



Perawatan Sistem Bahan Bakar pada Main Engine di Kapal MV. Buyut Langlang Buana

Muhammad Idil¹, Adnan², Khafifah³, Paris Juvenalis Marino Senda Woda⁴, Yudi Satria⁵

^{1,2,3,4,5} Politeknik Pelayaran Barombong

Info Artikel :

Diterima September 2026

Direvisi September 2026

Dipublikasikan 30 September 2026

Keyword:

Main engine

Fuel System

Maintenance

Kata Kunci:

Mesin induk

Sistem Bahan Bakar

Perawatan

ABSTRACT

This study aims to determine the impact and efforts in preventing fuel system damage to the main engine. With qualitative research methods that produce descriptive data, fuel system maintenance and efforts to prevent fuel system damage can be described clearly and clearly because the data obtained from direct interviews and supported by observation and documentation methods that provide a clearer picture of the information conveyed. The results obtained by the author during the research are that the quality of fuel is not suitable due to the content and characteristics of the fuel received during the bunker, fuel mixed with other substances such as water and mud is the cause of the damage to the content and characteristics of the fuel itself. The discussion of the results of the research is the selection of pure and clean fuel and regular maintenance of the fuel system. The conclusion of the results of the study shows that it is important to maintain fuel quality in the operation of the main engine and the smooth operation of the ship. This can happen because the fuel supplied to the ship is not in good condition and not suitable for use. Therefore, it is necessary to carry out regular maintenance of the fuel system and make efforts to clean the tank during docking.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak dan upaya dalam mencegah kerusakan sistem bahan bakar pada main engine. Dengan metode penelitian kualitatif yang menghasilkan data deskriptif, perawatan sistem bahan bakar dan upaya dalam pencegahan kerusakan sistem bahan bakar dapat digambarkan secara jelas dan nyata karena data yang diperoleh dari interview secara langsung serta ditunjang metode observasi dan dokumentasi yang memberikan gambaran lebih jelas mengenai informasi yang disampaikan. Hasil yang didapat penulis selama melakukan penelitian adalah kualitas bahan bakar yang tidak sesuai disebabkan oleh kandungan dan karakteristik bahan bakar yang diterima saat bunker, bahan bakar yang tercampur dengan zat-zat lain seperti air dan lumpur merupakan penyebab dari rusaknya kandungan dan karakteristik bahan bakar itu sendiri. Pembahasan terhadap hasil penelitian adalah pemilihan bahan bakar yang murni dan bersih serta melakukan perawatan sistem bahan bakar secara berkala. Kesimpulan dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pentingnya menjaga kualitas bahan bakar dalam pengoperasian main engine dan kelancaran operasional kapal. Hal ini dapat terjadi karena bahan bakar yang disupply ke kapal dalam keadaan

kurang baik dan kurang layak untuk digunakan. Maka dari itu perlu dilakukan perawatan sistem bahan bakar secara berkala serta melakukan upaya pembersihan tanki saat docking.



This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2019 by author.

Koresponden:

Muhammad Idil,

Email: idilhatake21@gmail.com

Pendahuluan

Di Indonesia yang merupakan negara kepulauan, kapal menjadi sarana transportasi laut yang memiliki peranan vital. Fungsinya tidak hanya terbatas pada kegiatan transportasi, tetapi juga mencakup faktor pariwisata, militer, perdagangan, pendidikan, hingga penelitian. Untuk menjaga agar kapal dapat beroperasi dengan optimal, diperlukan upaya pencegahan kerusakan melalui perawatan serta pemeliharaan secara teratur. Tindakan ini penting dilakukan agar setiap peralatan tetap berada dalam kondisi layak pakai saat digunakan dalam aktivitas operasional. Seiring meningkatnya jumlah kapal yang beroperasi, pemilik kapal pun dituntut untuk menambah ketersediaan armadanya.

Sistem bahan bakar merupakan salah satu bagian vital di atas kapal karena secara langsung mempengaruhi kinerja kapal main engine. Mengingat main engine beroperasi penuh selama 24 jam, diperlukan langkah-langkah khusus untuk mencegah kerusakan, terutama pada komponen yang berkaitan dengan bahan bakar. Kualitas bahan bakar yang digunakan di kapal harus benar-benar terjamin agar kuantitas maupun mutu tetap terjaga dan kapal dapat beroperasi dengan aman. Oleh sebab itu, penanganan bahan bakar memerlukan perhatian khusus sejak proses pengisian, penyaringan, pemurnian, hingga penyimpanan di dalam tanki. Semua tahapan ini dilakukan untuk memastikan bahan bakar yang digunakan sesuai dengan spesifikasi serta karakteristik yang ditetapkan.

