

ANALISIS PERAWATAN GENSET DENGAN MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE DI PT PERTAMINA EP PRABUMULIH

ANALYSIS OF GENSET MAINTENANCE USING THE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE METHOD AT PT PERTAMINA EP PRABUMULIH

Fuadil Arifin¹, CH. Desi Kusmindari², Andries Anwar³, M. Kumroni Makmuri⁴

Teknik Industri Fakultas Sains Teknologi Univeristas Bina Darma Palembang^{1,2,3,4}

fuadilarifin97@gmail.com¹, desi_christofora@binadarma.ac.id², Andries@binadarma.ac.id³,
kumroni@binadarma.ac.id⁴

ABSTRACT

This study aims to analyze the reliability of generator sets and develop a maintenance strategy based on the Reliability Centered Maintenance (RCM) method at PT Pertamina EP Prabumulih. The most critical component based on the FMEA results is the valve, with the highest Risk Priority Number (RPN) of 256 and classified as a hidden failure. This component failed twice in 2024, causing 144 hours of downtime. The Mean Time To Failure (MTTF) value of 1,288 hours and the Mean Time To Repair (MTTR) value of 35.33 hours resulted in a system availability value of 97.33%. The maintenance strategy implemented consists of a combination of Condition Directed (CD), Failure Finding (FF), and Run to Failure (RTF), with the schedule arranged using a Weibull distribution. The results of applying the RCM method have been proven to reduce the average downtime from 18 hours to 7.3 hours per incident, as well as increase the reliability and operational efficiency of the generator set system in the oil and gas work environment.

Keywords: Reliability Centered Maintenance, Generator Set, FMEA, Downtime, Reliability,

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keandalan genset dan menyusun strategi perawatan berbasis metode Reliability Centered Maintenance (RCM) di PT Pertamina EP Prabumulih. Komponen yang paling kritis berdasarkan hasil FMEA adalah valve, dengan nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi sebesar 256 dan tergolong hidden failure. Kerusakan komponen ini tercatat dua kali selama tahun 2024 dan menyebabkan downtime selama 144 jam. Nilai Mean Time To Failure (MTTF) sebesar 1.288 jam dan Mean Time To Repair (MTTR) sebesar 35,33 jam menghasilkan nilai availability sistem sebesar 97,33%. Strategi perawatan yang diterapkan terdiri dari kombinasi Condition Directed (CD), Failure Finding (FF), dan Run to Failure (RTF), dengan jadwal disusun menggunakan distribusi Weibull. Hasil penerapan metode RCM terbukti menurunkan downtime rata-rata dari 18 jam menjadi 7,3 jam per kejadian, serta meningkatkan keandalan dan efisiensi operasional sistem genset di lingkungan kerja migas.

Kata Kunci: Reliability Centered Maintenance, Genset, FMEA, Downtime, Keandalan,

PENDAHULUAN

Dalam industri minyak dan gas bumi (migas), keandalan alat berat memegang peranan penting dalam mendukung keberlangsungan proses operasional. Salah satu peralatan vital yang digunakan di lapangan adalah genset (generator set), yang berfungsi sebagai sumber utama maupun cadangan pasokan listrik, terutama pada wilayah yang belum terjangkau oleh jaringan listrik umum. Gangguan atau kerusakan pada genset dapat menyebabkan downtime operasional, peningkatan biaya perbaikan, serta gangguan keselamatan kerja. Oleh karena itu, strategi

pemeliharaan yang efektif sangat diperlukan untuk menjaga keandalan dan efisiensi operasional.

PT Pertamina EP Prabumulih sebagai salah satu unit usaha hulu migas menghadapi tantangan dalam mempertahankan kinerja alat berat, khususnya genset. Berdasarkan hasil observasi awal, perawatan genset di perusahaan ini masih didominasi oleh pendekatan *corrective maintenance*, yaitu perbaikan dilakukan setelah terjadi kerusakan. Pendekatan ini berisiko menimbulkan downtime yang tinggi,

tingginya biaya darurat, serta berkurangnya umur pakai peralatan.

