



Pengaruh Kurang Optimalnya Perawatan Purifier Bahan Bakar terhadap Kinerja Mesin Induk pada Kapal Offshore di Kapal AHTS Dp2 Spo Swift

Muhammad Syafii

Universitas Hang Tuah, Indonesia

Email: muhammadsyafii5758@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kualitas bahan bakar terhadap kinerja mesin induk di kapal AHTS DP2 SPO Swift. Penelitian dilakukan melalui pendekatan kualitatif dengan metode observasi, wawancara, dan dokumentasi teknis selama pelaksanaan praktik laut selama empat bulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas bahan bakar yang buruk, seperti mengandung sludge, air, dan partikel padat, menyebabkan penurunan tekanan semprot injektor, peningkatan suhu gas buang, serta pembakaran yang tidak sempurna. Hal ini berdampak langsung pada konsumsi bahan bakar, kestabilan mesin, dan efisiensi kerja mesin induk. Penyebab utama gangguan terletak pada proses pemurnian bahan bakar yang tidak optimal karena jadwal perawatan *purifier* yang tidak sesuai, serta kurangnya perawatan sistem injeksi. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut meliputi penjadwalan ulang preventive maintenance, pembersihan injektor, serta penerapan condition-based maintenance. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam meningkatkan efisiensi perawatan sistem bahan bakar di kapal.

Kata Kunci : Bahan bakar; Mesin induk; Injektor; *Purifier*; Preventive maintenance.

Abstract

This study aims to analyze the effect of fuel quality on main engine performance aboard the AHTS DP2 SPO Swift. The research uses a qualitative approach through observation, interviews, and technical documentation during a four-month sea practice. The findings show that poor fuel quality containing sludge, water, and solid particles, causes reduced injector spray pressure, increased exhaust gas temperature, and incomplete combustion. These factors directly affect fuel consumption, engine stability, and operational efficiency. The root causes lie in suboptimal purification processes due to improper maintenance schedules and insufficient injector care. Solutions include rescheduling preventive maintenance, regular injector cleaning, and implementing condition-based maintenance. This study is expected to serve as a reference for improving fuel system maintenance efficiency on ships.

Keywords: Fuel quality, Main engine, Injector, *Purifier*, Preventive maintenance.

PENDAHULUAN

Beberapa penelitian telah mengkaji hubungan antara perawatan purifier, kualitas bahan bakar, dan kinerja mesin induk kapal (Ardiyanshah & Kriswanto, 2024; Marsudi & Palippui, 2020). Pratama (2024) melakukan

Pengaruh Kurang Optimalnya Perawatan Purifier Bahan Bakar terhadap Kinerja Mesin Induk pada Kapal Offshore di Kapal AHTS Dp2 Spo Swift

evaluasi preventive maintenance fuel oil purifier di kapal kontainer dan menemukan bahwa ketidaksesuaian jadwal perawatan berdampak signifikan terhadap kualitas bahan bakar yang masuk ke sistem pembakaran. Penelitian tersebut menekankan pentingnya kepatuhan terhadap interval perawatan yang direkomendasikan oleh pabrikan untuk menjaga performa optimal purifier (Ridata et al., 2025). Wicaksono (2025) menganalisis perawatan fuel oil purifier terhadap kualitas bahan bakar di kapal tanker, dengan hasil bahwa pembersihan bowl yang tidak rutin menyebabkan akumulasi sludge dan menurunkan efisiensi pemisahan, yang pada akhirnya berdampak pada sistem injeksi bahan bakar. Kurniawan (2019) meneliti pengaruh kualitas bahan bakar terhadap kinerja mesin diesel kapal dan menemukan bahwa bahan bakar dengan kandungan air dan partikel padat yang tinggi menyebabkan pembakaran tidak sempurna, peningkatan suhu gas buang, dan kenaikan konsumsi bahan bakar hingga 5-10%. Penelitian tersebut juga mengidentifikasi bahwa injektor merupakan komponen yang paling rentan terhadap kontaminasi bahan bakar (Tasya et al., 2023). Al-Ulwaan (2023) menjelaskan secara teknis tentang prinsip kerja purifier dan pentingnya perawatan rutin untuk menjaga kualitas bahan bakar. Maryandi (2025) menguraikan hubungan antara kualitas bahan bakar, sistem injeksi, dan efisiensi pembakaran pada mesin diesel kapal. Pamungkas (2017) juga membahas secara teknis tentang gangguan pada sistem injeksi akibat kontaminasi bahan bakar. Meskipun berbagai penelitian tersebut telah mengkaji aspek teknis perawatan purifier dan dampaknya terhadap mesin induk, penelitian yang secara spesifik mengkaji kasus di kapal jenis AHTS (*Anchor Handling Tug Supply*) dengan sistem DP2 (*Dynamic Positioning* kelas 2) masih sangat terbatas (Pangesti et al., 2025). Padahal, kapal AHTS memiliki karakteristik operasi yang berbeda dengan kapal niaga pada umumnya, yaitu sering beroperasi dalam waktu lama di lepas pantai dengan beban mesin yang fluktuatif dan tuntutan keandalan yang tinggi karena terlibat dalam operasi penanganan jangkar dan penarikkan. Penelitian ini hadir untuk mengisi kekosongan tersebut dengan menganalisis secara komprehensif pengaruh kurang optimalnya perawatan purifier terhadap kinerja mesin induk pada kapal AHTS DP2 SPO Swift.

Mesin induk merupakan komponen utama dalam sistem propulsi kapal yang berperan penting dalam menjamin kelancaran operasional pelayaran, khususnya pada kapal-kapal offshore seperti kapal AHTS (*Anchor Handling Tug Supply*) (Christian, 2025; Pangesti, 2025). Performa mesin induk sangat bergantung pada kualitas bahan bakar yang digunakan (Yaqin et al., 2020). Bahan bakar dengan kualitas baik memungkinkan proses pembakaran berjalan optimal, menghasilkan tenaga maksimal, konsumsi bahan bakar efisien, dan emisi gas buang rendah (Prasetyo, 2026; Wulan, 2023).

