

SKRIPSI

**ANALISIS KURANG OPTIMALNYA PENGABUTAN
INJEKTOR PADA MESIN INDUK DI KAPAL KM. KIRANA I**



IZZAT JATAYU PUTRA

NIT : 18.42.037

TEKNIKA

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2022**

**ANALISIS KURANG OPTIMALNYA PENGABUTAN
INJEKTOR PADA MESIN INDUK DI KAPAL KM. KIRANA 1**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV Pelayaran

Program Studi Teknika

Disusun dan Diajukan Oleh

IZZAT JATAYU PUTRA

NIT. 18.42.037

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2022**

SKRIPSI
ANALISIS KURANG OPTIMALNYA PENGABUTAN INJEKTOR
PADA MESIN INDUK DI KAPAL KM. KIRANA 1

Disusun dan Diajukan oleh:

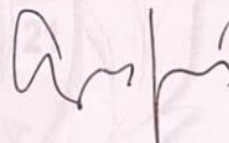
IZZAT JATAYU PUTRA
NIT. 18.42.037

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi
Pada tanggal, 23 JUNI 2022

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



Iswansyah, S.Sos., M.Mar.E.
NIP. 19731229 199808 1 001

Agustina Setyaningsih, S.Si., M.Pd.
NIP. 19850808 200912 2 004


Mengetahui:

a.n. Direktur
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Pembantu Direktur I

Ketua Program Studi Teknika



Capt. Hadi Setiawan, MT., M.Mar.
NIP. 19751224 199808 1 001



Abdul Basir, M.T., M.Mar.E
NIP. 19681231 199808 1 001

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan kasih dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul “Analisis Kurang Optimalnya Pengabutan Injektor Pada Mesin Induk di Kapal KM. Kirana 1”

Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan bagi Taruna prodi Teknika dalam menyelesaikan studinya pada program Diploma IV Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan baik dari segi bahasa, susunan kalimat, maupun cara penulisan serta pembahasan materi akibat keterbatasan penulis dalam menguasai materi, waktu, dan data yang diperoleh.

Untuk itu penulis senantiasa menerima kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Tak lupa penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Capt. Sukirno, M.M.Tr., M. Mar. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Bapak Abdul Basir, M.T., M. Mar.E. selaku Ketua Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
3. Bapak Iswansyah. S.Sos., M.Mar.E. Selaku Dosen Pembimbing I dan Agustina Setyaningsih, S.Si., M.Pd.selaku Dosen Pembimbing II Yang banyak meluangkan waktunya sehingga terselesainya skripsi ini.
4. Seluruh Dosen Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
5. Nahkoda, KKM, perwira-perwira, dan seluruh KM. KIRANA 1.
6. Seluruh Civitas Akademika Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
7. Seluruh Taruna/i PIP Makassar yang telah membantu dalam memberikan semangat dalam penyelesaian skripsi ini, khususnya angkatan XXXIX.
8. Ayahanda, Ibunda tercinta, dan keluarga yang senantiasa memanjatkan doa dan memberi dukungan moral dan materil.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi penulis khususnya. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa melindungi dan memberkati kita semua.

Makassar, 23 Juni 2022

A handwritten signature in black ink on a light pink background. The signature is stylized and appears to read 'Izzat Jatayu Putra'.

Izzat Jatayu Putra

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Izzat Jatayu Putra
Nomor Induk Taruna : 18.42.037
Prodi : Teknika

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

ANALISIS KURANG OPTIMALNYA PENGABUTAN INJEKTOR PADA MESIN INDUK DI KAPAL KM. KIRANA 1

merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam skripsi ini, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide yang saya susun sendiri.

Jika pernyataan diatas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 23 Juni 2022

A rectangular box containing a handwritten signature in black ink. The signature is cursive and appears to read 'Izzat Jatayu Putra'.

Izzat Jatayu Putra

NIT. 18.42.037

INTISARI

Izzat Jatayu Putra, Analisis Kurang Optimalnya Pengabutan Injektor Pada Mesin Induk Di Kapal KM. KIRANA 1 (dibimbing oleh Iswansyah dan Agustina Seytaningsih).

Injektor merupakan salah satu komponen yang terdapat pada motor diesel dan mempengaruhi sistem pembakaran, Berfungsi untuk menyemprotkan bahan bakar ke dalam ruang pembakaran dalam bentuk kabut dengan bantuan pompa tekanan tinggi yang akan menekan bahan bakar ke dalam injektor dengan tekanan tinggi, sehingga proses pembakaran akan terjadi dengan sempurna.. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab kurang optimalnya pengabutan injektor pada mesin induk.

Metode yang digunakan adalah kualitatif.yang datanya dianalisis secara induktif, mereduksi, memverifikasi, dan menafsirkan atau menangkap makna dari konteks masalah yang diteliti. Penelitian ini dilakukan oleh penulis di kapal KM. KIRANA 1 selama satu tahun.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini didapatkan kesimpulan bahwa penyebab terjadinya gangguan dan kerusakan pada injektor berpengaruh terhadap proses pengabutan bahan bakar pada injektor. Penyebabnya adalah tersumbatnya lubang nosel akibat dari bahan bakar yang kotor karena kurangnya perawatan pada sistem bahan bakar seperti tanki dan filter bahan bakar. Hal ini menyebabkan penyempitan pada lubang nosel yang jika dibiarkan menyebabkan terjadinya deadlock. Pembakaran yang tidak sempurna juga menyebabkan adanya karbon-karbon yang menempel pada permukaan ujung nosel.

Kata kunci: *pengabutan injektor, main engine, bahan bakar*

ABSTRACT

Izzat Jatayu Putra, *The Analysis of Suboptimal Injector Fogging on The Main Engine on the KM Ship Kirana I Ship* (supervised by Iswansyah and Agustina Seytaningsih).

The injector is a component contained in the diesel engine. It affects the combustion system and serves to spray fuel into the combustion chamber in the form of fog with the assistance of a high-pressure pump. Thus, the combustion process will occur with a high pressure perfectly. This research aims to determine the cause of the suboptimal fogging of the injectors on the main engine.

The method used was qualitative. The data were analyzed inductively, reducing, verifying, and interpreting or capturing the meaning of the context of the problem being observed. This research was conducted by the author on the ship KM. KIRANA 1 in a year.

The results obtained from this research concluded that the causes of disturbances and damage to the injectors affected the process of fogging the fuel in the injectors. It was because of a clogged nozzle hole from dirty fuel due to lack of maintenance on the fuel system such as the fuel tank and filter. This caused a narrowing of the nozzle hole which, if it was left unchecked, it caused a deadlock. Incomplete combustion also caused carbon to stick to the nozzle tip surface.

Keywords: Injector Fogging, Main Engine, Fuel

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PRAKATA	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vi
INTISARI	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Hasil Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Pengertian Mesin Diesel	5
B. Pengertian Injektor	8
C. Jenis-Jenis Nosel	10
D. Metode Penyemprotan Bahan Bakar	13
E. Bentuk pengabutan pada injektor	15
F. Persyaratan Yang Harus Dipenuhi Oleh Sistem Injeksi	16
G. Terjadinya Pembakaran Di dalam Silinder	17
H. Persyaratan Untuk Menghasilkan Pembakaran Yang Sempurna	19
I. Sistem Pemasukan Bahan Bakar	20

J. Kondisi Injector Nosel	22
K. Kerangka Berfikir	24
L. Hipotesis	25
BAB III METODE PENELITIAN	27
A. Jenis dan Lokasi Penelitian	27
B. Definisi Konsep	28
C. Teknik Pengumpulan Data	29
D. Teknik Analisis Data	30
E. Jadwal Penelitian	31
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	32
A. Analisis Masalah	32
B. Data Hasil Pengamatan	33
C. Pembahasan Hasil Pengamatan	36
D. Penanganan Hasil Pembahasan	38
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	43
A. Simpulan	43
B. Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	46
RIWAYAT HIDUP	55

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
3.1	Jadwal Penelitian	31
4.1	Data Temperatur Gas Buang (Normal)	33
4.2	Data Temperatur Gas Buang (Abnormal)	34
4.3	Kondisi Injektor Pada Saat Abnormal	34
4.4	Data Temperatur Gas Buang (Selesai Perbaikan)	35
4.5	Kondisi Injektor Setelah Perbaikan	35

DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
2.1	Nosel Lubang Tunggal	10
2.2	Nosel Lubang Banyak	11
2.3	Nosel Model Pintle	12
2.4	Penyemprotan Tidak Langsung	14
2.5	Penyemprotan Langsung	15
2.6	Bentuk Pengabutan Injektor	15
2.7	Sistem Bahan Bakar	22
2.8	Kerangka Pikir Penelitian	25
4.1	Flow Chart	39

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1 Pt. Dharma Lautan Utama	46
2 Sign Off Perusahaan	47
3 Masa Layar	48
4 Buku Pelaut	49
5 Proses Perbaikan Injektor	50
6 Injektor	51
7 Perbaikan Injektor	52
8 Test Injektor	53
9 Pegas Penekan Jarum	54

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pada abad globalisasi ekonomi kini, satu diantara media transportasi yang sangat dibutuhkan yaitu kapal, kapal sangat berperan dibidang ekspor maupun impor. Tidak hanya dipakai guna kegiatan ekspor maupun impor dari satu negara menuju negara lainnya saja, kapal pun dipakai untuk kendaraanwarga antar provinsi. Guna menunjang proses operasionalnya, kapal tak bisa dilepaskan dari eksistensi motor diesel yang dipakai guna sejumlah aktivitas yang menunjang lancarnya sebuah pelayaran.

Motor diesel yang berada di atas sebuah kapal sangatlah penting, dimana motor diesel pada saat pengoperasiannya mempunyai tujuan supaya berjalan lancar pengoprasian kapal dalam melakukan pelayaran dari satu negara menuju negara lainnya ataupun dari pulau yang satu menuju pulau lainnya. Oleh karena itu, diperlukan pemeliharaan secara rutin dan teragenda guna terjaganya kesetimbangan operasionalnya. Pengoperasian motor diesel dikatakan ekuivalenapabila memiliki daya yang dapat menghasilkan tiap-tiap tahapan yang dapat meraih nilai rata-rata sesuai standar. Tenaga yang ada pada sebuah motor diesel tergantung sebagaimana system pembakaran pembakaran mesin diesel, jika pembakarannya baik artinya bisa menciptakan tenaga yang besar pula dan begitupun kebalikannya.

Pembakaran pada motor diesel merupakan perihal yang amat penting. Pembakaran ibaratkan sebuah jantung ataupun titik kritis pada suatu operasi motor diesel, yang dimana hasil akhir dari suatu pembakaran diubahmenjadi tenaga di dalam mesin guna menjalankan operasinya. Tempat di mana satu gerakan diproses menjadi yang lain adalahpembakaran. Pada proses pembakaran berlangsung, sebuah

gerakan yang berubah yaitu gerakan lurus vertikal menjadi sebuah gerakan berputar yang selanjutnya akan dilanjutkan ke poros untuk membuat putaran pada sebuah baling-baling. Perputaran baling-baling itulah yang membuat kapal menjadi bergerak di seluruh pergerakan, baik itu gerakan maju maupun gerakan mundur. Jika semuanya berada pada keadaan yang stabil, artinya operasi pengiriman dapat berjalan dengan baik.

Injektor merupakan satu diantara komponen yang ada di dalam motor diesel, dan memengaruhi system pembakaran. Injektor mempunyai fungsi sebagai membuat kabut sebuah bahan bakar yang bakal disemprotkan oleh nosel injektor menuju dalam sebuah silinder. Injektor ini berperan amat penting guna mendukung suatu kegiatan pembakaran pada motor disel. Apabila injektor tak berjalan sebagaimana mestinya artinya mesin pun akan berakibat tak bekerja dengan baik yang dimana gas buangan akan menimbulkan asap serta bisa mempengaruhi konsumsi bahan bakar.

Bahan bakar pada perihal ini pun memengaruhi performa pada injektor. Ada pula tujuan pokok sistem bahan bakar mesin dalam kondisi bersih serta terbebas dari uap. Sebagaimana yang kita taum penyebab tangki yang menampung bahan bakar tak selamanya terhindar dari kotoran yang artinya sejumlah bahan bakar bisa tercampur dengan asap uap dengan kandungan karat ataupun kotoran yang lain. Karena hal tersebut, bahan bakar harus dialirkan menuju tangki pengendapan yang terpisah jadi dua kategori, yang akhirnya apabila satu tangki pengendap sedang dilakukan pembersihan maka terdapat satu tangki lagi yang bisa digunakan maka tidak akan memperlambat proses mesin induk.