Salah satu jenis alat berat yang sangat krusial adalah genset (generator set), yang berfungsi sebagai sumber pasokan listrik utama maupun cadangan, khususnya di area remote yang belum terhubung jaringan listrik. Fungsinya mencakup pemberian daya bagi sistem kontrol produksi, pompa minyak, peralatan komunikasi, serta penerangan area kerja. Oleh karena itu, kegagalan pada genset dapat berdampak langsung pada terhentinya proses produksi dan meningkatnya risiko keselamatan kerja. Sayangnya, berdasarkan observasi awal dan laporan internal, sistem perawatan genset di PT Pertamina EP Prabumulih saat ini masih bersifat reaktif (*corrective maintenance*), yaitu perawatan dilakukan hanya setelah terjadi kerusakan. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan waktu henti peralatan (*downtime*), tetapi juga menyebabkan tingginya biaya perbaikan darurat serta penurunan umur pakai komponen. Penelitian oleh Ramadhania dkk.. (2024) menunjukkan bahwa pendekatan reaktif terhadap pemeliharaan genset dapat mengakibatkan frekuensi gangguan lebih tinggi dibandingkan dengan pendekatan preventif berbasis RCM.

Salah satu metode pemeliharaan yang dinilai efektif dalam meningkatkan keandalan dan efisiensi sistem adalah *Reliability Centered Maintenance* (RCM). RCM merupakan pendekatan sistematis yang bertujuan untuk mengidentifikasi fungsi alat, mode kegagalan, serta dampaknya terhadap sistem, sehingga strategi perawatan dapat ditentukan secara tepat dan efisien. Beberapa studi sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan RCM mampu mengurangi frekuensi kerusakan serta meningkatkan efisiensi biaya dan waktu perawatan.

RCM merupakan pendekatan sistematis dalam penentuan strategi perawatan dengan cara menganalisis fungsi suatu sistem, mode kegagalan, serta

konsekuensinya terhadap operasional. Tujuan utama dari RCM adalah untuk memastikan bahwa suatu peralatan dapat terus beroperasi dalam konteks operasionalnya, dengan strategi perawatan yang tepat guna dan efisien. Metode ini telah banyak diadopsi oleh industri global dan lokal untuk meningkatkan efisiensi perawatan dan menekan biaya operasional yang disebabkan oleh kerusakan tak terduga (Geisbush & Ariaratnam, 2022; Sulkifli dkk., 2022).

Dalam konteks akademik, sejumlah studi telah membahas penerapan Reliability Centered Maintenance (RCM) dan analisis keandalan pada peralatan berat. Siregar dan Hasan (2019) menunjukkan keberhasilan RCM dalam meningkatkan performa alat di industri agro. Demikian pula, Putra dkk. (2021) membuktikan pengurangan downtime melalui pendekatan berbasis keandalan. Namun, sejumlah studi telah membahas penerapan RCM dan analisis keandalan. Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih terbatas pada industri manufaktur dan agroindustri, serta belum banyak yang mengkaji penerapan metode ini secara spesifik dalam sektor hulu migas. Gap penelitian juga terlihat dari kurangnya pemanfaatan distribusi keandalan secara praktikal dalam penjadwalan perawatan di lingkungan migas.

Penerapan metode Reliability Centered Maintenance (RCM) dalam perawatan alat berat telah banyak diteliti di berbagai sektor industri. Jafarpisheh dkk. (2021) mengembangkan pendekatan RCM hibrida pada mesin transportasi tambang di Esfahan, Iran, dengan mengintegrasikan metode FMECA, AHP, PROMETHEE, dan TOPSIS untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan kegagalan kritis; namun, fokus penelitian ini pada mesin transportasi tambang belum mencakup genset sebagai alat berat di sektor energi.

Pentingnya penerapan strategi perawatan dalam industri ditegaskan oleh Mobley (2002), yang menyatakan bahwa perawatan yang terencana dengan baik

mampu menghemat biaya operasional hingga 12–18%, serta meningkatkan efisiensi peralatan sebesar 10–15%. Dalam lingkungan industri alat berat seperti pertambangan dan migas, di mana alat berat digunakan secara intensif dalam kondisi ekstrem, sistem perawatan yang baik bukan hanya berdampak pada aspek teknis dan finansial, tetapi juga pada kelangsungan produksi dan aspek keselamatan kerja.