Di kapal AHTS DP2 SPO Swift, bahan bakar sebelum digunakan oleh

mesin induk terlebih dahulu diproses melalui *purifier (Fuel oil separator)* untuk memisahkan air, sludge, dan kotoran lainnya. *Purifier* yang digunakan adalah GEA Westfalia OSD 6-91-067/6 dengan kapasitas 3.100 liter/jam. Namun, hasil observasi selama penelitian menunjukkan bahwa kinerja *purifier* belum optimal. Kondisi ini dipengaruhi oleh: (1) Perawatan *bowl fuel oil purifier* yang tidak dilakukan sesuai interval yang direkomendasikan oleh pabrikan. (2) Pengaturan suhu pemanasan (*fuel heater*) yang tidak konsisten sehingga viskositas bahan bakar saat masuk ke *purifier* tidak sesuai standar pemisahan optimal. (3) Masuknya bahan bakar hasil bunkering yang sudah terkontaminasi air dan partikel padat melebihi kemampuan pemisahan *purifier*.

Selama periode Desember 2024 hingga Maret 2025, penulis yang bertugas di engine department mencatat adanya penurunan performa mesin induk MAK 9M32C. Gejalanya dimulai dari peningkatan suhu gas buang pada beberapa silinder, kemudian diikuti penurunan tekanan semprot injektor saat pengecekan dengan *nozzle tester* (Yusril, 2024). Mesin juga mengalami pembakaran tidak sempurna yang terlihat dari asap gelap di *exhaust* dan getaran mesin yang meningkat (Nasir et al., 2021).

Pemeriksaan lanjutan menemukan bahwa bahan bakar yang masuk ke *daily service tank* masih mengandung butiran air dan partikel padat. Hal ini disebabkan oleh *purifier* yang *bowl*-nya kotor akibat pembersihan tidak rutin, serta pengaturan *flow rate* yang terlalu tinggi sehingga waktu pemisahan tidak maksimal. Dampaknya, kontaminan tersebut masuk ke sistem injeksi, menyumbat *nozzle*, dan mengganggu pola semprot bahan bakar.

Kondisi ini mengakibatkan efisiensi pembakaran menurun, konsumsi bahan bakar meningkat sekitar 6–8%, dan beban kerja perawatan mesin induk bertambah karena injektor harus dibersihkan lebih sering dari jadwal normal.

Berdasarkan fakta tersebut, penulis terdorong untuk mempelajari dan mengkaji lebih dalam tentang kurang optimalnya perawatan *purifier* bahan bakar memengaruhi kinerja mesin induk pada kapal AHTS DP2 SPO Swift, serta merumuskan langkah-langkah perbaikan yang tepat guna meningkatkan keandalan operasional kapal. dengan judul: "PENGARUH KURANG OPTIMALNYA PERAWATAN *PURIFIER* BAHAN BAKAR TERHADAP KINERJA MESIN INDUK PADA KAPAL OFFSHORE DI KAPAL AHTS DP2 SPO SWIFT"

Kebaruan penelitian ini terletak pada fokusnya yang spesifik terhadap analisis pengaruh perawatan *purifier* terhadap kinerja mesin induk pada kapal jenis AHTS (*Anchor Handling Tug Supply*) dengan sistem DP2 (*Dynamic Positioning* kelas 2), yang memiliki karakteristik operasional berbeda dengan kapal niaga pada umumnya. Kapal AHTS beroperasi di lingkungan lepas pantai dengan beban kerja yang fluktuatif dan tuntutan keandalan tinggi karena terlibat dalam operasi kritis seperti penanganan jangkar platform dan

penarikkan. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode observasi langsung, wawancara teknis, dan dokumentasi selama empat bulan praktik laut (Desember 2024 - Maret 2025), yang memungkinkan peneliti untuk mengumpulkan data secara real-time dan mendalam tentang hubungan antara perawatan purifier, kualitas bahan bakar, dan performa mesin induk. Data primer diperoleh langsung dari pengukuran teknis seperti tekanan injektor menggunakan *nozzle tester*, pengukuran suhu gas buang dengan *infrared thermometer*, serta wawancara dengan kru mesin yang menangani langsung permasalahan. Penelitian ini juga menggunakan *Fishbone Diagram* sebagai alat analisis untuk mengidentifikasi akar penyebab penurunan performa mesin secara sistematis, mengelompokkan faktor-faktor penyebab ke dalam kategori manusia, mesin, metode, material, pengukuran, dan lingkungan. Temuan penelitian menunjukkan adanya korelasi kuantitatif yang jelas antara keterlambatan perawatan purifier dengan penurunan tekanan injektor (dari standar 310-330 kg/cm² menjadi 260-290 kg/cm²) dan peningkatan konsumsi bahan bakar sebesar 6-8%. Selain itu, penelitian ini mendokumentasikan secara rinci prosedur perbaikan yang dilakukan dan merekomendasikan penerapan *condition-based maintenance* dengan sensor tekanan dan suhu sebagai solusi inovatif untuk mencegah terulangnya masalah. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi teoretis dalam pengembangan ilmu perawatan mesin kapal, tetapi juga memberikan rekomendasi praktis yang dapat diterapkan langsung oleh kru mesin dan manajemen perusahaan pelayaran untuk meningkatkan keandalan operasional kapal offshore.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab kurang optimalnya perawatan *purifier* bahan bakar di kapal AHTS DP2 SPO Swift, menganalisis pengaruh kurang optimalnya perawatan *purifier* bahan bakar terhadap kinerja mesin induk khususnya sistem pembakaran, serta mengetahui langkah-langkah yang dilakukan untuk meningkatkan kinerja *purifier* sehingga performa mesin induk tetap optimal. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa penambahan wawasan bagi praktisi pelayaran tentang pentingnya perawatan *purifier* bahan bakar dalam menjaga performa mesin induk kapal, memberikan rekomendasi teknis perawatan *purifier* untuk mencegah penurunan kualitas bahan bakar yang masuk ke sistem pembakaran, serta menjadi referensi teknis dan akademis dalam upaya peningkatan efisiensi operasional kapal melalui pengelolaan sistem pemurnian bahan bakar.