Sebagai calon ahli mesin kapal kami dituntut untuk tanggap dalam hal bertanggung jawab dan harus mampu dalam hal keterampilan untuk mengambil sebuah tindakan apabila terjadi hal-hal yang bisa mengganggu proses pengoperasian mesin induk. Berdasarkan uraian di

atas, akhirnya penulis tertarik melakukan penelitian dalam bentuk skripsi yang berjudul **“ANALISIS KURANG OPTIMALNYA PENGABUTAN INJEKTOR PADA MESIN INDUK DI KAPAL KM. KIRANA I”**.

B. Rumusan Masalah

Sebagaimana kejadian pada latar belakang yang sudah dijabarkan sebelumnya, dapat ditarik sebuah rumusan masalah pada penelitian kali ini yaitu faktor- faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya pengabutan injector pada *main engine* di kapal KM. Kirana 1 menjadi kurang optimal.

C. Tujuan Penelitian

Sebagaimana rumusan masalah tersebut, maka tujuan utama dari penelitian kali ini yaitu guna mengetahui faktor-faktor penyebab kurang optimalnya pengabutan injektor pada main engine pada kapal KM. Kirana I.

D. Manfaat Hasil Penelitian

Sejumlah manfaat yang diperoleh setelah melakukan penelitian kali ini yaitu seperti dibawah ini:

1. Manfaat Teoritis
 - a. Guna memberi sebuah gambaran kepada para pembaca mengenai hal apa saja yang menyebabkan kurang optimalnya pengabutan injektor pada mesin induk.
 - b. Selaku bahan acuan untuk peneliti dikemudian hari yang mau mengkaji lebih dalam perihal terdapatnya penyebab kurang optimalnya pengabutan injektor pada mesin induk.
2. Manfaat Praktis
 - a. Untuk memberi sumbangan pemikiran dan pemecahan dari masalah kinerja sistem pengabutan injektor pada mesin induk.

- b. Guna mengetahui tindakan apa yang harus dilaksanakan guna mengatasi masalah yang timbul pada sistem pengabutan injektor.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Mesin Diesel

Sebagaimana opini Handoyo (2014) mesin diesel yaitu satu diantara pesawat yang merubah energi potensial panas secara langsung menjadi sebuah energi mekanik, atau kerap diketahui sebagai *combustion engine*. Sistem pembakaran dipecah menjadi 2 macam ialah: mesin pembakaran bagian dalam serta mesin pembakaran bagian luar. Mesin pembakaran bagian dalam (*internal combustion*) yaitu pesawat tenaga, dimana pembakarannya terjadi di bagian dalam mesin tersebut, seperti: Mesin diesel, Mesin bensin, serta Turbin gas. Sedangkan untuk mesin pembakaran bagian luar (*external combustion*) yaitu pesawat tenaga, yang dimana pembakarannya terjadi pada bagian luar dari mesin tersebut. Contohnya: Turbin uap serta Mesin uap.

Secara umum prinsip kerja dari mesin diesel terdapat dua macam, yaitu mesin diesel 4-Tak serta mesin diesel 2-Tak. Tak disini diartikan sebagai langkah torak. Artinya 4-Tak adalah 4 kali dari langkah torak, begitupun dengan 2-Tak yaitu 2 kali langkah torak.

1. Prinsip kerja Mesin 4-Tak

a. Langkah pertama (Hisap)

Pergerakan torak dari TMA menuju TMB, dimana gerakan pertama ini disebabkan oleh putaran poros engkol yang diputar dengan motor listrik dan tekanan udara (*air starting*). Katup masuk akan terbuka ketika $\pm 25^{\circ}$ sebelum TMA serta katup buang akan menutup pada saat $\pm 20^{\circ}$ setelah TMB. Ketika katup masuk terbuka udara murni akan mengisi ruang dalam silinder.

b. Langkah kedua (kompresi)

Pergerakan torak dari TMB menuju TMA dengan posisi katup masuk menutup ketika $\pm 30^\circ$ setelah TMB. Udara yang memenuhi ruang silinder akan dikompresi dengan tekanan mencapai ± 80 Bar (kg/cm^2) dan suhu mencapai $\pm 400^\circ\text{C}$, cukup untuk membakar bahan bakar. Pada langkah inilah muncul sebuah proses pengabutan bahan bakar oleh injektor yang dipompakan oleh pompa bahan bakar bertekanan tinggi (*bosch pump*), pada saat torak akan mendekati $\pm 10^\circ$ sebelum TMA. Kabut bahan bakar akan bersinggungan langsung dengan udara panas bertekanan tinggi sehingga menimbulkan pembakaran di dalam silinder.

c. Langkah ketiga, ekspansi (usaha)

Pembakaran yang terjadi pada langkah kedua tadilah yang menghasilkan tenaga potensial sebagai awal langkah usaha. Torak dari TMA menuju TMB langsung memperoleh tendangan dengan tenaga penuh menuju bagian bawah. Langkah inilah yang akan menggerakkan poros engkol dan memutar baling-baling.

d. Langkah keempat, pembuangan

Pergerakan torak dari TMB menuju TMA dengan katup buang dengan posisi membuka serta katup masuk dengan posisi menutup. Gas sisa dari pembakaran akan dikeluarkan/didorong menuju luar dari dalam silinder melewati katup buang.

2. Prinsip kerja mesin 2-Tak

Pada mesin 2-Tak ini prosesnya lebih sederhana daripada mesin 4-Tak di dimensi unit mesin yang serupa, bisa mewujudkan tenaga yang kian besar dengan perputaran mesin yang serupa (RPM). Berikut langkah-langkahnya:

a. Tahapan pertama (ekspansi, pembuangan serta pembilasan awal).

Pergerakan torak dari TMA menuju TMB pada saat mesin dihidupkan menggunakan udara pejalan. Jika mesin telah berjalan pada tahapan ini, disebabkan pembakaran yang masih berjalan hingga $\pm 8^\circ$ engkol sesudah TMA. Pembakaran dengan tekanan yang tetap akan terjadinya proses ekspansi. Akibat dari pembakaran tersebut maka timbul sebuah panas yang melahirkan sebuah daya yang dilanjutkan torak untuk membuat gerakan berputar pada poros engkol mesin. Ketika torak mencapai $\pm 20\%$ dari langkah sebelum TMB, torak akan sampai di permukaan atas dari lubang pembuangan menyebabkan terjadi proses pembuangan gas sisaan dari pembakaran selama $\pm 20\%$ semenjak langkah torak hingga pada TMB. Lalu pada saat torak berada $\pm 10\%$ dari langkah sebelum TMB, akan terjadi proses pembilasan awal.

b. Langkah kedua (pembilasan, kompresi, dan pembakaran)

Pergerakan torak dari TMB menuju TMA. Ketika torak bergerak menuju bagian atas, lubang-lubang bilas udara dalam keadaan terbuka sepanjang 10% dari langkah torak serta lubang pembuangan pun dalam keadaan terbuka, maka terjadilah sebuah proses yang dinamakan pembilasan. Proses yang dimana udara bilas bertekanan hasil dari blower turbo charger mendorong menuju luar sisaan dari gas pembakaran ataupun sering dikenal sebagai proses pembilasan susulan. Ketika torak bergerak menuju atas, lubang-lubang udara pembilasan akan menutup serta ketika torak ada pada $\pm 20\%$ dari langkah torak, lubang-lubang dari gas buangan akan menutup. Kemudian saat torak bergerak menuju atas yang dimana lubang-lubang udara bilas serta gas buangan akan tertutup seluruhnya, artinya terjadi sebuah proses awal dari kompresi. Ketika torak mencapai 8° engkol sebelum TMA, bahan bakar bertekanan tinggi bakal

disemprotkan dalam bentuk kabut menuju bagian dalam ruang silinder. Kemudian akan terjadi sebuah pembakaran didalam silinder sampai meraih suhu 1.200°C. Proses pembakaran tersebut terus berlanjut hingga torak melampaui $\pm 5^\circ$ engkol sesudah TMA. Maka pada mesin diesel akan terus terjadi dalam 2 kali proses pembakaran, ialah sebelum serta sesudah TMA, yang menyebabkan dikenal dengan sebutan dual proses pembakaran. Secara teoritis mesin 2-Tak bisa mewujudkan tenaga sebanyak 2 kali lipat daripada tenaga mesin yang 4-Tak. Namun terdapat kekurangan dari mesin 2-Tak yaitu konsumsi bahan bakarnya lebih banyak dibandingkan dengan mesin 4-Tak.

B. Pengertian Injektor

Karyanto (2000) mengatakan bahwa peran injektor adalah untuk menyemprotkan bahan bakar bertekanan tinggi yang disediakan oleh pompa injeksi serta memberikan daya untuk penyebaran, pembagian serta penerobosan bahan bakar. Maka peran injektor adalah untuk mengabutkan bahan bakar menuju dalam ruangan bakar sehingga terjadinya pembakaran yang sempurna dengan waktu sesingkat mungkin. Berdasarkan opini Aslang (Motor Diesel dan Turbin Gas II, 2002). Injektor yaitu alat yang mengabutkan bahan bakar minyak menjadi terpecah-belah menjadi komponen yang sangat halus sehingga bentuk dari bahan bakar minyak berubah menjadi kabut, dalam hal ini kabut bahan bakar dapat dengan mudah mudah bercampur dengan udara sehingga menghasilkan pembakaran bahan bakar dengan cepat serta sempurna. Injektor didesain untuk menerima tekanan bahan bakar dari pompa injeksi guna membentuk kabut dengan tekanan, tekanan tersebut menyebabkan suhu pembakaran di dalam silinder menjadi meningkat. Tekanan injektor pada mesin induk di kapal KM. Kirana 1 adalah sekitar 320-340 Bar, dengan firing order ME 1-3-5-6-4-2.

Tekanan bahan bakar dalam bentuk kabut ini hanya terjadi satu sekali dalam siklus pembakaran, yaitu pada saat langkah akhir kompresi. Sehingga setelah proses penyemprotan dan menghasilkan penyemprotan yang sempurna, injektor yang sudah diperlengkap dengan jarum yang memiliki fungsi guna membuka dan menutup lubang injektor bakal kembali ke posisi semula, maka jika terdapat berlebihnya bahan bakar yang tak dapat mengkabutbakal dialirkan ke bagian lainnya ataupun tanki bahan bakar selaku aliran yang berlebihan (*overflow*).

Menguapnya bahan bakar serta terbentuknya gas kemudian bahan bakar tersebut akan berubah menjadi gas dan bakal terbakar, disebabkan oleh hamburan bahan bakar di udara yang bersuhu tinggi. Pembakaran pada bahan bakar ini bisa menyebabkan panas yang teramat sangat, serta panas yang tinggi bisa bertekanan tinggi.

Menurut Karyanto (2000), cara kerja pada injektor ada 3 system ialah:

1. Sebelum penginjeksian bahan bakar

Bahan bakar dengan tekanan tinggi mengalir dari pompa injeksi melewati saluran minyak (*fuel duct*) pada *nozzle holder* kemudian mengarah ke *oil pool* di bagian bawah dari *nozzle body*.

2. Penginjeksian bahan bakar

Jika naiknya tekanan bahan bakar *oil pool*, serta tekanan tersebut melampaui kekuatan pegas, bahwa jarum pengabut (*nozzle needle*) bakal terdorong menuju bagian atas oleh tekanan dari bahan bakar serta jarum penyemprot dilepaskan dari dudukannya pada badan nosel maka bahan bakar disemprotkan ke dalam ruang bakar di silinder mesin.

3. Akhir penginjeksian bahan bakar

Jika pompa injeksi terhenti dalam menyalurkan bahan bakar, tekanan dari bahan bakar akan turun serta tekanan pegas akan menarik kembali jarum nosel sebagaimana tempatnya semula, mengakibatkan tertutupnya saluran bahan bakar. Sebagian bahan

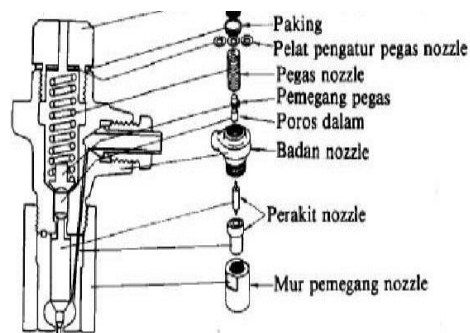
bakar yang tersisa di dalam nosel injektor akan dikembalikan kembali.