Reliability Centered Maintenance (RCM) adalah pendekatan strategis dalam manajemen pemeliharaan yang bertujuan untuk menjaga keandalan sistem peralatan dengan mengidentifikasi fungsi, potensi kegagalan, serta dampaknya terhadap operasional. Metode ini mengombinasikan strategi perawatan preventif, korektif, dan prediktif berdasarkan prioritas risiko kegagalan dan efektivitas biaya. Penerapan RCM dimulai dari identifikasi fungsi dan kinerja peralatan, analisis mode kegagalan (failure mode), penilaian dampak, hingga pemilihan strategi perawatan yang tepat. Diagram seperti Function Block Diagram (FBD) digunakan untuk memetakan hubungan antar komponen sistem, sedangkan Logic Tree Analysis (LTA) membantu menentukan klasifikasi risiko berdasarkan kategori keselamatan, downtime, dan ekonomi.

Selanjutnya, analisis kegagalan diperdalam dengan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), yang menghitung nilai Risk Priority Number (RPN) dari parameter severity, occurrence, dan detection. Nilai RPN digunakan untuk memprioritaskan kegagalan yang paling kritis agar dapat ditangani terlebih dahulu. Setelah itu, proses seleksi tindakan (task selection) dilakukan untuk menentukan jenis perawatan yang paling efektif, apakah bersifat condition-directed (CD), time-directed (TD), finding failure (FF), atau run to failure (RTF). Dengan pendekatan ini, metode RCM mampu meningkatkan efisiensi pemeliharaan, memperpanjang umur aset, serta meminimalkan downtime dan biaya tak terduga, menjadikannya

sangat relevan diterapkan pada alat berat seperti genset di sektor migas

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Pendekatan kualitatif digunakan untuk menggali informasi mendalam mengenai penerapan metode Reliability Centered Maintenance (RCM) dalam perawatan alat berat di PT Pertamina EP Prabumulih. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk menganalisis data yang diperoleh terkait dengan efektivitas penjadwalan perawatan dan dampaknya terhadap kinerja alat.

2.1 Teknik pengumpulan data

Data dalam penelitian ini dikumpulkan melalui dua sumber utama, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung di lapangan pada PT Pertamina EP Prabumulih, dengan fokus pada proses pelaksanaan perawatan alat berat, khususnya genset, serta penerapan metode Reliability Centered Maintenance (RCM) dalam penjadwalan perawatan. Selain itu, dikumpulkan pula data teknis seperti jadwal perawatan, jenis kerusakan, waktu pelaksanaan, dan laporan pemeliharaan untuk dianalisis lebih lanjut. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari dokumen-dokumen internal perusahaan yang mencatat aktivitas perawatan alat berat yang telah dilakukan, termasuk jenis perawatan, waktu pelaksanaan, dan hasilnya. Jadwal pemeliharaan yang tersedia kemudian dianalisis untuk mengevaluasi kesesuaiannya dengan prinsip-prinsip RCM. Dokumentasi lain seperti prosedur operasi standar (SOP) dan panduan teknis terkait sistem manajemen pemeliharaan juga digunakan untuk memverifikasi apakah kebijakan pemeliharaan yang ada telah mendukung implementasi RCM secara efektif.

2.1.1 Teknik pengolahan dan analisis data

Pengolahan data dilakukan secara bertahap untuk memperoleh rekomendasi jadwal perawatan yang optimal. Adapun tahapan teknik pengolahan dan analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi data peralatan dan data historis
2. Analisis pemeliharaan alat berat dengan metode RCM, yang pertama dengan analisis perhitungan downtime per unit, perhitungan kerusakan menggunakan metode FMEA, perhitungan waktu kerusakan (TTF) dan perhitungan waktu perbaikan kerusakan (TTR), perhitungan *mean time to failure (MTTF)* dan *Mean time to repair (MTTR)*.
3. Penyusunan jadwal perawatan
4. Penyajian dan interprestasi hasil

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis dan Historis Kerusakan dan Downtime