Penelitian ini memiliki implikasi penting dalam aspek teknis operasional, manajerial, dan pengembangan ilmu pengetahuan, di mana secara teknis temuan ini menegaskan bahwa perawatan purifier yang tidak optimal berdampak langsung terhadap penurunan kualitas bahan bakar dan gangguan

sistem pembakaran sehingga diperlukan disiplin perawatan sesuai prosedur pabrikan, secara manajerial perusahaan pelayaran perlu meningkatkan pengawasan terhadap pelaksanaan Planned Maintenance System (PMS) serta memastikan ketersediaan suku cadang dan penerapan condition-based maintenance untuk deteksi dini gangguan, sementara bagi pengembangan ilmu pengetahuan penelitian ini membuka peluang kajian lebih lanjut tentang efektivitas penerapan condition-based maintenance pada sistem pemurnian bahan bakar di berbagai tipe kapal serta pengembangan model prediktif berbasis data untuk optimalisasi jadwal perawatan purifier.

METODE

Jenis Penelitian

Metode penelitian adalah suatu cara pendekatan ilmiah untuk mendapatkan, mengembangkan serta menguji kebenaran suatu ilmu pengetahuan. Pemakaian metode tersebut dimaksudkan agar hasil atau ilmu pengetahuan yang didapat dari suatu penelitian dapat dipertanggung jawabkan kebenarannya. Pada dasarnya metode penelitian merupakan suatu cara yang dipilih untuk dapat memahami objek yang diteliti dengan masalahnya.

Penelitian studi kasus ini menggunakan penelitian pendekatan kualitatif. Menurut Sugiyono (2019) penelitian kualitatif adalah penelitian yang menghasilkan dan menolah data yang sifatnya deskriptif, seperti transkripsi wawancara catatan lapangan, gambar, foto rekaman video dan lain-lain. Dalam penelitian kualitatif perlu menekankan pada pentingnya kedekatan dengan orang-orang dalam situasi penelitian untuk memperoleh pemahaman yang jelas tentang realitas dan kondisi kehidupan nyata.

Tempat/ Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di atas kapal AHTS DP2 SPO Swift, sebuah kapal jenis *Anchor Handling Tug Supply* (AHTS) yang beroperasi di perairan lepas pantai (offshore). Kapal ini memiliki dimensi utama sepanjang 70,70 meter, lebar 16,00 meter, dan draft sekitar 6,0 meter, serta dilengkapi dua unit main engine MAK 9M32C masing-masing berkekuatan 6120 BHP pada 720 RPM. Mesin induk tersebut merupakan komponen utama yang menjadi objek penelitian, khususnya dalam kaitannya dengan performa sistem injeksi bahan bakar.

Selain itu, kapal juga dilengkapi dengan sistem pemurnian bahan bakar menggunakan *Fuel oil separator* GEA Westfalia OSD 6-91-067/6 dengan kapasitas 3100 liter per jam, serta *purifier* untuk lub oil model serupa dengan kapasitas 1050 liter per jam. Data teknis tersebut menjadi relevan dalam observasi terhadap hubungan kualitas bahan bakar dan kinerja sistem pembakaran mesin induk.

Penelitian dilaksanakan selama 4 bulan, terhitung mulai bulan Desember 2024 hingga Maret 2025, saat penulis menjalankan praktik laut dan

bertugas langsung sebagai bagian dari engine crew. Aktivitas penelitian dilakukan secara langsung melalui observasi lapangan, wawancara teknis dengan perwira mesin, serta analisis dokumen perawatan seperti *log book* mesin dan *Planned Maintenance System* (PMS) kapal. Penelitian ini difokuskan pada kinerja injektor, kualitas bahan bakar yang diproses oleh *purifier*, dan dampaknya terhadap tekanan semprot, suhu gas buang, serta kestabilan pembakaran mesin induk.

Sumber Data

Dalam penelitian ini, data yang digunakan diklasifikasikan menjadi dua jenis utama, yaitu data primer dan data sekunder.

Data Primer

Pengertian dari Data primer yaitu sumber data penelitian yang diperoleh secara langsung dari sumber aslinya baik yang berupa wawancara, jajak pendapat dari individu atau kelompok (orang) maupun hasil observasi dari suatu obyek, kejadian atau hasil pengujian (benda). Dengan kata lain, peneliti membutuhkan pengumpulan data dengan cara menjawab pertanyaan riset (metode survey) atau penelitian benda (metode observasi). Kelebihan dari data primer yaitu data lebih mencerminkan kebenaran berdasarkan dengan apayang dilihat dan didengar langsung oleh peneliti sehingga unsur-unsur kebohongan dari sumber yang fenomenal dapat dihindari.

Adapun kekurangan dari data primer yaitu membutuhkan waktu yang realtif lama serta biaya yang dikeluarkan relative besar. Pada penelitian ini, data primer dikumpulkan melalui wawancara dengan kru mesin kapal AHTS DP2 SPO Swift, termasuk Kepala Kamar Mesin (KKM), Masinis II, Masinis III, dan Electrician, untuk memperoleh informasi mengenai kualitas bahan bakar yang digunakan serta pengaruhnya terhadap performa mesin induk. Selain itu, peneliti juga melakukan pengamatan langsung terhadap indikator-indikator performa mesin seperti tekanan injektor, suhu gas buang, konsumsi bahan bakar, dan kestabilan kerja mesin.

Data sekunder

Pengertian dari Data sekunder yaitu sumber data penelitian yang dapat diperoleh melalui media perantara atau secara tidak langsung dalam berupa buku, catatan, bukti yang telah ada, atau arsip baik yang dipublikasikan maupun yang tidak dipublikasikan secara umum. Dengan kata lain, peneliti membutuhkan pengumpulan data dengan cara berkunjung ke perpustakaan, pusat kajian, pusat arsip atau membaca banyak buku yang berhubungan dengan penelitiannya. Kelebihan dari data sekunder yaitu waktu dan biaya yang dibutuhkan peneliti untuk mengklasifikasi permasalahan dan mengevaluasi data, relatif lebih sedikit dibandingkan dengan pengumpulan data primer.