C. Jenis-Jenis Nosel

Dalam penyempurnaan fungsi nosel tersebut bahwa nosel hendak dibagi menjadi beberapa jenis dengan kategori sifat pengabutan serta karakteristik yang berlainan. Karena hal tersebut fungsi pemakaiannya pun berbeda sebagaimana dari proses pembakaran yang berlangsung, yang dimana proses pembakaran pun tergantung kepada bentuk dari ruang pembakaran itu sendiri. Jika dilihat berdasarkan segi karakteristik serta modelnya, injektor sendiri tercakup atas dari 2 model yaitu injektor dengan model berlubang dan dengan model pin. Nosel dengan model lubang ada 2 yaitu nosel dengan lubang tunggal atau *single hole* dan nosel dengan banyak lubang atau *multi hole*. Sedangkan untuk nosel dengan model pin yaitu nosel model *pin type*. Berikut penjelasan dan gambarnya:

1. Nosel Lubang Tunggal (*Single Hole Nozzle*)

Gambar 2.1 Nosel lubang tunggal



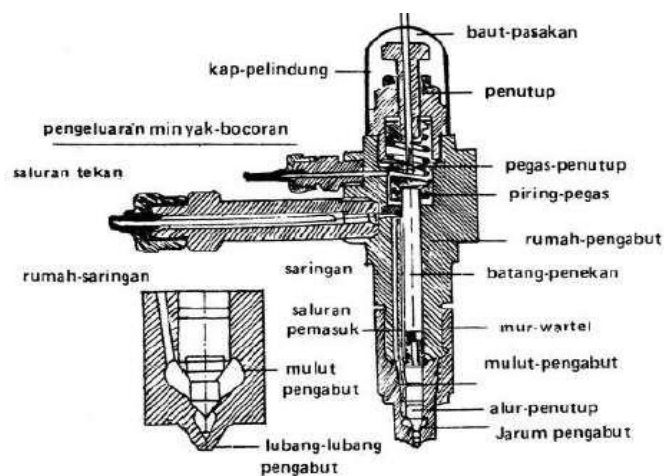
Sumber: <http://jurnal.pipmakassar.ac.id/index.php/ejurnal-pip-mks/article/view/60>

Hasil semprotan bahan bakar meruncing atau kabut. Ini memiliki luas sudut sekitar 40° - 50° yang dimana hasil semprotan keluar dari ujung nosel yang memiliki 1 lubang. Pembuatan yang tidak lengkap serta hati-hati akan mengakibatkan proses menyemprotkan bahan

bakar menjadi tak merata jika sudutnya mempunyai besar yang berlebihan. Kondisi ini bisa membatasi sudut semprotan yang dapat digunakan. Untuk alasan ini nosel lubangtunggal digunakan dalam mesin di mana bentuk ruang bakar menciptakan pusaran dan oleh karena itu menyemprot secara merata dan tidak lagi memerlukan atomisasi bahan bakar yang halus. Nosel lubang tunggal seperti ini juga baik pada mesin-mesin putaran tinggi berukuran kecil dan karena pembukaan lubang nosel yang luas. Injektor lubang tunggal memiliki proses atomisasi yang sangat baik, tetapi membutuhkan tekanan pompa injeksi yang cukup tinggi.

2. Nosel Berlubang Banyak (*Multi Hole Nozzle*)

Gambar 2.2 Nosel lubang banyak



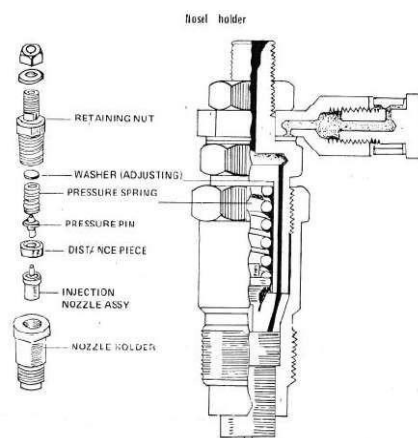
Sumber: <http://jurnal.pipmakassar.ac.id/index.php/ejurnal-pip-mks/article/view/60>

Motor diesel banyak menggunakan nosel seperti ini dengan direct injection yang dimana perlu dilakukan semprotan bahan bakar untuk menyebar ke seluruh bagian deep combustion chamber. Jumlah bukaansemprotan bahan bakar bersih meningkat. Pembukaan nosel memiliki diameter 0,0006 inci hingga 0,0033 inci. Jumlahnya belum tentu sama, antara 3 hingga 18 lubang pada mesin diameter silinder besar. Injektor dengan lubang banyak (*multi hole*) pengabutannya

amat baik. Pada injeksi langsung (*direct injection*) sangat tepat menggunakan Injektor ini, juga motor disel dengan ruang bakar yang mempunyai *combustion chamber*, ruang depan dan ruang pusar (*turbulen*) dan tipe lanova lebih baik menggunakan injektor yang bermodel pin, bermodel injektor pin, bermodel trotle ataupun bermodel pintle. Untuk menghasilkan penyemprotan yang sempurna juga harus didukung oleh komponen-komponen penunjang kerja injektor agar injektor dapat bekerja dengan maksimal dalam proses pembakaran untuk menyemprotkan bahan bakar secara sempurna.

3. Nosel Model *Pintle Type*

Gambar 2.3 Nosel Model Pintle



Sumber: <http://jurnal.pipmakassar.ac.id/index.php/ejurnal-pip-mks/article/view/60>

Mesin diesel dengan system ruang perut serta pusar, dilengkapi dengan katup ujung yang memiliki batang ataupun pin yang dikenal dengan "Pintle" menggunakan jenis nosel ini. Yang dimana bentuk dari semprotannya akan disesuaikan sebagaimana keinginannya. Pembentukan pena yang sesuai menghasilkan semprotan bahan bakar berlubang silinder dengan daya yang tinggi ataupun semprotan bahan bakar dengan bentuk kerucut yang memiliki rongga pada sudut 60° .

D. Metode Penyemprotan Bahan Bakar

Sebuah buku rangkuman yang dikarang oleh Aslang (2002 : 44) Tentang injektor di unit ada katup semprot bahan bakar (*nozzle*). Katup semprotan bahan bakar adalah cara memasukkan bahan bakar ke bagian dalam dari ruang bakar. Ketika bahan bakar disemprotkan ke dalam silinder melewati lubang dengan perkiraan diameter 0,2 hingga 0,8 mm pada kecepatan tinggi, pengabutan terjadi oleh pergerakan udara yang ada disekelilingnya, banyaknya nosel diameter serta sudut ruang pembakaran.

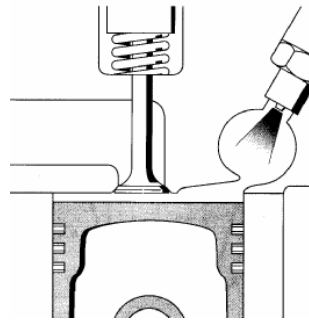
Bagian ujung dari *nozzle* yang memiliki orifice dengan diameter kurang lebih 0,2 hingga 0,8 mm, umumnya yang memiliki total 4 hingga 10 needle valve stem diciptakan sesingkat mungkin untuk mengurangi massa. Katup dibongkar untuk mengurangi inersia dan menyebabkan keausan dan oleh hal tersebut dudukan dari katup ditambahkan dengan tepat untuk tercegahnya dari kebocoran bahan bakar melewati celah diantara dudukan katup serta jarum. Ada dua sistem utama dalam metode menyemprot bahan bakar serta terbentuknya campuran, yaitu system penyemprotan langsung dan sistem penyemprotan secara tak langsung. Semua motor putaran motor putaran tinggi, menengah serta putaran rendah kebanyakan menerapkan sistem penyemprotan langsung.

1. Penyemprotan Tidak Langsung

Penyemprotan tidak langsung dimana bahan bakar disemprotkan ke pra-pembakaran secara terpisah mulai dari ruang bakar utama. Ruang bakar utama mempunyai kapasitas 25 hingga 60% dari volume ruang pembakaran secara keseluruhan. System yang berlaku pada penyemprotan ruang pendahuluan, bahan bakar tersebut disemprotkan masuk ke dalam ruang dengan alat penyemprot berlubang tunggal (*tap atomizer*) yang berkapasitas semprotan yang relatif rendah yaitu 100 bar. Tekanan pada proses

fogging dianggap kurang baik, namun dapat menyebabkan bahan bakar cepat terbakar dengan temperatur dinding yang tinggi pada ruang pendahuluan.

Gambar 2.4 Penyemprotan Tidak Langsung

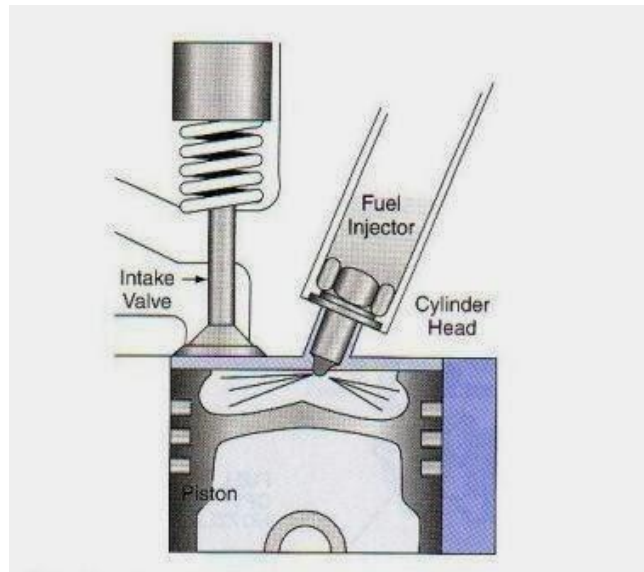


Sumber: <http://repository.unimar-amni.ac.id/1745/2/BAB%202.pdf>

2. Penyemprotan Langsung

Menyemprotkan bahan bakar yang bertekanan tinggi ke dalam ruang pembakaran yang tidak dilakukan pembagian akan bergantung dari pembuatan ruang pembakaran. Karenanya guna kebutuhan tersebut menggunakan satu sampai tiga buah pengabut yang memiliki lubang banyak. Dengan bantuan pompa bahan bakar bertekanan tinggi yang dipompa pada waktu yang tepat ke dalam katup bahan bakar yang diperlengkap dengan alat penyemprot pada awal tahap kompresi, bahan bakar asli akan dimampatkan ke dalam silinder dengan saluran yang menghubungkan antara alat penyemprot dengan pompa. Agar tercapainya tekanan penyemprotan yang dibutuhkan, maka dilakukan penyemprotan dan pengkabutan. Pada awal tahapan kompresi serta awal penyemprotan ada periode perlambatan yang tergantung pada volume bahan bakar di pompa saluran bahan bakar serta konstruksi pompa dan kemudian tetesan bahan bakar yang pertama di dalam silinder bakal terjadi sebuah proses kimia pembakaran serta pengapian.

Gambar 2.5 Penyemprotan Langsung

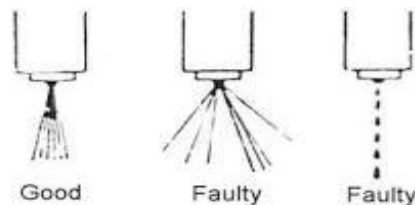


Sumber: <http://repository.unimar-amni.ac.id/1745/2/BAB%202.pdf>

E. Bentuk pengabutan pada injektor

Pada saat proses penyemprotan bahan bakar, nosel mempunyai beberapa bentuk dari alat penyemprotan bahan bakar. Bentuk dari penyemprotan tersebut sangat mempunyai pengaruh kepada mutu pembakaran yang terjadi di bagian dalam silinder. Dibawah ini merupakan gambar dan penjelasan mengenai bentuk dari penyemprotan bahan bakar.

Gambar 2.6 Bentuk Pengabutan Injektor



Sumber: <http://repository.unimar-amni.ac.id/1745/2/BAB%202.pdf>

Penjelasan :

1. Jika dilihat gambar yang pertama akan terlihat secara jelas pengabutan yang sempurna yaitu pengabutan yang menyebar serta

tak hanya berpusat kepada satu titik saja. Pengabutan yang sempurna akan berbentuk sudut 140° . Pengabutan yang baik akan menghasilkan pembakaran yang sempurna dan meningkatkan efisiensi dari kinerja mesin induk.

2. Pada gambar yang kedua menunjukkan pengabutan yang tidak merata pada injektor. Hal tersebut menunjukkan adanya penyumbatan yang terjadi pada injektor. Keadaan tersebut apabila tidak segera ditangani akan berdampak pada performa mesin induk, yaitu mesin bakal pincang serta tenaga dari mesin bisa berkurang.
3. Pada gambar yang terakhir terlihat bahan bakar hanya menetes, kejadian itu bisa disebabkan karena nosel mengalami kebuntuan dan keadaan inilah yang menyebabkan pembakaran tidak sempurna bahkan tidak terjadi pembakaran. Efeknya berupa rpm dari mesin akan turun dan asap exhaust yang dihasilkan akan berwarna putih pekat dan tebal.