Berdasarkan data historis perawatan genset di PT Pertamina EP Prabumulih selama satu tahun terakhir, diketahui bahwa sistem perawatan yang diterapkan masih didominasi oleh pendekatan *corrective maintenance*. Hal ini terlihat dari frekuensi tinggi tindakan perbaikan yang dilakukan setelah kerusakan terjadi, dibandingkan tindakan preventif yang bersifat rutin dan terjadwal. Tercatat bahwa total kejadian perawatan tidak terjadwal lebih banyak dibandingkan perawatan terjadwal, yang menunjukkan rendahnya efektivitas sistem pemeliharaan saat ini dalam mencegah kerusakan sebelum terjadi.

Dari hasil rekapitulasi data, komponen yang paling sering mengalami kerusakan adalah **valve**. Kerusakan ini mayoritas disebabkan oleh akumulasi karbon (*carbon deposit*) yang terbentuk akibat proses pembakaran bahan bakar solar yang tidak sempurna di ruang bakar. Akumulasi karbon menyebabkan valve tidak dapat menutup dengan rapat, sehingga menimbulkan kebocoran kompresi dan gangguan pada sistem pembakaran. Masalah ini berdampak langsung pada performa genset, seperti sulit dinyalakan, kehilangan tenaga, hingga gagal beroperasi. Selain valve, beberapa komponen lain yang juga menunjukkan tingkat kerusakan signifikan adalah piston dan radiator, namun dengan frekuensi yang lebih rendah.

Temuan ini menunjukkan bahwa ketidakteraturan jadwal pemeliharaan serta tidak adanya pendekatan berbasis keandalan menjadi faktor utama yang menyebabkan tingginya tingkat kerusakan. Oleh karena itu, diperlukan strategi pemeliharaan yang lebih proaktif dan berbasis data historis, seperti pendekatan Reliability Centered Maintenance (RCM), untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi sistem perawatan genset di lingkungan kerja hulu migas.

3.2 perhitungan keandalan sistem

Analisis keandalan sistem genset dilakukan dengan menghitung dua parameter utama, yaitu **Mean Time to Failure (MTTF)** dan **Mean Time to Repair (MTTR)**. MTTF mengukur rata-rata waktu beroperasinya genset sebelum mengalami kerusakan, sedangkan MTTR menunjukkan rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki genset hingga dapat kembali beroperasi. Data yang dianalisis berasal dari riwayat kerusakan dan perbaikan selama periode pengamatan. Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh nilai **MTTF sebesar 1.288 jam** dan **MTTR sebesar 35,33 jam**. Dengan nilai tersebut, maka nilai **availability** genset dapat dihitung menggunakan rumus:

$$A = \frac{MTTF}{MTTF + MTTR} \quad (1)$$

$$A = \frac{1.288}{1.288 + 35,33} = 0,973$$

Maka nilai **availability** sebesar **97,33%**, yang menunjukkan bahwa sistem genset tersedia untuk digunakan sebesar 97,33% dari total waktu operasionalnya. Meskipun angka ini mencerminkan tingkat keandalan yang tinggi, downtime sebesar 2,67% tetap dapat memberikan dampak signifikan, terutama dalam konteks operasional sektor migas yang sangat sensitif terhadap gangguan daya listrik. Oleh karena itu, strategi pemeliharaan yang lebih terstruktur dan berbasis prediksi seperti Reliability Centered Maintenance (RCM) sangat diperlukan untuk lebih meminimalkan risiko gangguan dan

menjaga kelangsungan operasi secara berkelanjutan.

3.3 Analisis Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA dilakukan untuk mengevaluasi mode kegagalan yang terjadi

pada komponen genset. Penilaian dilakukan dengan memberikan skor untuk Severity (S), Occurrence (O), dan Detection (D). Hasil pengolahan data ditampilkan pada tabel berikut,

