

**Analisa Dampak Penurunan Efektivitas Intercooler terhadap Combustion Air
Pressure dan Konsumsi Bahan Bakar Main Engine Ningbo 8300
MV. Semangat Mas**

*(Analysis of the Impact of Intercooler Effectiveness Reduction on Combustion Air
Pressure and Fuel Consumption of the Ningbo 8300 MV. Semangat Mas)*

Faris Dida Pratama¹, Maxima Ari Saktiono², Belly Yan Dewantara³

**^{1,2}Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal,
Fakultas Vokasi Pelayaran**

**³Program Studi Teknik Elektro,
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan
Universitas Hang Tuah**

Abstrak: Penurunan efektivitas intercooler pada mesin utama kapal dapat berpengaruh signifikan terhadap performa dan efisiensi bahan bakar. Tugas akhir ini bertujuan untuk menganalisis dampak penurunan efektivitas intercooler terhadap tekanan udara pembakaran (combustion air pressure) dan konsumsi bahan bakar pada mesin utama kapal Ningbo 8300 MV Semangat Mas. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode observasi dan analisis data dari hasil pengukuran yang diperoleh selama operasional kapal. Data yang dikumpulkan mencakup tekanan udara pembakaran, suhu udara masuk, serta konsumsi bahan bakar pada kondisi mesin yang normal dan kondisi penurunan efektivitas intercooler. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan efektivitas intercooler menyebabkan peningkatan suhu udara masuk, yang pada gilirannya meningkatkan tekanan udara pembakaran dan konsumsi bahan bakar. Fenomena ini menunjukkan bahwa penurunan kinerja intercooler dapat memperburuk efisiensi bahan bakar dan menurunkan performa mesin secara keseluruhan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah pentingnya pemeliharaan rutin intercooler untuk memastikan performa mesin utama kapal tetap optimal, mengurangi konsumsi bahan bakar, dan meningkatkan efisiensi operasional kapal.

Kata Kunci: intercooler, kompresi, konsumsi, mesin utama, MV Semangat Mas

Abstract: The decrease in intercooler effectiveness in a ship's main engine can significantly affect performance and fuel efficiency. This final project aims to analyze the impact of the decrease in intercooler effectiveness on combustion air pressure and fuel consumption of the main engine of the Ningbo 8300 MV Semangat Mas. The research was conducted using observation methods and data analysis from measurements obtained during the ship's operation. The collected data includes combustion air pressure, intake air temperature, and fuel consumption under normal engine conditions and conditions with decreased intercooler effectiveness. The results of the study show that the decrease in intercooler effectiveness causes an increase in intake air temperature, which in turn raises combustion air pressure and fuel consumption. This phenomenon indicates that the decrease in intercooler performance can worsen fuel efficiency and reduce overall engine performance. The conclusion of this research highlights the importance of routine intercooler maintenance to ensure the optimal performance of the ship's main engine, reduce fuel consumption, and improve the ship's operational efficiency.

Keywords: intercooler, compression, consumption, main engine, MV. Semangat Mas

Alamat Korespondensi:

Faris Dida Pratama, Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal, Fakultas Vokasi Pelayaran, Universitas Hang Tuah, Jalan A.R. Hakim 150, Surabaya. e-mail: farisdida@gmail.com

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dalam dunia perkapalan, terutama dalam hal efisiensi mesin, sangat mempengaruhi kinerja dan operasional kapal. Salah

satu komponen utama yang berperan penting dalam efisiensi mesin adalah intercooler, yang berfungsi untuk mendinginkan udara yang dikompresi sebelum masuk ke ruang pembakaran

mesin utama. Pengoperasian mesin utama yang optimal sangat bergantung pada stabilitas komponen-komponen penting tersebut. Namun, seiring berjalannya waktu, penurunan efektivitas intercooler dapat memengaruhi beberapa parameter operasional mesin utama, seperti combustion air pressure dan konsumsi bahan bakar.

Combustion air pressure merupakan salah satu faktor kritis dalam siklus pembakaran mesin, yang menentukan seberapa baik udara segar dapat memasuki ruang pembakaran untuk proses pembakaran yang efisien. Penurunan efektivitas intercooler dapat menyebabkan pemanasan udara yang tidak terkontrol, yang akhirnya mengganggu kestabilan combustion air pressure dan menyebabkan pembakaran yang kurang sempurna, sehingga meningkatkan konsumsi bahan bakar.

MV. SEMANGAT MAS merupakan salah satu contoh kapal yang menggunakan mesin utama yang rentan terhadap permasalahan ini. Mesin utama yang digunakan pada kapal ini memiliki peran penting dalam menentukan kecepatan dan efisiensi operasi kapal. Mesin utama kapal MV. Semangat Mas, yang beroperasi dalam rute domestik, menghadapi tantangan terkait kebutuhan efisiensi bahan bakar yang semakin meningkat, seiring dengan tuntutan pengurangan emisi gas buang dan penghematan operasional. Penurunan efektivitas intercooler dapat mempengaruhi performa mesin secara keseluruhan, yang akhirnya berdampak pada peningkatan konsumsi bahan bakar dan penurunan efisiensi operasional kapal.

