



# Jurnal Cakrawala Bahari

Journal homepage: <http://jurnal.poltekpelsumar.ac.id/index.php/jcb>



## Optimalisasi Perawatan Injektor terhadap Performa Mesin Induk di Kapal MV. Kali Mas

Eryck Hamdani<sup>1</sup>, Syamsir<sup>2</sup>, Abdi Seno<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Teknologi Nautika, Politeknik Pelayaran Sumatera Barat, Indonesia

<sup>1</sup>[erickhamdhani@gmail.com](mailto:erickhamdhani@gmail.com), <sup>2</sup>[syamsir08.sr@gmail.com](mailto:syamsir08.sr@gmail.com), <sup>3</sup>[abdiseno21@gmail.com](mailto:abdiseno21@gmail.com)

### Article Info

#### Article history:

Received Jun 12<sup>th</sup>, 2022

Revised Aug 20<sup>th</sup>, 2022

Accepted Dec 31<sup>th</sup>, 2022

#### Keyword:

Perawatan

Injektor

Performa

### ABSTRAK

Injektor ini sangat penting karena dari injektor pembakaran pada ruang bakar terjadi melalui pengabutan yang dilakukan oleh injektor, sehingga mesin induk dapat beroperasi dengan normal. Namun yang sering terjadi injektor tidak mendapatkan perawatan secara optimal sehingga sangat berpengaruh pada kelancaran performa mesin induk di Kapal MV. Kali Mas. Data yang diperoleh adalah data yang dikumpulkan dari hasil observasi dimana peneliti mengamati langsung objek penelitian, dokumentasi dimana peneliti mengambil gambar sebagai bukti, dan wawancara dimana peneliti mengajukan pertanyaan langsung kepada responden. Cara merawat injektor agar tidak terjadi penyumbatan yaitu, membersihkan lubang-lubang nozzle, dan melakukan pressure test injektor. Faktor yang dapat menyebabkan kurang optimalnya perawatan injektor yaitu, menggunakan injektor hingga melebihi jam kerja, dan perawatan yang tidak sesuai dengan PMS. Upaya pengoptimalan cara kerja injektor untuk performa mesin induk yaitu, memastikan pressure injektor saat test mencapai kebutuhan pemakaian mesin, dan mengganti nozzle jika ada spare part di workshop.

### ABSTRACT

This injector is very important because from the injector combustion in the combustion chamber occurs through fogging carried out by the injector so that the main engine can operate normally. But what often happens is that the injector does not get optimal maintenance which greatly affects the smooth performance of the main engine on the MV. Kali Mas. The data obtained is data collected from observations where researchers directly observe the object of research, documentation where researchers take pictures as evidence, and interviews where researchers ask questions directly to respondents. How to maintain the injector so that blockages do not occur, namely, cleaning the nozzle holes, and conducting an injector pressure test. Factors that can cause less than optimal injector maintenance are using the injector to exceed working hours and maintenance that is not by the PMS. Efforts to optimize the way the injector works for the performance of the main engine, namely, ensuring that the injector pressure during the test reaches the engine usage needs, and replacing the nozzle if there are spare parts in the workshop.



© 2022 The Authors. Published by Politeknik Pelayaran Sumatera Barat. This is an open-access article under the CC BY-NC-SA license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>)

### Corresponding Author:

Author Name, Eryck Hamdani, Syamsir, Abdi Seno

Affiliation Teknologi Nautika, Politeknik Pelayaran Sumatera Barat

Email : [erickhamdhani@gmail.com](mailto:erickhamdhani@gmail.com), [syamsir08.sr@gmail.com](mailto:syamsir08.sr@gmail.com), [abdiseno21@gmail.com](mailto:abdiseno21@gmail.com)



