



**“IDENTIFIKASI KEMACETAN *INJECTOR* PADA SISTEM
PEMBAKARAN MESIN INDUK KM.SINABUNG”**

SKRIPSI

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada

Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Oleh

KEVIN KRISTIAN VALENTINO

561911217249 T

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN**

SEMARANG

2023



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Identifikasi Kemacetan *injector* pada Sistem Pembakaran Mesin Induk KM.Sinabung” karya,

Nama : **Kevin Kristian Valentino**

NIT : **561911217249 T**

Program Studi : **TEKNIKA**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi, Politeknik

Ilmu Pelayaran Semarang pada hari, tanggal

Semarang,

PENGUJI

Penguji I : **Dr. ALI MUKTAR SITOMPUL, M.T., M.Mar**

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 197303312006041001

Penguji II : **Dr. F. PAMBUDI WIDIATMAKA, S.T., M.T**

Pembina (IV/a)

NIP. 196411261999031002

Penguji III : **Ir. FITRI KENSIWI, M. Pd**

Penata Tk.I (III/d)

NIP.196607021992032009

Mengetahui,

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dr. Capt. TRI CAHYADI, M.H., M.Mar.

Pembina Tingkat I (IV/b)

NIP.197307041998031001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Kevin Kristian Valentino

NIT : 561911217249 T

Program Studi : Teknika

Skripsi dengan Judul : “Identifikasi kemacetan *injector* pada sistem pembakaran mesin induk KM.Sinabung”

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya.

Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang,.....2023

Yang membuat pernyataan,

KEVIN KRISTIAN VALENTINO
NIT. 561911217249 T

MOTO DAN PERSEMBAHAN

“Tidak ada kerja keras. Tidak ada keberhasilan tanpa kebersamaan. Tidak ada Tanpa doa”

(Ridwan Kamil)

Persembahan:

Sujud syukur saya persembahkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, atas kehendak dan karuniaNya menjadikan saya sebagai manusia yang selalu berfikir dan bertindak dengan menjauhi laranganMu dan mentaati perintahMu dalam menjalani kehidupan ini. Dengan harapan sesuai dengan tuntunanMu, saya dapat meraih cita-cita untuk masa depan. Skripsi ini peneliti persembahkan kepada:

1. Orang tua penulis, Bapak Joko Sri Bibit dan Ibu Tri Mulyani
2. Semua saudara, keluarga dan orang-orang terdekat penulis (Natalia Christina Dewi)
3. Bapak Dr. F. Pambudi Widiatmaka, S.T., M.T selaku dosen pembimbing I dan Ibu Dr. Latifa Ika Sari, S.Psi., M.Pd. selaku dosen pembimbing II

PRAKATA

Segala puji syukur saya panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas penyertaan dan anugerah-Nya. Sehingga peneliti mampu menyelesaikan skripsi ini “Identifikasi kemacetan *injector* pada sistem pembakaran mesin induk KM.Sinabung”.

Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi persyaratan meraih gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S. Tr. Pel), sebagai syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma IV Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis juga banyak mendapat bimbingan dan arahan dari berbagai pihak yang sangat membantu dan bermanfaat, oleh karena itu dalam kesempatan ini peneliti ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Capt. Tri Cahyadi, MH., M.Mar. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak H. Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E selaku Ketua Program Studi Teknika PIP Semarang.
3. Bapak F. Pambudi Widiatmaka, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing materi skripsi.
4. Ibu Dr. Latifa Ika Sari, S.Psi., M.Pd. selaku dosen pembimbing metodologi dan penulisan skripsi.

5. Bapak saya Joko Sri Bibit dan Ibu Endang Tri Mulyani tercinta yang selalu memberikan doa, motivasi dan dukungan, serta seluruh keluarga saya yang selalu member nasehat dan semangat.
6. Seluruh Dosen dan Tenaga Pendidik Politeknik Ilmu Pelayaran yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat dalam membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Semua pihak yang telah membantu penelitian skripsi ini yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati peneliti menyadari masih banyak terdapat kekurangan, sehingga peneliti mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Peneliti berharap agar penelitian ini bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Semarang..... 2023

Peneliti

KEVIN KRISTIAN VALENTINO
NIT. 561911217249 T

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
ABSTRAKSI	xiii
<i>ABSTRACT</i>	xiv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Fokus Penelitian.....	4
C. Rumusan Masalah	5
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II KAJIAN TEORI.....	7
A. Deskripsi Teori.....	7
B. Kerangka Pikir.....	27

BAB III METODE PENELITIAN	29
A. Metode Penelitian	29
B. Tempat Penelitian	30
C. Sampel Sumber Data Penelitian/Informasi	31
D. Teknik Pengumpulan Data.....	32
E. Instrumen Penelitian	35
F. Teknik Analisis Data Kualitatif	37
G. Teknik Keabsahan Data	39
BAB IV DAN PEMBAHASAN.....	42
A. Gambaran Konteks Penelitian.....	42
B. Diskripsi Data	46
C. Temuan	47
D. Pembahasan Hasil Penelitian.....	56
BAB V PENUTUP.....	68
A. Simpulan.....	68
B. Keterbatasanana Penelitian.....	69
C. Saran	69
DAFTAR PUSTAKA.....	71
LAMPIRAN.....	83
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Mesin Induk KM.Sinabung.....	8
Gambar 2.2. <i>Diesel Engine</i>	9
Gambar 2.3. Langkah Piston.....	12
Gambar 2.4. Bagian-bagian <i>Injector</i>	15
Gambar 2.5. <i>Leakage Test</i>	25
Gambar 2.6 <i>Pressure Test</i>	25
Gambar 2.7. <i>Spray Test</i>	26
Gambar 2.8 <i>Flow Test</i>	27
Gambar 3.1. Diagram hubungan metode SHEL	39
Gambar 3.2. Triangulasi Metode Pengumpulan Data.....	41
Gambar 3.3. Triangulasi sumber data	41
Gambar 4.1. Suhu Gas Buang.....	48
Gambar 4.2. <i>Nozzle Injector</i>	50
Gambar 4.3. Kerak <i>Injector</i>	51
Gambar 4.4. <i>Nozzle Injector</i>	52
Gambar 4.5. <i>Tracker injector</i>	54
Gambar 4.6. <i>Trancker Injector</i>	55
Gambar 4.7. <i>Plain Maintenance System</i>	57
Gambar 4.8 Pencatatan <i>Plain Maintenance System</i>	58
Gambar 4.9. Pencatatan Plain Maintenance System.....	59
Gambar 4.10 <i>nozzle Injector</i> kotor.....	60
Gambar 4.11 Tracker pesanan pencabut <i>injector</i>	63

