

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Mesin induk (*Main Engine*) merupakan komponen utama dalam sistem propulsi kapal yang berfungsi menghasilkan tenaga untuk menggerakkan kapal selama pelayaran. Keandalan operasi mesin induk sangat dipengaruhi oleh kinerja berbagai sistem pendukung, salah satunya adalah sistem bahan bakar. Sistem bahan bakar pada mesin diesel kapal memiliki peranan penting dalam memastikan proses pembakaran berlangsung secara efisien sehingga energi kimia dari bahan bakar dapat diubah menjadi energi mekanik secara optimal. Efisiensi sistem bahan bakar yang baik akan berdampak langsung terhadap kinerja mesin, konsumsi bahan bakar, serta tingkat emisi gas buang yang dihasilkan selama operasi mesin (Agarwal, 2023; Guan et al., 2024; Li & Chen, 2023).

Pada mesin diesel modern yang digunakan pada kapal niaga, proses penyemprotan bahan bakar ke dalam ruang bakar dilakukan melalui sistem injeksi bertekanan tinggi. Salah satu komponen penting dalam sistem tersebut adalah *Fuel injection system* yang berfungsi menaikkan tekanan bahan bakar sebelum disalurkan menuju *injector*. Tekanan injeksi yang tinggi diperlukan agar bahan bakar dapat teratomisasi dengan baik sehingga tercampur secara merata dengan udara di dalam ruang bakar. Atomisasi bahan bakar yang optimal akan menghasilkan proses pembakaran yang lebih sempurna, meningkatkan efisiensi termal mesin, serta menurunkan emisi gas buang seperti NO_x dan partikulat (Heywood et al., 2023; Wang et al., 2024; Zhao et al., 2023). Namun dalam praktik pengoperasian mesin diesel di kapal, sistem injeksi bahan bakar sering mengalami berbagai gangguan yang dapat mempengaruhi kinerja mesin. Salah satu permasalahan yang sering terjadi adalah kebocoran pada komponen pompa injeksi bahan bakar,

termasuk pada bagian rumah roller Bosch pump. Kebocoran pada bagian tersebut dapat menyebabkan sebagian bahan bakar keluar dari sistem pompa sebelum mencapai tekanan injeksi yang diperlukan. Akibatnya, tekanan bahan bakar yang menuju *injector* menjadi lebih rendah dari tekanan normal sehingga proses penyemprotan bahan bakar ke dalam ruang bakar tidak berlangsung secara optimal (Deng et al., 2023; Luo et al., 2024; Singh et al., 2023).

Penurunan tekanan injeksi bahan bakar dapat berdampak langsung pada kualitas atomisasi bahan bakar yang disemprotkan oleh *injector*. Ketika tekanan injeksi menurun, ukuran butiran bahan bakar yang dihasilkan cenderung lebih besar dan penyebarannya menjadi kurang merata di dalam ruang bakar. Kondisi tersebut menyebabkan pencampuran antara bahan bakar dan udara tidak berlangsung secara sempurna sehingga proses pembakaran menjadi tidak optimal. Pembakaran yang tidak sempurna dapat menurunkan efisiensi mesin serta meningkatkan konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang (Chen et al., 2024; Park et al., 2023; Zhang et al., 2024).

Selain mempengaruhi tekanan injeksi bahan bakar, kebocoran pada Bosch pump juga dapat menyebabkan ketidakstabilan volume bahan bakar yang disemprotkan ke dalam ruang bakar pada setiap siklus pembakaran. Ketidakstabilan suplai bahan bakar ini dapat mengakibatkan variasi tekanan pembakaran di dalam silinder yang pada akhirnya berdampak pada penurunan kinerja mesin induk. Dalam jangka panjang, kondisi tersebut juga dapat meningkatkan risiko terjadinya keausan pada komponen mesin akibat pembakaran yang tidak stabil serta peningkatan temperatur gas buang (Liu et al., 2024; Ma et al., 2023; Zhou et al., 2024).

Berdasarkan kondisi tersebut, kebocoran pada *Fuel injection system* merupakan permasalahan teknis yang perlu mendapatkan perhatian serius dalam pengoperasian mesin diesel kapal. Gangguan pada sistem injeksi bahan bakar tidak hanya mempengaruhi efisiensi

pembakaran, tetapi juga dapat berdampak pada kinerja keseluruhan mesin induk serta keselamatan operasi kapal. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk menganalisis penyebab terjadinya kebocoran pada Bosch pump serta dampaknya terhadap tekanan injeksi bahan bakar dan kestabilan volume bahan bakar yang disemprotkan ke ruang bakar pada *Main Engine* kapal.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah berisi pertanyaan penelitian yang akan dijawab dalam skripsi.

1. Apa penyebab terjadinya kebocoran bahan bakar pada Bosch pump *Main Engine* di atas kapal?
2. Bagaimana pengaruh kebocoran Bosch pump terhadap tekanan injeksi bahan bakar pada *injector*?

C. Batasan Masalah

Bagian ini menjelaskan ruang lingkup penelitian agar pembahasan tidak terlalu luas.

1. Penelitian hanya membahas kebocoran bahan bakar pada Bosch pump *Main Engine*.
2. Analisis difokuskan pada tekanan injeksi bahan bakar dan kestabilan volume bahan bakar yang disemprotkan ke ruang bakar.
3. Penelitian tidak membahas sistem bahan bakar secara keseluruhan, tetapi hanya pada komponen Bosch pump dan dampaknya terhadap proses pembakaran mesin induk.

D. Tujuan Penelitian

Bagian ini menjelaskan apa yang ingin dicapai dari penelitian.

1. Mengidentifikasi penyebab kebocoran bahan bakar pada Bosch pump *Main Engine*.
2. Menganalisis pengaruh kebocoran terhadap tekanan injeksi bahan bakar pada *injector*

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Memberikan kontribusi ilmiah dalam bidang teknik kapal, khususnya mengenai gangguan pada sistem injeksi bahan bakar *Main Engine*.

2. Manfaat Praktis

Memberikan informasi kepada awak kapal mengenai dampak kebocoran Bosch pump terhadap kinerja mesin serta cara penanganannya.

3. Manfaat bagi Institusi

Sebagai referensi pembelajaran bagi taruna teknik mengenai sistem bahan bakar dan permasalahan yang sering terjadi pada mesin induk kapal.