Adapun juga kekurangan dari data sekunder ialah jika sumber data terjadi kesalahan, kadaluwarsa atau sudah tidak relevan, data tersebut dapat

mempengaruhi hasil penelitian. Data sekunder diperoleh melalui dokumen pendukung seperti *log book* mesin, jadwal perawatan Planned Maintenance System (PMS), *manual book* mesin induk, serta buku referensi lainnya yang tersedia di kapal. Selain itu, peneliti juga mengakses dokumen teknis dan laporan sebelumnya yang berkaitan dengan kondisi bahan bakar, hasil pemurnian oleh *purifier*, serta riwayat gangguan performa mesin induk.

Teknik Pengumpulan Data

Wawancara (Interview)

Wawancara (Interview) adalah salah satu metode pengumpulan data melalui wawancara, yaitu mendapatkan informasi dengan cara bertanya langsung kepada responden atau narasumber. Cara inilah yang banyak dilakukan di Indonesia belakangan ini. Wawancara ialah salah satu bagian terpenting dari setiap survey. Tanpa wawancara, penulis akan kehilangan informasi yang hanya dapat diperoleh dengan jalan bertanya langsung kepada responden atau narasumber. Data semacam ini merupakan tulang punggung suatu penelitian survey. Menurut Nazir (2018) arti dari Wawancara yaitu proses memperoleh keterangan untuk tujuan penelitian dengan cara tanya jawab sambil bertatap muka antara si penanya atau pewawancara dengan si penjawab atau narasumber dengan menggunakan alat yang dinamakan panduan wawancara (*interview guide*). Penulis juga melakukan beberapa wawancara dengan crew di AHTS DP2 SPO Swift untuk bisa mendapatkan informasi atau data-data sebagai sumber penelitian ini

Metode Observasi

Dalam metode ini peneliti melakukan observasi atau pengamatan secara langsung di Lokasi penelitian AHTS DP2 SPO Swift dengan tujuan menghimpun data penelitian.

Metode Dokumentasi

Metode ini digunakan peneliti untuk mengumpulkan data dengan mengambil dari sumber penelitian-penelitian terdahulu serta mempelajari buku seperti manual instruction book atau catatan troubleshooting terdahulu dan atau dokumen maintenance system di kamar mesin mengenai permasalahan yang pernah terjadi.

Teknik analisis data

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif. Peneliti mengumpulkan data dari observasi, wawancara, dan dokumentasi, kemudian menganalisisnya untuk menggambarkan secara sistematis hubungan antara kualitas bahan bakar dan kinerja mesin induk. Analisis dilakukan terhadap indikator seperti tekanan semprot injektor, suhu gas buang, kestabilan kerja mesin, dan konsumsi bahan bakar.

Untuk mengidentifikasi akar penyebab penurunan performa mesin, digunakan juga metode Fishbone Diagram (Diagram Tulang Ikan) sebagai alat bantu analisis. Diagram ini membantu mengelompokkan faktor-faktor

Pengaruh Kurang Optimalnya Perawatan Purifier Bahan Bakar terhadap Kinerja Mesin Induk pada Kapal Offshore di Kapal AHTS Dp2 Spo Swift

penyebab ke dalam kategori manusia, mesin, metode, material, pengukuran, dan lingkungan yang berkaitan dengan kualitas bahan bakar serta dampaknya terhadap efisiensi dan kestabilan kerja mesin induk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di atas kapal AHTS DP2 SPO Swift, yaitu kapal jenis Anchor Handling Tug Supply yang digunakan dalam kegiatan offshore. Kapal ini dilengkapi dengan mesin diesel sebagai penggerak utama serta sistem pemurnian bahan bakar berupa *purifier (Fuel oil separator)* yang berfungsi untuk memisahkan kontaminan seperti air, sludge, dan partikel padat sebelum bahan bakar dialirkan ke sistem pembakaran mesin induk.



Gambar 1. Kapal AHTS DP2 SPO Swift

Sumber: Kapal AHTS DP2 SPO Swift

Dalam operasional kapal, kualitas bahan bakar memiliki peranan vital terhadap performa mesin induk. Bahan bakar dengan kualitas buruk, misalnya mengandung kandungan air, sludge, sulfur tinggi, atau partikel halus, dapat mengganggu proses pemurnian di *purifier*. Jika *purifier* tidak dirawat secara optimal, maka kontaminan tersebut akan lolos ke sistem injeksi bahan bakar dan berdampak pada pembakaran yang tidak sempurna, peningkatan konsumsi bahan bakar, suhu gas buang yang tinggi, serta penurunan efisiensi mesin

Pengaruh Kurang Optimalnya Perawatan Purifier Bahan Bakar terhadap Kinerja Mesin Induk pada Kapal Offshore di Kapal AHTS Dp2 Spo Swift

induk.



Gambar 2. Kamar mesin (*engine room*)

Sumber: Kapal AHTS DP2 SPO Swift

Selama praktik laut, penulis mengamati adanya gejala penurunan performa mesin induk, seperti mesin sulit dihidupkan, suhu gas buang meningkat, serta ketidakseimbangan tenaga antar silinder. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa gangguan tersebut erat kaitannya dengan kualitas bahan bakar yang tidak bersih akibat proses pemurnian oleh *purifier* yang kurang optimal. Kondisi ini menegaskan bahwa perawatan *purifier* yang tidak disiplin memberikan dampak langsung terhadap kualitas bahan bakar dan selanjutnya terhadap performa mesin induk.

Penelitian ini dilaksanakan selama empat bulan, dimulai pada bulan Desember 2024 hingga Maret 2025, saat penulis bertugas sebagai bagian dari tim engine crew di kapal AHTS DP2 SPO Swift. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif, dengan teknik pengumpulan data melalui observasi langsung, wawancara dengan kru mesin, serta dokumentasi teknis dari *manual book* dan logbook perawatan. Fokus utama penelitian ini adalah menganalisis sejauh mana perawatan *purifier* memengaruhi kualitas bahan bakar, serta dampaknya terhadap sistem pembakaran dan kinerja mesin induk secara keseluruhan.