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Perbandingan Skripsi Penulis Dengan Skripsi Terdahulu	44
Tabel 4.2. Deskripsi <i>Main Engine</i>	47
Tabel 4.3 Tabel Temuan Penelitian	65



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Wawancara.....	73
Lampiran 2 Ship Particular	79
Lampiran 3 Dokumentasi Peneliti	80
Lampiran 4 Bukti Foto... ..	81
Lampiran 5 Bukti Foto.....	82
Lampiran 6 Bukti Foto.....	83



ABSTRAK

Valentino, Kevin Kristian. 2023. “Identifikasi Kemacetan *Injector* Pada Sistem Pembakaran Mesin Induk KM.Sinabung”, Program Studi Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Dr. F. Pambudi Widiatmaka, S.T., M.T. Pembimbing II: Dr. Latifa Ika Sari, S.Psi., M.Pd

Injector merupakan hal yang sangat vital diatas kapal karena fungsi *injector* sendiri adalah sebagai pengabut bahan bakar yang digunakan mesin induk untuk mendapatkan tenaga dan digunakan untuk kapal bergerak maju maupun mundur. Terdapat permasalahan yang peneliti alami yaitu *injector* yang sulit untuk diangkat dari *cylinder head* pada saat akan dilaksanakan perawatan *injector*.

Teknik pengolahan data yang digunakan oleh peneliti adalah kualitatif dan dengan menggunakan metode SHEL, dimana metode tersebut mencakup *software*, *hardware*, *environment* dan *liveware*. Serta menggunakan triangulasi sebagai keabsahan data yang meliputi observasi, wawancara dan dokumentasi.

Ditemukan beberapa faktor penyebab *injector* mengalami kemacetan hal ini dijelaskan dengan metode SHEL yaitu penyetulan *injector* yang tidak sesuai dengan anjuran, *nozzle injector* dalam kondisi kurang baik, tidak memadainya *spare part*, *spindle injector* yang kurang baik serta *spring injector* yang patah.

Dampak yang terjadi akibat dari kemacetan *injector* adalah *injector* mengalami kelelahan bahan, terdapat kerak pada *injector*, performa *injector* tidak dalam kondisi yang maksimal serta upaya yang dilakukan adalah pergantian *parts* sesuai dengan kebutuhan, rutin melaksanakan perawatan *injector*, melaksanakan pendataan *spare part* diatas kapal.

Kata Kunci: *Injector*, Kemacetan, *Mesin Induk*, Sistem Pembakaran

ABSTRACT

Valentino, Kevin Christian. 2023. *"Identification of Injector Jams in the KM.Sinabung Main Engine Combustion System"*, Diploma IV Study Program, Semarang Shipping Science Polytechnic, Advisor I: Dr. F. Pambudi Widiatmaka, S.T., M.T. Supervisor II: Dr. Latifa Ika Sari, S.Psi., M.Pd

The injector is a very vital thing on the ship because the function of the injector itself is to atomize the fuel used by the main engine to get power and is used to move the ship forward and backward. There is a problem that the researchers experienced, namely the injectors which were difficult to remove from the cylinder head when injector maintenance was to be carried out.

The data processing technique used by the researcher is qualitative and uses the SHELL method, which includes software, hardware, environment and liveware methods. As well as using triangulation as the validity of the data which includes observation, interviews and documentation.

It was found that several factors causing injectors to jam when injector maintenance was to be carried out, this was explained by the SHELL method, namely injector settings that were not in accordance with the manual book, injector nozzles in poor condition, inadequate spare parts on board, injector spindles that were not good.

The impact that occurs as a result of injector congestion is that the injectors experience material fatigue, there is scale on the injectors so that the injectors stick to the cylinder head and the efforts made are to replace the injectors according to the running hours, and make sure the injectors sit perfectly in the cylinder head so that no fuel is overflows into the injector wall.

Keywords: Injector, Jam, Main Engine, Combustion System

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan paling besar didunia dengan 17.508 pulau (KEMILU,2022). Letak geografis yang sangat menguntungkan bagi Indonesia, ditambah dengan kemajuan teknologi yang semakin pesat membuat Indonesia semakin cepat dikenal dunia terutama dalam bidang maritim, mendayagunakan potensi di bidang maritim yang menguntungkan bagi Indonesia. Memanfaatkan wilayah yang sudah tersedia, sangat dibutuhkan armada atau alat transportasi yang memadai menunjang aktivitas dibagian angkutan barang atau manusia.

Saat ini sangat banyak perusahaan pelayaran yang telah mengoperasikan berbagai jenis kapal sehingga roda perekonomian dunia bisa beroperasi dengan lancar dan Indonesia mampu bersaing dengan negara lain dalam bidang maritim. Dengan demikian perusahaan-perusahaan pelayaran harus menyiapkan kapal-kapalnya agar mampu berlayar dengan aman dan tepat waktu. Serta para pemilik kapal harus memilih pelaut yang memiliki kompetensi yang memadai untuk mengoperasikan armada-armada miliknya. Persaingan di dunia pelayaran yang ketat membuat para penyedia jasa pelayaran haruslah memberi pelayanan yang terbaik supaya armada yang dimiliki dapat berjalan dengan lancar tanpa ada gangguan, baik itu gangguan pada mesin kapal, maupun dari anggota *crew* mesin itu sendiri, karna pihak

devisi tidak mau adanya keterlambatan ataupun kerugian yang disebabkan oleh keadaan apapun. Untuk mencapai keadaan tersebut, maka harus diberlakukannya pemeliharaan mesin kapal secara teratur serta diadakan penelitian kepada seluruh *crew* kapal sehingga pada saat terjadi hal yang membahayakan, para *crew* sudah terbiasa menanggulangnya serta mengetahui tugas masing-masing pada saat keadaan berbahaya tersebut.