Mutu bahan bakar yang terjaga berkontribusi pada tercapainya pembakaran yang sempurna dan usaha yang dihasilkan mesin induk menjadi optimal. Sedangkan

penurunan atau buruknya kualitas bahan bakar yang digunakan juga akan memberikan dampak yang kurang baik terhadap kinerja mesin induk dan juga pesawat bantu dalam sistem bahan bakar. Penurunan mutu bahan bakar bisa terjadi akibat perawatan yang tidak optimal maupun karena kandungan bahan bakar yang kurang baik. Berbagai konsekuensi dari turunnya kualitas bahan bakar merupakan aspek penting yang harus diperhatikan oleh engineer di kapal. Oleh karena itu, untuk menjaga sekaligus meningkatkan kualitas bahan bakar yang digunakan, diperlukan perawatan terencana agar kinerja mesin induk dapat berjalan dengan lancar.

Berdasarkan hasil penelitian Andi Haris Muhammad (2021) yang berjudul Analisa Perawatan Berbasis Keandalan Sistem Bahan Bakar pada Main Engine di Kapal KM. Kalimutu, bahwa kapal merupakan sarana transportasi laut yang memiliki peranan penting, sehingga ketersediaannya harus selalu terjamin untuk mendukung berbagai kebutuhan. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan dalam upaya pencegahan gangguan adalah analisis keandalan. Keandalan sendiri diartikan sebagai probabilitas suatu komponen untuk dapat menjalankan fungsi tertentu dalam kondisi operasi dan lingkungan yang telah ditetapkan dalam kurun waktu tertentu. Sistem bahan bakar menjadi salah satu bagian yang sangat krusial dan perlu mendapatkan perhatian khusus. Kegagalan pada sistem ini akan berpengaruh langsung terhadap kinerja mesin induk. Oleh sebab itu, penelitian ini difokuskan kepada analisis keandalan sistem bahan bakar. Pendekatan yang digunakan bersifat kualitatif melalui metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA).

Metode

Penelitian kualitatif merupakan metode yang dipakai untuk menelusuri, memaparkan, dan memahami objek studi secara mendalam. Pendekatan ini menekankan pada aspek kualitas dari subjek yang diteliti dan menggunakan perspektif kualitatif untuk analisis.

Metode ini berguna untuk menggali dan memahami permasalahan yang diteliti oleh penulis, dengan cara mengeksplorasi topik secara mendalam melalui pertanyaan-pertanyaan penelitian. Analisis deskriptif kualitatif memungkinkan variabel yang diteliti diberi penilaian sesuai dengan kondisi nyata (Astuti, 2016). Dengan tujuan memperoleh gambaran yang akurat mengenai kesesuaian antara teori dan praktik, dan diharapkan peneliti dapat memahami dan menerapkan bagaimana cara perawatan sistem bahan bakar yang benar pada mesin induk kapal MV. Buyut Langlang Buana.

Data dalam penelitian ini diperoleh dari interview secara langsung kepada Perwira yang bertugas dalam perawatan sistem bahan bakar serta ditunjang metode observasi dan dokumentasi yang memberikan gambaran lebih jelas mengenai informasi yang disampaikan.

Hasil dan Pembahasan

Dari hasil penelitian yang ditemukan ada 2 dampak yang ditemukan, antara lain:

a. Dampak Kemurnian Bahan Bakar

Bahan bakar merupakan komponen yang sangat penting dalam pengoperasian mesin kapal, baik itu mesin induk maupun mesin bantu seperti, auxiliary engine. Maka dari itu, sangat diperlukan dalam memperhatikan kualitas bahan bakar baik dari segi kemurnian. Karena sangat berpengaruh ketika bahan bakar disalurkan ke dalam mesin, sehingga terjadi pembakaran dan menghasilkan tenaga bagi mesin tersebut, maka sangat besar dampak yang akan diberikan ketika kita tidak memperhatikan bagaimana kemurnian dari bahan bakar yang akan kita gunakan. Berdasarkan wawancara yang dilakukan peneliti kepada pak Bahtiar (Chief

