

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan fundamental yang berperan penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi, perkembangan sektor industri, serta peningkatan kualitas hidup masyarakat. Ketersediaan pasokan energi listrik yang andal, berkelanjutan, dan berkualitas menjadi faktor utama dalam menunjang berbagai aktivitas sosial maupun ekonomi. Namun, pada wilayah kepulauan dan daerah terpencil di Indonesia, penyediaan energi listrik masih menghadapi berbagai kendala, seperti keterbatasan infrastruktur, kondisi geografis, serta tingginya biaya operasional pembangkit berbahan bakar minyak (BBM). Salah satu wilayah yang mengalami permasalahan tersebut adalah Kepulauan Meranti, yang memiliki karakteristik wilayah berupa pulau-pulau kecil dengan akses terbatas terhadap jaringan listrik utama. Sebelum adanya pengembangan pembangkit modern, sistem kelistrikan di wilayah ini masih bergantung pada pembangkit berbahan bakar minyak dengan kapasitas terbatas, sehingga pasokan listrik belum optimal dan belum tersedia selama 24 jam penuh (Kementerian ESDM, 2020).

Sebagai solusi atas permasalahan tersebut, pemerintah melalui PT PLN (Persero) mengembangkan pembangkit listrik berbasis gas yang lebih efisien dan ramah lingkungan, yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas (PLTMG). Salah satu implementasinya adalah pembangunan PLTMG di wilayah Melibur yang dikelola oleh PT Bima Golden Powerindo sebagai penyedia tenaga listrik swasta.

PLTMG memiliki keunggulan dibandingkan pembangkit berbahan bakar minyak, di antaranya efisiensi yang lebih tinggi, emisi yang lebih rendah, serta biaya operasional yang lebih ekonomis (Heywood, 2018). Selain itu, penggunaan gas alam sebagai bahan bakar juga mendukung kebijakan nasional dalam program diversifikasi energi dan pengurangan ketergantungan terhadap BBM.

Secara teknis, PLTMG menggunakan mesin gas sebagai penggerak utama generator listrik. Salah satu mesin yang digunakan adalah Doosan GV180TI yang

bekerja berdasarkan prinsip pembakaran dalam (internal combustion engine) dengan sistem pengapian (spark ignition). Mesin ini memiliki performa tinggi dan dirancang untuk operasi kontinu pada pembangkit listrik (Doosan Engine Manual, 2019).

Namun demikian, dalam pengoperasiannya, mesin gas tidak terlepas dari potensi kerusakan pada komponen utama, salah satunya adalah valve guide exhaust. Komponen ini berfungsi sebagai pemandu gerakan katup agar tetap stabil selama proses pembakaran. Keausan pada valve guide dapat menyebabkan kebocoran kompresi, penurunan efisiensi mesin, serta peningkatan konsumsi bahan bakar (Stone, 2012).

Salah satu komponen vital pada mesin gas Doosan GV-180 Ti adalah sistem mekanisme katup (*valve mechanism*), khususnya valve guide exhaust. Valve guide exhaust berfungsi sebagai pemandu gerak katup buang agar tetap sejajar dengan dudukannya (*valve seat*) selama proses buka dan tutup katup. Selain itu, valve guide juga berperan dalam menjaga stabilitas katup terhadap pengaruh temperatur tinggi serta membantu pembuangan panas dari batang katup ke cylinder head (Pulkrabek, 2014).

Untuk mengidentifikasi penyebab kerusakan serta dampaknya terhadap kinerja mesin, diperlukan metode analisis yang sistematis, salah satunya adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan, menentukan tingkat risiko, serta memberikan rekomendasi perbaikan (Stamatis, 2003).

Kerusakan pada valve guide exhaust sering ditandai dengan meningkatnya celah antara valve stem dan valve guide, terjadinya keausan tidak merata (ovalitas), serta perubahan dimensi yang melebihi toleransi pabrikan. Kondisi tersebut dapat menyebabkan beberapa permasalahan serius, seperti kebocoran gas buang, penurunan kompresi silinder, konsumsi bahan bakar yang meningkat, serta penurunan daya output mesin secara keseluruhan (Ganesan, 2015).

Berdasarkan uraian tersebut, maka penelitian mengenai analisis kerusakan valve guide exhaust pada mesin gas di PLTMG Melibur Site menjadi penting untuk dilakukan guna meningkatkan keandalan dan efisiensi sistem pembangkitan listrik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana bentuk dan karakteristik kerusakan yang terjadi pada exhaust valve guide mesin Doosan GV-180 Ti tersebut ?
2. Faktor-faktor apa yang menyebabkan terjadinya kerusakan valve guide exhaust pada mesin gas Doosan GV-180 Ti tersebut?
3. Bagaimana pengaruh kondisi oprasional mesin Doosan GV-180 Ti terhadap kerusakan yang terjadi ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi jenis dan bentuk kerusakan yang terjadi pada exhaust valve guide
2. Menentukan akar penyebab (root cause) kerusakan berdasarkan data teknis dan hasil analisa lapangan
3. Memberikan rekomendasi perbaikan dan strategi perawatan yang sesuai untuk meningkatkan umur pakai valve guide exhaust.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan fokus, maka batasan masalah yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada mesin gas Doosan GV180TI di PLTMG Melibur Site
2. Analisis dilakukan berdasarkan data hasil inspeksi fisik, pengukuran dimensi valve guide dan kondisi operasional mesin.
3. Penelitian tidak membahas secara mendalam sistem kontrol elektronik mesin.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik mesin, khususnya mengenai analisis kerusakan komponen sistem katup pada mesin gas.

1. Memberikan acuan teknis bagi teknisi dan engineer dalam menangani kerusakan valve guide exhaust.
2. Menjadi dasar dalam penyusunan program preventive maintenance mesin gas Doosan GV-180 Ti.
3. Mengurangi potensi kerusakan lanjutan serta biaya perawatan mesin.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini disusun untuk memberikan gambaran alur pembahasan penelitian secara terstruktur dan sistematis. Adapun susunan penulisan skripsi ini 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 guide*. 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 guide*, , serta landasan konseptual metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

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, serta ditutup dengan jadwal pelaksanaan penelitian.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini menyajikan hasil pengujian sifat mekanik dan sifat fisik komposit yang diperoleh dari penelitian, analisis data hasil pengujian, serta pembahasan yang dikaitkan dengan landasan teori dan penelitian terdahulu.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian serta saran yang dapat dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya dan pengembangan aplikasi material komposit di masa mendatang.

Daftar Pustaka

Bagian ini memuat seluruh sumber referensi yang digunakan dalam penyusunan proposal dan skripsi, yang disusun sesuai dengan kaidah dan standar penulisan ilmiah.

Lampiran

Bagian ini berisi dokumen pendukung penelitian, seperti data mentah hasil pengujian, perhitungan, gambar, serta dokumentasi selama proses penelitian berlangsung.