## Introduction

Sebagai armada yang telah menguasai transportasi laut sejak dahulu, fungsi kapal masih sama yaitu untuk mengangkut barang atau penumpang dari suatu pulau ke pulau yang lain dan dari suatu negara ke negara yang lain. Dalam proses pengiriman barang jasa angkutan orang, kapal merupakan sebuah alat transportasi laut yang sangat menunjang dalam proses transportasi di laut (Aspan et al., 2020). Kegiatan penggunaan sarana transportasi laut sebagai jasa angkutan, dimana kapal sebagai salah satu sarana angkutan dan jasa transportasi laut yang penting. Mengingat dalam melayani kebutuhan transportasi laut yang semakin meningkat, tidak cukup hanya menyediakan kapal dalam jumlah yang banyak, tetapi mengupayakan agar kapal dalam keadaan siap pakai. Dalam melakukan kegiatannya, perusahaan mendapat pekerjaan seperti pembangunan kapal baru, pekerjaan reparasi kapal dsb. Bidang yang ada berhubungan dengan pengelasan, pengelasan identik pula dengan cacat dan kebocoran terutama pada bagian yang terkena reparasi (Herlina, Suprpto & Siswanto, (2018). Tentunya semua ini harus didukung dengan armada yang tangguh, serta tenaga tenaga pelaut yang profesional, terampil, dan bertanggung jawab (Rachman, Bagaskoro, & Annafi, (2020). Salah satu mesin penggerak kapal yang paling banyak di gunakan oleh pengguna jasa transportasi laut adalah mesin mesin diesel (Khusniawati & Palippui, 2021). Kapal dapat bergerak dikarenakan adanya mesin diesel yang memainkan/ memutar propeller (baling-baling) (Angger, 2017). Dalam hal ini, penyedia jasa pelayaran harus menyediakan kapal-kapal yang siap melaksanakan pelayaran untuk menjalankan perputaran ekonomi. Permintaan pasar yang semakin meningkat pada bidang transportasi laut untuk mobilitas barang dan pelayanan jasa angkutan tidak cukup hanya dengan menyediakan kapal yang banyak akan tetapi, harus mengupayakan agar kapal selalu dalam keadaan baik dan siap untuk beroperasi (Sariduddin, Widada, Hase, (2021).

Persaingan di dunia pelayaran yang sangat ketat, mendorong penyedia jasa untuk memberikan pelayanan terbaik agar armada mereka tetap bisa beroperasi tanpa suatu gangguan apapun, baik itu gangguan dari permesinan kapal atau dari crew mesin kapal itu sendiri. Pemecahan masalah seringkali merupakan bentuk pemecahan masalah diterapkan untuk memperbaiki produk atau proses yang gagal (Burghate, et.al, 2014). Pihak divisi armada tidak menghendaki apabila salah satu dari kapal mereka mengalami gangguan atau kerusakan yang bisa menyebabkan keterlambatan dalam proses pelayaran. Untuk mencapai hal ini, perlu dilakukan perawatan atau perbaikan pada seluruh permesinan dan perlengkapan yang ada di atas kapal, dengan mematuhi semua aturan dan kebijakan yang di terapkan oleh perusahaan pelayaran. Persaingan keuangan kepentingan atau hubungan pribadi yang mungkin tampak mempengaruhi pekerjaan (Qureshi, et.al, 2022). Salah satu penyebab terjadinya kerusakan pada sistem pendingin adalah kurangnya perawatan pada sistem pendingin yang tidak sesuai (Yuliyanti et al., 2019). Diatas kapal sangat diperlukan kompresor bekerja dengan maksimal. Kompresor udara bertingkat digunakan untuk menghasilkan tekanan udara yang lebih tinggi (Widodo et al., 2021).

Pemampatan (pengompresian) udara tahap kedua lebih besar, temperature udara akan naik selama terjadi kompresi, sehingga perlu mengalami proses pendinginan dengan memasang sistem pendingin (Agung, 2019). Metode pendinginan yang sering digunakan misalnya dengan sistem udara atau dengan system air bersirkulasi (Pratama et al., 2022). Pengoperasian mesin dapat berjalan secara optimal ditandai dengan beberapa sistem beroperasi dengan baik diantaranya pada sistem bahan bakar, sistem pendingin, sistem pelumasan, dan sistem udara start (Subekti, Wibowo, Astriawat & Fadholi (2022). Salah satunya adalah kompresor. Kompresor merupakan salah satu pesawat bantu sebagai penghasil udara bertekanan yang berfungsi dalam proses starting awal mesin induk (start main engine) (Supriatiningsih et al., 2019). Penurunan kerja injektor tidak lain disebabkan oleh komponen-komponen yang bermasalah diantaranya adalah jarum pengabut tidak dapat bergerak (melekat pada dudukannya), jarum terlalu longgar, pegas penekan jarum tidak bekerja dengan baik, adanya penurunan tekanan fuel injection pump, nozzle yang sudah rusak dan minimnya sparepart injektor diatas kapal. Apabila sistem pendingin pada mesin penggerak utama selalu dilakukan perawatan sehingga dapat berjalan dengan baik, maka akan bisa mempengaruhi masa kinerja komponen mesin tersebut menjadi lebih tahan lama, dapat menekan biaya operasional, mengantisipasi kerusakan yang lebih parah dan untuk mengantisipasi kerusakan pada saat mesin sedang bekerja (Astriawati & Wibowo, 2020).

