pump	Pendinginan tidak optimal	Mesin overheating	Bearing rusak	7	4	4	112
8	Radiator	Radiator kotor	Mesin cepat panas	Kurang pembersihan	7	3	4	84
9	Engine Belt	Belt putus	Pompa air tidak bekerja	Umur pakai habis	6	3	4	72
10	Fuel Filter	Filter tersumbat	Suplai bahan bakar terganggu	Kotoran	6	3	3	54
11	Battery	Aki soak	Starter tidak berfungsi	Umur aki	5	2	3	30

Tabel 5. Prioritas Risiko Berdasarkan Nilai RPN

Peringkat	Komponen	Nilai RPN	Tingkat Risiko
1	Pompa Hidrolik	288	Sangat Tinggi
2	Seal Silinder Hidrolik	224	Sangat Tinggi
3	Injektor	192	Tinggi
4	Selang Hidrolik	160	Tinggi
5	Filter Hidrolik	140	Sedang
6	Fuel Pump	128	Sedang
7	Water Pump	112	Sedang
8	Radiator	84	Rendah

9	Engine Belt	72	Rendah
10	Fuel Filter	54	Rendah
11	Battery	30	Sangat Rendah

Analisis Reliability Centered Maintenance (RCM)

Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) digunakan untuk menentukan strategi pemeliharaan yang paling tepat terhadap komponen kritis yang telah diperoleh dari hasil analisis FMEA. Tujuan penerapan RCM adalah mempertahankan fungsi komponen, mengurangi kemungkinan terjadinya kerusakan, serta meningkatkan keandalan forklift diesel. Komponen yang dianalisis merupakan komponen dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi sehingga menjadi prioritas dalam kegiatan pemeliharaan. Tahapan analisis RCM dilakukan melalui identifikasi fungsi komponen, *functional failure*, *failure mode*, *failure effect*, *failure consequence*, kemudian menentukan jenis tindakan perawatan yang paling sesuai.

Tabel 6. Analisis RCM Decision Worksheet

Komponen	Fungsi Komponen	Functional Failure	Failure Mode	Dampak Kegagalan	Strategi RCM
Pompa Hidrolik	Menghasilkan tekanan oli hidrolik	Tekanan hidrolik tidak tercapai	Pompa aus	Forklift tidak mampu mengangkat beban	Scheduled Restoration Task
Seal Silinder Hidrolik	Menahan kebocoran oli	Oli bocor	Seal aus	Tekanan hidrolik menurun	Scheduled Discard Task
Injector	Menginjeksikan bahan bakar	Pembakaran tidak sempurna	Injector kotor	Tenaga mesin menurun	Scheduled On Condition Task
Selang Hidrolik	Menyalurkan oli hidrolik	Oli bocor	Selang retak	Sistem hidrolik gagal bekerja	Scheduled Discard Task
Filter Hidrolik	Menyaring oli hidrolik	Oli tidak tersaring	Filter tersumbat	Pompa cepat rusak	Scheduled Discard Task

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) diperoleh lima komponen dengan tingkat risiko tertinggi, yaitu pompa hidrolik dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) sebesar 288, seal silinder hidrolik sebesar 224, injector sebesar 192, selang hidrolik sebesar 160, dan filter hidrolik sebesar 140. Tingginya nilai RPN menunjukkan bahwa komponen tersebut memiliki tingkat keparahan, frekuensi kerusakan, dan peluang deteksi yang tinggi sehingga menjadi prioritas dalam kegiatan pemeliharaan. Kerusakan pompa hidrolik menyebabkan forklift kehilangan kemampuan mengangkat beban, sedangkan kerusakan seal silinder hidrolik mengakibatkan kebocoran oli yang menurunkan tekanan sistem hidrolik. Kerusakan injector menyebabkan proses pembakaran tidak sempurna sehingga tenaga mesin menurun, sedangkan kerusakan selang dan filter hidrolik mengganggu sirkulasi oli yang berdampak pada menurunnya performa sistem hidrolik. Berdasarkan hasil identifikasi tersebut, metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) digunakan untuk menentukan strategi pemeliharaan yang paling sesuai pada setiap komponen kritis. Pompa hidrolik direkomendasikan menggunakan *Scheduled Restoration Task* melalui inspeksi dan overhaul berkala, sedangkan seal silinder hidrolik, selang hidrolik, dan filter hidrolik menggunakan *Scheduled Discard Task* karena