Engineer), beliau mengatakan bahwa “Bahan bakar perlu dilihat kualitasnya sebelum kita melakukan pengisian bahan bakar, bahan bakar yang jelek kualitasnya akan menyebabkan masalah pada mesin seperti penuruna performa mesin, adanya endapan kotoran serta kerusakan pada sistem bahan bakar”

Hasil wawancara tersebut menjelaskan pentingnya memperhatikan kualitas bahan bakar sebelum kita melakukan pengisian bahan bakar di atas kapal lalu disalurkan ke dalam main engine. Maka dari itu Pak Bahtiar Rifai (Chief Engineer) menjelaskan dampak kemurnian bahan bakar dalam mempengaruhi kinerja mesin :

- Rusaknya sistem bahan bakar dikarenakan kotoran dan air yang tercampur sehingga dapat merusak komponen mesin.
- Rusak dan tersumbatnya injektor disebabkan partikel kecil yang dapat mengurangi efisiensi pembakaran pada kinerja mesin.
- Pembakaran yang tidak sempurna akibat kotoran dan zat lainnya yang tercampur dengan bahan bakar sehingga mengganggu kinerja mesin.

b. Dampak Viskositas Bahan Bakar

Tabel 1. Viskositas Bahan Bakar

Parameter	Standar ISO 8217	Kualitas di atas kapal
Viscositas	180-380	138,4

Dari hasil test report bahan bakar, terdapat dampak dari viskositas bahan bakar, viskositas merupakan tolok ukur kekentalan bahan bakar yang mempengaruhi sistem bahan bakar, apakah bahan bakarnya mengalir dengan lancar ataupun sebaliknya, dikarenakan viskositasnya yang tidak terukur seperti, viskositas yang rendah dapat menimbulkan masalah pada mesin. Karyono (Third Engineer) dalam hasil wawancara mengatakan terdapat dampak dari viskositas bahan bakar pada kinerja mesin, yaitu :

- Terjadi masalah dalam proses pembakaran, jika viskositas pada bahan bakar tidak pas maka proses pembakaran tidak terjadi dengan sempurna.

- Kinerja dan daya tahan mesin menjadi lemah disebabkan ketidaksesuaian viskositas bahan bakar sehingga tenaga mesin menjadi tidak optimal.
- Rendahnya viskositas bahan bakar dapat membuat bahan bakar menjadi rembes, bahayanya bisa rembes ke piston dan liner.”

Dari hasil perbandingan di atas bisa diketahui bahwa bahan bakar yang dimasukkan ke dalam tanki doublebottom saat bunker adalah bahan bakar yang sudah dikontaminasi sedemikian rupa sehingga kualitas dari bahan bakar tersebut sudah jauh dari standar ISO 8217. Dari segi kemurnian dan viskositas bahan bakar, keduanya memiliki peran penting dalam kinerja mesin utama kapal. Bahan bakar yang murni dan memiliki viskositas yang tepat dapat menjaga efisiensi pada pembakaran dan menjaga mesin dari kerusakan-kerusakan yang serius.

Dalam upaya mencegah kerusakan pada sistem bahan bakar pada main engine, diperlukan beberapa upaya untuk mencegah hal tersebut. Dalam wawancara yang dilakukan kepada Bahtiar Rifai (Chief Engineer) pada hari Senin tanggal 26 Agustus 2024 mengatakan bahwa “Penjagaan kemurnian bahan bakar dan pemeriksaan

komponen sistemnya sangat penting dalam menjaga kualitas dan sistem bahan bakar, sehingga proses pembakaran menjadi lebih optimal, pengurangan resiko kerusakan dan memperpanjang umur mesin. Senantiasa menjaga kualitas bahan bakar dan melakukan penyaringan bahan bakar sehingga menjaga bahan bakar tersebut dari kotoran kecil serta senantiasa melakukan monitoring sehingga dapat diketahui dan dicegah dengan cepat jika terjadi kerusakan.”

