



## Optimalisasi Pengabutan Injector Guna Menunjang Operasional Mesin Induk di KM. Fajar Bahari III

Farhan Agus<sup>1</sup>, Irwan<sup>2</sup>, Syamsir<sup>3</sup>

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

### Article Info

#### Article history:

Received Jun 12<sup>th</sup>, 2023

Revised Nov 20<sup>th</sup>, 2023

Accepted Dec 31<sup>th</sup>, 2023

#### Keyword:

Optimalisasi

Injector

Pengabutan

Mesin Induk

Perawatan Kapal

### ABSTRAK

Alat untuk menyemprotkan bahan bakar ke dalam ruang bakar dengan cara mengubah partikelnya menjadi kabut disebut *Injector*. Agar pengabutan bahan bakar dapat mengabut dengan baik, maka harus selalu diadakan perawatan sesuai prosedur di dalam *manual book* sehingga pengabutan *injector* pada mesin induk menjadi optimal. Hasil penelitian yang diperoleh oleh peneliti terhadap *Injector* pada mesin induk yaitu pengabutan *injector* tidak bekerja optimal dikarenakan perawatan yang tidak sesuai dengan apa yang ada di *manual book* yang menyebabkan terjadinya kerusakan pada komponen *injector* seperti *spring* dan *nozzle needle*, tersumbatnya lobang-lobang pengabutan dikarenakan kualitas bahan bakar yang kotor. *Running hours injector* yang sudah mencapai limit sehingga menyebabkan kurang optimalnya pengabutan *injector* pada mesin induk. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan jenis penelitian kualitatif yang bertujuan untuk mendapatkan informasi, data yang spesifik, dan fakta-fakta nyata menggunakan metode observasi, wawancara, dan dokumentasi mengenai optimalisasi pengabutan *injector* guna menunjang operasional mesin induk di KM. Fajar Bahari III.

### ABSTRACT

The tool for spraying fuel into the combustion chamber by changing its particles into mist is called an Injector. In order for the fuel atomization to atomize properly, maintenance must always be carried out according to the procedures in the manual book so that the injector atomization on the main engine is optimal. The results of the study obtained by the researcher on the Injector on the main engine are that the injector atomization does not work optimally due to maintenance that is not in accordance with what is in the manual book which causes damage to injector components such as springs and nozzle needles, clogged atomization holes due to dirty fuel quality. The injector running hours have reached the limit, causing the injector atomization on the main engine to be less than optimal. In this study, the author uses a qualitative research type that aims to obtain information, specific data, and real facts using observation, interview, and documentation methods regarding the optimization of injector atomization to support the operation of the main engine at KM. Fajar Bahari III.



© 2023 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:

Muhammad Agung

Politeknik Pelayaran Sumatera Barat, Indonesia

Email: [muhammadagung@gmail.com](mailto:muhammadagung@gmail.com)

## Introduction

Transportasi adalah alat yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Transportasi sangat penting bagi dunia perdagangan maupun sebagai alat perpindahan satu tempat ke tempat lainnya. Salah satu sarana transportasi yang sangat penting bagi perdagangan dan sebagai alat perpindahan dari satu tempat ke tempat lainnya yang menyangkut lingkup *domestic* maupun internasional adalah kapal laut. Sarana ini sangat efisien dan biaya yang dikeluarkan sangat ekonomis. Maka dari itu dalam hal ini di butuhkan kapal yang sangat baik agar dalam perdagangan dan pelayanan transportasi laut berjalan lancar. Jadi kita harus memperhatikan peralatan yang ada di kapal salah satunya adalah mesin induk.

Mesin induk adalah mesin utama bagi kapal agar bisa berjalan dan di dalam mesin induk ada alat yang amat penting yaitu *injector*. *Injector* merupakan salah satu komponen utama dalam system bahan bakar diesel. *Injector* berfungsi untuk menyemprotkan bahan bakar ke dalam ruang bakar. *Injector* terdiri atas *nozzle body* dan *needle*. *Injector* menyemprotkan bahan bakar dari pompa injeksi kedalam silinder dengan tekanan tertentu untuk mengabutkan bahan bakar secara merata. Tekanan *injector* dapat disetel dengan mengganti *adjusting shim* atau dengan menambah atau mengurangi putaran pada *adjusting screw*. Secara umum fungsi *injector* adalah menyemprotkan bahan bakar kedalam silinder sesuai dengan kebutuhan, mengabutkan bahan bakar, mendistribusikan bahan bakar untuk mendapatkan pembakaran yang sempurna.