Untuk meminimalkan kerusakan dan perbaikan mesin kapal, pekerjaan perawatan mesin utama dan tambahan harus dilakukan sesuai dengan jam operasi yang ditentukan dalam manual. Mesin induk mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga penggerak baling-baling kapal, yang merupakan tenaga penggerak utama untuk menggerakkan kapal. Selama beroperasi, mesin induk selalu dalam keadaan hidup. Mesin utama yang termasuk mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*) yang menggerakkan mesin. Pembakaran terjadi melalui alat penyemprot bahan bakar (*injector*), alat yang menyemprotkan bahan bakar ke dalam ruang bakar. Ini adalah lubang kecil di bagian bawah injektor (*nozzel*) yang menyemprotkan partikel bahan bakar (partikel ini berbentuk mirip gas atau embun halus) dan menyebabkan pembakaran. Proses pembakaran di dalam ruang silinder mendorong mesin induk yaitu piston menyebabkan ledakan berikutnya. Dari titik mati atas ke titik mati bawah saat poros berputar.

Perlu dilakukan pengetesan untuk mengetahui apakah *injector* tersebut dalam keadaan baik atau kurang baik. *Injector test* biasanya terdiri atas

spray test, leakage test, flow test dan *pressure test injector* yang baik pada saat dilakukan *spray test* maka pengabutan bahan bakar akan menyebar rata dan tidak pada satu titik saja, serta ketika dilakukan penyetelan *pressure test* pada tekanan tertentu maka *injector* akan mengabut.

Sedangkan *injector* yang kurang baik ketika dilakukan tes *injector* maka pengabutannya tidak akan merata dan dilakukan *pressure test* maka *injector* pada saat tekanan tertentu tidak akan mengabut hal ini terjadi karena *spindle* atau *spring* mengalami masalah

Pada saat penulis melangsungkan praktek berlayar di kapal KM.Sinabung, *injector* yang semula tidak mengalami masalah setelah berjalan satu voyage dan dilakukan penyetelan *injector* terjadi kemacetan *injector*, hal ini membuat performa mesin induk menjadi tidak maksimal dan membuat *speed* kapal tidak maksimal.

Setelah dilakukan *overhaul* pada *injector* maka ditemukan *spring injector* yang patah serta *spindle injector* yang tidak membuka tutup secara sempurna dan ketika akan dilakukan pergantian *sparepart*. Suku cadang yang ada di kapal tidak tersedia dengan lengkap.

Dengan adanya permasalahan yang penulis alami di atas kapal, maka penulis memilih judul :

“Identifikasi kemacetan *injector* pada sistem pembakaran mesin induk KM.SINABUNG”

B. FOKUS PENELITIAN

Penyebab kemacetan *injector* pada sistem pembakaran mesin induk di KM.SINABUNG adalah adanya *parts* dari *injector* yang mengalami kerusakan seperti *spindle injector* dan *spring injector* sehingga *injector* tidak dapat mengabutkan bahan bakar dengan sempurna.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan di atas, perawatan *injector* sangat dibutuhkan supaya mesin tetap maksimal. Maka dari itu, perumusan masalah yang dibahas yaitu:

1. Apa faktor penyebab *injector* pada sistem pembakaran mesin induk tidak bekerja secara maksimal di KM.Sinabung ?
2. Apakah dampak yang diakibatkan oleh *injector* pada mesin induk yang tidak bekerja secara maksimal di KM.Sinabung ?
3. Bagaimana upaya penanganan *injector* mesin induk agar dapat bekerja secara maksimal di KM.Sinabung?

D. Tujuan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi manfaat bagi para perwira mesin dan pembaca yang memiliki masalah yang sama dengan penulis dan menjadi panduan untuk meningkatkan perawatan dan perbaikan injektor bahan bakar mesin induk yang berada dikpal. Serta peneliti mengharapkan skripsi ini mempunyai tujuan :

1. Mengetahui penyebab *injector* pada sistem pembakaran mesin induk di kapal KM. SINABUNG tidak bekerja dengan baik.

2. Mengetahui dampak yang terjadi akibat *injector* mesin induk yang tidak bekerja secara maksimal di KM. SINABUNG.
3. Mengetahui upaya penanganan kemacetan *injector* mesin induk di KM.SINABUNG.

E. Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian dan pembuatan karya ilmiah skripsi ini, penulis berkeinginan supaya skripsi ini dapat menjadi pembelajaran yang berguna untuk para pembaca dan menjadi pedoman untuk para pembaca. Terdapat beberapa manfaat yang dapat diambil dari penulisan karya ilmiah skripsi ini yang penulis laksanakan pada saat menjalani praktek laut (PRALA) di kapal KM.Sinabung yaitu sebagai berikut :

1. Manfaat Secara Teoritis

- a. Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi kemacetan *injector* mesin induk di kapal, serta juga diharapkan sebagai sarana pengembangan ilmu pengetahuan yang secara teoritis dipelajari di bangku perkuliahan.

2. Manfaat Secara Praktis

- a. Bagi Penulis

Kegiatan penelitian ini dijadikan sebagai pengalaman yang berharga dalam upaya meningkatkan kemampuan penulis dalam mengembangkan ilmu dan dapat memberikan gambaran mengenai hasil pembelajaran

menanggapi permasalahan kemacetan *injector* pada sistem pembakaran mesin induk.

b. Bagi Sekolah

Dengan adanya penelitian ini, manfaat bagi sekolah adalah dapat menerapkan metode yang digunakan dalam proses belajar mengajar khususnya dalam pembelajaran permasalahan *injector*.

c. Bagi Peneliti Lanjutan

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar penelitian lanjutan dan sebagai dalam pemikiran bagi pengembangan pembelajaran untuk melanjutkan penelitian dalam meningkatkan pembelajaran menanggapi kemacetan *injector* mesin induk.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teori