F. Persyaratan Yang Harus Dipenuhi Oleh Sistem Injeksi

Sistem injeksi merupakan sebuah sistem yang penting memiliki persyaratan sebagai berikut:

1. Penakaran

Dosis bahan bakar yang akurat berarti bahwa setiap silinder yang diisi bahan bakar harus sesuai dengan beban mesin serta total dari bahan bakar yang sama persis harus disuplai ke tiap-tiap silinder untuk tiap-tiap tahapan tenaga mesin.

2. Pengaturan waktu

Pada saat memulai penginjeksian bahan bakar membutuhkan timing yang tepat yang mutlak diperlukan untuk mendapatkan tenaga yang maksimal dari bahan bakar dengan pembakaran yang baik juga sempurna. Jika bahan bakar disuntikkan terlalu dini di dapur, pengapian akan melambat sebab suhu dari udara pada titik tersebut

tidaklah terlalu tinggi. Jika terlambat bakal memberikan pengoperasian mesin yang kasar serta gaduh, dan bisa memungkinkan bahan bakar terbuang sebab membasahi dinding silinder. Akibat dari kejadian tersebut bahan bakar yang berlebihan serta menyebabkan asap knalpot berwarna hitam pekat serta tak akan menghasilkan tenaga yang maksimal.

3. Kecepatan Injeksi

Kecepatan injeksi bahan bakar artinya berapa banyak bahan bakar yang disuntikkan ke dalam ruang bakar dengan pengukuran satu kesatuan waktu pada satu derajat.

G. Terjadinya Pembakaran Di dalam Silinder

Proses pembakaran adalah proses ataupun reaksi oksidasi yang amat cepat antara bahan bakar (fuel) dengan oksidator yang menyebabkan timbulnya nyala api serta panas. Dengan memutar udara yang masuk ke dalam silinder maka proses pembakaran bisa dipercepat, yaitu untuk memperbaiki serta mempercepat proses pembakaran bahan bakar serta udara. Apabila pusaran udara sangat besar, mungkin sulit untuk menghidupkan mesin saat kondisi sedang dingin. Hal tersebut dikarenakan perpindahan panas dari udara ke dinding silinder yang masih dingin lebih besar, maka udara di dalam mesin pun akan dingin pula. Kebalikannya, apabila suhu udara di dalam mesin sudah menjadi panas sebelum tahapan kompresi, maka suhu udara akan menjadi lebih tinggi menyebabkan peningkatan tekanan efektif dari pusaran udara rata-rata. Karena hal tersebut, efisiensi kerja mesin akan lebih tinggi.

Bahan bakar diatomisasi ke dalam sebuah silinder dengan berbentuk tetesan yang amat halus. Suhu tinggi serta udara dengan tekanan tinggi yang terkandung dalam silinder menguapkan partikel cair. Penguapan partikel dari bahan bakar dimulai pada bagian yang paling panas, ialah

permukaan terluar. Uap bahan bakar yang terjadi kemudian tercampur bersama udara di sekitarnya. Proses evaporasi terjadi secara berkepanjangan selama suhu sekitar tercukupi dengan baik, dan begitu pula selama proses pencampuran udara.

Proses pembakaran akan semakin cepat dengan memusar udara yang akan memasuki silinder, dengan tujuan mempercepat dan juga memperbaiki udara dan proses pembakaran solar sebagai bahan bakar. Kondisi berbeda akan diperoleh apabila pusaran udara yang memasuki silinder terlalu besar sehingga akan mengakibatkan sulitnya mesin untuk dihidupkan pada kondisi dingin. Perihal ini dikarenakan adanya proses berpindahnya panas melalui udara menuju dinding silinder dengan kondisi dingin yang lebih besar menyebabkan udara pun akan menjadi dingin pula. Kondisi berbeda juga akan terjadi seandainya mesin dalam keadaan panas dan suhu udara sebelum tahapan kompresi mengalami peningkatan yang mengakibatkan putaran udara dapat mengalami kenaikan tekanan efektif rata-ratanya, sehingga mesin akan bekerja dengan lebih efisien.

Pada proses pembakaran campuran bahan bakar dan udara pada motor disel dilakukan secara berkala. Tahapan proses pembakaran dapat dibagi menjadi empat tahapan ditinjau dari tekanan serta sudut engkol. Adapun keempat periode tersebut antara lain sebagai berikut:

1. Periode pertama: waktu pembakaran

Pada periode ini yaitu sebuah fase persiapan yang dimana partikel bahan bakar yang diinjeksi akan tercampur bersama udara di dalam silinder guna memudahkan terjadinya pembakaran. Dalam hal ini kenaikan tekanan disebabkan oleh berubahnya posisi poros pada engkol.

2. Periode kedua: Perambatan Api

Pada tahapan akhir siklus pertama, campuran bahan bakar-udara akan terbakar pada sejumlah bagian di dalam ruang bakar. Api yang

berkobar tersebut bergerak dengan kecepatan yang teramat sangat, mengakibatkan tekanan di dalam silinder cepat naik. Total campuran bahan bakar yang ada pada tahapan pertama sesuai dengan peningkatan tekanan pada periode ini.

3. Periode ketiga: Pembakaran Langsung

Karena api yang berkobar di dalam silinder, bahan bakar yang disuntikkan akan terbakar pada detik itu juga. Pada periode pembakaran langsung tersebut, jumlah bahan bakar yang diinjeksikan oleh noselinjektor bisa dikontrol dan menyebabkan periode pembakaran langsung tersebut kerap dikenal sebagai periode pembakaran terkontrol.

4. Periode Keempat : Pembakaran lanjut

Injeksi terakhir, saat bahan bakar belum berakhir, meskipun proses penginjeksian bahan bakar sudah selesai, tapi proses pembakaran tersebut masih berjalan. Bila periode tersebut memakan waktu yang lama bisa menyebabkan efisiensi mesin turun.

H. Persyaratan Untuk Menghasilkan Pembakaran Yang Sempurna

S C. Mcbirnie, dalam buku *Marine Steam Engines And Turbines (1990:198)* yang dimana proses pembakaran yang terjadi pada mesin penggerak utama yang dinyatakan sempurna dipengaruhi oleh beberapa faktor –faktor pendukung dan perawatan yaitu :

1. Bersihkan lubang nosel pada penggerak utama, tekanan di fuel injektor rendah, ditentukan bahwa di mesin prime mover setiap silinder memiliki lubang injektor. Oleh karena itu kondisinya harus bersih, jangan sampai terdapat kotoran misalnya karbon ataupun sisa pembakaran yang masih menempel di lubang injektor, sebab bisa memengaruhi proses pembakaran yang terjadi pada motor diesel menjadi kurang terjadi secara sempurna.
2. Sistem suku cadang dan perawatan

- a. Suku cadang yang masih tertinggal di kapal harus dicatat kondisi dan jumlahnya dalam buku logistik.
- b. Setiap penerimaan dan pemakaian dicatat di buku logistik sesuai tanggal dan bulan.
- c. Jumlah yang diterima dan digunakan setiap bulan dicatat serta dilaporkan kepada perusahaan terkait. Total penerimaan, pemakaian serta sisa dalam kurun waktu satu tahun. Hal ini dilakukan setiap akhir tahun, kemudian dibuat catatan serta dilaporkan kepada perusahaan sebagai bahan pertimbangan serta rujukan untuk tahun yang akan datang.
- d. Kualitas bahan bakar yang bersih.

Proses pengasapan bahan bakar pada mesin penggerak utama, harus menggunakan bahan bakar yang bersih dan berkualitas. Hal ini penting untuk menghindari pembakaran yang tidak sempurna akibat bahan bakar yang tidak bersih. Karenanya, bahan bakar yang masuk melalui purifier harus dilakukan pemisahan serta dilakukan pembersihan terlebih dahulu.

I. Sistem Pemasukan Bahan Bakar

Sistem aliran bahan bakar mesin disel baik yang ada pada injeksi langsung ataupun injeksi tak langsung memiliki sistem aliran bahan bakar yang serupa, ialah bahan bakar yang dialirkan melalui tangki menuju pompa injeksi yang kemudian dari pompa injeksi tersebut dihasilkan bahan bakar dengan tekanan tinggi sebagaimana jenis motor diesel yang dipakai (Ulrich et al, 2000). Pemasukan bahan bakar untuk mesin dikapal hampir selalu menggunakan pompa jenis tekanan tinggi yang bergerak naik turun, ada beberapa macam bentuk sistem pengaturan pemasukannya. Pompa bahan bakar mesin disel pada umumnya tegak meskipun ada yang ditidurkan tetapi hasilnya kurang menguntungkan. Kebaikan pompa yang berdiri tegak, yaitu pemasukan

bahan bakar bisa secara jatuh bebas (*gravity*) dan bila ada udara masuk ke dalam saluran mudah membuangnya. Karena tekanan pompa ini tinggi, salurannya harus dibuat sependek mungkin dengan pengabutnya agar kerugian tekanan sekecil mungkin. Sistem penyaluran bahan bakar ke dalam silinder pada prinsipnya terdapat dua macam ialah saluran tunggal dan saluran gabungan (*common rail*), sedangkan pengaturan pemasukan bahan bakar ada 3 macam diantaranya :

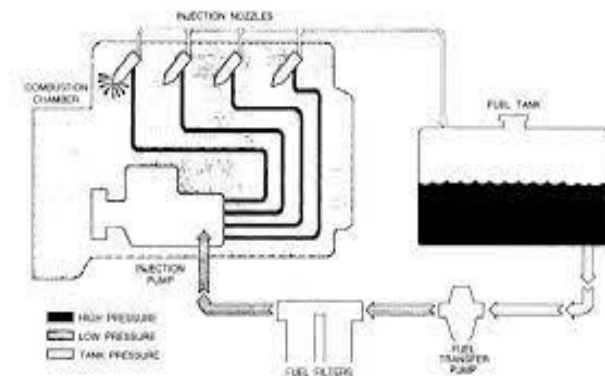
1. Sistem A, pengaturan diatur dengan langkah efektif plunyer dengan cara mengubah saat tutup/buka katup isap.
2. Sistem B, pengaturan langkah efektif pompa dengan membuka saluran hisap pompa.
3. Sistem C, pengaturan dilakukan secara gabungan dari sistem A dan B di atas dengan menambah alat yang disebut katup aliran kembali. Dengan menyetel pemasukan bahan bakar oleh langkah efektif plunyer pada setiap silinder maka besarnya daya yang dihasilkan juga akan sama besarnya.

Sistem bahan bakar (*fuel system*) mesin disel dibuat sedemikian presisi agar dapat menghasilkan kemampuan yang cukup pada waktu tekanan tinggi. Jika terdapat kotoran kecil atau air masuk ke dalam bahan bakar, maka keawetan pemakaian pompa injeksi dan nosel injeksi yang merupakan bagian terpenting dari mesin disel akan sangat berkurang. Dengan demikian bahan bakar harus cukup tersaring dan penyaring bahan bakar (*fuel filter*) mempunyai kemampuan yang tinggi, agar tidak terjadi penyumbatan pada nosel injektor.

Tentu saja bahan bakar di dalam tangkipun harus bersih. Bahan bakar di dalam tangki (*fuel tank*) disalurkan keluar oleh pompa penyalur (*feed pump*) melalui saringan-saringan pompa yang terletak tepat di depan pompa penyalur terus ke pompa bahan bakar (*injection pump assembly*) dan *water sedimenter* terus ke saringan bahan bakar dan masuk ke pompa injeksi untuk disemprotkan ke dalam ruang bakar

(*connecting chamber*) melalui nosel injeksi. Sebelum dialirkan ke pompa injeksi, bahan bakar disaring oleh saringan dan kandungan air yang terdapat pada bahan bakar dipisahkan dengan *water sedimenter*.

Gambar 2.7 Sistem Bahan Bakar



Sumber: <https://archive.kaskus.co.id/thread/874453/1>

J. Kondisi Injektor Nosel

Injektor merupakan suatu komponen yang sangat penting dalam mendukung proses pengabutan bahan bakar di dalam silinder. Fungsi injektor nosel untuk menyemprotkan solar ke dalam ruang bakar baik ruang bakar tambahan maupun utama dimana alat ini dipasang ke kepala silinder. Bagian ujung dari alat ini mengarah masuk ke ruang bakar tambahan atau bisa juga langsung mengarah ke dalam ruang bakar utama. Cara kerja alat ini tergantung dari jenis motor diesel yang digunakan. Ketika injektor nosel menyemprotkan solar, maka di dalam ruang bakar terjadi pembakaran. Hal ini dikarenakan sifat dari solar itu sendiri yaitu akan langsung mengalami pembakaran yang diakibatkan proses meningkatkan temperatur panas. Bahan bakar solar ini akan langsung terbakar dengan sendirinya akibat panas dari meningkatnya temperatur. Untuk menghasilkan tenaga yang maksimal maka proses pembakaran harus baik. Faktor injeksi bahan bakar merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi proses pembakaran dalam keadaan baik atau tidak. Proses pembakaran yang baik dipengaruhi oleh bentuk pengabutan bahan bakar yang dihasilkan

sehingga apabila proses pembakaran dalam kondisi baik, Keadaan ini akan sangat mempengaruhi daya yang dihasilkan pada motor. Untuk itu, kondisi dari nosel injektor harus dijaga supaya tetap bekerja dengan baik, agar kelangsungan dari pengoperasian mesin induk berjalan dengan lancar. Berbagai bentuk pemeriksaan pada injektor yaitu pemeriksaan tekanan, pengkabutan, dan juga kebocoran dilakukan menggunakan *injector tester*.