Apabila sistem pendinginan, sistem pelumasan, dan sistem bahan bakar dilakukan perawatan dengan baik oleh tenaga ahli di bidangnya maka dapat mengantisipasi kerusakan yang parah juga memengaruhi masa kerja lebih lama pada komponen-komponen mesin diesel selain itu dapat menekan biaya operasional yang lebih besar (Purjiyono et al., 2019). Perawatan pada sistem pendingin pada mesin penggerak utama bertujuan untuk agar mesin berjalan dengan baik, hal ini dapat berjalan baik apabila optimalisasi perawatan dilakukan sesuai manual book dan prosedur yang telah ditetapkan (Wibowo & Astriawati, 2021). Pengaruh yang lain juga disebabkan kualitas bahan bakar yang tidak sesuai dengan manual book karena bahan bakar tidak melalui proses penyaringan kotoran pada purifier, sehingga lumpur dan kotoran kemungkinan besar ikut dalam injektor yang dapat menyumbat lubang-lubang pada nozzle. Perawatan pada sistem pendingin pada mesin penggerak utama bertujuan untuk agar mesin berjalan dengan baik, hal ini dapat berjalan baik apabila optimalisasi perawatan dilakukan sesuai manual book dan prosedur yang telah ditetapkan (Wibowo & Astriawati, 2021). Hidrogen terbukti menjadi efisien dan tidak berbahaya bagi lingkungan sistem. Ia memiliki energi eksplisit yang tinggi, energi awal yang rendah, luar biasa kecepatan dan mudah terbakar (Elkafas & Shouman, 2022). Terakhir, struktur hiperhalus litium adalah anomaly sangat kecil, sehingga mencegah penerapan langsung metode pendinginan laser sub Doppler yang sangat penting untuk mendinginkan logam alkali lainnya (Hulet, Nguyen & Senaratne, 2020). Karena itu melakukan optimalisasi mengenai perawatan pada sistem pendingin sangat diperlukan dan dilaksanakan menurut prosedur operasional manual book (Saiful, 2019).

Di sisi lain, hal ini sangat penting topik peningkatan efisiensi energi kapal laut di sektor maritim dan minat terhadap hal ini meningkat pesat hari ini di siang hari. Dalam pengertian ini, definisi, aturan, dan kewajiban yang ada diperkenalkan oleh Organisasi Maritim Internasional (IMO) berikan di koreksi terhadap sektor tersebut. Untuk mematuhi peraturan tersebut, berbagai strategi dipertimbangkan dalam industri maritime (Karatug et al., 2022).

Berdasarkan uraian di atas dapat diketahui bahwa penyebab penurunan kerja injektor diakibatkan karena komponen yang bermasalah seperti jarum pada injektor tidak bekerja dengan baik serta menurunnya tekanan fuel injection pump. Dengan adanya permasalahan ini, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Optimalisasi perawatan injektor terhadap performa mesin induk di kapal MV. KALI MAS".