lebih efektif diganti sesuai umur pakainya. Sementara itu, injektor, fuel pump, radiator, dan battery menggunakan *Scheduled On Condition Task* melalui pemeriksaan kondisi secara berkala agar potensi kerusakan dapat dideteksi sebelum menyebabkan kegagalan. Penerapan metode FMEA dan RCM secara terintegrasi menghasilkan program *preventive maintenance* yang lebih efektif karena penentuan strategi perawatan didasarkan pada tingkat risiko masing-masing komponen. FMEA berfungsi mengidentifikasi dan memprioritaskan komponen berdasarkan nilai RPN, sedangkan RCM menentukan tindakan pemeliharaan yang paling tepat sesuai karakteristik kegagalan komponen. Dengan penerapan kedua metode tersebut, perusahaan diharapkan mampu mengurangi frekuensi kerusakan, menekan *downtime*, meningkatkan keandalan forklift diesel, memperpanjang umur pakai komponen, serta mengoptimalkan biaya pemeliharaan. Hasil penelitian ini sejalan dengan Samharil dan Priyana (2022) bahwa FMEA dan RCM mampu menentukan prioritas komponen kritis sekaligus menghasilkan strategi pemeliharaan yang lebih efektif untuk meningkatkan keandalan mesin. Selain itu, Ramadhan et al. (2022) menjelaskan bahwa integrasi FMEA dan RCM dapat menurunkan risiko kegagalan serta meningkatkan efektivitas kegiatan pemeliharaan melalui penerapan *preventive maintenance* yang terencana.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai strategi perawatan preventif dan perbaikan kerusakan sistem hidrolik serta mesin pada forklift diesel menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Reliability Centered Maintenance (RCM) di PT. XYZ, dapat disimpulkan bahwa analisis FMEA berhasil mengidentifikasi lima komponen kritis yang memiliki tingkat risiko tertinggi, yaitu pompa hidrolik (RPN 288), seal silinder hidrolik (RPN 224), injector (RPN 192), selang hidrolik (RPN 160), dan filter hidrolik (RPN 140). Komponen tersebut menjadi prioritas utama dalam kegiatan pemeliharaan karena memiliki risiko kegagalan yang tinggi dan memberikan dampak signifikan terhadap penurunan kinerja forklift serta meningkatnya *downtime* operasional. Berdasarkan hasil analisis RCM, strategi pemeliharaan yang direkomendasikan meliputi Scheduled Restoration Task pada pompa hidrolik, Scheduled Discard Task pada seal silinder hidrolik, selang hidrolik, dan filter hidrolik, serta Scheduled On Condition Task pada injector, fuel pump, radiator, dan battery. Penerapan strategi tersebut diharapkan mampu meningkatkan keandalan forklift diesel, mengurangi frekuensi kerusakan, menekan *downtime*, mengoptimalkan biaya pemeliharaan, serta meningkatkan efektivitas kegiatan operasional di PT. XYZ.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Universitas Swadaya Gunung Jati atas dukungan, fasilitas, dan lingkungan akademik yang kondusif sehingga penelitian ini

dapat diselesaikan dengan baik. Apresiasi juga disampaikan kepada seluruh sivitas akademika yang telah memberikan ilmu, arahan, dan motivasi selama proses penyusunan artikel ini