Injection nozzle atau yang lebih dikenal dengan istilah injektor merupakan alat yang difungsikan untuk menyemprotkan bahan bakar dengan hamburan yang sangat halus dalam bentuk kabutan masuk kedalam suatu udara yang mengalami proses kompresi/pemadatan dengan suhu cukup tinggi yang dilakukan di dalam ruang bakar silinder motor. Solar yang digunakan sebagai bahan bakar utama akan mengalami penguapan sehingga membentuk gas, dan kemudiansolar mengalami perubahan menjadi gas dan akan mengalami pembakaran adalah akibat dari penghamburan solar sebagai bahan bakar kedalam udara yang memiliki suhu yang tinggi. Tenaga tekananyang cukup besar ditimbulkan dari pembakaran bahan bakar solar sehingga mengakibatkan panas yang tinggi.

Injektor bahan bakar tidak dapat melakukan pekerjaan dengan baik salah satunya dikarenakan mengalami keausan dalam ambang batas normal dikarenakan tergoresnya bidang-bidang yang presisi baik dari pompa ataupun injektor yang disebabkan adanya partikel keras yang tidak sengaja masuk di dalam bahan bakar sehingga mengakibatkan tertutupnya lubang-lubang pada pengabut dan mengakibatkan bahan bakar mengalami kebocoran. Otomatisasi noselmengalami kerusakan karena adanya perubahan tekanan solar pada injektor yang diakibatkan dari bocornya solar antara jarum dan nosel pengabut. Jarum menjadi terjepit disebabkan adanya partikel keras yang menempel diantara badan nosel dan jarum, rusaknya lubang pada pengabut dan

berubahnya bentuk pengabut mengakibatkan terganggunya otomatisasi dan pencampuran solar dengan udara. Kelenturan pegas yang berkurang, atau pegas mengalami kepatahan juga menyebabkan kerja injektor mengalami gangguan. Selain itu, injektor bahan bakar juga tidak dapat bekerja dengan baik dikarenakan cara penggunaannya yang salah.

Untuk menyempurnakan hasil penyaringan bahan bakar dari kotoran-kotoran yang nantinya dapat menyumbat lubang-lubang pada nosel injektor, maka dalam sistem penyaringan bahan bakar pada mesin disel digunakan dua buah saringan yaitu :

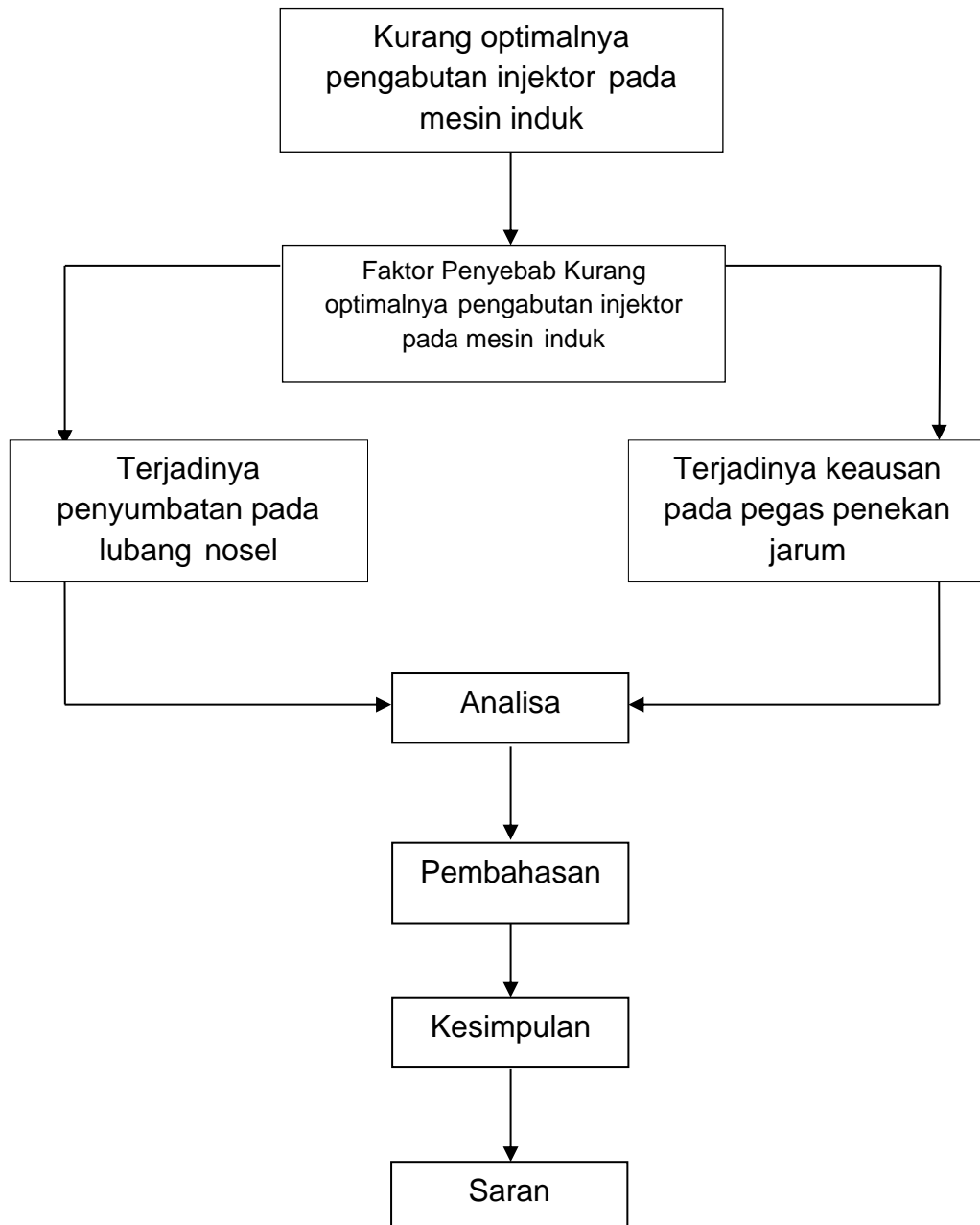
1. Saringan pertama (*water separator*) untuk menyaring bahan bakar dan kandungan air yang bercampur dalam bahan bakar.
2. Saringan kedua yang berfungsi untuk menyaring bahan bakar dari pompa penyalur yang masuk ke pompa injeksi.

Dalam pengoperasian motor diesel, nosel semprot memiliki peran penting. Untuk nosel semprotan motor diesel penggerak kapal yang memiliki masa operasi yang sangat lama dan eksploitasi yang sangat berat, nosel semprot memerlukan perawatan dan penyetelan injektor yang terus menerus dan teratur. Hal tersebut harus dilakukan dengan jadwal perawatan yang terencana dengan baik sehingga membantu fungsi saringan bahan bakar.

K. Kerangka Berfikir

Sesuai dengan judul proposal yang diambil maka susunan kerangka pikir adalah sebagai berikut :

Gambar 2.8 Kerangka Pikir Penelitian



L. Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah yang dikemukakan di atas maka dugaan sementara kurang optimalnya pengabutan injektor pada mesin

induk di kapal KM. Kirana I disebabkan oleh faktor-faktor sebagai berikut:

1. Terjadinya penyumbatan pada lubang nosel
2. Terjadian keausan pada pegas penekan jarum

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Lokasi Penelitian

1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan peneliti adalah kualitatif. Penelitian kualitatif merupakan penelitian deskriptif dan cenderung menggunakan pendekatan induktif. Kita dituntut jeli melihat suatu peristiwa saat itu dan menggunakannya sebagai data penelitian. Penelitian ini dapat berupa wawancara, pengamatan secara keseluruhan maupun dengan kajian pustaka. Biasanya pada penelitian ini, objek penelitian akan diberikan metode/ kondisi tertentu sehingga mencapai tujuan tertentu. Proses penelitian kualitatif ini melibatkan upaya-upaya penting seperti, mengajukan pertanyaan, mengembangkan prosedur, mengumpulkan data tertentu dari informan atau partisipan. Data dianalisis secara induktif, mereduksi, memverifikasi, dan menafsirkan atau menangkap makna dari konteks masalah yang diteliti. Penelitian kualitatif ini menggunakan perspektif gaya induktif, berfokus pada makna individu, dan menerjemahkankompleksitas suatu masalah (Creswell, 2010:5). Proposal dan laporan untuk penelitian kualitatif bersifat fleksibel dan terbuka, berbeda dengan penelitian kuantitatif yang tidak terstruktur secara ketat. Penelitian kualitatif yang penulis lakukan didasarkan pada paradigma natural yang menitikberatkan pada upaya menemukan unsur-unsur pengetahuan baru yang belum pernah ada pada teori-teori sebelumnya.

2. Sumber data

Adapun sumber data yang penulis gunakan yaitu :

- a. Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari sumbernya, dalam hal ini penulis memperoleh data primer

dengan cara metode survey yaitu dengan mengamati dan mengukur secara langsung di lokasi penelitian. Data primer yang diambil pada saat pengamatan langsung adalah:

- 1) Data temperatur gas buang
- 2) Data tekanan bahan bakar injektor

b. Data Sekunder yaitu data yang tidak diusahakan sendiri pengumpulannya oleh peneliti, data-data ini diperoleh dari buku yang berkaitan dengan obyek penelitian kertas kerja ini yang disampaikan pada saat kuliah, kajian pustaka dan buku-buku dari perpustakaan. Sedangkan data sekunder yang diambil selama di lapangan adalah:

- 1) Data jam kerja injektor
- 2) Data perawatan injektor
- 3) Data kerusakan (jika ada)
- 4) Data kinerja mesin pada saat ada gangguan pada injektor (jika ada)

3. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan oleh penulis di kapal KM. KIRANA 1 selama 1 tahun.

B. Definisi Konsep

Definisi konsep adalah unsur penelitian yang menjelaskan tentang karakteristik sesuatu masalah yang hendak diteliti berdasarkan landasan teori yang telah dipaparkan diatas, dapat ditemukan definisi konsep dari masing masing variabel. Pada mesin induk di kapal KM. Kirana I terjadi kurang optimalnya pengabutan injektor pada mesin kapal tersebut, pada dasarnya faktor-faktor yang menyebabkan kurang optimalnya pengabutan injektor pada mesin induk di kapal KM. Kirana I adalah karena terjadinya penyumbatan pada lubang nosel dan menetesnya bahan bakar pada nosel, dengan diketahuinya faktor-faktor

yang ada, bentuk penelitian untuk proses pengoptimalan pada pengabutan injektor pada mesin induk kapal dilakukan pengamatan dan penelitian pada bagian injektor terkhusus pada bagian nosel, setelah didapatkan data yang ada, maka dilakukan analisis dari data yang didapatkan serta membandingkan dengan teori yang berkaitan dengan rumusan masalah yang ada, yang selanjutnya diperoleh solusi, kesimpulan serta saran dari kurang optimalnya pengabutan injektor pada mesin induk di kapal KM. Kirana I tersebut.

C. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan untuk penulisan tesis ini dikumpulkan melalui:

1. Metode Lapangan (*field research*) yaitu penelitian yang dilakukan dengan cara mengadakan peninjauan langsung terhadap injektor pada mesin induk, data dan informasi dikumpulkan melalui observasi yaitu mengadakan pengamatan secara langsung terhadap objek yang akan dibahas dalam skripsi ini yaitu pada saat melaksanakan praktek laut di kapal.

- a. Observasi

Yaitu teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara pengamatan dan pengambilan data secara langsung saat melaksanakan praktek di kapal KM. Kirana I.

2. Tinjauan Pustaka (*library research*), selain penelitian yang dilaksanakan di atas kapal penulis juga melakukan penelitian dengan cara membaca dan mempelajari buku-buku yang berhubungan dengan pengabutan injektor mesin induk supaya memperoleh landasan teori dalam membahas masalah yang diteliti.