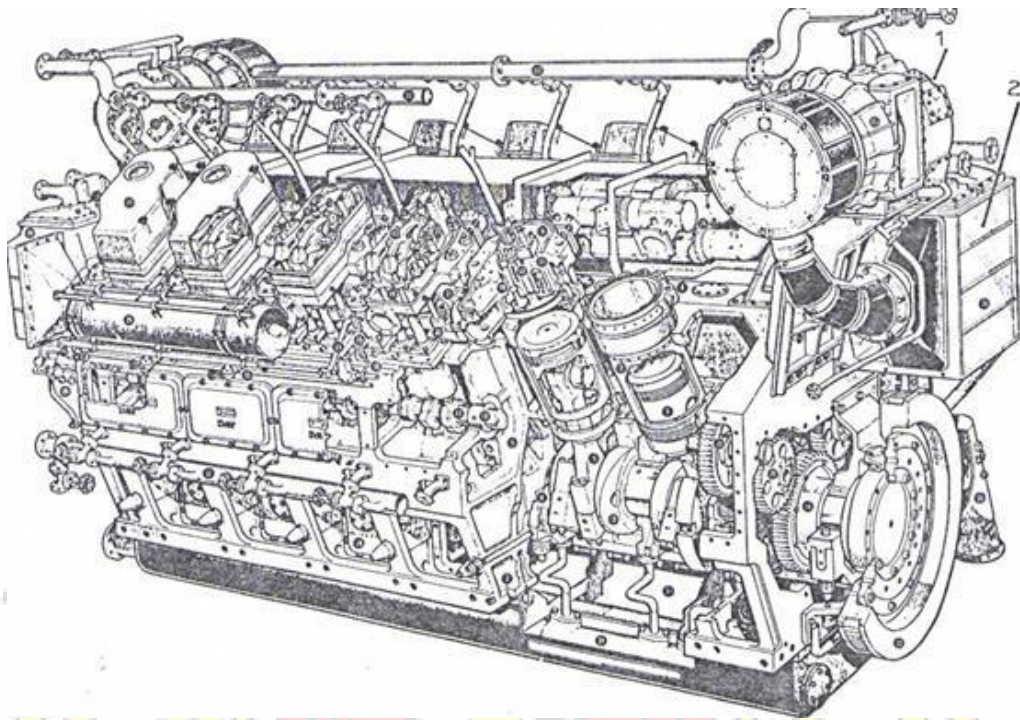
1. Mesin Induk

Mesin utama memainkan peran yang sangat penting di atas kapal dan merupakan penggerak utama dikapal dan merupakan pesawat yang membantu kapal berfungsi normal beserta dibantu permesinan yang lain dengan mendukung kerja mesin utama. (Samsudin, 2022)

Menurut Darma (2010) Mesin utama mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga penggerak baling-baling kapal, yang merupakan tenaga penggerak utama untuk menggerakkan kapal. Selama beroperasi, mesin induk selalu hidup dan timbul panas pada bagian-bagian mesin, sehingga timbul panas hasil pembakaran, terutama yang bersentuhan langsung dengan ruang bakar.

Mesin induk merupakan mesin yang menggunakan sistem pembakaran sebagai sumber tenaga. Tenaga ini berasal dari proses pembakaran campuran bahan bakar dan udara yang dikompresikan didalam ruang bakar.

Pada saat peneliti melakukan praktek laut di kapal KM.Sinabung, jenis *main engine* yang digunakan adalah MaK *type* 8M 601 C, dengan tenaga 2 X 8520 KW dengan *controulable pitch propeller* dan 2 ABB Turbo Chager VTR 564-11. Jenis mesin yang digunakan adalah mesin tipe 4 tak. Hal tersebut tergambar pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Mesin Induk KM.Sinabung

Sumber : dokumentasi penelitian

2. Mesin Diesel

Menurut Handoyo, (2015: 34) Mesin diesel adalah mesin yang mengubah energi panas potensial secara langsung menjadi energi mekanik, juga dikenal sebagai sistem mesin pembakaran dalam.

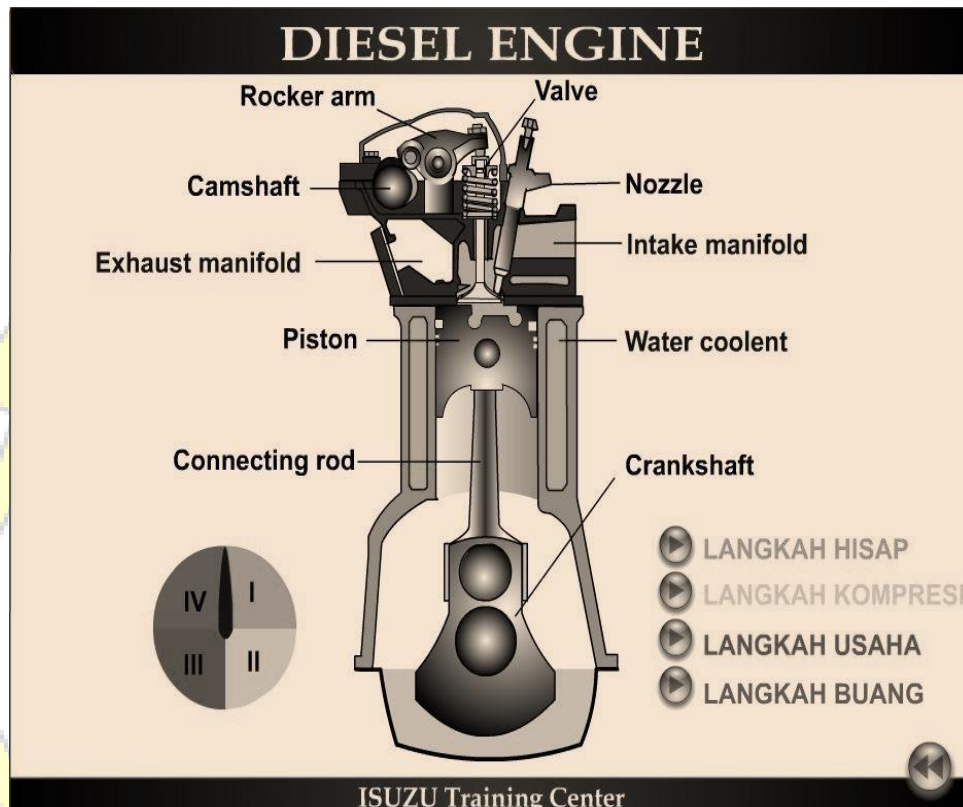
Menurut Armstrong dan Proctol (2013), *mesin diesel* adalah mesin pembakaran internal dimana udara dikompres ke suhu yang cukup tinggi.

mesin diesel adalah sebuah mesin pembakaran dalam yang melakukan proses pembakaran dengan bahan baku solar.