## Materials and Methods

Menurut Sugiyono (2020:16), metode penelitian dapat diartikan sebagai metode yang berlandaskan pada filsafat positivisme. Dengan tujuan dapat di deskripsikan, dibuktikan, dikembangkan dan ditemukan pengetahuan, teori, untuk memahami, memecahkan, dan mengantisipasi masalah dalam kehidupan manusia. Metode penelitian merupakan sebuah bentuk kegiatan yang dilakukan dengan sebuah teknik secara cermat dan juga sistematis. Metode yang penulis gunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif. Dimana pada penelitian ini peneliti akan meneliti perawatan injektor terhadap performa mesin induk di kapal MV. KALI MAS. Penelitian kualitatif dilakukan dengan cara pengamatan, atau bisa juga menggunakan teknik analisis data. Pada kualitatif ini akan menggunakan deskriptif yang artinya penulis akan menyampaikan fakta dengan cara mendeskripsikan dari apa yang dilihat, diperoleh, dan dirasakan selain itu menuliskan atau melaporkan hasil laporan hasil laporan pandangan mata mereka sesuai dengan yang terjadi di lapangan penelitian. Teknik pengumpulan data yang digunakan penulis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: a. Wawancara Menurut Sugiyono (2017:137), Wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data apabila peneliti ingin melakukan studi pendahuluan untuk menentukan permasalahan yang harus diteliti dan juga apabila ingin mengetahui hal-hal dari responden yang lebih mendalam dan jumlah respondennya sedikit. Wawancara adalah percakapan yang dilakukan oleh dua pihak, yaitu pewawancara yang mengajukan pertanyaan dan yang diwawancarai memberikan pertanyaan jawaban atas pertanyaan yang diajukan. Teknik pengumpulan data ini berdasarkan pada laporan diri sendiri atau setidaknya pada pengetahuan atau keyakinan sendiri. b. Observasi Menurut Riduan (2019:6), Observasi adalah teknik pengumpulan data, dimana peneliti melakukan pengamatan secara langsung ke objek penelitian untuk melihat dari dekat kegiatan yang dilakukan. Observasi digunakan untuk melihat dan mengamati perubahan fenomena-fenomena yang tumbuh dan berkembang yang kemudian dapat dilakukan perubahan atas penilaian tersebut, bagi pelaksana observer untuk melihat objek momen tertentu, sehingga mampu memisahkan antara

yang diperlukan dengan yang tidak diperlukan. c. Dokumentasi Menurut Sugiyono (2017:224), Dokumentasi merupakan catatan peristiwa yang sudah berlalu. Dokumentasi merupakan pelengkap dari penggunaan teknik observasi dan wawancara dalam penelitian kualitatif. Dokumentasi dalam penelitian ini berupa dokumen tentang temuan yang ada pada Optimalisasi Perawatan Injektor Terhadap Performa Mesin Induk Di Kapal MV. KALI MAS.

## Result and Discussion

Pada bagian ini penulis akan menguraikan data dan hasil penelitian tentang permasalahan yang telah dirumuskan pada bagian sebelumnya yaitu, cara merawat injektor agar tidak terjadi penyumbatan, pengoptimalan cara kerja injektor, dan faktor yang dapat menyebabkan kurang optimalnya perawatan injektor. Data-data hasil penulis ini diperoleh dari teknik observasi, dokumentasi, dan wawancara, yang dilakukan oleh penulis dengan Bass Aditia Warman Surbakti selaku KKM, Bass Santoso selaku masinis 2 dan Bang Elvino Putra Jaya selaku oiler/ratings di kapal MV. KALI MAS.

Dilihat dari data yang disajikan oleh penulis, bahwa cara merawat injektor agar tidak terjadi penyumbatan, pengoptimalan cara kerja injektor, dan faktor yang dapat menyebabkan kurang optimalnya perawatan injektor. Dengan metode perawatan berkala yaitu dengan menerapkan PMS (planned maintenance system) tentang perawatan mesin kapal terutama pada injektor, karena jika sudah tersumbat injektor tersebut tidak dapat menghasilkan pembakaran yang baik. Selain itu memperhatikan perawatan pada sistem bahan bakar, melakukan pengambilan bahan bakar untuk sample untuk di tes dan dibawa ke laboratorium oleh kantor cabang di darat, perawatan tersebut merupakan upaya untuk menunjang keefektifan kualitas bahan bakar yang nantinya dapat mempengaruhi pembakaran pada injektor dan ruang bakar pada mesin.