Dalam hasil wawancara yang diungkapkan oleh Mariantio Siadari (Chief Engineer), ada beberapa upaya pencegahan kerusakan sistem bahan bakar pada mesin:

- Pengawasan dan pemantauan secara langsung dengan menggunakan sistem sensor pada mesin sehingga mudah bagi kita dalam mengetahui apabila ada kerusakan yang terjadi.
 - Pemilihan bahan bakar yang tepat saat kita melakukan bunker, maka dari itu sebelum dimasukkan kedalam tanki wajib mengambil sampel bahan bakar dari suplier.
 - Melakukan perawatan secara berkala pada sistem bahan bakar seperti injektor, regulator aliran bahan bakar dan pompa bahan bakar.
- Berikut tahap perawatan sistem bahan bakar:

Tabel 2. Perawatan Bahan Bakar

No	Tahap Perawatan	Deskripsi Kegiatan	Tujuan	Tanggal
1.	<i>Cleaning Tank</i>	Melakukan <i>cleaning</i> tanki <i>doube bottom</i> dan saat melakukan <i>docking</i> . Serta Melakukan cerat pada bahan bakar setiap beberapa jam	Menghilangkan partikel padat, lumpur dan endapan yang ada didasar tanki sehingga dapat menjaga kebersihan bahan bakar yang langsung disuplai ke <i>main engine</i>	10 Januari 2025
2 .	<i>Bunkering</i>	Menerima bahan bakar yang akan dimasukkan kedalam tanki <i>doube bottom</i> dan mengambil sampel bahan bakar tersebut	Verifikasi kualitas dan mencegah pencampuran bahan bakar yang berbeda	17 Maret 2025
3.	<i>Filtrasi</i>	Penyaringan bahan bakar yang akan dimasukkan kedalam tanki <i>doube bottom</i>	Menyaring partikel halus sebelum masuk kedalam tanki dan mesin	17 Maret 2025
4.	Monitoring	Mengecek sistem bahan bakar secara berkala	Menjamin kualitas dan sesuai standar mesin dan menghindari kebocoran pipa	10 Januari 2025



Berdasarkan tabel perawatan bahan bakar di atas, ada beberapa tahap perawatan yang dilakukan di kapal MV. Buyut Langlang Buana, yaitu:

1. Pada Tanggal 10 Januari 2025 saat kapal MV. Buyut Langlang Buana melakukan docking di Cilegon, dilaksanakan Cleaning Tanki Double Bottom bahan bakar dengan tujuan menghilangkan partikel padat dan endapan yang ada di dasar tanki sehingga dapat menjaga kebersihan bahan bakar yang akan disuplai ke main engine. Dan juga dilaksanakan monitoring pengecekan sistem bahan bakar yang bertujuan untuk menjamin kualitas dan sesuai standar mesin dan menghindari kebocoran pipa.
2. Pada Tanggal 17 Maret 2025 saat kapal MV. Buyut Langlang Buana melaksanakan bunker bahan bakar dilaksanakan pengambilan sampel bahan bakar dari supplier dengan tujuan mengecek kualitas bahan bakar dan mencegah pencampuran bahan bakar yang berbeda. Dan juga dilaksanakan Filtrasi, yaitu penyaringan bahan bakar yang akan dimasukkan kedalam tanki dengan tujuan menyaring partikel padat sebelum masuk kedalam tanki. Sehingga didapatkan kualitas bahan bakar dalam bentuk normal dan sesuai dengan standar.

Dari hasil observasi yang dilakukan pada hari Jumat, Tanggal 10 Januari 2025, saat penulis melakukan pengamatan secara langsung tentang perawatan sistem bahan bakar pada main engine ditemukan bahwa kerusakan dan penyumbatan pada sistem bahan bakar disebabkan oleh partikel padat yang terdapat pada tanki sehingga partikel tersebut jika dibiarkan dapat merusak dan menyumbat komponen sistem bahan bakar.

Dengan menerapkan upaya pencegahan kerusakan sistem bahan bakar di atas, kerusakan pada sistem bahan bakar dapat diminimalisir, yang pada waktunya dapat memperpanjang usia mesin kapal dan meningkatkan efisiensi operasional kapal.

Adapun beberapa hasil penelitian dari dampak kemurnian terhadap kualitas bahan bakar, yaitu :

Dari hasil observasi menunjukkan dampak bahan bakar dapat dilihat dari segi kemurnian bahan bakar, murninya bahan bakar merupakan peran penting dalam kinerja mesin utama kapal. Bahan bakar yang murni dapat menjaga efisiensi pada pembakaran dan menjaga mesin dari kerusakan-kerusakan yang serius. Sedangkan hasil dari penelitian Ezra (2019), mengatakan bahwa menurunnya kualitas bahan bakar disebabkan karena tidak berjalan sesuai prosedur di atas kapal, hal ini disebabkan juga oleh kandungan dan karakteristik bahan bakar yang diterima saat bunker, tercampurnya bahan bakar dengan zat lainnya menyebabkan rusaknya kandungan dan karakteristik dari bahan bakar tersebut.