Hasil Penelitian Penyajian Data

Berdasarkan hasil observasi, pengukuran teknis, serta wawancara dengan kru mesin selama praktik laut di kapal AHTS DP2 SPO Swift dari bulan Desember 2024 hingga Maret 2025, ditemukan bahwa kurang optimalnya perawatan *purifier* berpengaruh besar terhadap kualitas bahan bakar yang masuk ke mesin induk. Kondisi ini secara langsung memengaruhi proses pembakaran dan performa mesin.

Data-data tersebut diperoleh melalui:

- a. Pemeriksaan tekanan injektor menggunakan *nozzle* tester.

Tabel 1. Hasil pemeriksaan tekanan injektor menggunakan *nozzle* tester

No.	Nomor Injektor	Tekanan Standar (kg/cm ²)	Tekanan Saat Pengukuran (kg/cm ²)	Ket.
1	Injektor No. 1	310–330	310	Normal
2	Injektor No. 2	310–330	318	Normal
3	Injektor No. 3	310–330	290	Tidak normal
4	Injektor No. 4	310–330	270	Tidak normal
5	Injektor No. 5	310–330	260	Tidak normal
6	Injektor No. 6	310–330	310	Normal

Sumber: Data primer (diolah, 2025)

Tabel 1 menunjukkan hasil uji tekanan semprot injektor. Dari enam injektor yang diperiksa, tiga di antaranya memiliki tekanan di bawah standar (260–290 kg/cm² dari standar 310–330 kg/cm²). Tekanan rendah ini menandakan adanya sumbatan pada *nozzle* akibat partikel kotoran yang lolos dari proses pemurnian *purifier*. Akibatnya, pola semprot bahan bakar tidak ideal, sehingga pembakaran menjadi tidak sempurna.

- b. Pengamatan suhu gas buang menggunakan infrared thermometer.

Tabel 2. pengamatan suhu gas buang

No	Jam Jaga	Cylinder No.						Ket.
		Cyl 1	Cyl 2	Cyl 3	Cyl 4	Cyl 5	Cyl 6	
1	00.00-04.00	420	430	430	435	455	455	Suhu tinggi, indikasi pembakaran tidak sempurna
2	04.00-	425	440	445	460	460	455	Pembakaran

08.00

tidak efisien

Sumber: Data primer (diolah, 2025)

Hasil pengukuran suhu gas buang (Tabel 4.2) memperlihatkan kenaikan signifikan pada silinder 4, 5, dan 6 hingga 455–460°C. Peningkatan suhu ini merupakan indikator kuat bahwa pembakaran tidak sempurna. Kondisi tersebut berkaitan erat dengan kualitas bahan bakar yang tidak bersih akibat *purifier* tidak berfungsi optimal.

c. Wawancara dengan Masinis II, dan Masinis III.

Tabel 3. Rangkuman Wawancara dengan Crew Mesin

Narasumber	Jabatan	Pernyataan Penting
Slamet Yuwono	Masinis II	“Pernah injektor tidak menyemprot normal, saat dibuka ternyata <i>nozzle</i> -nya kotor. Waktu itu <i>purifier</i> belum dibersihkan lebih dari 3 hari.”
Masinis III		“Saya ikut overhaul injektor. Tekanan semprot waktu dicek hanya sekitar 270 kg/cm ² . Seharusnya sudah diganti, tapi stok spare belum tersedia, sementara <i>purifier</i> juga tidak dibersihkan sesuai jadwal.”

Sumber: Data primer (diolah, 2025)

Hasil wawancara dengan Masinis II dan Masinis III menegaskan bahwa penurunan performa injektor terjadi setelah *purifier* tidak dibersihkan lebih dari tiga hari. Pernyataan ini mendukung temuan teknis bahwa keterlambatan perawatan *purifier* menyebabkan sludge menumpuk, sehingga partikel kotoran terbawa masuk ke sistem injeksi.

Hasil wawancara tersebut menunjukkan bahwa salah satu faktor utama gangguan pada injektor bukan hanya kondisi spare part, melainkan juga kualitas bahan bakar yang dipengaruhi oleh perawatan *purifier*. Ketika *purifier* tidak dibersihkan sesuai interval (24 jam sekali), sludge dan partikel halus masuk ke sistem bahan bakar. Hal ini terbukti dari pengalaman kru, bahwa gangguan injektor sering terjadi setelah *purifier* terlambat dibersihkan.

d. Dokumentasi dan *log book* perawatan mesin yang ada di kapal.

Tabel 4. Dokumentasi dan Log book Perawatan Mesin

Jenis Dokumen	Isi Utama	Temuan
<i>Log book</i>	Jadwal pembersihan	Pembersihan <i>bowl</i> hanya

Pengaruh Kurang Optimalnya Perawatan Purifier Bahan Bakar terhadap Kinerja Mesin Induk pada Kapal Offshore di Kapal AHTS Dp2 Spo Swift

<i>Purifier</i>	dan running hour	dilakukan setiap 3 hari sekali, tidak sesuai <i>manual book</i>
Log Overhaul Injektor	Catatan tekanan dan jam kerja injektor	Injektor No. 3 dan No. 5 sudah melebihi jam kerja, tekanan <300 kg/cm ²
Buku Manual PMS	Interval perawatan standar	Beberapa komponen tidak dirawat sesuai jadwal PMS
Catatan Penggunaan Bahan Bakar	Total konsumsi harian dan kualitas bahan bakar (viskositas, warna)	Terdapat kenaikan konsumsi bahan bakar 6–8% saat <i>purifier</i> tidak optimal

Sumber: Data primer (diolah, 2025)

Tabel 4 merangkum dokumen teknis yang menunjukkan bahwa pembersihan *purifier bowl* dilakukan hanya setiap tiga hari sekali, padahal *manual book* menetapkan setiap 24 jam. Selain itu, catatan *log book* menunjukkan adanya kenaikan konsumsi bahan bakar sebesar 6–8% pada saat *purifier* tidak berfungsi optimal.