Dari pendapat para ahli peneliti dapat menyimpulkan bahwa, mesin diesel adalah sejenis pembakaran dalam, lebih spesifik lagi sebuah mesin

pemicu kompresi, dimana bahan bakar dinyalakan oleh suhu tinggi gas yang dikompresi, dan bukan oleh alat berenergi lain.

a. Bagian-bagian Mesin Diesel



Gambar 2.2 bagian mesin induk

Sumber : buku isuzu *diesel engine*

Bersumber dari [maritimeworld](http://maritimeworld.com) bagian mesin diesel adalah

1) *Engine Block*

Engine block adalah bagian utama yang mendukung semua komponen mesin.

2) Piston

Piston merupakan komponen silindrikal dalam mesin yang bergerak ke atas dan ke bawah dalam suatu silinder.

3) *Connecting Rod*

Connecting rod menghubungkan piston ke *crankshaft*.

4) *Crankshaft*

Crankshaft sebuah bagian pada mesin yang mengubah gerak vertikal/horizontal dari torak (piston) menjadi gerak rotasi (putaran).

5) *Camshaft*

Camshaft digerakkan oleh roda gigi *crankshaft*. Bila *camshaft* berputar maka *cam lobe* berputar. Komponen *valve* (klep) yang terhubung ke *camshaft* akan ikut bergerak naik dan turun.

6) *Water coolant*

Water coolant adalah pendingin air tawar maupun air laut yang berfungsi untuk mendinginkan *cylinder head*.

3. Tipe-tipe cara kerja mesin

Dalam kaitanya dengan jenis pembakaran mesin terdapat 2 jenis atau tipe mesin. dua tipe mesin ini adalah mesin dengan sistem kerja 4 tak dan mesin dengan tipe pembakaran 2 tak. Berikut dijelaskan tipe masing masing kerja mesin :

a. Mesin 4 tak dan 2 tak

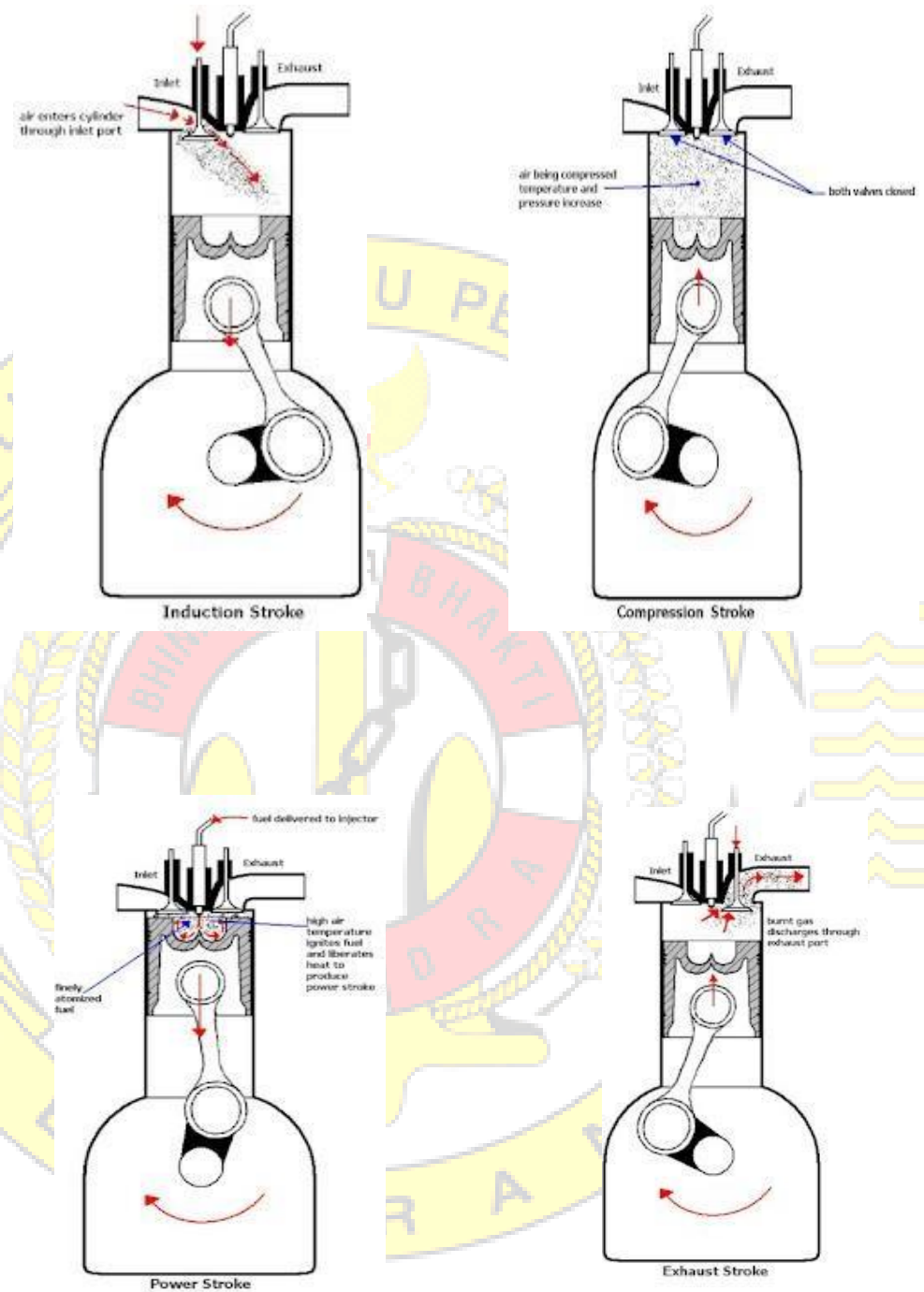
Mesin 4 tak adalah motor dengan pembakaran dalam yang memiliki mekanisme kerja 4 langkah yaitu hisap, kompresi, usaha dan buang dan membutuhkan dua kali putaran poros engkol. Mesin 2 tak ini maksudnya adalah, untuk memperoleh satu kali usaha, dibutuhkan satu kali putaran *crankshaft* dan dua kali gerakan piston (turun & naik). Pada

mesin 2 tak, konstruksi mesinnya cukup sederhana, di mana terdapat piston, *crankcase*, katup masuk berupa membran, saluran bilas, dan saluran buang.

Perbedaan antara mesin 2 tak dan 4 tak adalah perbedaan langkah piston yang dialami, karena pada motor 4 tak terjadi 4 langkah yaitu langkah isap, kompresi, usaha dan buang sedangkan dalam siklus mesin 2 tak hanya terjadi 2 langkah kerja yaitu isap dan kompresi serta usaha dan buang. Serta dalam siklus 4 tak memerlukan 2 kali putaran poros engkol sedangkan pada mesin 2 tak hanya memerlukan 1 kali putaran poros engkol.