Disebutkan juga dalam hasil penelitian Aldy (2021), "Rendahnya kualitas bahan bakar yang tidak sesuai prosedur dapat mengakibatkan bahan bakar menjadi buruk, sehingga pembakaran yang terjadi tidak sempurna untuk memurnikan bahan bakar dan sering terjadi endapan lumpur dan air dalam jumlah banyak pada bagian dasar tanki", dan juga dijelaskan dalam penelitian Nduru (2023), "Kebersihan dan kemurnian bahan bakar merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi efisiensi dan performa suatu mesin. Dalam proses bunkering sering dijumpai bahan bakar yang bercampur dengan air dan endapan lainnya sehingga dapat menyebabkan penurunan performa mesin dan kerusakan komponen mesin".

Selain itu di dalam penelitian Nasution (2022), mengatakan "semakin tinggi bilangan oktan suatu bahan bakar, maka semakin baik kualitas dari bahan bakar tersebut. Sehingga bahayanya akan timbul jika suatu mesin di isi dengan nilai oktan yang tidak sesuai dengan kompresi mesin".

Maka dari beberapa hasil penelitian di atas dapat disimpulkan, "bahan bakar yang murni memastikan pembakaran yang optimal dan melindungi mesin dari kerusakan. Sebaliknya, kualitas bahan bakar bisa menurun jika prosedur di atas kapal tidak diikuti, sehingga

terjadi kontaminasi bahan bakar dengan zat lainnya. Secara signifikan menurunnya performa mesin dapat merusak komponen mesin, maka semakin tinggi nilai oktan bahan bakar tersebut maka semakin baik kualitasnya.”

Terdapat juga beberapa hasil penelitian tentang dampak viskositas terhadap kualitas bahan bakar, yaitu:

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa viskositas merupakan kunci efisiensi pembakaran dan umur komponen mesin utama. Viskositas yang rendah dapat membuat kinerja mesin menjadi tidak optimal sehingga dapat memicu kerusakan pada mesin. Sedangkan hasil dari penelitian Ezra (2019), mengatakan bahwa dampak yang ditimbulkan oleh menurunnya kualitas bahan bakar terhadap mesin induk adalah mesin induk tidak dapat menghasilkan output daya yang optimal dikarenakan pembakaran pada mesin induk yang tidak sempurna.

Dijelaskan juga dalam penelitian Bagus (2021), “ada beberapa hal yang bisa menyebabkan tercampurnya bahan bakar dengan minyak lumas, jika dibiarkan maka kerusakan komponen mesin pasti dikarenakan oli yang tercampur dengan bahan bakar sehingga viskositas bahan bakar tersebut menjadi berkurang”. Selain itu di dalam penelitian Danish (2021) mengatakan “penyebab menurunnya viskositas bahan bakar adalah kurang tepatnya pengaturan suhu bahan bakar dan tidak sesuai standar kapasitas. Sehingga pengabutan bahan bakar yang terjadi menjadi tidak sempurna dan pembakaran tidak terkendali”.

Dijelaskan juga di dalam penelitian Romadhon (2021) “Viskositas yang tinggi membuat bahan bakar menjadi sulit untuk pecah menjadi kabut halus oleh injektor. Antomisasi yang buruk menghasilkan tetesan bahan bakar yang lebih besar dan menyebabkan pembakaran tidak sempurna”.

Sehingga dari hasil penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa “viskositas bahan bakar adalah faktor krusial yang mempengaruhi efisiensi pembakaran dan umur komponen

mesin. Viskositas yang tidak sesuai, baik terlalu rendah maupun terlalu tinggi dapat menyebabkan masalah yang serius serta membuat pembakaran menjadi tidak sempurna.”

Adapun beberapa hasil penelitian tentang Upaya pencegahan kerusakan sistem bahan bakar pada *main engine*, yaitu:

Dari hasil pengamatan juga menunjukkan bahwa upaya pencegahan kerusakan pada sistem bahan bakar dengan senantiasa menjaga kualitas bahan bakar dan melakukan penyaringan sehingga menjaga kualitas bahan bakar dari kotoran kecil serta senantiasa melakukan monitoring sehingga dapat diketahui dan dicegah dengan cepat jika terjadi kerusakan. Sedangkan di dalam penelitian Ezra (2019), dijelaskan “Upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga kualitas bahan bakar adalah dengan melakukan perawatan secara berkala terhadap mesin induk sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan”.