Dalam proses pencarian data observasi, penulis mendapati peristiwa yang terjadi di MV. KALI MAS. Peristiwa atau kejadian yang terjadi selama peneliti melaksanakan pralla adalah pada saat kapal berlayar, pada tanggal 17 Oktober 2023 ketika MV. KALI MAS berlayar dari Palembang menuju Jakarta performa mesin induk menunjukkan tanda tanda tidak normal pada pembakaran yang di deteksi dengan turunnya performa mesin serta suara yang berbeda dari salah satu cylinder, pada saat itu masinis jaga langsung mengambil tindakan untuk mengecek ke mesin induk bagian kiri dan ditemukan bahwa tidak ada pembakaran pada cylinder head nomor 7, pada akhirnya seluruh crew engine turun melakukan overhoul terhadap cylinder head beserta aksesoris lain termasuk injektor, kemudian setelah terpasang namun pembakaran tidak optimal, setelah diperiksa kembali ternyatanock cam shaft sudah bergeser sejauh kurang lebih 3 cm dari posisi semula. Permasalahan yang ditemukan di Kapal MV.KALI MAS ini dapat disimpulkan bahwa pentingnya melakukan pengawasan dalam melaksanakan pemeliharaan terhadap mesin sesuai dengan planned maintenance system yang sudah dibuat agar dapat meminimalisir permasalahan serta kerusakan yang terjadi pada mesin.

Berdasarkan pada landasan teori yang merupakan landasan penulis dalam melaksanakan penelitian, penulis dalam analisisnya melakukan aktifitas yang terdiri dari serangkaian kegiatan seperti mengurai, membedakan, memilah sesuatu untuk dikelompokkan kembali menurut kriteria tertentu dan kemudian dicari kaitannya lalu di tafsirkan maknanya dan hasil penelitian tentang permasalahan yang telah dirumuskan dengan teori pada bab 2. Injektor adalah komponen yang melekat pada cylinder head, pada umumnya injektor terdiri dari beberapa bagian seperti nozzle, spring, jarum penekan, dan lain-lain. Pada bagian nozzle terdapat lubang-lubang kecil untuk keluarnya bahan bakar setelah melakukan injeksi dan terjadi pembakaran pada ruang bakar, tapi walaupun terdapat lubang-lubang kecil pada nozzle injektor tidak menutup kemungkinan lubang tersebut akan mengalami penyumbatan sehingga bisa tidak terjadi pengabutan bahan bakar pada ruang bakar. Dari pernyataan tersebut dampak yang ditimbulkan ketika injektor mengalami penyumbatan adalah kurangnya performa mesin induk akibat tidak adanya pembakaran pada salah satu ruang bakar sehingga tenaga yang dihasilkan mesin tidak maksimal. Maka upaya yang dilakukan untuk mencegah terjadinya penyumbatan pada injektor adalah dengan rutin melakukan perawatan terhadap injektor sesuai dengan planned maintenance system serta sesuai pada running hours. Dalam pelaksanaan perawatan main engine sesuai dengan PMS (planning maintenance system) secara rutin dan berkala, baik perawatan mingguan, bulanan, dan triwulan hingga penulis menyelesaikan praktek layarnya, serta melakukan overhoul dan pembersihan nozzle injektor ketika



injektor bekerja secara tidak optimal. Perawatan tersebut terbukti benar bahwa dengan perawatan yang dilaksanakan secara rutin dan berkala akan memastikan main engine dapat beroperasi dengan baik. Crew engine di kapal dituntut untuk memiliki keahlian dan kemampuan bukan hanya untuk mengoperasikan mesin, tapi juga harus memiliki keahlian dan kemampuan untuk melakukan perawatan pada mesin kapal. Second engineer sebagai penanggung jawab tentang mesin penggerak kapal dibawah pengawasan chief engineer benar-benar harus melakukan perawatan dengan baik. Faktor faktor yang mempengaruhi performa mesin induk terhadap kecepatan yang dihasilkan adalah perawatan mesin dan komponennya sesuai dengan prosedur, pengoperasian mesin dan komponennya agar tidak melebihi jam kerja, adanya pengetahuan dan perhatian dari crew kapal terhadap pengawasan pada performa mesin kapal, dan ketersediaan spare part yang memadai.