Bila dilihat dari sistem konstruksi permesinan mesin 2 tak memiliki konstruksi lebih singkat Mesin ini hanya terdiri dari blok silinder, kepala silinder, *piston & connecting rod*, poros engkol, tanpa adanya katup dan *timing chain*. Sementara pada mesin 4 tak, akan lebih rumit karena disitu terdapat mekanisme katup yang digerakan oleh poros engkol melalui sebuah *timing chain*. Pada mesin 4 tak, karena langkahnya dijalankan secara teratur tanpa tumpang tindih maka proses pembakaran bisa berlangsung lebih sempurna dan efisiensi bahan bakar lebih baik. Sehingga meski jumlah pembakarannya tidak se-intens mesin 2 tak, namun tenaganya masih cukup baik dan emisi yang dihasilkan pun hanya berupa CO tanpa mengandung bensin, berbeda dengan mesin 2 tak yang pembakarannya masih mengandung bensin.

b. Langkah kerja mesin 4 tak



Gambar 2.3 Langkah – langkah mesin 4 tak

Sumber : www.autoexpose.com

1) Langkah hisap (*induction stroke*)

Langkah hisap adalah proses masuknya udara kedalam ruang silinder. Pemasukan udara ini terjadi ketika piston bergerak dari TMA (titik mati atas) ke TMB (titik mati bawah). Gerakan ini akan memperbesar volume didalam silinder mesin, sehingga udara dari luar masuk melewati intake valve.

2) Langkah kompresi (*compression stroke*)

Langkah kompresi adalah proses pemampatan udara di dalam ruang silinder. Langkah kompresi terjadi akibat dari gerakan piston yang berawal dari titik mati bawah menuju ke titik mati atas. Hal ini membuat ruang dalam silinder menjadi sempit, lalu udara dimampatkan serta posisi katup tertutup.

3) Langkah usaha (*power stroke*)

Langkah usaha adalah proses terjadinya pembakaran di dalam mesin. Pada proses inilah, bahan bakar dikabutkan oleh *injector* kedalam ruang bakar. Proses ini terjadi ketika piston sudah mencapai titik mati atas, udara tersebut sudah mencapai level tertingginya hasilnya, terjadilah pembakaran yang menjadikan daya ekspansi. Pada proses inilah tenaga dihasilkan dan propeller mendapat tenaga untuk mendorong kapal untuk bergerak maju ataupun mundur.

4) Langkah buang (*exhaust stroke*)

Langkah buang adalah proses pengeluaran sisa gas buang hasil pembakaran dari dalam ruang bakar. Proses ini terjadi saat piston kembali naik dari titik mati bawah ke titik mati atas, seusai terkena daya ekspansi knalpot. Langkah ini tertadi ketika piston dari TMB menuju ke TMA.

4. *Injector*

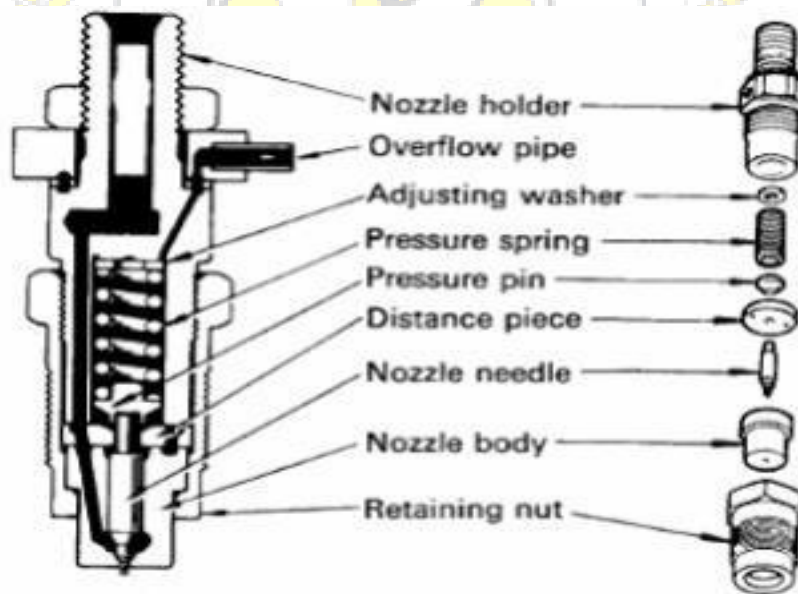
a. Definisi

Menurut Handoyo (2015: 137), *Injector* merupakan suatu alat untuk menyembrotkan bahan bakar minyak menjadi “kabut halus” atau “gas” yang akan mempermudah gas tersebut terbakar di dalam silinder mesin.

Semakin halus pengabutan bahan bakar minyak tersebut sampai membentuk “gas” maka akan semakin sempurna pembakaran yang dihasilkannya sehingga nilai kalor sebagai sumber tenaga mesin juga akan maksimal.

Berikut merumakan bagian dari *injector* mesin induk :

b. *Parts / bagian-bagian injector*



Gambar 2.4 Bagian *Injector*

Sumber : Halimah, (2019)

Berikut merupakan beberapa komponen *injector* beserta fungsinya:

1) *Nozzle needle* (Jarum Pengabut)

Komponen ini memiliki fungsi sebagai pengatur jumlah bahan bakar yang akan dikabutkan melalui mulut pengabut. Jarum ditekan ke permukaan penutup oleh pegas dengan tekanan yang dapat disesuaikan. Tekanan ini menimbulkan gaya yang bekerja pada bidang kerucut. Komponen aksial dari gaya mengangkat jarum berlawanan arah dengan kerja pegas penutup. Jarum pengabut disebut juga sebagai katup jarum untuk mengabutkan bahan bakar. Sehingga bahan bakar masuk kedalam ruang silinder.

2) *Nozzle* (Mulut Pengabut)

Mulut pengabut memiliki fungsi untuk mengabutkan bahan bakar kedalam ruang bakar. Pada akhir penyemprotan tekanan didesak menurun dan jarum ditekan kembali pada bidang penutup. Pembukaan dan penutupan jarum pengabut bisa diawasi dengan jarum periksa. Pada cara pengabutan ini pompa bahan bakar mendesak, jika penyemprotan dimulai, pompa berhenti apabila penyemprotan harus berakhir.