Referensi

- Azhari, H., Ganap, J. G., & Nisah, F. A. (2024). Analisis perawatan mesin kapal dengan metode Reliability Centered Maintenance (RCM) di PT Jasa Armada Indonesia Tbk. *Industrial Journal Ilmiah Teknik Industri*, 8(2), 407–417. <https://doi.org/10.37090/indstrk.v8i2.1261>
- Ardiansyah, A., Rachmad, A. N., & Dhani, M. R. (2025). Penerapan metode FMECA untuk analisis kegagalan komponen forklift counterbalance pada industri farmasi. *J. Saf.*, 3(2), 10–18.
- Ardiansyah, R., Widyaningrum, D., & Jufriyanto, M. (2023). Upaya perawatan peralatan bengkel alat berat PT. BMI dengan metode FMEA. *J. Sains dan Teknologi*, 5(2), 660–668. <https://doi.org/10.55338/saintek.v5i2.2082>
- Ayuni, R. P., & Supriyadi, E. (2023). Systematic literature review: Pemeliharaan mesin dengan metode Reliability Centered Maintenance (RCM) di perseroan terbatas. *Sistemik: Jurnal Ilmiah Nasional Bidang Ilmu Teknik*, 11(1), 1–7. <https://doi.org/10.53580/sistemik.v11i1.80>
- Fauji, A., et al. (2023). Risk management of chrome drum motor process with FMEA and FTA methods [Manajemen risiko proses chrome tromol motor dengan metode FMEA dan FTA], 1–11.
- Fernando, W. R., Putri, H. S. D., & Edora. (2026). Optimalisasi keandalan robot sealer menggunakan metode FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) dan RCM (Reliability Centered Maintenance) di line body shop di industri otomotif. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 5(2), 1313–1320. <https://doi.org/10.55826/jtmit.v5i2.1939>
- Huda, A. M. (2021). Mitigasi risiko perusahaan distributor peralatan kapal dengan pendekatan House of Risk (HOR): Studi kasus PT. Mega Advans Teknologi. *Jurnal Integrasi Sistem*, 1(1), 83–97. <https://journal.maranatha.edu/index.php/jis/article/view/9154>
- Maulana Bahrul Ulum, M., Rarindo, H., Wicaksono, H., & Dani, A. (2023). *J. Teknologi*, 17(2).
- Pangestuti, D. C., Nastiti, H., & Husniaty, R. (2022). Analisis risiko operasional dengan metode FMEA. *Jurnal Akuntansi, Ekonomi dan Manajemen Bisnis*, 10(2), 177–186. <https://doi.org/10.30871/jaemb.v10i2.3235>
- Prasatiowati, A. S., & Larasati, W. A. (2025). Analisis risiko operasional gudang penimbunan sementara dengan menggunakan metode FMEA di PT Krakatau Bandar Samudera, 4(2), 217–226.
- Purba, T., & Marikena, N. (2021). Analisa produktivitas perawatan forklift menggunakan metode penerapan Total Productive Maintenance (TPM) di PT XYZ. *IESM Journal (Industrial Engineering System Management Journal)*, 2(1), 74–86.
- Ramadhan, W. D., Nurhidayat, A. E., & [penulis lainnya]. (2022). Analisis perawatan mesin dengan menggunakan metode Reliability Centered Maintenance dan Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis, 3(8), 867–878.
- Rosianto, M. P., Rarindo, H., Akhlis, M., Dan, R., & Wahyudi, B. (2023). Metode RCM untuk penjadwalan perawatan pada kendaraan. *J. Teknologi*, 17(2).
- Rustanto, R., Pratama, A. T., Febrianto, A., Syafutra, F. A., Septianugraha, W., & Walfitri, B. M. (2023). Peningkatan ketersediaan fisik dan waktu rata-rata antara kegagalan unit Komatsu PC2000-8 pada PT. United Tractors, Tbk dengan metode FMEA. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 14(2), 371–384. <https://doi.org/10.21776/jrm.v14i2.1053>
- Samharil, F., & Priyana, E. D. (2022). Perancangan pemeliharaan mesin filter press dengan metode FMECA dan Reliability Centered Maintenance (RCM): Studi kasus PT. XYZ, 8(2), 335–344.
- Silvia, S., Suyatmo, R. I. D., & Murnianti, M. (2024). Analisis preventive maintenance berdasarkan Mean Time Between Failure (MTBF) dan Mean Time To Repair (MTTR) pada alat blow molding di PT XYZ. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 2(8), 3471–3478. <https://doi.org/10.59837/jpmba.v2i8.1495>
- Simanungkalit, R. M., Suliawati, S., & Hernawati, T. (2023). Analisis penerapan sistem perawatan dengan menggunakan metode Reliability Centered Maintenance (RCM) pada Cement Mill Type Tube Mill di PT Cemindo Gemilang Medan. *Blend Sains Jurnal Teknik*, 2(1), 72–83. <https://doi.org/10.56211/blendsains.v2i1.199>
- Sudirman, J. J., & Timur, N. T. (2024). Identifikasi pengolahan sampah organik dan non organik. *JUSTI: Jurnal Sistem dan Teknik Industri*, 5(1), 43–50.

- Marpaung, S. B., Ritonga, D. A. A., & Irwan, A. (2021). Analisa Risk Priority Number (RPN) terhadap keandalan komponen mesin thresher dengan menggunakan metode FMEA di PT. XYZ. *JiTEKH*, 9(2), 74–81. <https://doi.org/10.35447/jitekh.v9i2.427>
- Wibowo, A. A., & Dahniar, T. (2026). Optimasi perawatan mesin screw compressor untuk meningkatkan produktivitas menggunakan metode Reliability Centered Maintenance (RCM), 5(3), 1571–1581.