Perawatan dilakukan dengan tujuan agar pada saat kapal beroperasi (berlayar) kondisi mesin kapal dalam keadaan baik dan dapat beroperasi secara optimal, permesinan dapat bekerja dengan fungsinya yaitu sebagai mesin penggerak utama agar tetap lancar dalam beroperasi. Ketersediaan spare part sebagai penunjang kinerja dalam perawatan permesinan juga harus diperhatikan agar dalam melaksanakan perawatan apabila ada suatu alat atau bagian yang sudah rusak dapat diganti. Crew engine bertanggung jawab melaksanakan perawatan berkala dan terus melakukan upaya perawatan yang baik dengan mengikuti planned maintenance system (PMS) yang merupakan panduan perawatan dalam setiap bagian yang ada pada kamar mesin, sehingga perawatan mesin dapat sesuai dengan prosedur yang tepat, berkala, dan terkontrol. Secara keseluruhan data yang didapat dari penulis ketika wawancara terhadap C/E, 2/E, dan oiler.

## Conclusion

Dari hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan cara merawat injektor agar tidak terjadi penyumbatan pada setiap bagian injektor harus dibersihkan, bagian yang tersumbat harus di pastikan tidak tersumbat lagi setelah pembersihan, filter bahan bakar masih normal, jangan lupa mengganti injektor untuk dilakukan perawatan sesuai PMS, selanjutnya melakukan overhoul sesuai dengan running hours yaitu 2000 jam. Pada tahap overhoul harus dipastikan seluruh bagian injektor masih dalam keadaan normal.

Pengoptimalan cara kerja injektor untuk performa mesin induk dapat dilakukan dengan cara melalui tahap overhoul, dan harus di test menggunakan alat press injektor dengan pengabutan yang sempurna selain itu, sebelum mencapai batas jam kerja injektor sudah harus di ganti dengan yang baru, kemudian pastikan jarum penekan ke nozzle masih dalam keadaan bagus. Injektor harus di test sebelum digunakan dengan tekanan 280 kg/cm<sup>2</sup> injektor mengabutkan bahan bakar dengan sempurna.

Faktor yang menyebabkan optimalnya perawatan injektor adalah kurangnya perhatian dari crew kurang dan kurang memahami dengan perawatan injector karena tidak ada spare injektor yang baru. Faktor selanjutnya adalah kurangnya kesadaran crew untuk melakukan perawatan pada injektor. Crew yang mengabaikan pentingnya injektor Dalam pelaksanaan perawatan main engine sesuai dengan PMS (planned maintenance system) secara rutin dan berkala, baik itu perawatan mingguan, bulanan, ataupun triwulan hingga peneliti menyelesaikan praktek layarnya, perawatan tersebut terbukti bahwa dengan perawatan yang dilaksanakan secara rutin dan berkala akan memastikan main engine dapat beroperasi dengan baik.

## References

- Agung, P. (2019). Pengoperasian Dan Perawatan Kompresor Udara Di Mt. Sinar Emas Pt. Samudera Indonesia Jakarta. Karya Tulis.
- Angger, P. (2017). Studi Identifikasi Kerusakan CPP Di MV. Maren. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Aspan, H., Fadlan, F., & Chikita, E. A. (2020). Perjanjian Pengangkutan Barang Loose Cargo Pada Perusahaan Kapal Bongkar Muat. *Soumatra Law Review*, 2(2), 322–334.
- Astriawati, N., & Wibowo, W. (2020). Perawatan Sistem Pendingin Mesin penggerak utama Pada Whell Loader Komatsu Wa120-3cs. *Jurnal Teknovasi: Jurnal Teknik Dan Inovasi*, 7(2), 76–85.