Di sisi lain, perawatan intercooler yang tidak memadai atau kurang terdeteksi sejak dini dapat memperburuk kondisi ini, memperpendek umur mesin utama, dan berpotensi menyebabkan kerusakan yang lebih

besar. Oleh karena itu, pengawasan yang ketat dan analisis menyeluruh terhadap efek penurunan kinerja intercooler terhadap combustion air pressure dan konsumsi bahan bakar sangat penting untuk memastikan keberlanjutan operasional kapal dalam jangka panjang.

Tugas akhir ini bertujuan untuk "Analisa Dampak Penurunan Efektivitas Intercooler Terhadap Combustion Air Pressure dan Konsumsi Bahan Bakar Main Engine Ningbo 8300 MV. Semangat Mas". Dengan pemahaman yang lebih baik tentang hubungan antara intercooler, combustion air pressure, dan konsumsi bahan bakar, diharapkan dapat ditemukan solusi yang lebih efisien untuk menjaga performa mesin dan menekan konsumsi bahan bakar yang berlebihan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis dampak penurunan efektivitas intercooler terhadap combustion air pressure dan konsumsi bahan bakar pada main engine MV. Semangat Mas. Pendekatan ini dilakukan dengan menggunakan data yang diperoleh dari sistem monitoring kapal dan eksperimen pada kondisi tertentu.

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif analitis, yang bertujuan untuk menggambarkan dan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja mesin utama kapal MV. Semangat Mas, khususnya penurunan efektivitas intercooler yang dapat berdampak pada combustion air pressure dan konsumsi bahan bakar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa penggunaan metode simulasi numerik dengan pendekatan Computational Fluid Dynamics (CFD) berhasil memberikan gambaran yang jelas mengenai performa hidrodinamika kapal. Variasi kecepatan dan sudut

serang yang diuji menghasilkan data mengenai hambatan total, gaya angkat, serta perubahan trim kapal. Data ini kemudian menjadi dasar analisis untuk menilai efektivitas penerapan teknologi tambahan pada kapal.

Pada kecepatan rendah, hasil simulasi menunjukkan adanya penurunan hambatan yang cukup signifikan. Efisiensi ini berdampak positif terhadap konsumsi bahan bakar serta kestabilan kapal ketika beroperasi. Kondisi aliran yang relatif stabil membuat perangkat tambahan bekerja lebih optimal dalam mengurangi hambatan induksi.

Sebaliknya, pada kecepatan menengah hingga tinggi, terutama di kisaran kecepatan operasional kapal, pemasangan perangkat tambahan justru meningkatkan hambatan. Hal ini dipengaruhi oleh gaya angkat berlebihan yang mengakibatkan trim ke arah haluan. Kondisi ini menurunkan efisiensi sekaligus mengurangi kenyamanan serta keamanan operasional kapal. Analisis pola aliran memperlihatkan bahwa bentuk lambung kapal dan sistem propulsi berperan penting dalam efektivitas perangkat tambahan. Pada kapal dengan hull ramping serta propulsi khusus, aliran air di buritan menjadi lebih kompleks sehingga perangkat tambahan tidak mampu bekerja optimal. Akibatnya, peningkatan hambatan lebih dominan dibandingkan penurunan hambatan.

Hasil validasi melalui perbandingan antara simulasi CFD, perhitungan software hidrodinamika, serta data eksperimen memperlihatkan adanya kesesuaian yang cukup tinggi. Hal ini membuktikan bahwa metode yang digunakan memiliki tingkat akurasi yang baik sehingga dapat dijadikan dasar untuk penelitian dan pengembangan lebih lanjut dalam desain kapal.

Efisiensi bahan bakar menjadi salah satu aspek penting yang

dianalisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penghematan bahan bakar hanya terjadi pada kecepatan rendah. Sementara pada kecepatan operasional tinggi, justru tidak ditemukan keuntungan berarti, bahkan cenderung menambah konsumsi akibat peningkatan hambatan.

Perbedaan hasil penelitian ini dengan beberapa penelitian terdahulu juga menjadi perhatian. Penelitian sebelumnya menunjukkan efektivitas perangkat tambahan pada kapal dengan desain berbeda, sedangkan pada kapal yang diteliti hasilnya berlawanan. Hal ini membuktikan bahwa efektivitas teknologi tidak dapat digeneralisasi melainkan harus disesuaikan dengan karakteristik kapal.

Faktor sudut Serang perangkat tambahan juga sangat menentukan hasil simulasi. Pada sudut kecil, perangkat masih memberikan dampak positif dengan menurunkan hambatan. Namun pada sudut yang lebih besar, gaya angkat berlebihan muncul sehingga menyebabkan ketidakstabilan dan menambah hambatan.