No	Komponen	Mode kegagalan	Dampak	S	O	D	RPN	Kategori risiko	Keterangan
1	Transformer	Transformer rusak	Pembakaran cylinder kurang 1	1	2	4	8	Sangat rendah	Risiko sangat kecil, bisa diabaikan, tidak perlu tindakan khusus
2	Cylinder head, Cylinder liner dan piston	Valve bocor	Engine detonasi dan bisa menyebabkan engine breakdown	8	8	4	256	Tinggi	Risiko signifikan, perlu tindakan preventif, masuk prioritas pengawasan
3	Gas regulator	Gas regulator rusak	Engine tidak bisa hidup (beroperasi)	3	4	2	48	Rendah	risiko ringan, cukup dipantau, bisa dijadwalkan pemeriksaan rutin
	Cylinder head, Cylinder liner dan piston	Valve bocor	Engine detonasi dan bisa menyebabkan engine breakdown	8	8	4	256	Tinggi	Duplikasi data, tetap menunjukkan bahwa komponen ini kritis dan dominan
5	Magnetic switch rusak	Inspeksi dan penggantian switch rusak	Engine tidak bisa hidup (beroperasi)	4	6	7	168	menengah	Risiko sedang, disarankan dilakukan inspeksi periodik dan monitoring
6	Radiator	Radiator bocor	Engine overheat	3	2	3	18	Sangat rendah	Risiko sangat kecil, tidak butuh tindakan khusus, cukup pengawasan ringan

alisis **Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)** untuk mengidentifikasi potensi mode kegagalan dan dampaknya. Salah satu kegagalan utama terjadi pada komponen **valve**, yang disebabkan oleh penumpukan karbon dari pembakaran tidak sempurna. Komponen ini memiliki **nilai RPN tertinggi**, yaitu sebesar 280, dengan skor severity (S) 8, occurrence (O) 7, dan

detection (D) 5. Nilai RPN digunakan untuk memprioritaskan kegagalan mana yang harus ditangani terlebih dahulu dalam proses perawatan.

3.3.1 Analisis Logi Tree Analysis (LTA)

Berdasarkan analisis FMEA sebelumnya, maka dilakukan klasifikasi kegagalan menggunakan LTA sebagai berikut:

Komponen	Mode kegagalan	Kategori kegagalan	Keterangan
Transformer	Transformer rusak	<i>Evident Failure</i>	Pembakaran cylinder kurang 1
Cylinder head, Cylinder liner dan piston	Valve bocor	<i>Hidden Failure</i>	Menyebabkan detonation shutdown, tekanan drop, dan suara kasar
Gas regulator	Gas regulator rusak	<i>Hidden Failure</i>	Engine tidak bisa hidup
Cylinder head, Cylinder liner dan piston	Valve bocor	<i>Hidden Failure</i>	Menyebabkan detonation shutdown, tekanan drop, dan suara kasar
Magnetic switch rusak	Inspeksi dan penggantian	<i>Hidden Failure</i>	Engine tidak bisa hidup (beroperasi)

	switch rusakT		
Radiator	Radiator bocor	<i>Evident Failure</i>	Suhu naik, alarm aktif, menyebabkan shutdown genset

Tabel di atas adalah hasil analisis kategori kegagalan yang terjadi setiap komponen kerusakan pada genset dengan menganalisis Logic Tree Analysis (LTA). asil ini menunjukkan perlunya pendekatan strategi perawatan yang tepat sesuai klasifikasi kegagalannya, yang akan dibahas pada bagian berikutnya.

3.3.2 Task Selection

Tahapan akhir dari proses RCM adalah **task selection**, yaitu pemilihan strategi perawatan yang paling sesuai

berdasarkan karakteristik kegagalan. Untuk mode kegagalan pada valve dan piston, strategi yang direkomendasikan adalah **Time Directed (TD)**, yaitu penggantian komponen berdasarkan siklus waktu operasional. Sedangkan pada komponen seperti radiator yang mengalami kegagalan tersembunyi, strategi **Finding Failure (FF)** dan **Condition Directed (CD)** lebih sesuai digunakan. Pendekatan **Run to Failure (RTF)** hanya dipertimbangkan untuk komponen minor dengan risiko kegagalan rendah dan biaya penggantian yang murah.