- Elkafas, Ahmed G & Shouman, Mohamed R (2022). A Study of the Performance of Ship Diesel-Electric Propulsion Systems From an Environmental, Energy Efficiency, and Economic Perspective. *Marine Technology Society Journal*. January/February 2022 Volume 56 Number 1.
- Herlina, Firda. Suprpto, M. dan Siswanto (2018) Analisa Teknis Pengujian Kekedapan Pengelasan Pada Tangki Tongkang Dengan Membandingkan Metode Chalk Test, Air Pressure Test Dan Vacuum Test. *INFO TEKNIK* Volume 19 No. 1 Juli 2018 (69-86).
- Hulet, Randall G. Nguyen, Jason H.V. & Senaratne, Ruwan. (2020) Methods for preparing quantum gases of lithium. *Cite as: Rev. Sci. Instrum.* 91, 011101 (2020); doi: 10.1063/1.5131023.
- Indonesia, Riduan. (2019). (06 Desember 2019). Pengumpulan Data Observasi <https://www.autoexpose.org/2019/06/mengetahui-observasi.html>. Diakses tanggal 23 mei 2022.
- Karatuğ, Ç., Arslanoğlu, Y., 2022a. Importance of early fault diagnosis for marine diesel engines: a case study on efficiency management and environment. *Ships Offshore Struct.* 17, 472–480. <https://doi.org/10.1080/17445302.2020.1835077>.
- Khusniawati, Faulina & Palippui, Habibi. (2021) Analisis Perawatan Injektor Akibat Penyumbatan Bahan Bakar Pada Main Engine Kapal. *Zona Laut*, Vol. 2, No. 2. Juli 2021.
- Pratama, A. A., Astriawati, N., Waluyo, P. S., & Wahyudiyana, R. (2022). Optimalisasi Perawatan Sistem Pendingin Mesin Utama Di Kapal MV. Nusantara Pelangi 101. *Majalah Ilmiah Bahari Jogja*, 20(1), 1–11.
- Purjiyono, Astriawati, N., & Santosa, P. S. (2019). Perawatan Sistem Pelumasan Mesin Utama pada Kapal KM. Mutiara Sentosa II. *Jurnal Teknovasi: Jurnal Teknik dan Inovasi*, 6(1), 74–80.
- Qureshi, et. Al (2022) Thermal analysis of solar energy based organic Rankine cycle cascaded with vapor compression refrigeration cycle. *Energy Nexus* Volume 14, July 2024, 100291.
- Rachman, Abdul. Bagaskoro, & Annafi, Gilang Rizki (2020) Optimalisasi Perawatan Kompresor Udara Guna Menunjang Operasional Mesin Induk Di Kapal MT Java Palm. *METEOR STIP MARUNDA*, Vol. 13, No. 2 Desember 2020.
- Saiful, H. (2019). Identifikasi Penyebab Naiknya Temperatur Air Tawar Pendingin Mesin Induk Di MV. Armada Papua. *Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang*.
- Sarifuddin. Widada, & Hase, Heru Moh Fazrul A. (2021) Analisis Menurunnya Kinerja Injektor terhadap Proses Pembakaran Motor Diesel di Kapal. *E-Journal Marine Inside: Vol. 3, Issue. 2, December 2021*.
- Subektia, Joko. Wibowo, Waris. Astriawati, Ningrum & Fadholiyd, Muhammad Hamzah (2022) Optimalisasi Perawatan Sistem Pendingin Mesin Utama Tipe Hansin GLU28AG pada Kapal. *Dinamika Bahari* Vol.3 No.1 Edisi Mei 2022 : 60-68.
- Sugiyono. (2017). *Teknik Pengumpulan Data Kuantitatif Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Deskriptif Kualitatif R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Supriatiningsih, T., Tamtomo, A. J. I. L., Fatya, I., & Fakri, A. H. (2019). Analisa Kinerja Kompresor Udara Dalam Mendukung Kinerja Mesin Penggerak Utama Kapal. *Jurnal Marine Inside*, 1(1).
- Widodo, I. G., Ampala, K., Supandi, S., Pramono, A., & Gutomo, G. (2021). Analisa Hasil Pengujian Unjuk Kerja Kompresor Torak Satu Silinder Dan Dua Silinder Dengan Instalasi Paralel. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, 3(1).
- Wibowo, W., & Astriawati, N. (2021). Sistem Pendingin Tertutup Pada Mesin Penggerak Utama Tipe Diesel Mak 8m32 Sebagai Penggerak Utama Kapal Motor Lit Enterprise. *Jurnal Polimesin*, 19(1), 28–34.
- Yuliyanti, F., Budiyo, B., & Prasetyo, I. (2019). Identifikasi Sistem Pendingin Pada Mesin penggerak utama Mitsubishi 100 Ps. *Surya Teknika: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 4(1), 19–24.