

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam ekosistem industri, khususnya pada sektor pembangkitan listrik yang menuntut performa tinggi, keberadaan risiko adalah elemen yang tidak terelakkan. Arifudin dkk., (2020) mendefinisikan risiko sebagai peluang terjadinya deviasi atau insiden merugikan yang diukur melalui dua dimensi utama, yakni probabilitas kejadian dan besaran dampak (*impact*) yang ditimbulkan. Dalam lingkup manajemen aset fisik, kegagalan dalam memitigasi risiko teknis tidak hanya mengancam stabilitas suplai energi dan keselamatan kerja, tetapi juga berpotensi memicu kerugian finansial yang substansial bagi perusahaan.

Untuk mengelola ketidakpastian tersebut, pendekatan yang umum digunakan adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Menurut Hafidh Munawir dkk., (2020), FMEA berfungsi sebagai metode sistematis untuk mengevaluasi konsekuensi dari setiap potensi kegagalan komponen, dengan cara menguraikan mode kegagalan dan memeringkatnya berdasarkan tingkat keparahannya. Stabilitas operasional di PLTMG PT Bima Golden Powerindo Site Melibur sangat bergantung pada keandalan unit Engine Gas Doosan GV180 TI. Di antara berbagai komponen kritis, *exhaust valve seat* (dudukan katup buang) menjadi titik yang paling rentan terhadap risiko kegagalan. Berbeda dengan katup hisap (*intake*), *exhaust valve seat* harus menahan beban termal ekstrem akibat paparan gas buang pasca pembakaran secara terus-menerus. Urgensi perhatian terhadap komponen ini selaras dengan temuan Agung dkk., (2023), yang menegaskan bahwa kerusakan pada sistem katup buang sering kali dipicu oleh kombinasi penumpukan deposit karbon (*carbon deposit*) dan keausan abrasif akibat suhu tinggi.

Kondisi degradasi fisik ini secara langsung menjadi penyebab utama hilangnya kerapatan ruang bakar (kebocoran kompresi), yang berujung pada penurunan drastis performa mesin. Meskipun studi terdahulu oleh Muharram dan

Razali (2020), telah memetakan risiko mesin Doosan GV180 TI secara umum untuk interval 750 jam, temuan aktual di lapangan justru mengindikasikan bahwa gejala keausan (*recession*) pada *exhaust valve seat* kerap terdeteksi lebih dini. Fenomena ini menegaskan perlunya evaluasi risiko yang lebih spesifik dan intensif pada siklus perawatan 500 jam.

Permasalahan mendasar yang melatarbelakangi penelitian ini adalah belum adanya identifikasi risiko kerusakan *exhaust valve seat* yang terstruktur berbasis data historis *preventive maintenance*. Tanpa adanya pemetaan risiko yang spesifik, kegiatan perawatan cenderung berjalan sebagai rutinitas belaka tanpa prioritas penanganan pada komponen paling kritis. Kondisi ini memperbesar peluang terjadinya kebocoran kompresi, penurunan efisiensi mesin, hingga kerusakan fatal (*breakdown*) yang berdampak pada tingginya biaya pemulihan.

Secara teknis, kegagalan pada *exhaust valve seat* seperti *pitting* (pengikisan) atau *recession* (amblas) mengakibatkan katup tidak dapat menutup secara rapat (*perfect sealing*). Hal ini memicu kebocoran tekanan kompresi pada ruang bakar yang berdampak langsung pada penurunan daya output mesin (*derating*) serta peningkatan konsumsi bahan bakar gas karena efisiensi termal yang menurun drastis. Berdasarkan pengamatan awal di PLTMG Site Melibur, indikasi keausan ini merupakan temuan yang paling dominan muncul setiap kali siklus pemeliharaan rutin PM 500 jam dilakukan, sehingga diperlukan analisis risiko yang mendalam untuk mencegah terjadinya *unscheduled breakdown*.