D. Teknik Analisis Data

Analisis data adalah suatu kegiatan untuk meneliti, memeriksa, mempelajari, dan membandingkan data yang ada dan membuat interpretasi yang diperlukan. Untuk mencapai suatu kesimpulan atas data yang berhasil disimpulkan dan dianalisis maka proses kegiatan yang dilakukan yaitu mengadakan berlatih di kapal untuk mengetahui situasi dengan pengetahuan yang diperoleh dari studi kepustakaan. Selanjutnya memulai identifikasi masalah-masalah yang ada dan menerapkan apa yang menjadi tujuan dari masalah yang ditemui, selanjutnya dapat menentukan metode penelitian apa yang harus digunakan, metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian kualitatif. Dimana analisis ini adalah suatu teknik dengan cara mendeskripsikan dan menginterpretasikan data yang terkumpul dengan memperhatikan dan mencatat sebanyak mungkin aspek situasi pada saat penelitian, sehingga memperoleh gambaran secara umum dan menyeluruh tentang pengabutan injektor pada mesin induk di kapal KM. Kirana I. Kemudian dari data yang kita peroleh sesuai dengan langkah-langkah di atas maka dapat ditentukan data yang berkaitan dengan kurang optimalnya pengabutan injektor pada mesin induk di kapal KM. Kirana I. Analisa dilakukan setelah data-data yang dikumpulkan dan diperlukan dalam penelitian ini sudah terpenuhi. Data yang diperoleh kemudian diolah sesuai dengan metode yang telah diterapkan sejak awal dan teori sebelum pengumpulan data. Kemudian setelah diolah data tersebut dianalisis dan dibandingkan hasil dari teori yang digunakan. Dari hasil perhitungan yang dianalisa kemudian dibuat pembahasan. Setelah semuanya dianggap lengkap, dapat ditarik kesimpulan dari apa yang telah kita analisis dan diskusikan. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan masukan dalam meningkatkan kinerja mesin induk kemudian juga dapat memberikan saran yang sesuai dengan kesimpulan.

E. Jadwal Penelitian

Tabel 3.1 menguraikan jadwal pelaksanaan penelitian yang akan peneliti lakukan di kapal.

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	TAHUN 2020/2021												
		BULAN												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Pengumpulan buku referensi													
2	Pemilihan judul													
3	Penyusunan proposal dan bimbngan													
4	Seminar proposal													
5	Perbaikan seminar Proposal													
Tahun 2020														
6	Pengambilan Data Penelitian													
Tahun 2021														
7	Pengambilan Data Penelitian													

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Masalah

Mesin penggerak utama di atas kapal dalam pengoperasiannya membutuhkan bahan bakar untuk melakukan proses pembakaran yang sempurna. Dalam prosesnya, mesin induk melakukan proses kompresi dan pembakaran di dalam silinder. Sisa dari proses tersebut akan dibuang melalui exhaust berupa gas buang.

Gas buang yang keluar dari proses pembakaran bisa dijadikan indikator apakah pembakaran yang terjadi di dalam silinder berjalan sempurna atau kurang sempurna. Pembakaran yang sempurna bisa dilihat dari gas buang yang keluar dari exhaust, apabila gas buang yang keluar tidak berwarna dan bersih berarti dapat dipastikan pembakaran yang terjadi adalah sempurna. Namun sebaliknya, jika gas buang yang keluar memiliki warna putih pekat dan terlihat oleh mata bisa diindikasikan bahwa pembakaran yang terjadi kurang sempurna.

Indikator lain yang bisa dilihat untuk mengetahui sempurna atau tidaknya proses pembakaran adalah dari temperatur dari gas buang itu sendiri. Untuk temperatur normal gas buang berkisar dari 300^oC – 350^oC, sedangkan untuk temperatur abnormal dari gas buang adalah diatas dari 400^oC dan dibawah dari 300^oC. Ada beberapa faktor yang menyebabkan hal tersebut terjadi. Diperlukan perawatan dan perbaikan secara berkala untuk memperbaiki dan menghindari terjadinya permasalahan yang serupa dihari-hari selanjutnya.

Berdasarkan hal tersebut, penulis mencoba memberikan penjelasan terkait permasalahan yang terjadi berdasarkan pengalaman yang pernah penulis alami selama melaksanakan praktek laut di KM. Kirana

1. Terutama terkait masalah pembakaran mesin induk sebelah kanan merk *niigata semt pielstick* dengan firing order 1- 3-5-6-4-2 di atas kapal KM. Kirana 1 dan mengkaitkannya dengandata yang didapat selama melaksanakan praktek laut.

B. Data Hasil Pengamatan

1. Data hasil pengamatan dilakukan secara langsung pada temperatur gas buang pada mesin induk sebelah kanan ketika dalam keadaan normal.

Tabel 4.1 Data Temperatur Gas Buang (Normal)

No	Tanggal	Jam jaga	RPM	Temperatur gas buang					
				1	2	3	4	5	6
1	20 Juni 2021	04.00- 08.00	644	385	380	380	375	370	365
		16.00- 20.00	642	380	385	380	370	390	365
2	21 Juni 2021	04.00- 08.00	643	375	380	380	385	375	370
		16.00- 20.00	642	385	380	375	370	390	385

Sumber: hasil pengamatan

Keterangan: Pada tabel 1 tanggal 20&21 Juni 2020 telah dilakukan pengamatan data temperatur gas buang pada mesin induk sebelah kanan pada saat jam jaga 4-8 atau biasanya jam jaga dari masinis.

Sesuai dengan hasil pengamatan langsung dan sesuai dengan instruction manual book, temperature dalam tabel diatas adalah kondisi normal yaitu kurang dari 400°C dengan tekanan injektor 325 kgf/cm² dan kondisi penyemprotan normal dalam bentuk kabut. Hal ini bisa diartikan injektor layak digunakan dan berjalan normal serta pembakaran yang terjadi pada silinder liner berjalan sempurna.

- Data hasil pengamatan dilakukan secara langsung pada temperatur gas buang pada mesin induk sebelah kanan ketika dalam keadaan abnormal.

Tabel 4.2 Data Temperatur Gas Buang (Abnormal)

No	Tanggal	Jam jaga	RPM	Temperatur gas buang					
				1	2	3	4	5	6
1	23 Juni 2021	04.00-08.00	655	385	385	370	375	350	370
		16.00-20.00	647	385	370	385	375	325	365
2	24 Juni 2021	04.00-08.00	645	375	365	385	390	280	365
		16.00-20.00		Stop engine					

Sumber: hasil pengamatan

Tabel 4.3 Kondisi Injektor Pada Saat Abnormal

No	Data injektor	Keterangan
1	Kondisi injektor	Standart
2	Kondisi nosel	Tersumbat
3	Tekanan pengabutan	210 kgf/cm ³
4	Temperature gas buang	280°C
5	Kondisi penyemprotan	Tidak dalam bentuk kabut
6	Kondisi pembakaran	Tidak sempurna
7	Waktu penelitian	24-06-2021
8	Kesimpulan	Segera dilakukan perbaikan

Sumber: Hasil pengamatan

Keterangan: Terlihat temperatur gas buang pada silinder nomor 5 mengalami penurunan, suhunya dibawah dari suhu normal yaitu 280°C. Hal ini dipastikan bahwa silinder nomor 5 sedang mengalami permasalahan atau abnormal. Gejala lain yang dapat dilihat dari data diatas adalah performa dari mesin sebelah kanan menurun. Dalam

kejadian tersebut segera dilakukan penanganan yaitu perbaikan pada injektor silinder no. 5, sehingga mesin induk sebelah kanan di stop dulu untuk penggantian injektor yang sudah disediakan sebagai spare part.

3. Data observasi dilakukan secara langsung setelah selesai diperbaiki

Tabel 4.4 Data Temperatur Gas Buang (Selesai Perbaikan)

No	Tanggal	Jam jaga	RPM	Temperatur gas buang					
				1	2	3	4	5	6
1	26 Juni 2021	04.00-08.00	645	385	385	370	375	355	370
		16.00-20.00	647	385	370	385	375	360	365
2	27 Juni 2021	04.00-08.00	645	375	365	385	390	375	365
		16.00-20.00	646	380	365	370	375	365	370

Sumber: hasil pengamatan

Tabel 4.5 Kondisi Injektor Setelah Perbaikan

No	Data injektor	Keterangan
1	Kondisi injektor	Standart
2	Kondisi nosel	Normal
3	Tekanan pengabutan	325kgf/cm ³
4	Temperature gas buang	365 ⁰ C
5	Kondisi penyemprotan	Bentuk kabut
6	Kondisi pembakaran	Sempurna
7	Waktu penelitian	26-06-2021
8	Kesimpulan	Layak digunakan

Sumber: Hasil pengamatan

Keterangan: pada tabel 3 tanggal 26 juni 2021 telah dilakukan pengamatan secara langsung oleh penulis terhadap temperatur gas buang pada silinder nomor 5. Sesuai *instruction manual book*

temperatur gas buang telah kembali normal setelah dilakukannya perbaikan.

C. Pembahasan Hasil Pengamatan

Dengan pembahasan masalah ini, penulis, mengidentifikasi salah satu faktor penyebab tidak sempurnanya pembakaran sehingga menyebabkan tingginya temperatur gas buang pada silinder nomor 5, yaitu:

1. Tersumbatnya lubang nosel

Injektor merupakan komponen penting didalam proses pembakaran, dengan kurang sempurnanya proses pengkabutan dapat menyebabkan pembakaran di dalam ruang silinder tidak sempurna sehingga tenaga yang dikeluarkan tidak optimal dan temperatur dari gas buang menjadi tinggi. Hal ini disebabkan oleh:

a. Bahan bakar kotor

Penyumbatan lubang nosel dipengaruhi oleh kualitas bahan bakar yang masuk ke injektor. Karena rendahnya kualitas bahan bakar yang masuk ke dalam injektor, terdapat kotoran-kotoran yang terbawa sehingga kotoran tersebut menempel pada dinding lubang nosel. Dalam jangka waktu yang lama, dengan adanya panas dari proses pembakaran akan terjadi pembentukan karbon pada dinding lubang nosel sehingga menutupi jalan masuknya bahan bakar. Hal tersebut dapat menyebabkan kurang tersuplainya bahan bakar untuk pembakaran dikarenakan tekanan bahan bakarnya tidak sesuai yang ditentukan.

b. Terjadi pembentukan karbon pada permukaan ujung nosel

Proses pembakaran yang tidak sempurna juga menyebabkan terjadi pembentukan kerak-kerak karbon yang menempel pada ujung nosel. Apabila dibiarkan secara terus menerus maka akan terjadi penumpukan butir-butir karbon di ujung nosel. untuk

mengatasinya adalah pemeriksaan tiap- tiap komponen injektor dan melakukan pembersihan dengan solar atau yang lainnya.

c. Menetesnya bahan bakar

Bahan bakar yang menetes juga menjadi penyebab pembakaran yang terjadi tidak sempurna. Tetesan bahan bakar dapat terjadi sebelum atau sesudah proses pembakaran. Tetesan bahan bakar masuk ke dalam silinder dan akan keluar bersama dengan gas buang.

2. Pegas penekan jarum tidak bekerja dengan baik

Pegas tekanan digunakan untuk mengatur kerapatan jarum terhadap mulut alat penyemprot. Jika pegas lemah atau aus akan menyebabkan elastisitasnya menurun, maka penyetelan kerapatan jarum tidak bekerja dengan sempurna atau tidak pas sehingga tekanan bahan bakar yang dikabutkan tidak optimal. Hal ini disebabkan karena keausan dari pegas yang sudah bekerja terlalu lama sehingga mengakibatkan kelelahan material, oleh karena itu harus diganti dengan pegas yang baru.

Pengaruh kurang optimalnya injektor dalam proses pengabutan dan pembakaran terhadap kinerja dari mesin induk adalah:

a. Timbulnya asap berwarna putih pekat

Bahan bakar yang telah berada di dalam ruang silinder sebagian tidak terbakar karena pembakaran yang tidak sempurna dan keluar bersama dengan gas pembakaran pada langkah buang, sehingga bahan bakar terbakar didalam *exhaust manifold*. Inilah yang membuat asap gas buang menjadi hitam.

b. Mesin susah hidup saat *start engine*

Penyebabnya karena injektor tersangkut di lubang semprotan karena kerak karbon yang menutupi celah antar *needle nozzle*. Sehingga tekanan dari pengabutan bahan bakar tidak sesuai dengan yang ditentukan. Hal ini mengakibatkan komposisi

segitiga api yang menjadi faktor utama terbentuknya pembakaran tidak terpenuhi.

c. Suhu gas buang tinggi

Pada akhir langkah tekanan efektif pompa bahan bakar, semua bahan bakar bertekanan tinggi akan kehilangan tekanan dengan cepat. Pada proses ini, tidak semua bahan bakar di dalam silinder terbakar, sehingga diikuti dengan pembakaran tambahan pada bagian pertama langkah kerja. Jika pembakaran tambahan berjalan untuk waktu yang lama, itu akan menghasilkan suhu tinggi.

D. Penanganan Hasil Pembahasan

1. Pemecahan masalah

Untuk memperbaiki permasalahan tingginya gas buang pada mesin induk sebelah kanan silinder no. 5 pada keadaan normal, maka langkah-langkah untuk memecahkan masalah ialah:

a. Survey

Agar tujuan tercapai sesuai dengan keinginan, maka perlu dilakukan kegiatan penyidikan serta peninjauan secara langsung pada objek yang akan dikerjakan dan memeriksa lokasi pada komponen yang bermasalah. Dengan peninjauan sesuai dengan manual book untuk mengetahui kondisi dari objek yang diteliti.

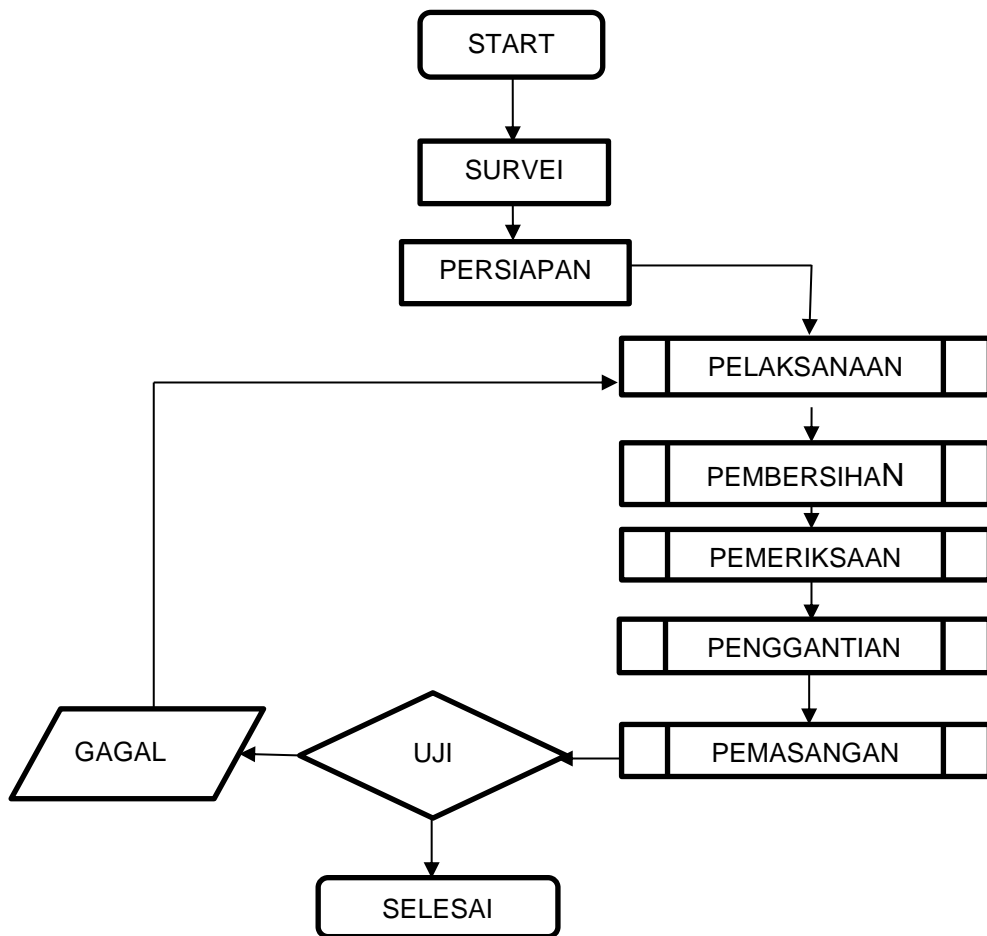
b. Persiapan

Setelah melakukan survey, kami melaksanakan meeting sebelum melaksanakan kegiatan perbaikan agar pekerjaan tersebut dapat terorganisir dan berjalan sesuai dengan yang direncanakan. Serta mempersiapkan peralatan kerja yang akan digunakan untuk perbaikan.

c. Pelaksanaan

Setelah mempersiapkan rencana dan peralatan kerja yang akan digunakan, kami seluruh crew kamar mesin melaksanakan perbaikan sesuai dengan hasil dari meeting internal. Semua crew telah mendapatkan tugas masing-masing agar perbaikan berjalan secara terkoordinasi dan sesuai dengan yang sudah direncanakan.

Gambar 4.2 Flow Chart



2. Cara penanggulangan

Dalam pembahasan penanggulangan ini, penulis akan menjelaskan mengenai cara mengatasi kurang optimalnya kinerja injector dikarenakan beberapa faktor penyebab. Diantaranya sebagai berikut:

- a. Tersumbatnya lubang nosel

1) Menjaga kualitas bahan bakar

Bahan bakar yang kotor adalah penyebab utama dari tersumbatnya nosel injektor. Untuk mengatasi apabila terjadi penyumbatan adalah dengan membersihkan nosel dari kerak-kerak karbon yang menempel pada nosel. Kemudian menjaga kualitas bahan bakar dengan melakukan pemeriksaan dan perawatan dari sistem bahan bakar.

2) Penggantian nozzle injektor bahan bakar yang telah melewati jam kerja.

Penggantian komponen injektor dengan *spare part* yang baru tentunya salah satu cara perawatan yang mudah. Apabila *spare part* yang tersedia di atas kapal cukup banyak, masinis bisa langsung mengganti apabila terjadi permasalahan injektor. Dan injektor yang bermasalah bisa dilakukan perawatan untuk dijadikan *spare part* di *store*.

3) Pemeriksaan dan pengetesan injector

Pemeriksaan dan pengujian injektor harus dilakukan sesuai dengan buku petunjuk manual agar tercapai hasil yang maksimal. Uji injektor setiap silinder harus dicatat untuk referensi dan panduan dalam hal pemeliharaan di masa mendatang. Pengujian injektor dilakukan setiap jam kerja atau putaran motor 500-1000 jam yang digunakan. Sebelum melakukan pengetesan sebaiknya periksa dulu nosel injektor bersih atau masih ada kotoran dari kerak-kerak karbon, apabila nosel kotor sebaiknya dibersihkan terlebih dahulu. Pengetesan injektor tersebut meliputi:

a) *Injection tes* (tes penyemprotan)

Mengatur tekanan secara bertahap menggunakan *injector tester*. Pengukuran tekanan injektor saat mulai menyemprotkan bahan bakar harus sesuai dengan buku

panduan mesin induk yaitu pengaturan tekanan saat katup injektor terbuka adalah 320 kg/cm².

b) *Atomization test* (tes pengabutan)

Saat tekanan bahan bakar menjadi tinggi maka akan membuka katup sehingga bahan bakar berubah menjadi kabut atau biasa disebut proses pengabutan. Kabut bahan bakar harus disebarkan secara teratur dan tidak boleh menetes. pengabutan dipengaruhi oleh pergerakan jarum penyemprot dan keakuratan pengaturan tekanan. Jika kondisi jarum pengabut dan rumahnya tidak normal maka bahan bakar yang seharusnya dalam proses pengabutan hanya akan menetes yang menyebabkan pembakaran tidak sempurna. Apabila hal tersebut terjadi maka injector harus diatur kembali atau bisa saja diganti dengan *spare part* yang baru.

c) *Pressure resistance test* (tes penurunan tekanan)

Pengujian yang dilakukan untuk menentukan waktu penurunan tekanan dari tekanan tinggi ke tekanan tertentu harus disesuaikan dengan buku instruksi manual. Waktu penurunan tekanan dari 320 kg/cm² menjadi 220 kg/cm² adalah 30-90 detik.

Berikut adalah prosedur pengetesan injektor:

- a) Tutup katup sistem pipa air pendingin atau pelumas nosel dan bersihkan sepenuhnya.
- b) Lepaskan cylinder head cover dan heat box cover
- c) Lepaskan baut (E) dan (F) lalu lepaskan high pressure fuel coupling (block)
- d) Lepaskan konektor saluran masuk (C)
- e) Lepaskan mur pengencang (D) menggunakan wrench box (kotak kunci)

- f) Ekstrak katup injeksi bahan bakar (A) menggunakan alat ekstraksi injeksi bahan bakar
- g) Lepaskan gasket
- h) Setelah itu bisa dilakukan tes injeksi bahan bakar menggunakan injektor tester untuk memeriksa apakah tekanan pembukaan dan kondisi penyemprotan injektor dalam keadaan baik dan normal. Apabila tidak normal maka terindikasi adanya kotoran ataupun karbon yang melekat pada injektor, maka harus dilakukan pembersihan pada injektor.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka penulis menarik suatu kesimpulan yang menyatakan bahwa penyebab terjadinya gangguan dan kerusakan pada injektor sehingga berpengaruh terhadap proses pengabutan bahan bakar pada injektor dan sistem pembakaran pada pembakaran. Ruang motor diesel adalah sebagai berikut:

1. Tersumbatnya lubang nosel, akibat dari :
 - a. Bahan bakar kotor karena kurangnya perawatan peralatan pendukung sistem bahan bakar seperti tangki dan filter bahan bakar. Hal ini menyebabkan penyempitan lubang pada nosel yang jika dibiarkan dapat menyebabkan terjadinya deadlock pada lubang tersebut.
 - b. Pembakaran yang tidak sempurna menyebabkan adanya karbon-karbon yang menempel pada permukaan ujung nosel berupa butiran-butiran karbon dan jika dibiarkan, karbon-karbon tersebut akan bertambah banyak dan pada akhirnya akan menyebabkan bahan bakar yang diatomisasi ke dalam ruang bakar akan terhambat.

2. Pegas penekan jarum tidak bekerja dengan baik

Proses ini menghasilkan pembakaran yang tidak sempurna, karena akan adanya bahan bakar yang menetes. Tetesan bahan bakar dapat terjadi sebelum dan sesudah waktu pembakaran yang mengakibatkan terbentuknya gas di dalam ruang bakar. Ini menghasilkan pembakaran yang tidak sempurna, karena bahan bakar yang menetes. Bahan bakar yang menetes dapat terjadi sebelum dan sesudah waktu pembakaran yang mengakibatkan

terbentuknya gas di dalam ruang bakar. Pembentukan gas tersebut bercampur dengan udara pembakaran. Akibatnya, bahan bakar yang disemprotkan ke ruang bakar tidak terbakar sempurna. Akibat dari pembakaran yang tidak sempurna, hal ini menyebabkan asap hitam pada cerobong asap.

B. Saran

Adapun saran yang dapat penulis kemukakan berdasarkan kesimpulan di atas, sebagai langkah penanganan terhadap penyebab terjadinya gangguan dan kerusakan pada injektor adalah sebagai berikut:


1. Penanganan terhadap tersumbatnya lubang nosel yaitu dengan melakukan pemeriksaan, perawatan secara rutin serta perbaikan yang dilakukan harus dengan ketelitian dan menjaga kebersihan bagian-bagian yang dibongkar, tidak boleh berserakan di atas meja kerja tetapi diletakkan di tempat tertentu yang dianggap sesuai, dan sebelum dipasang kembali bagian-bagian tersebut harus bersih, di cuci dan dibilas dengan minyak terlebih dahulu. Pastikan lubang nosel tidak ada lagi yang tersumbat.
2. Penanganan terhadap bahan bakar kotor, yaitu dengan melakukan pemeriksaan dan perawatan secara rutin pada sistem bahan bakar antara lain tangki penyimpanan bahan bakar serta saringan-saringan bahan bakar.
3. Penanganan terhadap menetesnya bahan bakar yaitu dengan melakukan perbaikan pada struktur pemasangan komponen pada injektor, yakni pada kedudukan antara nosel dengan body injektor agar di rapatkan.
4. Perawatan injektor mesin diesel di atas kapal amatlah penting, karenanya diharapkan kepada pihak yang terkait untuk memahami sepenuhnya kondisi injektor sebelum melakukan tindakan perawatan sesuai dengan Buku Manual Instruksi.


