

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Dalam industri migas, alat berat (heavy equipment) memiliki peran krusial dalam mendukung kegiatan operasional. Kerusakan atau downtime yang tidak terduga dapat menghambat produktivitas dan meningkatkan biaya operasional. Menurut Raharjo dkk. (2020), kerusakan alat berat menyumbang lebih dari 30% dari total kerugian produksi di sektor energi. Oleh karena itu, pemeliharaan yang terstruktur sangat dibutuhkan.

PT Pertamina EP Prabumulih sebagai salah satu unit operasi hulu migas memiliki tantangan dalam menjaga keandalan peralatan berat. Industri minyak dan gas (migas) merupakan sektor strategis yang memiliki tingkat kompleksitas operasional tinggi, di mana keandalan peralatan sangat menentukan kontinuitas dan efisiensi produksi. Salah satu komponen vital dalam mendukung kelangsungan aktivitas produksi migas adalah alat berat (heavy equipment), yang meliputi peralatan seperti excavator, crane, bulldozer, dan juga genset (generator set). Alat-alat tersebut digunakan dalam berbagai tahapan, mulai dari pembukaan lahan, pembangunan fasilitas produksi, hingga penyediaan energi listrik di lokasi terpencil. Keberadaan alat berat yang berfungsi optimal akan mendukung kelancaran operasional, sedangkan kerusakan atau gangguan akan berpotensi menimbulkan downtime dan kerugian finansial (Putra dkk., 2021).

Salah satu jenis alat berat yang sangat vital dalam mendukung kegiatan operasional di sektor migas adalah genset (generator set). Genset adalah perangkat pembangkit listrik mandiri yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik melalui proses pembakaran bahan bakar, biasanya diesel. Keberadaan genset sangat penting terutama di area remote (terpencil) yang belum terjangkau oleh jaringan listrik PLN. Di lingkungan PT Pertamina EP Prabumulih, genset digunakan sebagai sumber utama maupun cadangan listrik untuk menunjang berbagai sistem penting seperti pompa minyak, sistem kontrol produksi (PLC), peralatan komunikasi, serta penerangan area kerja. Genset memiliki peran strategis dalam menjamin kontinuitas produksi migas yang sangat bergantung pada keandalan pasokan listrik. Oleh

karena itu, kerusakan pada genset dapat menyebabkan downtime yang signifikan, mengganggu operasi, serta menimbulkan potensi kerugian produksi dan risiko keselamatan. Maka dari itu, diperlukan sistem pemeliharaan genset yang efektif, salah satunya dengan pendekatan Reliability Centered Maintenance (RCM), guna menjaga keandalan dan efisiensi operasionalnya.

Salah satu metode yang terbukti efektif dalam menjaga keandalan sistem peralatan adalah Reliability Centered Maintenance (RCM). 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.

Di lingkungan kerja PT Pertamina EP Prabumulih yang merupakan salah satu unit usaha hulu migas di bawah Pertamina alat berat memiliki peran penting dalam mendukung kelangsungan operasi di lapangan. Salah satu jenis alat berat yang sangat krusial adalah genset (generator set). Genset 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.

Beberapa studi telah mengkaji penerapan metode RCM pada peralatan genset di berbagai sektor. Prastiyo dkk (2022) melakukan penerapan RCM pada sistem pemeliharaan genset di PT Pertamina EP Asset 4 Sukowati dan membuktikan bahwa penerapan RCM dapat menurunkan risiko kegagalan dan meningkatkan efisiensi perawatan. Widdana & Lukmandono (2023) mengkaji pemeliharaan genset Cummins Silent 500 kVA dengan pendekatan RCM untuk mengoptimalkan cadangan daya listrik, meskipun konteksnya berada pada sektor pendidikan. Selain itu, studi oleh Trianbowo (2023) pada perusahaan teknik di Semarang juga menunjukkan bahwa penerapan RCM pada genset dapat menghasilkan jadwal pemeliharaan yang lebih efektif dan efisien. Namun, sebagian besar studi tersebut masih terbatas pada konteks industri umum dan belum secara spesifik meneliti genset sebagai alat berat utama dalam sektor migas dengan lingkungan kerja yang menantang.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa masih terdapat kebutuhan mendesak untuk merancang strategi pemeliharaan genset berbasis keandalan di sektor hulu migas, khususnya di PT Pertamina EP Prabumulih. Penelitian ini dilakukan untuk menerapkan metode RCM dalam menganalisis komponen dan fungsi genset, serta menyusun penjadwalan perawatan berbasis

distribusi keandalan (misalnya distribusi Weibull), guna meminimalkan downtime, menekan biaya perawatan, dan memperpanjang usia pakai peralatan. Dengan adanya strategi pemeliharaan yang terstruktur dan berbasis data, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi praktis bagi perusahaan dalam meningkatkan efisiensi dan keandalan operasional.