Dijelaskan juga di dalam penelitian Aldi (2021), mengatakan “pemeliharaan bahan bakar di atas kapal sangat diperlukan dalam menjaga kualitas dan kuantitas bahan bakar serta memastikan mesin kapal dalam kondisi baik. Dengan bahan bakar yang bermutu baik dan berkualitas tinggi, maka mesin kapal siap untuk dioperasikan”. Dan juga dijelaskan dalam penelitian Prasetyo (2021), mengatakan “pencegahan kerusakan pada kapal diperlukan agar kapal dapat tetap beroperasi dengan baik melalui perawatan secara rutin. Hal ini wajib dilakukan dalam agar sistem bahan bakar pada mesin tetap dalam kondisi baik dan aman”.

Selain itu dijelaskan juga pada penelitian Putra (2020), kegiatan maintenance berfungsi sebagai kegiatan untuk memelihara dan menjaga keadaan mesin, sehingga kinerja suatu mesin bekerja sesuai dengan apa yang direncanakan dan mesin dalam kondisi yang layak.

Maka dari beberapa hasil penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa menjaga kualitas bahan bakar adalah kunci untuk mencegah kerusakan pada sistem dan komponen mesin kapal. Melakukan penyaringan bahan bakar secara berkala untuk menghilangkan partikel

padat yang akan masuk ke dalam tanki bahan bakar. Serta melakukan perawatan secara konsisten untuk memelihara dan menjaga kondisi mesin, sehingga kinerja mesin tetap sesuai dengan yang diharapkan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di MV. Buyut Langlang Buana dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Kualitas bahan bakar yang tidak sesuai disebabkan oleh kandungan dan karakteristik bahan bakar yang diterima saat bunker, bahan bakar yang tercampur dengan zat-zat lain seperti air dan lumpur merupakan penyebab dari rusaknya kandungan dan karakteristik bahan bakar itu sendiri. Sehingga Dampak yang dapat diterima dari penurunan kualitas bahan bakar tersebut adalah main engine yang tidak dapat menghasilkan kinerja yang baik dan optimal sehingga pembakaran yang terjadi pada main engine terjadi secara tidak sempurna.
2. Adapun upaya dan langkah yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan pemilihan bahan bakar yang murni dan bersih, melakukan perawatan sistem bahan bakar secara berkala dan melakukan pemantauan serta pengawasan secara langsung.

Referensi

- Aldi, K. (2021) Pentingnya Perawatan Sistem Bahan Bakar Untuk Menunjang Stabilitas Kinerja Mesin Kapal KN. Kumba PT. Citra Bahari Shipyard. (Karya Tulis), Semarang: AMNI Semarang.
- Aldy Rendian, H. (2023) Identifikasi Tercampurnya Minyak Lumas Dengan Bahan Bakar Pada Carter Generator Di MT. Pns Serena. (Skripsi), Semarang: Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Anang, L. a (2019) Analisa Kerusakan Fuel Oil (Fo) Circulation Pump Pada Mesin Induk Di Kapal MT. Plaju, Narratives of Therapists' Lives. (Skripsi), Semarang:

Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

- Apriyadi, M.H. (2015) Optimalisasi Perawatan Heavy Fuel Oil Purifier Guna. (Skripsi), Jakarta: Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
- Astuti, S.D. (2016) "Transmisi Budaya dan Kearifan Lokal pada Pendidikan Islam Anak Usia Dini," Jurnal Pendidikan Anak, 13(1), hal. 1. Tersedia pada: <https://doi.org/10.28918/jupe.v13i1.1190>.
- Bagus, N. (2021) Penyebab Tercampurnya Minyak Lumas Dengan Bahan Bakar Pada Karter Mesin Diesel Generator MV. Spob Mary PT. Global Makmur New. (Karya Tulis), Semarang: AMNI Semarang.
- Danish, W. (2021) Analisis Menurunnya Viskositas Bahan Bakar Mfo Terhadap Kinerja Injector Pada Mesin Induk Di MV. Meratus Kapuas. (Skripsi), Semarang: Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Dwinanto, M.M. et al. (2019) "Pelatihan Diagnosa, Perbaikan, dan Perawatan Motor Diesel dan Motor Tempel Bagi Kelompok Nelayan," Jurnal Pengabdian Vokasi, 01(02), hal. 87–93.
- Erza, R. (2019) Identifikasi Menurunnya Kualitas Bahan Bakar Terhadap Proses Pembakaran Mesin Induk Di MV. Oriental Jade. (Skripsi), Jakarta: Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
- Lubis, J.B. (2019) Upaya Perawatan Sistem Bahan Bakar Guna Menjaga Kualitas Bahan Bakar Di Atas Kapal KM. Umsini. (Skripsi), Jakarta: Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
- Nasution, M. (2022) "Bahan Bakar Merupakan Sumber Energi yang Sangat Diperlukan dalam Kehidupan Sehari Hari," Journal of Electrical Technology, 7(1), hal. 29–33.
- Nurhuda, R.M. (2020) "Analisa Penurunan Kerja L.O Cooler Pada Main Engine Di KM. Pratiwi Raya udalaya Energi Indonesia. (Skripsi), Semarang:

- Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Prasetyo, C.F. et al. (2021) "Analisa Perawatan Berbasis Keandalan Sistem Bahan Bakar pada Main Engine di Kapal KM. Kelimutu," *Jurnal Penelitian Enjiniring*, 25(2), hal.132–140.
- Putra, H.R. (2020) Analisis Maintenance Mesin Dalam Menunjang Kelancaran Produksi Pada PT . Sumber Sawit Sejahtera. (Skripsi), Pekanbaru; Fakultas Ekonomi, Universitas Islam Riau Pekanbaru
- Ristianingsih, Y., Hidayah, N. dan Sari, F.W. (2016) "Pembuatan Biodiesel Dari Crude Palm Oil (Cpo) Sebagai Bahan Bakar Alternatif Melalui Proses Transesterifikasi Langsung," *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 2(1), hal. 38–46. Tersedia pada: <https://doi.org/10.34128/jtai.v2i1.23>.
- Rustan, M. (2020) Optimalisasi Perawatan Dan Perbaikan Pada Pompa Bahan Bakar Tekanan Tinggi Guna Menunjang Pengoperasian Kapal ASD. Petro Walio. (Skripsi), Makassar: Sekolah Tinggi," Makassar Merchant Marine Polytechnic, hal. 2.
- Permana, A.A. dan Yuwono, B. (2023) Proses Pengujian Material Pada Pembuatan Storage Tank Kapasitas 250 BBL Yang Mengacu Pada Bill Of Material (BOM) di PT. Mundalaya Energi Indonesia. (Karya Tulis), Jakarta: Politeknik Negeri Jakarta.
- Saleh, A. dan Wahyuni, F. (2009) Pengaruh oktan buster terhadap kualitas biodiesel dari biji karet, *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. (Skripsi), Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Salsabila, GR., H. (2019) "Proses Treatment Marine Fuel Oil (Mfo) Sebagai Bahan Bakar Pada Mesin Diesel," *Jurnal Kompetensi Teknik*, 11(1), hal. 30–35.
- Siswani, A.K. & E.D. (2012) "Temperature and Times Variation of Transesterification," *Jurnal Elemen Kimia*, 5(3).
- Siswani, E.D., Kristianingrum, S. dan Tohari, T. (2016) "Synthesis Of Biodiesel From Kapuk Seed Oil (Ceiba Pentandra L) At Variation Stirring Duration In Transesterification Process," *Jurnal Sains Dasar*, 4(2), hal. 186. Tersedia pada: <https://doi.org/10.21831/jsd.v4i2.9097>.
- Tabrani ZA, dkk, 2014. Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Kualitatif. Yogyakarta: FTK Ar-Raniry Press.
- Wekke, I.S. et al. (2019) Metode Penelitian Pendidikan Bahasa. Yogyakarta: Gawe Buku.
- Wiratmaja, I.G. (2010) "Pengujian Karakteristik Fisika Biogasoline Sebagai Bahan Bakar Alternatif Pengganti Bensin Murni," *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 4(2).
- Nduru, J.M., Tanujaya, H. dan Darmawan, S. (2023) "Pengaruh Kebersihan Bahan Bakar Dengan Modifikasi Pada Purifier Fuel Oil Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar Kapal," *Journal Of Mechanical Engineering*, 5(1), hal. 24-34.
- Romadhon, A.M. (2021) "Studi Kasus Penyumbatan Nozzle Burner Pada Auxiliary Steam Boiler Di MV. Pan Begonia. (Skripsi), Semarang: Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.