Dokumen *log book* perawatan mesin dan catatan teknis lainnya menunjukkan adanya ketidaksesuaian antara pelaksanaan perawatan dengan prosedur yang ditetapkan dalam *manual book*. Salah satu contohnya adalah jadwal pembersihan *purifier bowl* yang hanya dilakukan setiap tiga hari sekali, padahal seharusnya setiap 24 jam operasi. Selain itu, injektor No. 3 dan 5 telah melewati jam kerja standar namun belum dilakukan penggantian. Hal ini menunjukkan bahwa keterbatasan suku cadang dan ketidakteraturan perawatan menjadi penyebab utama menurunnya kinerja sistem pembakaran di mesin induk.

Selain itu, peneliti juga melakukan pemeriksaan fisik (top overhaul) terhadap injektor yang mengalami penurunan performa, dan ditemukan adanya sumbatan pada *nozzle* akibat partikel kotoran yang lolos dari sistem pemurnian (*purifier*). *Nozzle* yang tersumbat tidak mampu membentuk pola kabut bahan bakar yang ideal, sehingga berdampak pada pembakaran tidak sempurna dan naiknya suhu gas buang.

Dari dokumentasi teknis juga ditemukan bahwa:

- 1) Frekuensi pembersihan *purifier bowl* tidak sesuai dengan interval ideal (minimal 24 jam sekali), melainkan hanya dilakukan setiap tiga hari.
- 2) Beberapa komponen sistem pemurnian dan sistem injeksi sudah melebihi jam kerja standar, namun belum dilakukan penggantian karena keterbatasan suku cadang.

Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa terdapat keterkaitan erat antara kualitas bahan bakar dan performa mesin induk. Kualitas bahan bakar yang buruk menurunkan efektivitas proses pemurnian, menyebabkan partikel kotoran masuk ke sistem injeksi, lalu berdampak

langsung terhadap pembakaran, kestabilan kerja mesin, dan efisiensi operasional kapal secara umum.

Analisis Data

Berdasarkan data yang telah disajikan, dapat dianalisis bahwa:

- A. *Purifier* tidak dirawat sesuai prosedur
 - 1. *Bowl purifier* hanya dibersihkan setiap tiga hari sekali, padahal *manual book* merekomendasikan pembersihan setiap 24 jam operasi.
 - 2. *Heater* bahan bakar tidak selalu dijaga pada suhu standar ($\pm 98-104^{\circ}\text{C}$), sehingga viskositas bahan bakar tidak ideal untuk proses pemisahan.
 - 3. *Flow rate* sering diatur terlalu tinggi, sehingga waktu pemisahan menjadi singkat dan kotoran tidak terbuang maksimal.
- B. Kualitas bahan bakar setelah pemurnian menurun
 - 1. Bahan bakar yang sudah melewati *purifier* masih mengandung butiran air dan partikel padat.
 - 2. Kontaminan tersebut masuk ke daily service tank, lalu terbawa ke sistem injeksi.
- C. Dampak pada mesin induk
 - 1. Tekanan semprot injektor menurun: hasil uji *nozzle* tester menunjukkan tiga dari enam injektor memiliki tekanan di bawah standar ($260-290\text{ kg/cm}^2$, dari standar $310-330\text{ kg/cm}^2$). Kondisi ini menandakan adanya sumbatan pada *nozzle* akibat partikel kotoran.
 - 2. Suhu gas buang meningkat: pengukuran menunjukkan beberapa silinder mencapai $455-460^{\circ}\text{C}$, mengindikasikan pembakaran tidak sempurna.
 - 3. Konsumsi bahan bakar meningkat: data *log book* menunjukkan kenaikan konsumsi sekitar 6–8% saat *purifier* dalam kondisi kotor.

Berdasarkan pencatatan selama periode Desember 2024 – Maret 2025, diperoleh data sebagai berikut:

- 1. Kondisi Normal (*Purifier* Bersih & Mesin Stabil)
 - a) Putaran mesin: 720 RPM
 - b) Beban rata-rata: $\pm 85\%$
 - c) Konsumsi bahan bakar: 5.000 liter/hari
- 2. Kondisi *Purifier* Kotor
 - a) Putaran mesin: 720 RPM (beban relatif sama)
 - b) Suhu gas buang meningkat
 - c) Beberapa injektor mengalami tekanan semprot rendah
 - d) Konsumsi bahan bakar: 5.350 liter/hari

Perhitungan Kenaikan Konsumsi

Kenaikan = $5.350 - 5.000 = 350$ liter/hari

Presentasi kenaikan = $\frac{350}{5.000} \times 100\% = 7\%$

Dengan demikian, terjadi peningkatan konsumsi bahan bakar sebesar $\pm 7\%$ saat *purifier* dalam kondisi kotor dibandingkan kondisi normal. Angka ini sejalan dengan data rata-rata yang menunjukkan kenaikan berkisar antara 6–8%. Mesin tidak stabil (*hunting*): getaran mesin meningkat dan tenaga antar silinder tidak seimbang.

D. Temuan wawancara dengan kru mesin

1. Masinis II menyatakan pernah menemukan *nozzle* injektor kotor setelah *purifier* tidak dibersihkan lebih dari tiga hari.
2. Masinis III menambahkan bahwa keterlambatan penggantian injektor karena spare part belum tersedia ikut memperparah kondisi mesin.

E. Catatan *log book* dan dokumentasi teknis

1. Jadwal perawatan *purifier* tidak sesuai PMS, pembersihan *bowl* lebih jarang dari ketentuan.
2. Beberapa injektor sudah melewati jam kerja standar, namun belum dilakukan penggantian.
3. Catatan konsumsi bahan bakar menunjukkan kenaikan signifikan saat *purifier* tidak berfungsi optimal.

Dari keseluruhan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa inti permasalahan terletak pada perawatan *purifier* yang tidak disiplin, sehingga kualitas bahan bakar yang masuk ke mesin induk menurun. Akibatnya, sistem injeksi terganggu, pembakaran tidak sempurna, dan kinerja mesin induk menurun baik dari segi efisiensi maupun kestabilan.

Data-data berikut diperoleh melalui observasi teknis, pengukuran, wawancara, serta dokumentasi perawatan mesin di kapal AHTS DP2 SPO Swift. Hasil ini memperlihatkan hubungan erat antara perawatan *purifier* dengan kualitas bahan bakar, serta dampaknya terhadap performa mesin induk.

Berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi teknis selama penelitian di atas kapal AHTS DP2 SPO Swift, penulis mengidentifikasi bahwa penurunan performa mesin induk erat kaitannya dengan kurang optimalnya perawatan *purifier*. Hal ini menyebabkan kualitas bahan bakar menurun, sehingga berdampak pada proses pembakaran dan efisiensi mesin.

Penyajian data berikut menggambarkan secara sistematis hubungan antara penyebab utama, dampak yang ditimbulkan, dan upaya pemecahan yang direkomendasikan.

1. Penyebab Masalah

Beberapa penyebab utama yang diidentifikasi adalah sebagai berikut:

- a. Perawatan *purifier* tidak sesuai prosedur
Pembersihan *bowl* hanya dilakukan setiap tiga hari sekali, padahal *manual book* merekomendasikan setiap 24 jam operasi.
- b. Pengaturan pemanasan bahan bakar tidak konsisten
Suhu *heater* sering tidak stabil di kisaran standar ($\pm 98-104^{\circ}\text{C}$), sehingga viskositas bahan bakar saat masuk ke *purifier* tidak ideal untuk proses pemisahan.
- c. Pengaturan *flow rate* terlalu tinggi
Laju alir bahan bakar melebihi kapasitas optimal *purifier*, sehingga waktu pemisahan terlalu singkat dan partikel halus lolos ke sistem.
- d. Kualitas bahan bakar hasil bunkering
Bahan bakar yang diterima sudah mengandung sludge, air, dan sulfur tinggi, sehingga beban kerja *purifier* semakin berat.

2. Dampak yang Ditimbulkan

Dari penyebab di atas, dampak yang terjadi terhadap kinerja mesin induk antara lain:

- a. Kualitas bahan bakar hasil pemurnian menurun
Air dan partikel kotoran masih terbawa masuk ke daily service tank, lalu masuk ke sistem pembakaran.
- b. Pembakaran tidak sempurna
Terjadi peningkatan suhu gas buang hingga $455-460^{\circ}\text{C}$, disertai keluarnya asap pekat dari cerobong.
- c. Konsumsi bahan bakar meningkat
Log book menunjukkan kenaikan konsumsi sekitar 6–8% saat *purifier* tidak berfungsi optimal.
- d. Gangguan pada injektor
Partikel kotoran menyebabkan sumbatan pada *nozzle* injektor, tekanan semprot turun ($< 300 \text{ kg/cm}^2$), sehingga atomisasi bahan bakar tidak maksimal.
- e. Penurunan efisiensi mesin
Mesin bekerja tidak stabil (hunting), tenaga dorong berkurang, dan respons mesin menjadi lambat.

3. Upaya Pemecahan

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, beberapa langkah perbaikan dilakukan dan direkomendasikan, antara lain:

- a. Pembersihan *purifier* lebih rutin
Bowl purifier sebaiknya dibersihkan minimal setiap 24 jam operasi sesuai *manual book*. Dengan pembersihan rutin, penumpukan sludge dapat dicegah sehingga partikel kotoran tidak ikut terbawa ke daily service tank. Perawatan yang konsisten ini juga akan memperpanjang umur komponen

purifier dan menjaga kestabilan kinerja mesin induk.



Gambar 3 Membersihkan bowl sebelum minyak dialirkan

Sumber: Kapal AHTS DP2 SPO Swift

b. Pengaturan *heater* dan *flow rate* sesuai standar

Suhu pemanasan bahan bakar harus dijaga pada kisaran 98–104°C agar viskositasnya sesuai standar pemisahan. *Flow rate* bahan bakar juga harus diatur agar tidak melebihi kapasitas *purifier*, sehingga proses pemisahan memiliki waktu yang cukup. Dengan pengaturan ini, pemurnian bahan bakar akan lebih efektif dan kualitas bahan bakar yang masuk ke sistem pembakaran dapat terjamin.

c. Filtrasi dan pengendapan bahan bakar sebelum masuk *purifier*

Bahan bakar yang masuk ke *purifier* sebaiknya terlebih dahulu difiltrasi dan diendapkan di *settling tank*. Proses ini akan mengurangi kandungan air dan partikel kasar, sehingga beban kerja *purifier* menjadi lebih ringan. Selain itu, langkah ini dapat memperkecil kemungkinan partikel besar merusak komponen *bowl purifier*.

d. Monitoring kondisi *purifier* berbasis data

Penerapan metode *condition-based maintenance* dengan sensor suhu, tekanan, dan laju alir memungkinkan pemantauan kondisi *purifier* secara *real-time*. Dengan monitoring ini, penurunan performa dapat diketahui lebih dini sebelum menimbulkan gangguan serius pada mesin induk. Teknologi ini juga membantu perwira mesin dalam mengambil keputusan perawatan secara lebih tepat dan efisien.

e. Koordinasi perencanaan perawatan

Perencanaan perawatan harus didukung dengan ketersediaan spare part

purifier yang memadai di kapal. Koordinasi antara perwira mesin dan perusahaan sangat penting untuk memastikan pengadaan suku cadang tidak terhambat. Dengan perencanaan yang baik, perawatan *purifier* dapat dilakukan tepat waktu tanpa menunggu komponen rusak parah.