Meskipun efektivitas metode FMEA dalam menilai risiko komponen mesin seperti pada turbin gas dan mesin diesel telah banyak dibuktikan dalam berbagai literatur, studi yang secara spesifik membedah risiko *exhaust valve seat* pada *engine* gas Doosan GV180 TI dengan basis data perawatan 500 jam masih sangat terbatas. Kesenjangan penelitian (*research gap*) inilah yang perlu dijawab guna merumuskan strategi perawatan yang lebih presisi dan andal.

1.2 Rumusan Masalah

Merujuk pada uraian latar belakang masalah di atas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini ditetapkan sebagai berikut:

1. Apa sajakah jenis mode kegagalan (*failure modes*) yang teridentifikasi secara spesifik pada komponen *exhaust valve seat Engine Doosan GV180 TI* berdasarkan analisis data *Preventive Maintenance* 500 jam?
2. Bagaimana hierarki prioritas risiko kerusakan pada *exhaust valve seat* yang dihasilkan melalui perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) dengan menggunakan metode FMEA?
3. Bagaimana rekomendasi tindakan perbaikan (*corrective action*) yang diperlukan untuk menurunkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) pada mode kegagalan kritis *exhaust valve seat*, sehingga risiko operasional dapat diminimalisir?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan penelitian ini tetap terarah dan tidak menyimpang dari substansi utama, penulis menetapkan batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Objek penelitian difokuskan secara spesifik pada analisis risiko kerusakan komponen *Exhaust Valve Seat* (Dudukan Katup Buang) pada unit Engine Gas Doosan GV180 TI, mengingat beban kerja termal komponen ini lebih kritis dibandingkan sisi *intake*.
2. Basis data yang digunakan adalah data sekunder yang bersumber dari laporan historis kegiatan *Preventive Maintenance* (PM) pada interval 500 jam operasional (*Running Hours*) di PLTMG PT Bima Golden Powerindo Site Melibur.
3. Metode analisis risiko yang diterapkan adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), yang bertujuan untuk memetakan hierarki prioritas perbaikan berdasarkan kalkulasi nilai *Risk Priority Number* (RPN).
4. Parameter penilaian risiko dibatasi pada tiga dimensi utama FMEA, yaitu *Severity* (tingkat keparahan dampak), *Occurrence* (tingkat kekerapan kejadian), dan *Detection* (kemudahan deteksi) yang relevan dengan keandalan operasional harian.
5. Lokasi penelitian dan pengambilan data dilaksanakan secara eksklusif di lingkungan kerja PLTMG PT Bima Golden Powerindo Site Melibur.

1.4 Tujuan Penelitian Dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi ragam mode kegagalan (*failure modes*) yang spesifik terjadi pada komponen *exhaust valve seat* serta menganalisis dampaknya terhadap reliabilitas operasional *Engine Gas Doosan GV180 TI* menggunakan pendekatan metode FMEA.
2. Menetapkan hierarki prioritas risiko kerusakan pada *exhaust valve seat* melalui kalkulasi nilai *Risk Priority Number* (RPN) berbasis data *Preventive Maintenance* 500 jam, sebagai langkah antisipatif mencegah terjadinya kerusakan mendadak (*breakdown*).
3. Merumuskan tindakan pencegahan (*preventive action*) yang efektif untuk menurunkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) pada komponen *exhaust valve seat*, guna menghindari terjadinya kegagalan dini (*premature failure*) sebelum jadwal *Overhaul* standar pabrikan tercapai.
4. Tujuan utama penerapan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dalam penelitian ini adalah untuk melakukan perhitungan nilai risiko secara sistematis melalui kalkulasi *Risk Priority Number* (RPN). Dengan metode ini, setiap mode kegagalan pada *exhaust valve seat* dapat dipetakan tingkat kekritisannya berdasarkan tingkat keparahan, frekuensi kejadian, dan kemudahan deteksinya, sehingga prioritas tindakan pencegahan dapat ditentukan secara objektif pada interval PM 500 jam.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif bagi berbagai pihak, dengan rincian manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Penulis Sebagai wadah implementasi untuk mengaplikasikan wawasan keilmuan teknik mesin, khususnya dalam bidang manajemen perawatan dan analisis risiko berbasis metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) pada studi kasus riil di dunia industri.