3) *Spindel* (alat penekan jarum)

Spindle merupakan Alat penekan jarum berfungsi untuk menekan jarum pada lubang *injector* ketika pengabutan. Alat penekan jarum ini sangat penting dalam proses injeksi karena tinggi rendahnya tekanan dalam *injector* ditentukan disini

4) *Lock Nut* (Mur pengunci/pengaman)

Lock Nut merupakan komponen yang terdapat pada *injector* motor diesel dimana fungsinya sebagai pengaman supaya bagian-bagian dari *injector* tidak berubah pada waktu menginjeksikan bahan bakar.

5) *Adjusting Screw* (baut penyetel)

Baut penyetel memiliki kegunaan untuk penyetelan kekuatan dan tekanan dari penyemprotan *injector* baut penyetel berada diatas dari mur pengaman yang memiliki fungsi untuk melindungi bagian-bagian *injector* lain dan untuk mengatur posisi mur pengaman dalam *injector*.

6) *Adjusting screw*

Adjusting screw atau baut penyetel letaknya berada dibagian atas dari sebuah *injector*.

7) *Spring* (pegas)

Komponen pegas disini sebagai pengontrol elastisitas dari *injector* ketika menginjeksikan bahan bakar

8) *Distance Piece*

Distance piece merupakan salah satu komponen *injector nozzle* yang memiliki fungsi sebagai saluran dan penghubung *nozzle* dengan *injector holder*.

9) *Nozzle Holder*

Sebagai pemegang injektor *nozzle* dan menentukan posisi serta arah daripada *nozzle*.

10) *Pressure pin*

salah satu komponen injektor nozzle yang memiliki fungsi untuk meneruskan tekanan

11) *Retaining nut*

sebagai rumah berbagai komponen injektor nozzle pada bagian bawah.

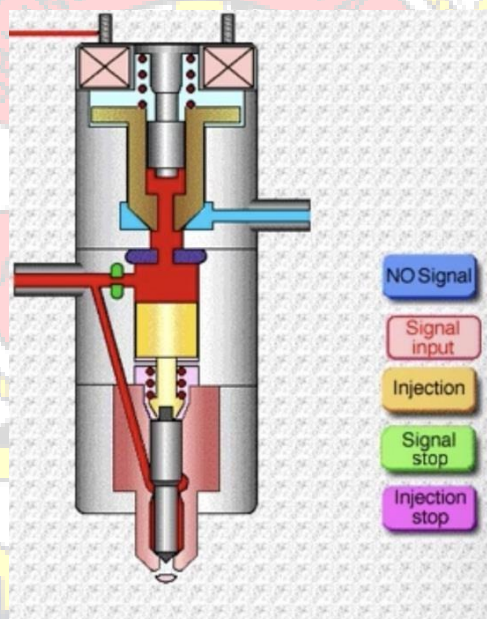
12) *Overflow pipe*

mengembalikan bahan bakar yang tersisa setelah proses pembakaran.

c. Cara kerja *injector*

Menurut Aria (2014) tiga langkah sebelum dan sesudah penginjeksian adalah:

1) Sebelum penginjeksian

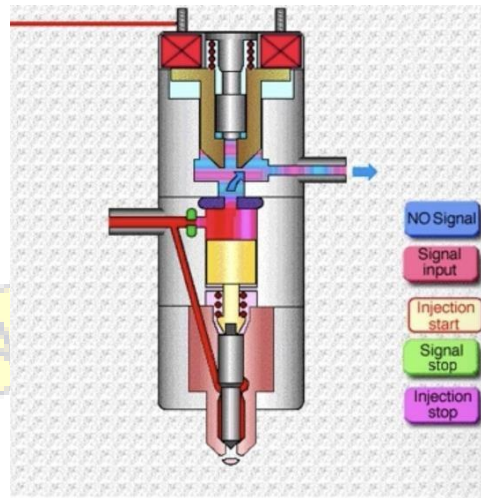


Gambar 2.5

Sebelum penginjeksian

Bahan bakar yang memiliki tekanan tinggi mengalir dari pompa injeksi melalui *oil passage* menuju *oil pool* pada bawah *nozzle body*.

2) Penginjeksian Bahan bakar

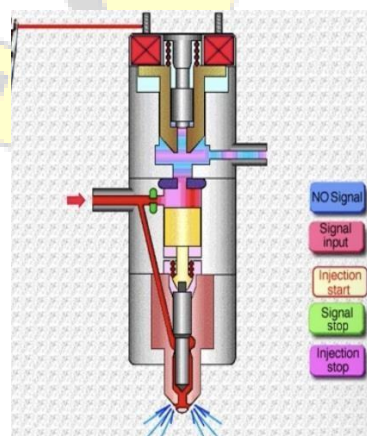


Gambar 2.6

Penginjeksian bahan bakar

Apabila tekanan pada *oil pool* naik, hal ini akan menekan permukaan *nozzle needle*. Bila tekanan ini melebihi tegangan pegas, maka *nozzle needle* terdorong keatas dan akan menyebabkan *nozzle* menyembrotkan bahan bakar, tepatnya beberapa derajat (kurang lebih 5°) sebelum titik mati atas, letikan api dari busi. Letikan api busi akan membakar campuran bahan bakar dan udara yang terkompresi. Proses pembakaran berkisar kurang lebih 10° , yang berakibat terjadi ledakan dan pukulan terhadap pada permukaan piston.

3) Akhir penginjeksian



Gambar 2.7

Akhir penginjeksian

Saat pompa injeksi berhenti bekerja, tekanan di saluran bahan bakar turun, dan pegas tekanan mengembalikan *nosle* ke posisi semula (menutup saluran bahan bakar). Beberapa bahan bakar masih berada di antara jarum *nozle* dan badan *nozle*, dan ini melumasi semua komponen dan mengirimkannya kembali ke pipa luapan.

5. Metode penyemprotan *injector*

Dalam penyemprotan bahan bakar di mesin induk, terdapat 2 metode. Maanen (1997) menjelaskan tentang cara penyemprotan bahan bakar dan pembentukan campuran dikenal dua sistem utama, yakni :

a. Penyemprotan Tidak Langsung

Dalam hal ini bahan bakar disemprotkan ke dalam sebuah ruang pembakaran pendahuluan yang terpisah dari ruang pembakaran utama.