*Injector* menerima bahan bakar bertekanan tinggi dari pompa injeksi dan menyemprotkannya ke dalam ruang pembakaran. Saat tekanan bahan bakar yang dipompakan oleh injeksi menjadi lebih besar daripada beban pegas pada *injector*, maka tenaganya mendorong jarum atau *nozzle* ke atas. Hal ini menyebabkan pegas tekan menjadi mampat dan bahan bakar dapat disemprotkan ke ruang pembakaran. Tekanan injeksi dapat disetel dengan cara membedakan ketebalan *shim* penyetel, yang secara efektif mengubah beban pada pegas tekan. Dan bila tekanan pada *oil pool* naik, ini akan menekan permukaan *nozzle needle*. Bila tekanan ini melebihi tegangan pegas, maka *nozzle needle* terdorong ke atas dan menyebabkan *nozzle* menyemprotkan bahan bakar. (Apri et al, 2017).

Penghamburan dari bahan bakar ke dalam udara yang bersuhu tinggi, menyebabkan bahan bakar menguap dan membentuk gas dan selanjutnya bahan bakar berubah menjadi gas akan terbakar. Pembakaran bahan bakar akan menimbulkan panas yang sangat tinggi, dan panas yang tinggi akan memiliki tenaga tekanan yang sangat besar. (Karyanto, 2002). Agar *injector* dapat bekerja dengan maksimal, diperlukan perawatan yang intensif sesuai dengan *running hours* pada *manual book* dalam hal pengecekan pada setiap komponennya, apakah masih bekerja dengan baik atau bahkan telah terjadi penurunan dan mengalami kerusakan. Pengecekan tersebut antara lain membersihkan *nozzle* dari kotoran menggunakan pembersih kotoran dan karat, pengetesan *injector* sesuai dengan tekanan pada *manual book*, membersihkan dudukan *injector* dari kotoran. Perawatan ini sangat diperlukan agar kerja *injector* dapat terkontrol dengan baik dan dapat menghindari kerusakan yang mungkin terjadi.

Ketika *injector* pada mesin diesel induk tidak dapat berfungsi secara optimal pasti akan mengakibatkan adanya masalah yang menyebabkan pembakaran bahan bakar terganggu sehingga menjadi tidak maksimal. Pengetahuan tentang cara merawat dan memperbaiki *injector* pada mesin diesel induk penting untuk dipelajari. Studi yang relevan dengan *injector* pada mesin diesel induk terdapat dalam penelitian yang dilakukan oleh Pudiang, G. A. (2022). Masalah yang ditemukan dalam studi tersebut adalah tidak adanya prosedur PMS (*Planned maintenance system*) yang jelas di atas kapal, tercampurnya bahan bakar dan pelumas, terdapatnya kotoran-kotoran kecil sehingga menutupi lubang *nozzle* dan berpengaruh pada tenaga mesin di MT. LPG ONE. Dampak yang ditimbulkan dari kurang optimalnya perawatan pada *injector* adalah *O-ring* patah sehingga merusak saluran oli, *Spring* (pegas) kendor atau tekanan melemah dan lubang pengabut tersumbat. Sehingga mengakibatkan kurangnya tenaga pada mesin induk, pengabut kurang maksimal dan buruknya pembakaran pada mesin induk.

## Materials and Methods

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif kualitatif. Menurut Suryabrata (2018:131) Metode deskriptif kualitatif yaitu penelitian yang bertujuan untuk memecahkan masalah-masalah actual yang dihadapi sertamengumpulkan data atau informasi untuk disusun, dijelaskan dan dianalisis. Penelitian dilaksanakan di Kapal KM. Fajar Bahari III selama 1 tahun 1

hari. Mulai dari tanggal 19 september 2022 sampai dengan 20 September 2023. Sumber data yang digunakan pada penelitian ini ada dua. Pertama memakai data primer, dimana Menurut Sugiyono (2018:225) Data primer adalah sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data. Data primer dari penelitian ini adalah hasil pengumpulan dari data observasi di lapangan di kapal. Sumber data yang kedua yaitu data sekunder. Menurut Sugiyono (2018:225) data sekunder adalah sumber data yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data misalnya lewat orang lain atau lewat dokumen. Data sekunder yang diambil berupa dokumentasi dan studi pustaka. Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini ada tiga, yaitu teknik observasi, wawancara. Pada penelitian ini penentuan informan dipilih secara *purposive sampling* adalah teknik pengambilan sampel sumber data dengan pertimbangan dan tujuan tertentu. Sedangkan Teknik analisis data pada penelitian ini, menggunakan tiga alur kegiatan yang terjadi secara bersamaan yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan.

## Result and Discussion

Pada mesin induk diatas kapal, memiliki sistem bahan bakar yang diantaranya terdapat sebuah *injector* guna mengabutkan atau menghantarkan bahan bakar dari *Bosch Pump* atau biasa disebut dengan pompa bahan bakar sampai kedalam silinder pada setiap akhir langkah kompresi dimana torak (piston) mendekati posisi titik mati atas (TMA). Jadi, disaat *injector* mengalami masalah atau kerusakan yang disebabkan oleh kurangnya bahan bakar yang masuk ke dalam silinder, maka tenaga yang dihasilkan oleh mesin induk menjadi berkurang dan tidak normal. Hal ini dapat menyebabkan terganggunya proses pelayaran dikapal itu sendiri.

Pada saat peneliti melakukan penelitian dikapal KM. FAJAR BAHARI III peneliti melakukan penelitian tentang *injector*. Pada *injector* ini terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan seperti tekanan, kekentalan bahan bakar, dan juga jam kerja dari *injector*. Masalah yang terjadi pada menurunnya tekanan bahan bakar ini bisa mengakibatkan tenaga yang dihasilkan mesin induk tidak bekerja dengan optimal. Begitu juga masalah yang terjadi pada kekentalan bahan bakar yang tinggi bisa mengakibatkan tersumbatnya lobang-lobang pada *injector* itu sendiri yang disebabkan oleh kotoran-kotoran bahan bakar dan jika terlalu encer mengakibatkan *injector* tidak dapat mengabutkan bahan bakar atau tidak dapat melakukan pengabutan yang optimal (*Spray*). Gangguan lainnya yaitu biasanya disebabkan oleh karena usia pemakaian dari *injector* sudah mencapai batas kerjanya ataupun karena filter-filter bahan bakar seperti *racor* tidak bekerja secara normal yang mengakibatkan kotoran bahan bakar yang dapat menyumbat lobang-lobang pengabutan. Berdasarkan penelitian yang peneliti lakukan di lapangan, maka peneliti mendapatkan data yang peneliti perlukan. Data ini peneliti dapatkan melalui wawancara dengan perwira yang bekerja di atas kapal KM. FAJAR BAHARI III. Untuk lebih jelasnya di bawah ini peneliti akan menguraikan data dapatkan dari hasil wawancara dengan salah satu perwira KM. FAJAR BAHARI III. Berdasarkan permasalahan dan tujuan penelitian yang sudah peneliti uraikan untuk mengetahui faktor apa yang menyebabkan pengabutan *injector* pada mesin induk kurang optimal, dampak apa yang di timbulkan oleh pengabutan *injector* yang kurang optimal, upaya apa yang di lakukan agar pengabutan *injector* bekerja secara optimal. Maka data dari informan sangat dibutuhkan.

### Faktor apa yang menyebabkan pengabutan *injector* pada mesin induk kurang optimal.

- a. Faktor pertama yaitu menurunnya tekanan bahan bakar pada *injector* di mesin induk, bisa saja disebabkan oleh *injector* itu sendiri, yaitu terjadinya permasalahan pada komponen *injector* tersebut seperti pada *Spring* yang sudah tidak dapat bekerja secara optimal dan *Nozzle Needle* yang sudah aus.
- b. Faktor kedua yaitu kualitas bahan bakar, kualitas bahan bakar yang masuk ke mesin induk harus di perhatikan apabila bahan bakar yang masuk ke dalam mesin induk kotor, maka hal ini dapat berdampak tersumbatnya lobang-lobang pengabut *injector* atau *nozzle injector* dikarenakan kualitas bahan bakar yang kotor sehingga pengabutan *injector* menjadi tidak optimal.
- c. Faktor yang ketiga yaitu jam kerja/*running hours injector*, jam kerja dari *injector* ini sangat mempengaruhi kinerja dari *injector* itu sendiri karena apabila *injector* yang sudah *limit* atau mencapai batas waktu pemakaian dengan kata lain *running hours* yang sudah terlalu lama maka komponen dari *injector* juga akan rentan mengalami kerusakan sehingga

akan berdampak pada proses pengabutan *injector*.

**Dampak apa yang di timbulkan oleh pengabutan *injector* yang kurang optimal.**

- a. Dampak yang di timbulkan yaitu kurangnya tenaga yang dihasilkan mesin induk dikarenakan pengabutan *injector* yang tidak sempurna hal ini dapat disebabkan oleh komponen *injector* seperti, nozzle yang sudah aus dan *spring* yang tidak bekerja dengan optimal.
- b. Dampak yang kedua yaitu mesin induk dapat mengalami mati mendadak saat beroperasi dikarenakan kotorannya kualitas bahan bakar, kotoran tersebut dapat menyebabkan tersumbatnya lobang-lobang pada *injector* atau *nozzle injector* yang mengakibatkan pengabutan *injector* menjadi terganggu hal ini juga bisa menyebabkan susah saat melakukan *start engine* mesin induk, sehingga hal tersebut akan menimbulkan masalah baru di kamar mesin dan dapat mengganggu proses jalannya pelayaran.
- c. Tekanan pompa bahan bakar tidak sesuai dengan *manual book* disebabkan oleh plunger dan barrel yang sudah limit pada pompa, dampak yang ditimbulkan menurunnya kinerja pengabutan bahan bakar pada *injector*, turunnya RPM pada mesin induk dan mengakibatkan mesin susah hidup saat pertama kali *start engine*, dan juga bisa mengalami mesin induk mati saat berlayar, hal tersebut akan menimbulkan masalah baru di kamar mesin, sehingga dapat mengganggu jalannya pelayaran.

Prosedur pemasangan *injector*, selipkan pelindung *injector* (*nozzle body*) ke ujung *injector*, selipkan paking *injector* ke ujung *injector*, masukkan *injector* ke lubang *injector* di kepala. Pasang kerah penahan ke stud penahan *injector*. Pasang mur kerah penahan dan putar ke 12 kaki dengan kunci *torsi*. Pasang saluran bahan bakar *injector* dan kencangkan saluran bahan bakar sepenuhnya kemudian *test running* mesin induk.



**Gambar 1. Tes Injector**  
Sumber : Dokumentasi Pibadi

Memperhatikan kualitas dari bahan bakar sangatlah penting, karena jika bahan bakar tidak bagus atau banyak kotoran pada bahan bakar akan menyebabkan tersumbatnya lobang-lobang pada *injector* sehingga menghambat pengabutan pada *injector* jadi kita harus rutin melakukan mengecek dan membersihkan semua filter yang dilalui oleh sistem bahan bakar. Upaya yang dilakukan yaitu membersihkan semua filter yang dilalui oleh sistem bahan bakar tepat pada waktunya, sesuai jadwal PMS (*planned maintenance system*) yang ada di atas kapal, dan mengganti filter bahan bakar dengan yang baru jika sudah tidak bekerja dengan optimal. Langkah-langkahnya membersihkan filter bahan bakar.

- 1) Siapkan peralatan untuk membersihkan *fine fuel filter*
- 2) Tutup saluran kran yang melewati *fine fuel filter*
- 3) Buka cover dari *fine fuel filter* dengan melepaskan baut pengikatnya menggunakan kunci pas 30
- 4) Setelah itu copot *fine fuel filter* beserta komponen dari ass nya

- 5) Setelah itu bersihkan filter bahan bakar dengan solar bersih
- 6) Apabila filter bahan bakar ada yang mengalami kerusakan makadapat mengganti filter bahan bakar dengan yang baru
- 7) Setelah itu pastikan filter bahan bakar dalam keadaan bersih dan tidakada mengalami kerusakan, dan siap untuk dipasang kembali.
- 8) Tutup *fine fuel filter* dengan covernya lalu kencangkan bautpengikatnya dengan menggunakan kunci pas 30
- 9) Setelah itu buka kembali saluran/kran bahan bakar yang melewati *fine fuel filter*.

#### Langkah-langkah membersihkan lobang-lobang *injector* atau *nozzle injector*

- 1) Tutup saluran kran bahan bakar *injector* menggunakan kunci pas 15.
- 2) Buka pipa bertekanan tinggi (*High Pressure pipe*) yang tersambung ke *injector* menggunakan kunci inggris.
- 3) Buka cup *head injector* nomor 5 menggunakan kunci pas 42.
- 4) Masukkan alat penarik *injector* ke atas *injector*. Kemudian pasangkandan kencangkan mur penarik dengan kunci inggris hingga *injector* terlepas.
- 5) Setelah *injector* terlepas, maka bersihkan *injector* terlebih dahuludengan solar bersih.
- 6) Setelah itu buka komponen *injector* seperti *nozzle injector*.
- 7) Bersihkan lobang-lobang *injector* dan *nozzle injector* menggunakan kawat kecil yang telah dilapisi majun.
- 8) Setelah lobang-lobang *injector* telah dibersihkan, maka *injector* bisa dirakit untuk digunakan kembali.



**Gambar 1. Filter Bahan Bakar**

*Sumber : Dokumentasi Pibadi*

Menurunnya tekanan *injector* sehingga tidak sesuai dengan *manua book* dapat disebabkan oleh *injector* melebihi batas kerja normal, upaya yang harus diambil yaitu dengan mengganti *injector* yang baru. Jika tidak tekanan yang masuk ke *injector* tidak akan bisa normal yang sesuai pada buku panduan *manua book*, yaitu  $300 \text{ kg/cm}^2$ . Berikut ini tahapan- tahapan pekerjaan mengganti *injector* yang lama dengan *injector* yang baru :

- 1) Terlebih dahulu cek dan pastikan tersedianya *spare part injector* di atas kapal.
- 2) Tutup jalur kran bahan bakar yang melalui sistem pengabutan *injector*, dengan menggunakan kunci pas 15.
- 3) Buka pipa bertekanan tinggi yang tersambung dengan *injector* menggunakan kunci inggris.
- 4) Buka cup head nomor 5 menggunakan kunci pas 42, lalu lepaskan dua mur dari stud *injector* dan tarik kearah penahan.
- 5) Masukkan alat penarik *injector* ke atas *injector*. Kemudian pasangkandan kencangkan mur penarik dengan kunci inggris hingga *injector* terlepas.
- 6) Setelah *injector* terlepas, bersihkan kotoran yang ada pada dudukan *injector* menggunakan solar bersih dan kawat yang telah dilapisi oleh majun.
- 7) Setelah itu siapkan *injector* baru yang akan dipasang, lakukan *injector test* terlebih dahulu

- pada *injector* yang akan dipasang, pastikan tekanan sesuai dengan *manual book* yaitu pada tekanan 300  $kg/cm^2$ .
- 8) Setelah tekanan sesuai dengan *manual book* perhatikan keluarnya bahan bakar yang dikabutkan, pengabutan harus berbentuk *spray* dan semua lobang pada *nozzle* harus keluar bahan bakar dan tidak boleh ada yang tersumbat pada lobang *nozzle*.
  - 9) Setelah tekanan dan keluarnya bahan bakar dari lobang *nozzle* telah sesuai pada *manual book* maka *injector* dapat digunakan pada mesin induk.
  - 10) Prosedur pemasangan *injector*, masukkan *injector* ketempat dudukannya. Pastikan *injector* berada diposisi yang benar.

## Conclusion

Berdasarkan hasil penelitian, dapat ditarik kesimpulan bahwa Faktor yang menyebabkan kurang optimalnya pengabutan *injector* di KM. Fajar Bahari III adalah tekanan *injector* kurang dari seharusnya sesuai *manual book* yang membuat pengabutan tidak bekerja secara optimal, *nozzle* dan *ring*/pegas penekan jarum tidak bekerja dengan baik, jika pegas yang sudah lemah karena elastisitasnya berkurang, maka penyetulan kerapatan jarum tidak dapat sempurna atau kurang pas sehingga tekanan bahan bakar yang dikabutkan menjadi tidak maksimal, faktor lainnya yaitu tersumbatnya lobang-lobang pada *nozzle* dikarenakan kualitas bahan bakar yang kotor sehingga menyebabkan pengabutan *injector* tidak bekerja secara optimal, penyebab lain yang mempengaruhi menurunnya kinerja pengabutan bahan bakar pada *injector* yaitu bisa saja disebabkan oleh *Injector* itu sendiri yang sudah limit atau sudah mencapai batas waktu pemakaian dengan kata lain *running hours* yang sudah terlalu lama. Dampak yang di timbulkan oleh pengabutan *injector* yang kurang optimal di KM. Fajar Bahari III adalah turunnya RPM pada mesin induk dan mengakibatkan mesin induk mati dan susah saat melakukan *start engine*, menurunnya kinerja pengabutan bahan bakar pada *injector*, tekanan *injector* yang tidak sesuai dengan *manual book* disebabkan oleh *injector* yang sudah limit atau mencapai batas waktu pemakaian dengan kata lain *running hours* yang sudah terlalu lama maka komponen dari *injector* juga akan rentan mengalami kerusakan sehingga juga akan berdampak pada proses pengabutan *injector*, hal tersebut akan menimbulkan masalah baru di kamar mesin, sehingga dapat mengganggu pelayaran. Oleh sebab itu diperlukan PMS (*Planned Maintenance System*) yang terencana dalam pelaksanaannya. Upaya yang dilakukan agar *injector* bekerja secara optimal di KM. Fajar Bahari III adalah melakukan pemeriksaan dan perawatan pada *spring* dan *nozzle needle*, bersihkan lobang *nozzle* dari arang/carbon bekas pembakaran dengan kawat ukuran kecil dan kain majun yang telah dipotong-potong menjadi bagian kecil, selain itu perhatikan kualitas bahan bakar, karena jika bahan bakar tidak bagus atau banyak kotoran maka dapat menghambat pengabutan pada *injector* jadi kita harus rutin melakukan mengecek dan membersihkan semua filter yang dilalui oleh sistem bahan bakar, tidak hanya itu kita juga harus perhatikan waktu kerja dari *injector*. *Injector* yang sudah mencapai limit pemakaian atau *running hours* yang sudah terlalu lama maka harus diganti dengan *spare part* yang baru, karena kalau tidak dapat maka komponen dari *injector* rentan mengalami kerusakan sehingga akan berdampak pada proses pengabutan *injector* dan dapat mengganggu proses jalannya pelayaran kapal.

## References

- Almira, F (2019). *Fungsi komponen cara kerja injector nozzle* (online). <https://sekolahkami.com>. Diakses pada tanggal 22 Mei 2022.
- Apri, E.A. (2017). *Prinsip Dasar Mesin Diesel*. Makassar: Universitas Hasanudin.
- Bosch, R. (1924). *Pompa Injeksi* (Online). <https://lokerpelaut.com/pompainjeksi>. Diakses pada tanggal 1 Juni 2022.
- Bogdan & Biklen (2010). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Daryanto (2009). *Prinsip Dasar Mesin Otomotif* (Online). Bandung: Alfabeta.
- Daryanto dan Setyabudi, I. (2012). *Teknik Motor Diesel*. Bandung: Alfabeta.
- Hasan, M.I. (2002). *Pokok-pokok Materi Metodologi Penelitian dan Aplikasinya*. Bogor: Ghalia

---

Indonesia.

- Halimah, D.N. (2020). *Optimalisasi Perawatan Iniektor Guna Menunjang Performa Diesel Generator Di MT. Serang Jaya*.(skripsi tidak diterbitkan) Semarang: Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Handoyo, J.J. (2015). *Mesin Penggerak Utama Mesin Diesel*. Yogyakarta: CV. Deepublish.
- Herlina, Y., Dika Pratama, G., & Waspodo, F. (2019). *Mengamati Turunnta Kinerja Iniektor Motor Induk Di Kapal KM. Zaisan Star II PT. Zaisan Citra Mandiri*. Cirebon: Akademi Maritim Cirebon.
- Ismanto. (2012). *Analisis Variasi Tekanan Pada Iniektor Terhadap Performance (Torsi dan Daya) Pada Motor Diesel*. Yogyakarta: Universitas Janabadra
- Karyanto, E. (2015). *Panduan Reparasi Mesin Diesel*. Jakarta: Pedoman Ilmu Jaya.
- Karyanyo, E. (2002). *Teknik Motor Diesel*. Jakarta: Radar Jaya.
- Salazar, F. (1998). *Internal Combustion Engines and External Combustion Engines*. USA: University Of Notre Dame
- Semiawan, C.R. (2010). *Metodologi Penelitian Kualitatif Jenis, Karakteristik dan Keunggulannya*. Jakarta: Grasindo
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Pendekatan Kualitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Tim Penyusun PIP Semarang. *Motor Diesel Penggerak Utama*. Semarang: PIP Semarang