Kebutuhan akan pasokan listrik yang andal di lingkungan industri migas menjadi alasan utama pentingnya penelitian terhadap sistem pemeliharaan genset di PT Pertamina EP Prabumulih. Genset (generator set) di perusahaan ini digunakan sebagai sumber utama maupun cadangan pasokan energi listrik untuk mendukung berjalannya operasional peralatan vital, seperti pompa minyak, sistem kontrol otomatis (PLC), alat komunikasi, dan penerangan area kerja. Fungsi genset sangat krusial, karena setiap gangguan pasokan listrik dapat langsung menghambat proses produksi, meningkatkan downtime, serta menurunkan efisiensi dan keselamatan kerja. Berdasarkan temuan awal di lapangan, salah satu permasalahan teknis yang sering terjadi adalah kerusakan pada komponen valve, yang disebabkan oleh penumpukan karbon (carbon deposit) akibat proses pembakaran bahan bakar solar yang tidak sempurna. Karbon ini berasal dari sisa pembakaran yang tidak terbakar sempurna di ruang bakar, dan akan menempel serta mengeras di sekitar valve dan seating-nya. Akumulasi karbon menyebabkan valve tidak dapat menutup rapat, sehingga terjadi kebocoran kompresi, penurunan efisiensi pembakaran, hingga akhirnya mesin tidak dapat menyala atau kehilangan tenaga. Jika tidak ditangani secara sistematis, kondisi ini dapat memperparah kerugian operasional dan meningkatkan biaya perbaikan. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan pemeliharaan yang lebih terstruktur dan berbasis keandalan, guna memastikan kinerja genset tetap optimal dalam mendukung keberlangsungan operasi produksi migas secara berkelanjutan.

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini berupaya untuk menerapkan metode Reliability Maintenance dalam penjadwalan perawatan alat berat di PT Pertamina EP Prabumulih guna meningkatkan efisiensi dan ketersediaan peralatan.

## 1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini timbul dari masih dominannya pendekatan perawatan reaktif pada alat berat berupa genset (generator set) di sektor hulu migas, khususnya di PT Pertamina EP Prabumulih. Hal ini berdampak pada rendahnya efisiensi operasional dan tingginya potensi kerusakan mendadak. Maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kondisi keandalan genset (generator set) yang digunakan di PT Pertamina EP Prabumulih berdasarkan data historis kerusakan dan downtime?
2. Bagaimana penerapan metode Reliability Centered Maintenance (RCM) dalam menganalisis fungsi, mode kegagalan, dan efek kegagalan pada genset?
3. Sejauh mana efektivitas penjadwalan pemeliharaan genset berbasis RCM dalam meningkatkan efisiensi dan mengurangi risiko kegagalan?

## 1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini dapat dilakukan secara fokus dan mendalam, maka diperlukan batasan ruang lingkup terhadap variabel dan objek yang dikaji. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya difokuskan pada alat berat (heavy equipment) yang digunakan dalam operasional hulu migas di PT Pertamina EP Prabumulih.
2. Jenis alat berat yang dikaji dibatasi pada peralatan yang memiliki histori data kerusakan dan downtime minimal selama satu tahun terakhir.
3. Analisis perawatan dilakukan menggunakan metode Reliability Centered Maintenance (RCM) dan penjadwalan berbasis distribusi keandalan, khususnya distribusi Weibull.
4. Penelitian ini tidak mencakup implementasi langsung di lapangan, namun terbatas pada rancangan dan simulasi jadwal perawatan optimal berdasarkan data historis.

#### **1.4 Tujuan Skripsi**

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk merancang strategi pemeliharaan genset yang lebih efisien dan adaptif melalui pendekatan Reliability Centered Maintenance (RCM). Secara khusus, tujuan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis tingkat keandalan genset berdasarkan data historis di PT Pertamina EP Prabumulih
2. Menerapkan metode RCM untuk mengidentifikasi fungsi, mode kegagalan, dan efeknya pada genset.
3. Merancang jadwal pemeliharaan genset menggunakan distribusi Weibull.
4. Mengevaluasi efektivitas strategi pemeliharaan RCM dalam mengurangi downtime dan meningkatkan efisiensi operasional.

#### **1.5 Manfaat Skripsi**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi baik secara teoritis maupun praktis. Adapun manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis: Memberikan kontribusi dalam pengembangan keilmuan terkait penerapan RCM pada alat berat jenis genset di sektor migas.
2. Manfaat Praktis: Memberikan rekomendasi strategi pemeliharaan dan jadwal perawatan genset yang optimal bagi PT Pertamina EP Prabumulih untuk meningkatkan efisiensi, mengurangi downtime, dan meminimalkan biaya perawatan.

#### **1.6 Penelitian terdahulu**

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. Sulkifli et al. (2022)

menerapkan metode RCM pada mesin roll pabrik gula di PT Perkebunan Nusantara XIV, menghasilkan strategi pemeliharaan preventif dan korektif yang efektif; meskipun demikian, penelitian ini terbatas pada industri gula dan belum mengkaji aplikasi RCM pada genset di sektor energi. Syukur dan Rosyidi (2025) meneliti efektivitas penjadwalan pemeliharaan terintegrasi dengan metode RCM pada mesin planer di UPT Industri dan Produk Kayu Disperindag Jawa Timur, namun objek penelitian ini berbeda dengan genset, sehingga diperlukan studi lebih lanjut pada alat berat di sektor energi. Alrifay et al. (2020) mengoptimalkan kebijakan pemeliharaan pada generator turbin gas listrik menggunakan model RCM hibrida, memberikan wawasan penting dalam pemeliharaan peralatan pembangkit listrik; namun, penelitian ini belum secara spesifik membahas genset sebagai alat berat di sektor migas. Yahya dkk. (2024) mengoptimalkan periode pemeliharaan peralatan produksi minyak dan gas di Tuban, Jawa Timur, menggunakan pendekatan MGR dan Bernard dalam kerangka RCM, namun fokus penelitian ini pada pompa ESP belum mencakup genset sebagai objek studi.

Di tingkat nasional, Abidin dkk (2023) menerapkan RCM pada mesin wheel loader di PT Swadaya Graha dan berhasil menurunkan downtime dengan pendekatan FMEA dan LTA, namun alat berat yang diteliti berbeda fungsi dengan genset, sehingga masih diperlukan penelitian yang menyoroti sistem kelistrikan. Hutabarat et al. (2023) mengimplementasikan RCM pada mesin excavator, tetapi hanya menyoroti analisis FMEA tanpa mengaitkan langsung dengan distribusi keandalan atau sistem penjadwalan preventif yang berbasis data aktual. Firman et al. (2020) mengevaluasi kinerja perawatan mesin PLTD dengan RCM dan menemukan komponen kritis seperti injection pump dan cylinder liner, namun fokus penelitian masih terbatas pada pembangkit listrik umum dan belum mengulas konteks operasional genset di lingkungan industri hulu migas. Penelitian oleh Raharja et al. (2021) pada mesin bubut dengan pendekatan RCM menunjukkan efektivitas dalam penurunan biaya pemeliharaan, tetapi objek mesin bubut tidak mewakili kompleksitas operasional dari genset sebagai alat berat di sektor energi. Mahendra dan Zainuri (2024) mengaplikasikan RCM pada prime mover truck untuk efisiensi suku cadang, meskipun belum menyentuh pemeliharaan berbasis

keandalan secara menyeluruh terhadap unit pembangkit seperti genset. Penelitian Satrijo et al. (2021) tentang belt conveyor menunjukkan keberhasilan klasifikasi failure mode, tetapi belum dilengkapi dengan penjadwalan keandalan jangka panjang yang berbasis distribusi seperti Weibull.

Sementara itu, salah satu karya ilmiah dari mahasiswa Universitas Bina Darma oleh Syaputra (2017) menerapkan metode RCM pada perawatan mesin craser di PT Bukit Asam, menunjukkan bahwa RCM dapat meminimalkan downtime di lingkungan pertambangan. Abdurrahman (2020) dalam laporan kerja praktik menganalisis waktu perbaikan kabel optik dengan pendekatan keandalan yang sejalan dengan prinsip RCM. Markrean (2015) mengkaji optimalisasi aktivitas mesin melalui TPM, yang memiliki kaitan erat dengan prinsip RCM meskipun belum secara eksplisit menggunakan metode tersebut. Selain itu, buku RCM terbitan Sifonte & Reyes-Picknell (2017) tersedia di perpustakaan Universitas Bina Darma dan menjadi acuan penting bagi riset dan pengajaran tentang RCM. Kehadiran referensi internal ini menunjukkan adanya kontribusi awal dari sivitas akademika Universitas Bina Darma terhadap studi pemeliharaan berbasis keandalan, meskipun belum banyak studi spesifik mengenai genset di sektor migas. Hal ini menunjukkan adanya celah penelitian yang penting untuk diisi, khususnya dalam mengaplikasikan RCM pada alat berat jenis genset di sektor hulu energi.

Berdasarkan uraian berbagai penelitian terdahulu, dapat disimpulkan bahwa metode Reliability Centered Maintenance (RCM) telah banyak diterapkan pada berbagai jenis peralatan industri, mulai dari mesin manufaktur hingga alat berat. Namun, belum banyak penelitian yang secara spesifik meneliti penerapan metode RCM pada perawatan alat berat jenis genset di sektor hulu energi, khususnya di lingkungan kerja seperti PT Pertamina EP Prabumulih. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat mengisi kekosongan tersebut dengan memberikan pendekatan pemeliharaan yang lebih tepat sasaran, terukur, dan berbasis keandalan guna meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi risiko kegagalan peralatan.