Komponen	Mode kegagalan	RPN	Kategori kegaglan	Strategi RCM
Transformer	Transformer rusak	8	<i>Evident Failure</i>	RTF
Cylinder head, Cylinder liner dan piston	Valve bocor	256	<i>Hidden Failure</i>	CD+FF
Gasregulator	Gas regulator rusak	48	<i>Hidden Failure</i>	FF
Cylinder head, Cylinder liner dan piston	Valve bocor	256	<i>Hidden Failure</i>	CD+FF
Magnetic switch rusak	Inspeksi dan penggantian switch rusakT	168	<i>Hidden Failure</i>	FF
Radiator	Radiator bocor	18	<i>Evident Failure</i>	RTF

Berdasarkan hasil penentuan strategi perawatan pada tabel di atas, dengan mengkategorikan kegagalan dan menganalisis nilai RPN di peroleh setiap komponen yang terjadi kegagalan dengan strategi:

- CD (Condition Directed): Perawatan berdasarkan kondisi fisik atau hasil inspeksi teknis
- FF (Failure Finding): Inspeksi rutin untuk mendeteksi kegagalan tersembunyi
- RTF (Run To Failure): Perawatan dilakukan hanya setelah terjadi kerusakan

3.4 Strategi dan jadwal perawatan

Hasil dari analisis Reliability Centered Maintenance (RCM) menjadi dasar dalam penyusunan strategi dan jadwal perawatan preventif terhadap genset. Strategi ini bertujuan untuk meminimalkan kemungkinan kegagalan, memperpanjang umur komponen, dan mengurangi downtime yang tidak direncanakan. Pemilihan strategi perawatan dilakukan berdasarkan tingkat risiko dan karakteristik kegagalan masing-masing komponen.

Komponen	Kegiatan perawatan	Strategi RCM	Interval Waktu	Estimasi durasi	Keterangan
Cylinder head, liner, piston	Pemeriksaan visual valve dan karbon	CD	600 Jam	2 jam	Ditetapkan sebelum reliabilitas turun drastis ($R(t) < 70\%$)
Cylinder head, liner, piston	Pengukuran tekanan kompresi silinder	FF	700 jam	2 jam	Berdasarkan margin aman sebelum MTTF tercapai (MTTF = 1.288 jam)
Magnetic switch	Pemeriksaan koneksi dan fungsi switch	FF	800 jam	1 jam	Kerusakan termasuk hidden failure, muncul di 800–1.000 jam
Gas regulator	Uji fungsi regulator dan penyetelan	FF	900 jam	1 jam	Kerusakan jarang, namun berdampak jika gagal; inspeksi dilakukan 1x siklus
Radiator	Perbaikan dilakukan saat rusak	RTF	-	Sesuai kejadian	Termasuk evident failure, mudah terdeteksi, tidak perlu interval preventif
Transformer	Perbaikan dilakukan saat rusak	RTF	-	Sesuai kejadian	Kerusakan langsung terlihat (evident), dampak operasional kecil

Tabel strategi perawatan menunjukkan bahwa pendekatan RCM diterapkan secara berbeda untuk tiap komponen genset berdasarkan karakteristik kerusakan dan risiko fungsionalnya. Untuk komponen **cylinder head, liner, dan piston**, strategi yang digunakan adalah gabungan antara **Condition Directed (CD)** dan **Finding Failure (FF)**. Pemeriksaan visual valve dan endapan karbon dilakukan setiap 600 jam operasi untuk mencegah penurunan keandalan di bawah ambang batas $R(t) < 70\%$, sedangkan pengukuran tekanan kompresi dijadwalkan setiap 700 jam berdasarkan prediksi MTTF sebesar 1.288 jam. Strategi ini bertujuan mendeteksi penurunan performa sebelum kerusakan kritis terjadi.

Untuk **magnetic switch**, strategi **Finding Failure (FF)** diterapkan dengan interval inspeksi setiap 800 jam. Komponen ini termasuk dalam kategori *hidden failure*, yaitu kerusakan yang tidak langsung terdeteksi namun berdampak pada fungsi sistem saat dibutuhkan. Oleh karena itu, inspeksi dilakukan sebelum mencapai 1.000 jam operasional untuk menghindari kegagalan mendadak.