DAFTAR PUSTAKA

- Haris Setiawan Abu Bakar, Hasiah. (2017). Analisis Meningkatnya Temperatur Gas buang Pada Mesin Induk di Kapal MV. Karunia. *Jurnal Venus PIP Makassar*. Vol. 5. No. 1. Diakses pada tanggal 5 Maret 2020.
- Ahmad Puji Nugroho, Darjono., & Okvita Wahyuni. (2018). Pengaruh Pengabutan Bahan Bakar Terhadap Kualitas Pembakaran Pada Mesin Induk di Kapal MT. Bauhunia. *Dinamika Bahari*. Vol. 9. No. 1. (2204-2217). <https://doi.org/10.46484/db.v9i1.88>
- Finto Purwanto, Akhmad Farid, Muhammad Agus Sahbana. (2014) Analisa Pengaruh Tekanan Pembukaan Injektor(Nosel) Terhadap Kinerja Mesin Pada Motor Diesel Injeksi Tidak Langsung/Indirect Injection. *Proton*. Vol. 6. No. 1. (30-35). <https://doi.org/10.31328/jp.v6i1.176>
- Sunaryo, Haryanto, Triyono. (1998). *Perawatan Dan Perbaikan Motor Diesel Penggerak Kapal*. Penerbit: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Utomo Ramelan, ST.,M.Pd. (2017). Pengaruh Penyetelan Adjusting Screw Pembuka Tekanan Injektor Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pada Motor Diesel. *Jurnal Autindo Politeknik Indonusa Surakarta*. Vol.1.No.5.(29-34). <http://autindo.poltekindonusa.ac.id/index.php/view/article/download/35/37>. Diakses pada 10 Maret 2020.
- Lewis, R dan R.S. Dwyer-Joyce. (2002). *Automotive Engine Valve Recession,Professional Engineering Publishing*. UK: London and Bury St Edmunds.
- Aslang, (2000). Motor Diesel dan Turbin Gas II. *Jurnal Venus PIP Makassar*. <http://jurnal.pipmakassar.ac.id/index.php/ejurnal-pip-mks/article/view/60>. Diakses pada tanggal 3 Maret 2020.
- Creswell, John W. (Ed). (2010). *Research Design, Pendekatan Kualitatif,Kuantitatif, dan Mixed*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Herlina, Y. Dika Pratama, G. & Waspodo, F. (2019). Mengamati Turunnya Kinerja Injector Motor Induk Di Kapal KM. Zaisan Star II PT. Zaisan Citra Mandiri. *Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim*, Vol.1,No.1,(1-9).

LAMPIRAN

Lampiran 1

 **PT. DHARMA LAUTAN UTAMA**
armada pelayaran nasional



SURAT PERINTAH TUGAS
Nomor : 400/SDM-PG/DLU/XI/2020

PERTIMBANGAN :

Bahwa perlu mengeluarkan perintah untuk kelancaran operasional & melaksanakan efisiensi dan efektifitas di lingkungan perusahaan.


Diperintahkan :

Kepada : Sdr. Izzat Jatayu
Jabatan : Kadet Mesin
Pendidikan : Pra ATT - III
Untuk :

1. Melaksanakan tugas sebagai Kadet Mesin di KM. Kirana I.
2. Penugasan ini berlaku terhitung mulai tanggal 13 November 2020 sampai dengan tanggal 13 November 2021.
3. Melaksanakan perintah dengan seksama dan penuh rasa tanggung jawab.

Selesai

PT. DHARMA LAUTAN UTAMA
an. Direktur SDM dan Umum



Ni Kristiadi, Psi.
Manajer SDM

Tembusan
1. Manajer Cabang Semarang

Kantor Pusat : Jalan Kanginan 3-5 Surabaya 60272, Telp. (031) 5341991, 5346203, 5350614, 5353505; Fax. 62-31-5453958
Email : surabaya@dlu.co.id Website : www.dlu.co.id

Sumber: PT. Dharma Lautan Utama

Lampiran 2

 **P.T. DHARMA LAUTAN UTAMA**
armada pelayaran nasional

ISM : Code Certificate
Certificate No. 811000-DAP-11

Nomor : 052/SDM-PG-MTS-TRN/TPA/VIII/2021 Surabaya, 13 Agustus 2021
Lampiran : -
Perihal : MUTASI TURUN


Kepada Yth.
Nahkoda KM. Kirana I
Di tempat

Dengan hormat,
Bersama ini PT. DHARMA LAUTAN UTAMA menyatakan bahwa :

Nama : Izzat Jatayu Putra
Tempat /Tanggal lahir : Bnayuwangi, 20 Juli 2000
Jabatan : Kadet Mesin
Seafarer Code : 6212011388

Terimakasih atas kerja samanya, Kadet Mesin tersebut adalah benar-benar Kadet di perusahaan kami dengan sangat baik sejak dan berhenti / off pada tanggal 13 Agustus 2021, dan sejak tanggal tersebut saudara Izzat Jatayu Putra Diturunkan dari KM. Kirana I. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Hormat Kami,
PT. Dharma Lautan Utama
Cabang Surabaya


Doni Surya P. S.E. M.M.
Manager Cabang

2 dari 2

Kantor Cabang : Jl. Perak Timur No. 512 Blok B7 – B8 Surabaya 60165
Telp. (031) 3298777 (Hunting), 3297267, 3297268, 3297269 ; Fax. (031) 328664
Website : www.dluonline.co.id

Gambar: Sign Off Perusahaan

Lampiran 3



**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
DIREKTORAT JENDERAL PERHUBUNGAN LAUT
KANTOR KESYAHBANDARAN UTAMA TANJUNG PERAK SURABAYA**

JL. Kalimas Baru 194
Surabaya 60165

Telp. (031) 3291858
(031) 3291364

Fax. (031) 3291935
(031) 3291858

E-mail : syahbandarsby@yahoo.com

SURAT KETERANGAN MASA BERLAYAR

No. AL.506 / 130 / 10 / SYB.Tpr.2021

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala Bidang Keselamatan Berlayar Kantor Kesyahbandaran Utama Tanjung Perak Surabaya menerangkan bahwa :

Nama : **IZZAT JATAYU PUTRA**
Tempat dan Tanggal Lahir : **BANYUWANGI , 20 JULY 2000**
Alamat Sekarang : **-**
Nomor Buku Pelaut : **F. 337803**
Nomor Buku Saku (Cadet) : **-----**
Sertifikat Keahlian / Keterampilan : **BST th. 2020**

Setelah diadakan penelitian pada Buku Pelaut dan / Buku Saku, yang bersangkutan mempunyai masa berlayar seperti dibawah ini :

NO.	NAMA KAPAL ISI KOTOR (GT) TENAGA PENGGERAK (KW)	DAERAH PELAYARAN	JABATAN	TANGGAL		MASA BERLAYAR		
				NAIK	TURUN	THN	BLN	HR
1	KIRANA I GT. 2326 - 2X1800 PK	Lokal	Cadet Eng	13-11-2020	13-08-2021	0	9	0
JUMLAH MASA BERLAYAR SELURUHNYA : 9(Sembilan)Bln						-	9	-

Surat Keterangan Masa Berlayar ini diberikan untuk keperluan Selesai Prola
Data pada Surat Keterangan Masa Berlayar ini diambil berdasarkan Buku Pelaut nomor F. 337803
Dan / atau buku saku nomor : ----- atau surat keterangan dari perusahaan / instansi (khusus kapal penangkap ikan, kapal layar motor/KLM, kapal tradisional dan kapal negara) nomor : -----
Demikian surat keterangan Masa Berlayar ini dibuat dengan sebenarnya untuk dipergunakan seperlunya.

DIKELUARKAN DI : **SURABAYA**
PADA TANGGAL : **18 Agustus 2021**

A.N. SYAHBANDAR UTAMA TANJUNG PERAK SURABAYA
KEPALA BIDANG KESELAMATAN BERLAYAR



DEDY YUWONO
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 197808222003121001




PUP 1 No. 820210818104104

CATATAN :
Tidak berlaku apabila yang bersangkutan ditemukan melakukan pemalsuan pada dokumen pengambilan data

Model Takah
02

Gambar: Masa Layar

Lampiran 4

No.otor urut	Nama kapal, jenis, Tonnase kotor (GT) Kedudukan mesin induk, pemilik kapal	Jabatan	Daerah Pelayaran	Bendera	Jenjang	Tempat dan Tanggal sijil naik	Tanda tangan Pejabat Pendaftaran sijil	Tempat dan Tanggal sijil turun	Alasan sijil turun	Tanda tangan Nakhoda dan tempel kapal	Tanda tangan Pejabat Pendaftaran sijil dan stempel kantor
1	KIRANA I RO-RO FERRY 2326 GT, 1800/1800 PK/PK PT DHARMA LAUTAN UTAMA	Cadet Engineer	Lokal	INDONESIA	SPT	KSOP TANJUNG EMAS SEMARANG 13 Nov 2020	 Signature of Mastering Officer NE-19660907 196703 1300	ksop utama Tanjung perak 13 Aug 2021	selesai orala	 Signature of Master	 Signature of Mastering Officer NE-19780822 200312 1001
2											

Gambar: Buku Pelaut

Lampiran 5



Gambar: Proses Perbaikan Injektor

Lampiran 6



Gambar: Injektor

Lampiran 7



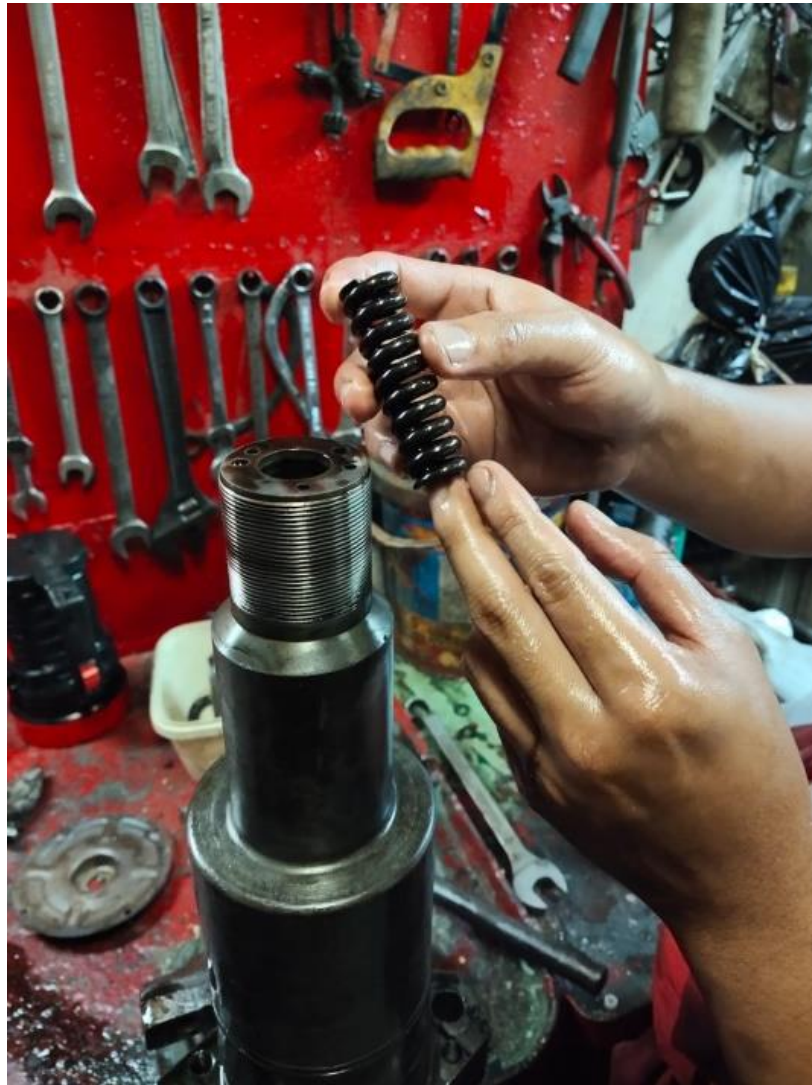
Gambar: Perbaikan Injektor

Lampiran 8



Gambar: Test Injektor

Lampiran 9



Gambar: Pegas Penekan Jarum

RIWAYAT HIDUP



IZZAT JATAYU PUTRA, lahir pada tanggal 20 Juli 2000 di Banyuwangi. Anak kedua dari dua bersaudara, putra dari pasangan Wakimin dan Sujinem.

Penulis memasuki jenjang pendidikan sekolah dasar di Sekolah Dasar Negeri 8 Kembiritan pada tahun 2006 sampai tahun 2012. Penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Genteng pada tahun 2012 sampai tahun 2015. Kemudian pada tahun 2015 sampai tahun 2018 penulis melanjutkan pendidikannya di Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Genteng.

Penulis memilih mengikuti diklat di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar karena penulis menganggap masa depan yang cerah dan kehidupan yang sejahtera dapat diraih melalui profesi sebagai pelaut.

Penulis mulai mengikuti diklat di PIP Makassar pada tahun 2018 terhitung sebagai angkatan XXXIX mengambil jurusan teknika selama VIII semester. Pada semester V dan VI penulis melaksanakan praktek laut (prala) di kapal KM KIRANA 1. milik PT.DHARMA LAUTAN UTAMA yang beralamat di Jl. Kanganan No. 3-5 Surabaya. Setelah itu penulis kembali ke Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar untuk melanjutkan pendidikan pada semester VII dan semester VIII untuk memperoleh gelar S.Tr.Pel (Sarjana Sains Terapan Pelayaran) dan ijasah ATT III.