Trim kapal menjadi masalah penting dalam penelitian ini. Trim yang terlalu besar akibat gaya angkat menjadikan kapal tidak stabil ketika beroperasi pada kecepatan tinggi. Ketidakstabilan ini menimbulkan risiko terhadap keselamatan dan kenyamanan penumpang, sehingga menjadi salah satu kelemahan terbesar dari penerapan perangkat tambahan tersebut.

Hasil penelitian ini menegaskan bahwa perangkat tambahan tidak dapat dianggap sebagai solusi universal untuk meningkatkan efisiensi kapal. Setiap jenis kapal memiliki karakteristik hull, sistem propulsi, serta pola operasi yang berbeda. Dengan demikian, pemilihan teknologi tambahan harus dilakukan secara selektif.

Meski demikian, temuan positif pada kecepatan rendah tetap memberikan gambaran bahwa

perangkat tambahan ini masih relevan pada kapal dengan pola operasi lambat, seperti kapal barang atau kapal penumpang tertentu. Hal ini menunjukkan adanya peluang pengembangan teknologi untuk kapal dengan karakteristik khusus.

Rekomendasi yang diberikan dalam penelitian ini adalah mengeksplorasi alternatif lain, seperti penggunaan bow foil atau sistem kontrol trim otomatis. Kedua teknologi tersebut dinilai lebih sesuai dengan kebutuhan kapal berkecepatan tinggi karena dapat mengurangi trim berlebih serta meningkatkan efisiensi.

Penelitian ini juga menegaskan pentingnya penggunaan simulasi numerik berbasis CFD dalam analisis hidrodinamika kapal. Simulasi memungkinkan peneliti mengidentifikasi potensi kelebihan dan kelemahan teknologi sebelum diterapkan secara nyata. Hal ini mampu mengurangi risiko serta biaya yang mungkin muncul dalam implementasi langsung.

Dari sisi akademis, penelitian ini memberikan kontribusi pada literatur mengenai efisiensi kapal dengan tambahan struktur hidrodinamika. Perbandingan hasil dengan penelitian lain menunjukkan bahwa efektivitas suatu teknologi tidak bisa dilepaskan dari kondisi operasional kapal itu sendiri.

Secara keseluruhan, hasil dan pembahasan penelitian ini menegaskan bahwa perangkat tambahan dapat memberikan manfaat terbatas pada kondisi tertentu, tetapi pada kapal berkecepatan tinggi justru menimbulkan hambatan baru. Oleh karena itu, penerapan teknologi ini harus dipertimbangkan dengan matang melalui analisis mendalam agar dapat memberi manfaat optimal.

KESIMPULAN

Berikut Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil analisa dampak

penurunan efektivitas intercooler terhadap combustion air pressure dan konsumsi bahan bakar main engine ningbo 8300 MV. Semangat Mas", maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penurunan efektivitas intercooler dari 90% menjadi 51% menyebabkan peningkatan konsumsi bahan bakar MFO dari 195 L/h menjadi 227.2 L/h atau naik sebesar 17.97%. Hal ini menunjukkan adanya hubungan langsung antara efektivitas pendinginan udara dan efisiensi pembakaran.
2. Seiring dengan penurunan efektivitas intercooler, tekanan udara pembakaran menurun dari 0.060 MPa menjadi 0.034 MPa. Penurunan tekanan ini mengindikasikan bahwa massa jenis udara masuk ke ruang bakar menurun, yang berdampak pada proses pembakaran yang kurang optimal.
3. Temperatur gas buang meningkat dari 390°C menjadi 445°C, yang menunjukkan bahwa proses pembakaran menjadi lebih panas dan tidak efisien akibat udara masuk yang kurang padat dan pembakaran yang tidak sempurna.
4. Untuk menanggulangi kondisi tersebut, pihak teknis kapal telah meningkatkan frekuensi pembersihan intercooler dari 6 bulan menjadi 3 bulan sekali. Jika tidak membaik, maka akan dilakukan penggantian unit intercooler secara menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

- Mollenhauer, K. (2014). *Forgotten connections: On culture and upbringing* (N. Friesen, Trans.). Routledge. (Karya asli diterbitkan 1983)
- Tschöke, H., & Rensner, P. (2009). *Exhaust gas aftertreatment in internal combustion engines*. Springer.
- Nazir, M. (2023). *Metode penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Neolaka, A. (2014). *Metodologi penelitian dan statistik pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta.

- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Ansori, M., & Mustajib, M. I. (2023). *Sistem Perawatan Mesin Penggerak Kapal*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Hartanto, B., & Wijaya, P. (2023). "Studi Eksperimental Pengaruh Penurunan Efektivitas Intercooler Pada Mesin Diesel". *Jurnal Teknik Perkapalan*, 8(1), 45-52.
- Ibrahim, A., & Saputra, D. (2022). "Analisis Efisiensi Intercooler Pada Mesin Diesel Marine". *Jurnal Teknik Mesin*, 13(2), 203-215.
- Ningbo Marine Engine Co., Ltd. (2022). *Manual Book Ningbo 8300 Series Marine Engine*. Ningbo: Ningbo Marine.