2. Bagi Perusahaan Memberikan rekomendasi teknis yang strategis mengenai prioritas penanganan komponen *exhaust valve seat*, sehingga perusahaan dapat memitigasi risiko *downtime* (waktu henti) mesin yang tidak terencana serta meningkatkan efisiensi biaya *maintenance* operasional.
3. Bagi Akademisi Berkontribusi sebagai referensi literatur tambahan dalam studi keandalan (*reliability*) mesin pembangkit berbahan bakar gas, serta dapat dijadikan data komparasi untuk penelitian selanjutnya terkait optimalisasi interval perawatan pada unit Doosan GV180 TI.

1.5 Sistematika Penulisan

Agar pembahasan dalam proposal tugas akhir ini tersaji secara teratur, logis, dan mudah dipahami, maka penulis menyusun sistematika penulisan yang membagi materi ke dalam beberapa bab yang saling berkesinambungan. Sistematika ini dirancang untuk menggambarkan alur berpikir ilmiah penulis secara utuh, mulai dari identifikasi masalah dasar hingga metode penyelesaian yang ditawarkan. Adapun rincian sistematika penulisan tersebut adalah sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini berfungsi sebagai gerbang awal penelitian yang menguraikan latar belakang masalah terkait urgensi analisis risiko pada komponen *exhaust valve seat*. Di dalamnya juga dipaparkan rumusan masalah yang spesifik, batasan masalah agar penelitian tetap fokus, tujuan penelitian yang ingin dicapai, manfaat penelitian bagi berbagai pemangku kepentingan, serta diakhiri dengan sistematika penulisan laporan ini.

BAB II: LANDASAN TEORI

Bab ini memuat tinjauan pustaka yang menyintesis penelitian-penelitian terdahulu yang relevan sebagai landasan komparatif dan posisi kebaruan (*novelty*). Selain itu, bab ini menjabarkan kerangka teori pendukung yang

meliputi karakteristik teknis Engine Gas Doosan GV180 TI, mekanisme kerja dan kegagalan *exhaust valve seat*, prosedur *Preventive Maintenance* 500 jam, serta landasan konseptual metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan Diagram Pareto yang digunakan sebagai pisau analisis.

BAB III: METODOLOGI PERANCANGAN

Bab ini menjelaskan secara rinci mengenai desain penelitian studi kasus (*case study*), dimulai dari pemaparan umum objek penelitian, diagram blok sistem mekanisme katup, dan diagram alir (*flowchart*) penelitian. Penjelasan dilanjutkan dengan spesifikasi kebutuhan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) pendukung, metode pengumpulan data lapangan, teknik analisis data risiko, serta ditutup dengan rencana anggaran biaya dan jadwal pelaksanaan penelitian.

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini merupakan inti dari penelitian yang menyajikan seluruh hasil pengolahan data lapangan dan pembahasannya. Di dalamnya diuraikan hasil perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) untuk tiap mode kegagalan, penentuan prioritas risiko menggunakan Diagram Pareto, hingga analisis keandalan dan prediksi umur pakai komponen *exhaust valve seat* melalui pemodelan kurva grafik linier Distribusi Weibull berbantuan perangkat lunak Minitab. Bab ini diakhiri dengan usulan rekomendasi tindakan korektif untuk meminimalkan risiko kerusakan.

BAB V:**KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi saripati dari hasil analisis yang telah dilakukan pada bab sebelumnya untuk menjawab poin-poin tujuan penelitian secara ringkas dan jelas. Selain itu, bab ini memuat saran-saran akademis maupun praktis yang ditujukan kepada pihak manajemen PLTMG PT Bima Golden Powerindo maupun bagi peneliti selanjutnya demi pengembangan sistem perawatan mesin yang lebih baik.

**DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN**