

PENGARUH TIDAK OPTIMALNYA KINERJA SISTEM PENGABUTAN BAHAN BAKAR PADA MESIN INDUK KAPAL SN 76

THE INFLUENCE OF NOT OPTIMAL PERFORMANCE OF THE FUEL FILTERING SYSTEM ON THE MAIN ENGINE OF THE SHIP SN 76

Alfath Dimas Pramada¹, Syamsul Arifin^{1*}, Dedy Kurniadi², Rispa Saeful Mutamar²,

^{1,1} Program Studi Permesinan Kapal, Politeknik Pelayaran Malahayati, Aceh besar, Indonesia

² Program Studi Nautika, Politeknik Pelayaran Malahayati, Aceh besar, Indonesia

*email: syamsul_arifin@poltekpelaceh.ac.id

ABSTRAK

Injektor merupakan komponen penting didalam mesin induk yang memiliki peran penting untuk mempengaruhi sistem pembakaran. Injektor berfungsi untuk menyemprotkan dan mengabutkan bahan bakar dalam silinder pada akhir langkah kompresi. Apabila hasil penyemprotan bahan bakar membentuk kabut yang sempurna, hal ini akan mempermudah proses pembakaran dalam ruang bakar sehingga kerusakan pada mesin induk dapat dikurangi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebab, dampak, cara perawatan dan perbaikan injektor pada mesin induk kapal SN 76. Metode penelitian yang dipakai untuk penelitian ini adalah dengan menggunakan metode deskriptif kualitatif. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa kurang optimalnya kerja injektor dalam mengabutkan bahan bakar ke dalam silinder yang berdampak pada menurunnya performa dan pembakaran tidak sempurna, adapun solusi dari masalah ini adalah dengan upaya mengoptimalkan kerja injektor yaitu perawatan injektor sesuai dengan jam kerjanya, perbaikan sesuai dengan *instruction manual book* dan penanganan suku cadang.

Kata kunci: Injektor, Mesin Induk, Bahan Bakar

ABSTRACT

The injector is an important component in the main engine that has an important role to influence the combustion system. The injector functions to spray and mist the fuel in the cylinder at the end of the compression stroke. If the results of spraying fuel form a perfect mist, this will facilitate the combustion process in the combustion chamber so that damage to the main engine can be reduced. The purpose of this study is to determine the causes, impacts, maintenance and repair of injectors on the main engine of the SN 76 ship. The research method used for this research is to use a qualitative descriptive method. The results obtained from this study indicate that the less than optimal work of the injector in dissolving fuel into the cylinder which has an impact on reducing performance and incomplete combustion, as for the solution of this problem is to try to optimize the work of the injector, namely injector maintenance according to working hours, repair according to the instruction manual book and handling spare parts.

Keywords: Injector, Main Engine, Fuel oil

1. Pendahuluan

Kapal merupakan salah satu alat transportasi yang sangat penting dan dibutuhkan di era globalisasi ekonomi saat ini. Dalam dunia ekspor dan impor perekonomian negara, kapal memiliki peranan yang sangat dibutuhkan, hal ini karena kapal dapat digunakan sebagai alat transportasi pengiriman barang perekonomian dari suatu

negara ke negara yang lain. Tidak hanya sebagai alat transportasi untuk perekonomian tetapi kapal juga biasa digunakan sebagai kendaraan untuk mobilitas masyarakat dari suatu wilayah ke wilayah lain.

Untuk mendukung kegiatan operasional kapal, kapal memerlukan mesin-mesin utama seperti mesin induk yang dimanfaatkan untuk berbagai

kegiatan penunjang kelancaran bagi operasional pelayaran kapal. Adanya mesin induk pada mesin kapal sangatlah penting dikarenakan mesin diesel dalam sistem operasinya bertujuan untuk kelancaran operasional pelayaran. Oleh sebab itu maka perlu adanya perawatan secara terencana dan berkala untuk menjaga keseimbangan operasional pelayaran.

Mesin induk dikatakan stabil dan seimbang operasionalnya apabila daya yang dihasilkan dalam setiap langkah mencapai standar nilai rata-rata yang telah ditetapkan. Kemudian agar mesin kapal dapat beroperasi dengan optimal maka di butuhkan beberapa sistem pendukung. Semua sistem pendukung ini akan berkerjasama didalam mesin yang selanjutnya akan menghasilkan tenaga dan dengan adanya tenaga dapat digunakan untuk menjalankan pompa bahan bakar yang akan memompa bahan bakar menuju injektor untuk dikabutkan dalam silinder.

Injektor merupakan salah satu komponen dalam mesin induk yang dapat mempengaruhi sistem pembakaran. Injektor merupakan alat yang dipakai untuk mengabutkan bahan bakar dalam silinder pada akhir langkah kompresi. Kemudian pengertian dari pompa bahan bakar adalah alat yang dipakai untuk mengangkut bahan bakar ke injektor dan memberi tekanan pada injektor. Berdasarkan sumber yang diperoleh dari Jusak Johan Handoyo menyebutkan bahwa pengertian dari injektor adalah alat untuk menyemprotkan bahan bakar minyak menjadi kabut halus atau gas yang akan mempermudah gas tersebut terbakar didalam silinder mesin. Semakin halus pengabutan bahan bakar minyak tersebut sampai memberntuk gas, maka semakin sempurna pembakaran yang dihasilkan, sehingga nilai kalor sebagai sumber tenaga mesin juga akan semakin maksimal.

Fungsi dari injektor adalah untuk menyemprotkan dan mengabutkan bahan bakar ke dalam silinder sesuai firing order pada akhir langkah kompresi pada saat piston berada pada 14° sebelum Titik Mati Atas (TMA). Dalam langkah ini injektor akan menyemprotkan bahan bakar ke dalam bentuk kabut yang jelas secara berkala dan teratur sesuai dengan mekanisme katup. Oleh sebab itu maka bahan bakar yang masuk ke dalam silinder ditentukan oleh kinerja sebuah injektor. Apabila hasil penyemprotan bahan bakar membentuk kabut yang sempurna, hal ini akan mempermudah proses pembakaran dalam ruang bakar.

Dari penjelasan diatas dapat diketahui bahwa injektor memiliki peranan yang sangat penting

pada mesin kapal. Oleh sebab itu maka injektor masuk kedalam sistem pemeliharaan dan perawatan kapal sehingga diperlukan perawatan secara rutin dan pengecekan secara berkala. Perawatan dan pengecekan ini dilakukan setelah jam kerja telah mencapai batas yang ditentukan dalam sesuai *instruction manual book* seperti jam kerja pada bagian mesin lain di kapal.

Melihat latar belakang diatas bahwa pentingnya peran kerja injektor, maka penulis mengambil judul Tugas Akhir yaitu “Pengaruh Tidak Optimalnya Kinerja Sistem Pengabutan Bahan Bakar Pada Mesin Induk Kapal SN 76”

2. Metode Penelitian

Penelitian penulis ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dimana Informan dalam penelitian ini adalah *Crew* Kapal Kapal SN 76. Metode pengumpulan data yang akan digunakan dalam penelitian adalah:

a. Observasi

Peneliti melakukan observasi di atas Kapal, dalam melaksanakan perawatan Kinerja Sistem Pengabutan Bahan Bakar untuk kelancaran dan berjalan dengan baik di Pada Mesin Induk Kapal SN 76.

b. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan tanya jawab langsung terhadap anak buah Pada Mesin Induk Kapal SN 76.

c. Dokumentasi

Dokumen merupakan catatan peristiwa yang sudah berlalu. Dokumen bisa berbentuk tulisan, gambar, atau karya-karya monumental dari seseorang. Dalam hal ini peneliti mendokumentasikan segala hal yang berkaitan dari hasil penelitian baik dengan observasi maupun hasil wawancara.

3. Hasil dan Pembahasan

Jenis penelitian yang digunakan oleh penulis dalam penyusunan laporan tugas akhir ini adalah menggunakan metode deskriptif kualitatif. Deskriptif kualitatif adalah jenis penelitian mengenai riset yang cenderung menggunakan analisis data dan bersifat deskriptif. Proses pengumpulan data pada jenis penelitian ini dilakukan melalui kegiatan wawancara langsung dengan narasumber dan meneliti secara langsung objek penelitian dengan proses pengumpulan data berupa gambar dan foto sebagai bukti pendukung.

Menurut Nana Syaodih Sukmadinata (Sukmadinata, 2011), penelitian deskriptif kualitatif ditunjukkan untuk mendeskripsikan dan

menggambarkan fenomena-fenomena yang ada, baik bersifat alamiah maupun rekayasa manusia, yang lebih memperhatikan mengenai karakteristik, kualitas, keterkaitan antar kegiatan. Selain itu, penelitian deskriptif tidak memberikan perlakuan, manipulasi atau pengetahuan pada variable-variabel yang diteliti, melainkan menggambarkan suatu kondisi yang apa adanya, satu-satunya perlakuan yang diberikan hanyalah penelitian itu sendiri, yang dilakukan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi.

Pada bab ini akan dibahas mengenai faktor utama yang menghambat kerja injektor, upaya yang dapat dilakukan untuk menyelesaikan masalah pada injektor dan cara perawatan injektor pada mesin induk kapal. Mesin injektor akan bekerja sesuai dengan optimal apabila penggunaan dan perawatannya sesuai dengan panduan buku manual. Berdasarkan pengalaman yang telah dialami oleh penulis di kapal SN 76 adapun beberapa faktor utama yang menghambat kerja injektor pada mesin induk kapal adalah sebagai berikut :

1. Penyebab kurang optimalnya kerja injektor dalam mengabutkan bahan bakar ke dalam silinder.
 - a. Lubang pengabut tersumbat atau terlalu lebar.
 - b. Jarum sudah terlalu longgar.
 - c. Suhu gas buang mesin induk tidak normal.
 - d. Mesin Induk mengeluarkan asap yang lebih hitam pekat.
 - e. Suplai antar bahan bakar dan udara tidak seimbang.
 - f. Perawatan injektor tidak sesuai dengan instruction manual book.
2. Penyebab terjadinya gangguan pada *injektor* pada mesin induk penyebab injektor tidak dapat bekerja secara optimal ketika mengabutkan bahan bakar ke dalam silinder. Injektor menyemprotkan bahan bakar ke dalam silinder dalam bentuk kabut dan pada saat yang tepat yaitu pada saat akhir langkah kompresi, dengan tujuan agar bahan bakar terbakar dengan merata sehingga terjadi pembakaran yang sempurna di dalam silinder. Pada saat kapal sedang berlayar maka akan terjadi proses pembakaran didalam silinder secara terus menerus ini akan mengakibatkan terjadi gesekan pada bagian-bagian didalam injektor tersebut, sehingga pada suatu saat terjadi penurunan kerja dan timbul kerusakan pada alat

pengabut. Hal ini disebabkan karena beberapa hal, yaitu :



Gambar 3.1 *Injektor Mesin Induk*

- a. Lubang pengabut tersumbat atau terlalu lebar besarnya diameter dari lubang-lubang pengabut dibuat dengan ukuran tertentu. Apabila lubang pengabut terlalu kecil maka akan mudah tertutup dengan kotoran. Sedangkan apabila lubang pengabut terlalu besar maka bentuk kabut tidak akan halus. Penyumbatan pada lubang injektor menyebabkan terjadinya proses pengabutan tidak sempurna dimana sisa-sisa bahan bakar yang ada didalam lubang pengabut akan terbakar karena pembakaran mesin berlangsung setelah pengabutan. Dengan demikian bahan bakar yang terbakar akan meninggalkan sisa-sisa kotoran yang berupa arang-arang dan akan menutup lubang apabila keadaan ini berlangsung terus menerus dalam waktu yang lama maka kotoran-kotoran yang terkait di dalam bahan bakar dapat menyumbat lubang-lubang pengabut.
- b. *Nozzle Needle* sudah terlalu longgar
Bagian dari rumah lubang pengabut (bagian ujung pengabut) menerima panas yang tinggi dari hasil pembakaran di dalam ruang pembakaran (di dalam silinder) dengan perbedaan suhu yang terlalu tinggi, menyebabkan sekitar lubang-lubang pengabut mengalami ketegangan panas dan akan terjadi keretakan. Keretakan ini akan mempercepat pembesaran lubang-lubang pengabut. Karena pengikisan bahan bakar.

Terjadinya pembesaran pada lubang-lubang oleh karena pengikisan bahan bakar dengan kecepatan tinggi yang terdiri dari beberapa saluran lubang pengabut yang merupakan sudut dimana bahan bakar mengalir dengan kecepatan tinggi mengikuti arah sudut tersebut. Adanya sudut ini mengakibatkan lebih besar pengikisan, terbawanya kotoran-kotoran di dalam bahan bakar yang diterima oleh penutup jarum pengabut dapat terangkat oleh karena tekanan

bahan bakar tersebut pada permukaan bidang tekannya.



Gambar 3.2 *Nozzle Needle*

- c. Suhu gas buang mesin induk tidak normal
Apabila dilakukan penyetelan pompa pengabut yang tidak sesuai dengan buku manual yaitu tekanan mencapai 347 kg/cm² hal ini akan mengakibatkan konsumsi bahan bakar yang tidak stabil dan relatif lebih besar dari pemakaian normal 350 ltr/jam menjadi 475 ltr/jam, maka pembakaran akan menjadi tidak sempurna yang mengakibatkan suhu gas buang akan naik dan pemakaian bahan bakar akan menjadi lebih boros dan juga menyebabkan banyak partikel bahan bakar yang ikut terbuang bersama gas buang.
- d. Mesin Induk mengeluarkan asap yang lebih hitam pekat ketika suhu gas buang meningkat melebihi dari 400°C dan keadaan asap yang keluar dari cerobong lebih hitam yang mana hal tersebut terjadi ketika pengabutan (*Fuel Timing Pump*) tidak sama dengan buku manual dan sudah mengalami kesalahan sehingga bahan bakar yang akan disemprotkan menuju silinder dapat mengalami keterlambatan dalam proses pengkabutan.
- e. Suplai antar bahan bakar dan udara tidak seimbang
Turbo Charge adalah pesawat yang dirancang agar udara bilas yang ditekan masuk kedalam silinder dapat mencukupi sesuai dengan sistem dan seimbang dengan bahan bakar.
Akan tetapi alat (instrumen) dari mesin induk ada saatnya mengalami ketidaknormalan sebagaimana mestinya, ini akan mengakibatkan terjadinya faktor dan sebab yang tidak diharapkan. Seperti halnya saringan *turbo charge* udara

masuk, dalam beberapa saat akan mudah kotor, sehingga udara yang dihisap oleh *blower side turbo charge* akan sulit dan tidak lancar masuk ke sistem Air cooler. Akibatnya tekanan udara bilas menurun (*Low Pressure Scavenging Air*), hal ini disebabkan udara yang masuk sedikit atau tidak lancar.

Salah satu pengaruh saringan udara yang kotor adalah karena proses dari sirkulasi udara kamar mesin yang kemudian sistem tersebut dihisap kembali melalui blower kamar mesin. Kita ketahui bahwa udara tersebut mengandung debu, uap minyak dan kotoran lainnya.

- f. Perawatan injektor tidak sesuai dengan instruction manual book

Pengabut bahan bakar (injektor) adalah alat yang digunakan untuk mengatomisasi bahan bakar yang disalurkan dari pompa injeksi bertekanan tinggi serta memberi tenaga penyebaran, pembagian dan penerobosan bahan bakar. Untuk itu injektor perlu dirawat sesuai *instruction manual book*. Dengan perawatan injektor sesuai instruction manual book diharapkan tidak akan ada gangguan-gangguan yang mengakibatkan kerja mesin menurun.

Karena dalam proses pembakaran di dalam silinder dengan jalan mengabutkan bahan bakar di dalam ruang pembakaran sehingga bahan bakar dapat terbakar dengan melalui suatu proses pada pengabut bahan bakar. Pada saat kapal berlayar maka proses pembakaran di dalam silinder terus menerus terjadi. Ini akan mengakibatkan terjadinya gesekan-gesekan pada bagian-bagian dari pengabut atau berubahnya bentuk dan ukuran lubang pengabut karena panas yang mempengaruhi bahan. Suatu bahan bila mendapatkan panas secara terus menerus dan lama akan terjadi kelelahan bahan yang akan mengakibatkan timbulnya kerusakan.

Kerusakan-kerusakan yang sering dijumpai seperti kebocoran atau penetesan bahan bakar setelah selesai proses pengabutan dari lubang-lubang pengabut yang disebabkan karena jarum pengabut tidak dapat menutup rapat pada kedudukannya serta tekanan dari bahan bakar tidak sesuai karena pengaruh panas serta karena berubahnya bentuk lubang

pengabut hal ini yang akan mengakibatkan pembakaran dalam silinder tidak sempurna.

3. Dampak dari kurang optimalnya injektor terhadap kinerja motor diesel.

a. Menurunkan performa

Kerusakan injektor pada mesin diesel dapat membuat performa mesin menurun dan tidak dapat menghasilkan tenaga yang maksimal. Kaitannya dengan proses pembakaran yang berjalan tidak normal dan temperature mesin menjadi lebih cepat meningkat.

b. Pembakaran tidak terjadi sempurna

Injeksi mobil berperan besar dalam memasok kebutuhan bahan bakar dengan jumlah tepat dan tercampur sempurna dengan perbandingan bahan bakar udara yang tepat. Jika bagian ini rusak atau kotor, maka proses pembakaran di ruang bakar menjadi tidak sempurna karena komponen yang tidak bekerja maksimal. Selain itu, adanya penumpukan karbon di dalam ruang bakar juga dapat memengaruhi proses pembakaran.

c. Sisa-sisa memanggang akan melekat pada dinding silinder kepala torak yang mana pada kapalterdapat lubang sebagai tempat keluarnya minyak lumas sehingga jika ada kendala yang terjadi oleh memanggang tidak sempurna menutupi lubang tersebut maka pelumasan akan terganggu sehingga torak dan silinder menjadi aus.

d. Tenaga Kurang Maksimal

Kekuatan yang Dihasilkan tidak maksimal akibatnya memanggang yang kurang sempurna, sebagian terbakar atau terbuang melalui cerobong asap sehingga panas yang dihasilkan menurun maka dari itu tenaga yang dihasilkan akan berkurang.

e. Akan Mengganggu Waktu Perjalanan.

Perjalanan tidak tepat waktu karena mesin induk tidak dapat Bekerja maksimal sehingga kecepatan yang diinginkan tidak tercapai akibat tenaga yang dihasilkan oleh mesin induk tidak maksimal. Pada mesin induk, bahan bakar akan tercampur dengan cepat dengan udara yang mempunyai tekanan tinggi sebelumnya memanggang. Campuran akan terbentuk dan akan menyala akibat suhu akhir kompresi yang tinggi yaitu 600°C. Pada mesin induk pembakaran

terjadi disebabkan oleh bahan bakar minyak yang disemprotkan berupa kabut kedalam silinder yang bercampur dengan udara yang bersuhu tinggi. Dalam hal ini kecepatan memanggang tergantung pada baik buruknya percampuran antara udara dengan bahan bakar. Oleh sebab itu maka bahan bakar harus dikabutkan sehingga reaksi memanggang dapat berlangsung cepat.

3. Bagaimana Cara Perawatan Dan Perbaikan Injektor Pada Mesin Induk

Kondisi pembakaran motor diesel sangat tergantung dari kondisi pengabut bahan bakar, maka dari itu perawatan sistem pengabut bahan bakar harus dilaksanakan dengan baik, untuk itu diperlukan suatu perencanaan perawatan yang tepat agar tidak mengganggu pengoperasian kapal, langkah-langkah dalam perawatan pengabut bahan bakar adalah sebagai berikut :

a. Pemeriksaan dan pengetesan *injector*.

Pemeriksaan dan pengetesan *injector* harus dilakukan sesuai dengan *instruction manual book* dengan tekanan 39 bar agar hasil yang dicapai dapat maksimal. Hasil dari pemeriksaan dan pengetesan injektor dari masing-masing silinder harus dicatat sehingga dapat dijadikan referensi dan pedoman untuk perawatan berikutnya. Pengetesan injektor dilakukan tiap jam kerja atau terpakai 500-1000 jam putaran motor. Sebelum mengadakan pengetesan periksa terlebih dahulu nozzle dan lubang injeksi jika ada kerak carbon/arang yang menutupi, maka harus dibersihkan terlebih dahulu. Pengetesan injektor tersebut meliputi :



Gambar 3.4 Injektor Tester

1) *Injection test* (tes penyemprotan)

Mengatur tekanan secara perlahan dengan menggunakan *injector tester*.

Mengukur tekanan pada saat injektor mulai menyembrot. Sesuai dengan buku petunjuk di kapal taruna praktek yaitu *YANMAR 8N21A-EN INSTRUCTION BOOK* bahwa pengaturan tekanan pada saat pembukaan katup injektor adalah 340 kg/cm².

2) Atomization test (tes pengabutan)

Ketika tekanan bahan bakar menjadi cukup tinggi maka akan membuka katup sehingga bahan bakar akan mengabut. Pengabutan bahan bakar harus menyebar dengan teratur dan tidak boleh menetes. Pengabutan dipengaruhi oleh pergerakan dari jarum pengabut dan ketepatan dari pengaturan tekanan, jika lubang mulut pengabut ada yang tersumbat maka pengabutan akan kurang, jika kondisi jarum pengabut dan rumahnya tidak baik maka injektor akan menetes, apabila terjadi demikian maka injektor harus diatur kembali atau dengan mengganti nozzle.

3) Pressure resistance test (tes penurunan tekanan)

Pengetesan yang dilakukan untuk mengetahui waktu penurunan tekanan dari tekanan yang ditentukan menuju tekanan tertentu harus sesuai dengan yang dikehendaki. Sesuai *instruction manual book* waktu untuk penurunan dari 350 kg/cm² menuju 340 kg/cm² adalah 30-90 detik.

4) Setelah diadakan pengetesan sesuai dengan prosedur dan ternyata hasilnya tidak baik maka harus diadakan *overhaul* injektor dengan tujuan agar injektor dapat bekerja optimal kembali. Langkah-langkah melakukan overhaul injektor :

- a. Meletakkan injektor pada *overhaul* stand kemudian kencangkan baut dan murnya.
- b. Kendorkan mur pangunci (*lock nut*) dan baut pengatur tekanan (*adjusting screw*) secara penuh sampai pegas tidak menekan.
- c. Putar injektor 180° dengan mengendorkan baut pada overhaul stand, setelah posisi mur penutup (*cap nut*) diatas maka baut tersebut dikencangkan kembali.
- d. Kendorkan *cap nut* dengan kunci khusus, saat dilepas maka *nozzle* juga akan ikut terlepas.
- e. Lepas seluruh bagian dalam dari injektor yang meliputi *spindle* jarum pengabut dan pegas.
- f. Setelah itu bersihkan seluruh bagian-bagian dari injektor dengan menggunakan

solar.

- g. Bersihkan lubang ujung mulut pengabut dari kerak karbon dengan menggunakan kawat yang diameternya lebih kecil dari diameter lubang mulut pengabut.
 - h. Mengadakan pemeriksaan terhadap spring penekan jarum, perhatikan daya renggangannya, jika sudah aus agar diadakan penggantian.
 - i. Periksa dan perhatikan kondisi *nozzle* dari keausan kemudian lihat tanda-tanda korosi. Korosi asam sulfur terjadi karena suhu pendingin pada injektor terlalu rendah. Jika kondisi jarum dan rumah pengabut sudah aus maka harus di skir (*lapping*) menggunakan pasta (*carboruhdum paste*).
 - j. Setelah itu pasang kembali semua komponen injektor dan melakukan pengetesan.
- 5) Langkah-langkah pengetesan injektor adalah sebagai berikut :
- a. Kencangkan baut *injector tester* sehingga injektor terpasang dengan kuat.
 - b. Pastikan gelas *injector tester* terisi dengan solar dan pasang nipple dengan saluran bahan bakar injektor.
 - c. Tekan tuas *injector tester* dan lihat penunjukan jarum untuk mengetahui tekanan injektor tersebut.
 - d. Jika tekanan yang dikehendaki belum tercapai maka atur *adjusting screw*.
 - e. Pada saat jarum menunjuk pada tekanan yang dikehendaki maka pergerakan kembalinya jarum harus pelan.
 - f. Perhatikan pengabutan injektor, pengabutan injektor harus menyebar dengan rata.
 - g. Setelah tekanan yang dikehendaki tercapai dan pengabutan bagus, kencangkan *lock nut* secara perlahan.
 - h. Tekan tuas *injector tester* sekali lagi untuk memastikan tekanan tidak berubah setelah *lock nut* tersebut dikencangkan.
 - i. Lepas nipple yang menghubungkan injektor dan *injector tester*.
Apabila jurum tidak menepel dengan rapat pada nozzle maka untuk mencapai tekanan yang dikehendaki sangat sulit, untuk itu perlu dilakukan skir (*facing up*).

4. Simpulan

Berdasarkan temuan dan pembahasan pada bab sebelumnya dapat disimpulkan bahwa:

1. Penyebab kurang optimalnya kerja injektor dalam mengabutkan bahan bakar antara lain : lubang pengabut tersumbat atau terlalu

lebar, jarum sudah terlalu longgar, Suhu gas buang mesin induk tidak normal, Mesin Induk mengeluarkan asap yang lebih hitam pekat, Suplai antar bahan bakar dan udara tidak seimbang dan Perawatan injektor tidak sesuai dengan *instruction manual book*.

2. Dampak kurang optimalnya kerja injektor dalam pengabutan bahan bakar antara lain: menurunkan performa dan pembakaran tidak terjadi sempurna.
3. Upaya mengoptimalkan kerja injektor antara lain: perawatan injektor sesuai dengan jam kerjanya, perbaikan sesuai dengan *instruction manual book* dan penanganan suku cadangnya.

Daftar Pustaka

- Daryanto, &. I. (2018). *Teknik Motor Diesel*. Bandung: Alfabeta.
- Daryanto. (2004). *Motor Diesel*. Jakarta: PT. Yrama Widya.
- Daryanto. (2012). *Prinsip Dasar Mesin Otomotif*. Bandung: Alfabeta.
- Endrodi. (2005). *Penyusun Motor Diesel Penggerak Utama*. Semarang: PIP Semarang.
- George, H. D. (1995). *Marine Auxiliary Machinery*. us: Butterworth-Heinemann.
- Ginting, T. (2019). Pengaruh Tekanan Nozzel Terhadap Emisi Gas Buang Ramah Lingkungan Mesin Diesel Type C190. *ISSN : 2548-1878 (Online)*, PISTON VOL. 4 No. 1 NOVEMBER.
- Handoyo, J. J. (2014). *Mesin Penggerak Utama Turbin Uap*. BPAD Daerah Istimewa Yogyakarta: Deepublish.
- Sasongko, B. (1991). *Analisa Biaya pada Industri Perkapalan & Galangan Kapal*. Surabaya: hang tuah Press.
- Sukmadinata, N. S. (2011). *Landasan Psikologi Proses Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Trommelmans, J. (1993). Prinsip-prinsip Mesin Diesel untuk Otomotif. In Sujono, *Mesin Diesel*. Jakarta: Rosda Jayaputra.