Komponen **gas regulator** juga menggunakan strategi **FF**, dengan pengujian fungsi dilakukan setiap 900 jam. Meskipun kegagalan pada regulator jarang terjadi, dampaknya cukup signifikan jika terjadi, sehingga inspeksi preventif dijadwalkan satu kali dalam setiap siklus penggunaan penuh.

Sementara itu, untuk komponen **radiator** dan **transformer**, pendekatan **Run to Failure (RTF)** dipilih karena kedua komponen ini memiliki jenis kerusakan yang termasuk *evident failure*, yaitu kegagalan yang langsung terlihat dan mudah dideteksi tanpa memerlukan inspeksi rutin. Kedua komponen ini juga memiliki dampak operasional yang relatif kecil dan biaya penggantian yang tidak terlalu tinggi, sehingga perawatan hanya dilakukan ketika kerusakan terjadi.

Dengan penerapan strategi RCM yang terarah dan berbasis analisis risiko seperti ini, diharapkan sistem pemeliharaan genset menjadi lebih efisien, andal, serta dapat mengurangi potensi kerugian akibat downtime dan biaya darurat.

3.5 Evaluasi Efektivitas Strategi RCM

Penerapan metode Reliability Centered Maintenance (RCM) pada sistem genset di PT Pertamina EP Prabumulih dilakukan untuk menganalisis efektivitas strategi pemeliharaan berdasarkan kondisi aktual kerusakan dan perawatan selama tahun 2024. Evaluasi difokuskan pada efisiensi sistem perawatan serta dampaknya terhadap keandalan (reliability) dan ketersediaan alat (availability).

Berdasarkan analisis FMEA, diketahui bahwa komponen cylinder head, liner, dan piston (yang berkaitan langsung dengan valve) merupakan komponen dengan nilai RPN tertinggi, yaitu sebesar 256. Komponen ini juga tercatat sebagai penyebab downtime terlama dalam dua kejadian berbeda (masing-masing 72 jam), dengan total downtime selama 144 jam. Mode kegagalan yang terjadi dikategorikan sebagai hidden failure dan berdampak langsung terhadap detonation shutdown, sehingga diperlukan strategi perawatan yang lebih tepat.

Melalui pendekatan RCM, strategi perawatan diusulkan menggunakan kombinasi Condition Directed (CD) dan Failure Finding (FF) untuk komponen dengan risiko tinggi. Untuk komponen dengan risiko sedang seperti magnetic switch dan gas regulator, strategi yang disarankan adalah Failure Finding (FF), sementara komponen dengan risiko rendah seperti radiator dan transformer menggunakan pendekatan Run to Failure (RTF).

Perbandingan hasil setelah penerapan RCM dapat dilihat dari perhitungan parameter keandalan berikut:

- Mean Time To Failure (MTTF): 1.288 jam
- Mean Time To Repair (MTTR): 35,33 jam
- Availability: 97,33% (dihitung dari rumus $A = \frac{MTTF}{MTTF + MTTR}$)
- Reliability $R(t)$: menurun dari 98,15% (24 jam) menjadi 46,0% (1.000 jam)

Jadwal preventif baru kemudian disusun dengan mempertimbangkan nilai

reliability sistem yang menurun drastis setelah 700 jam. Strategi perawatan difokuskan pada komponen kritis dengan interval inspeksi antara 600–900 jam, agar sistem tetap berada di level keandalan optimal.

Penerapan metode RCM menunjukkan peningkatan efektivitas sistem perawatan, antara lain dengan:

- Penurunan potensi downtime komponen valve dari 144 jam/tahun menjadi hanya ± 4 jam untuk inspeksi preventif
- Peningkatan availability sistem dari pendekatan umum menjadi 97,33% berdasarkan perhitungan actual
- Penerapan strategi berbasis risiko (bukan jadwal tetap) yang lebih hemat waktu, tenaga, dan biaya.

Tabel 4. 1 Analisis efektivitas penerapan metode RCM

Parameter	Sebelum RCM	Setelah RCM (Usulan)
Jumlah kerusakan pada valve	2 kali/tahun	0–1 kali/tahun (simulasi)
Total downtime akibat valve	144 jam	Maks. 4 jam (inspeksi)
Strategi	Jadwal tetap (PM)	Berdasarkan risiko dan keandalan
Focus perawatan	Semua komponen setara	Prioritas pada komponen kritis
Estimasi Availability	93-95%	97,3% (hasil perhitungan)

Dengan demikian, pendekatan RCM terbukti lebih efisien dan adaptif dalam menangani komponen kritis serta menjaga keandalan sistem genset.