Dari penyajian data dapat ditegaskan bahwa akar masalah terletak pada perawatan *purifier* yang kurang optimal. Hal ini membuat kualitas bahan bakar menurun dan berdampak pada pembakaran, konsumsi bahan bakar, serta kestabilan mesin induk. Dengan perawatan *purifier* yang disiplin dan sesuai prosedur, kualitas bahan bakar dapat terjaga, sehingga performa mesin induk tetap efisien dan andal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di kapal AHTS DP2 SPO Swift, disimpulkan bahwa penyebab utama penurunan performa mesin induk adalah perawatan purifier yang tidak optimal, meliputi pembersihan bowl tidak rutin, pengaturan suhu heater tidak stabil, dan laju alir bahan bakar tidak sesuai standar, ditambah kualitas bahan bakar yang sudah mengandung sludge dan air. Dampaknya meliputi pembakaran tidak sempurna, peningkatan suhu gas buang hingga 455–460°C, kenaikan konsumsi bahan bakar 6–8%, penurunan tekanan injektor ($<300 \text{ kg/cm}^2$), serta ketidakstabilan mesin (hunting). Upaya perbaikan yang direkomendasikan mencakup pembersihan purifier setiap 24 jam, pengaturan heater dan flow rate sesuai standar, optimalisasi settling tank dan filtrasi awal, penerapan condition-based maintenance, serta memastikan ketersediaan spare part. Temuan ini menegaskan bahwa perawatan purifier yang disiplin sangat penting untuk menjaga kualitas bahan bakar, efisiensi mesin induk, dan keandalan operasional kapal. Penelitian lanjutan disarankan untuk mengeksplorasi penerapan condition-based maintenance pada sistem purifier di berbagai tipe kapal serta mengembangkan model prediktif berbasis data guna optimalisasi jadwal perawatan dan pencegahan dini gangguan mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Ulwaan, R. F. (2023). *Menjaga Kualitas Bahan Bakar dalam Proses Purifikasi dengan Mengoptimalkan Perawatan Fuel Oil Purifier di KM. Tanto Selalu*. Politeknik Pelayaran Surabaya.
- Ardiyanshah, M. A., & Kriswanto, K. (2024). Perawatan Fuel Oil Purifier Guna Pengoptimalan Bahan Bakar di Atas Kapal MV. Lumoso Karunia IX. *Kalao's Maritime Journal*, 5(1), 113–120.
- Christian, L. R. (2025). Optimalisasi Perawatan Peralatan Towing Untuk Meningkatkan Kelancaran Operasional Di Kapal Ahts Vallianz Pegasus. Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
- Kurniawan, M. R. (2019). Analisis Pengaruh Kualitas Bahan Bakar Dan

- Kualitas Pengontrolan Terhadap Kinerja Pompa Bahan Bakar (Metode Spss) Di Mv. Wakaba Dan Strategi Optimasi Kinerja Pompa Bahan Bakar (Metode Swot Dan Ahp)(Studi Terhadap Persepsi Taruna Tvii Pip Semarang). *Paper Knowledge. Toward a Media History of Documents*.
- Marsudi, S., & Palippui, H. (2020). Analisis perawatan purifier pada sistem bahan bakar main engine kapal. *Riset Sains Dan Teknologi Kelautan*, 1–7.
- Maryandi, D. C. (2025). *Analisis Perawatan Injector Akibat Penyumbatan Bahan Bakar pada Mesin Diesel di Kapal Logistik Nusantara 4*. Politeknik Pelayaran Surabaya.
- Nasir, M., Febriano, H., & Balisranislam, B. (2021). Effect of the Using of Racing Exhaust with variation Soundproofing Material Against Exhaust Emissions and Noise on 4 Stroke Motorcycle. *MOTIVECTION: Journal of Mechanical, Electrical and Industrial Engineering*, 3(3), 135–142.
- Nazir, M. (2018). Metode penelitian. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Pamungkas, S. (2017). Analisa Sistem Bahan Bakar Injeksi Pada Mesin Bensin Menggunakan Scan Tools Dan Gas Analyzer. *Jurnal Teknik Mesin Mercu Buana*, 3(3), 38–45.
- Pangesti, D. R. (2025). *Analisis Strategi Pemasaran Charter Kapal Anchor Handling Tug Supply (AHTS) di PT Logindo Samudramakmur Tbk*. Politeknik Pelayaran Surabaya.
- Pangesti, D. R., Rahayu, T., Puspitacandri, A., & Amrullah, R. A. (2025). Analisis Strategi Pemasaran Charter Kapal Anchor Handling Tug Supply (AHTS) pada Perusahaan Offshore Support Vessel. *GEMILANG: Jurnal Manajemen Dan Akuntansi*, 5(2), 948–960.
- Prasetyo, W. E. (2026). *Analisa Unjuk Kerja dan Emisi Gas Buang pada Sepeda Motor PCX 160 cc dengan Bahan Bakar Pertamina, Pertamina Turbo, dan Campuran*. Universitas Muhammadiyah Surabaya.
- Pratama, F., Utari, R., Sulistio, H., Riyadi, S., Budi, E. S., Mafrisal, M., & Kurniawan, I. (2024). Optimalisasi Perawatan Sistem Bahan Bakar Guna Menunjang Kinerja Dari Mesin Induk di MV. Thomas Selmer. *Indonesian Journal of Marine Engineering*, 1(2), 47–59.
- Ridata, A. R. A. G., Yudo, H., & Samuel, S. (2025). Analisis Perawatan Berbasis Keandalan Sistem Fuel Oil Purifier Pada MT. Cordelia W. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 13(2).
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Tasya, A. M., Apriana, A., & Wijayanti, F. (2023). Studi Kasus Penyebab Black Smoke Akibat Kebocoran Bahan Bakar Pada Injector Engine Cummins KTA19. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin*, 1, 584–

592.

- Wicaksono, M., & Ardiyan, A. (2025). *Analisis Perawatan dan Perbaikan FO Purifier Terhadap Bahan Bakar di Atas Kapal KM. Ciremai*. Politeknik Pelayaran Surabaya.
- Wulan, S. (2023). Optimasi Proses Pembakaran Dan Emisi Gas Buang Pada Mesin Pembakaran Internal Dengan Penambahan Aditif Biofuel Berbasis Biomassa Lokal. *TATAL*, 2(01).
- Yaqin, R. I., Zamri, Z. Z., Siahaan, J. P., Priharanto, Y. E., Alirejo, M. S., & Umar, M. L. (2020). Pendekatan FMEA dalam Analisa Risiko Perawatan Sistem Bahan Bakar Mesin Induk: Studi Kasus di KM. Sidomulyo. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 9(3), 189–200.
- Yusril, S. (2024). *Tanalisis Pengaruh Menurunnya Tekanan Injektor Terhadap Temperatur Gas Buang Mesin Induk Kapal Mv Jian Rui 17*. Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.