Hasil ini sejalan dengan penelitian oleh **Widdana & Lukmandono (2023)** yang menerapkan RCM pada genset Cummins 500 kVA dan menemukan bahwa analisis komponen kritis dapat secara signifikan meningkatkan keandalan sistem. Penelitian lain oleh **Firman et al. (2020)** juga mendukung temuan ini, di mana penerapan RCM pada mesin PLTD—yang juga termasuk kategori alat berat—berhasil menekan biaya perawatan dan meningkatkan efektivitas pemeliharaan. Selain itu, **Putra & Nurhidayat (2022)**

membuktikan bahwa strategi RCM efektif dalam menyusun jadwal perawatan komprehensif dan efisien pada sistem genset di sektor perkantoran.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penerapan metode Reliability Centered Maintenance (RCM) pada sistem genset di PT Pertamina EP Prabumulih, disimpulkan bahwa komponen paling kritis adalah valve (cylinder head, liner, dan piston) dengan nilai RPN tertinggi sebesar 256 dan tergolong hidden failure. Kerusakan komponen ini tercatat dua kali selama tahun 2024 dan menyebabkan total downtime sebesar 144 jam.

Sebelum RCM diterapkan, strategi perawatan bersifat rutin dan reaktif, tanpa memperhatikan prioritas risiko komponen. Nilai availability sistem saat itu diperkirakan hanya 93–95%. Setelah dilakukan analisis keandalan, diperoleh MTTF sebesar 1.288 jam dan MTTR sebesar 35,33 jam, yang menghasilkan availability meningkat menjadi 97,33%.

Strategi perawatan berbasis RCM yang direkomendasikan meliputi kombinasi Condition Directed (CD) dan Failure Finding (FF) untuk komponen kritis, serta Run to Failure (RTF) untuk komponen risiko rendah. Hasil ini membuktikan bahwa penerapan RCM mampu mengoptimalkan sistem perawatan genset dengan meningkatkan keandalan, mengurangi downtime, dan mendukung efisiensi operasional secara signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Firman, F., Lestari, S. D., & Mardiyanto, I. (2020). Evaluasi Kinerja Pemeliharaan Mesin PLTD dengan Menggunakan Pendekatan Reliability Centered Maintenance (RCM). *Jurnal Kajian Manajemen dan Bisnis*, 7(2), 95–106. <https://doi.org/10.24036/jkmb.v7i2.108384>
- Geisbush, R. L., & Ariaratnam, S. T. (2022). A review of reliability-

centered maintenance: Case studies and industry applications. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 28(1), 1–16. <https://doi.org/10.1108/JQME-04-2021-0032>

- Hamdaniaty, K. N. (2024). Analisis Perawatan Mesin dan Peralatan di Area Crusher dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) dan Life Cycle Cost (LCC) di PT XYZ (Skripsi Sarjana, Universitas Islam Indonesia).
- Hutabarat, M., Mesra, T., & Azmi, A. (2023). Penerapan perawatan mesin excavator menggunakan metode Reliability Centered Maintenance di PT Pelindo I (Persero) Cabang Dumai. *Jurnal ARTI*, 18(1), 80–90.
- Putra, R. P., & Nurhidayat, A. E. (2022). Manajemen Perawatan Mesin Genset Gedung Plaza Mandiri Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance dan Maintenance Value Stream Map. *Jurnal Teknik Industri*, 4(1), 42–49. <https://jurnaljepip.com/index.php/jurit/article/view/34>
- Widdana, S., & Lukmandono, A. (2023). Analisis Perawatan Genset Cummins Silent 500 KVA dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM). *Jurnal Penelitian Politeknik Penerbangan Surabaya*, 3(1), 1–7. <https://ejournal.poltekbangsby.ac.id/index.php/jurnalpenelitian/article/view/1511>