Ruang itu mempunyai 25-60% dari volume total ruang pembakaran. Sistem tersebut diterapkan dengan beberapa variasi. Pada sistem penyemprotan pendahuluan bahan bakar disemprot ke dalam ruang melalui pengabut berlubang tunggal dengan tekanan penyemprotan relatif rendah ± 100 bar.

Walaupun kurang baik pengabutan dengan tekanan tersebut, tetapi bahan bakar bisa menyala dengan cepat karena suhu tinggi dinding ruang pendahulu tersebut. Pada motor dengan ruang pusing di tempatkan sebuah ruang pembakaran berbentuk bola di dalam kepala silinder. Ruang tersebut berhubungan dengan ruang pembakaran utama melalui sebuah saluran tengensial. Ketika kompresi sebagian udara pembakaran melalui saluran penghubung didesak ke ruang pusing yang bentuknya bola sehingga udara

berputar. Bahan bakar selanjutnya melalui sebuah pengabut berlubang tunggal disemprotkan ke dalam ruang puser sehingga bercampur dengan udara yang tersedia. Karena sebagian permukaan dinding ruang puser tidak didinginkan, maka udara yang berputar di dalam akan memiliki suhu yang tinggi sehingga bahan bakar terbakar dengan cepat tanpa gejala detonasi.

b. Penyemprotan Langsung

Bahan bakar bertekanan tinggi (hingga 1000 bar untuk mesin kecepatan rendah dan hingga 1500 bar untuk mesin kecepatan sedang yang menggunakan bahan bakar berat) disemprotkan ke dalam ruang bakar yang tidak terbagi. Gunakan satu hingga tiga alat penyemprot berlubang, tergantung pada bagaimana ingin membangun ruang bakar. Sistem penyemprotan langsung digunakan pada semua mesin berkecepatan rendah hingga sedang dan sebagian besar mesin berkecepatan tinggi.

6. Gangguan Pada *injector*

Pembakaran yang efisien dicapai dengan mengontrol penetrasi dan atomisasi bahan bakar sesuai dengan keadaan injektor. Injektor yang menyebabkan masalah adalah injektor tersumbat oleh kotoran. Namun, kotoran berukuran sangat kecil atau mikron dapat menumpuk seiring waktu, dan penumpukan tersebut dapat menghasilkan residu yang dapat menyumbat injektor. Akibatnya, proses pembakaran tidak sempurna.

Injektor O-ring, dengan asumsi ada seal karet di ujung injektor. Peran injektor cincin-O adalah untuk mencegah kebocoran bahan bakar. Namun,

seiring waktu, O-ring ini aus dan pecah. Oleh karena itu, penggantian harus dilakukan untuk mencegah kebocoran yang memboroskan bahan bakar di atas kapal. Menurut Widopo (2016) masalah yang ditimbulkan akibat gangguan dari *injector* adalah sebagai berikut :

- a. Tidak semua bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam silinder dari injektor dibakar, tetapi sebagian dibakar atau dibuang melalui cerobong asap, mengakibatkan kehilangan panas yang lebih besar di dalam mesin, lebih sedikit panas yang dihasilkan, dan output pembangkit listrik yang lebih rendah.
- b. Residu pembakaran menyumbat lubang intake dan exhaust antara valve dan valve seat, terutama exhaust valve sehingga mencegah valve menutup rapat.
- c. Residu pembakaran menempel pada dinding silinder dan kepala piston, dan liner memiliki lubang di mana oli pelumas dapat keluar. Jika lubang tersumbat oleh penghalang karena pembakaran yang tidak sempurna, pelumasan terhambat, oli bocor, dan piston serta silinder aus.
- d. Energi yang dihasilkan kurang optimal karena pembakaran yang tidak sempurna dan sebagian energi dibakar atau terbuang sia-sia di cerobong asap yang menghasilkan panas.
- e. Perjalanan tidak berjalan sesuai rencana karena mesin utama tidak dapat beroperasi secara optimal dan tenaga yang dihasilkan tidak maksimal, sehingga kecepatan yang diinginkan tidak tercapai.

7. Perawatan dan perbaikan *injector*

a. Perawatan *injector*

Pemeliharaan adalah kegiatan penunjang utama yang bertujuan untuk menjamin kelangsungan peran (fungsi) peralatan dan sistem mekanik serta membuatnya tersedia untuk digunakan pada saat dibutuhkan sesuai dengan kondisi yang diharapkan.

Perawatan mesin adalah pekerjaan untuk mempertahankan penggunaan dan pengoperasian mesin dan peralatan dalam kondisi terbaik dan mempertahankan kegiatan produksi yang direncanakan.

Oleh karena itu, pemeliharaan dipahami sebagai kegiatan yang diperlukan untuk memulihkan mesin atau peralatan kerja ke kondisi optimalnya dan memungkinkan produksi berjalan optimal.

Perlu diperhatikan.

Hal-hal berikut saat memeriksa dan membersihkan injektor dan alat injeksi bahan bakar:

- 1) Periksa injektor. Sebelum melepas injektor, pastikan mesin sudah mati dan semua katup yang terkait dengan saluran masuk bahan bakar dan injektor tertutup.
- 2) Tutup kepala silinder. Jika telah melepaskan katup bahan bakar dari kepala silinder, tutupi lubang tempat pemasangan injektor dengan kain untuk mencegah alat atau benda jatuh ke dalam silinder.
- 3) Periksa tester injektor sebelum menguji injektor. Pastikan untuk memeriksa pengujian injektor untuk diesel, oli hidrolik, dan sistem kelistrikan, tergantung pada apakah memiliki pengujian manual atau pengujian hidrolik. Periksa juga

tekanan pembukaan injektor di manual mesin jika tidak yakin dengan tekanan awal.

4) Kendorkan mur pengatur tekanan

Sebelum membuka injektor untuk perbaikan, minta menjepit injektor ke klem/tangum, kendurkan mur penyetelan tekanan atau sekrup penyetelan tekanan, kemudian lepaskan injektor, tutup pegas, shim, badan *nozzle*, dan bagian *nozzle* lainnya. minta mereka untuk melanjutkan pencabutan melanjutkan jarum.

5) Rendam semua bagian *injector* dalam wadah berisi solar

Membersihkan injektor dengan solar akan menghilangkan endapan bahan bakar minyak yang berat di dalamnya.

6) Periksa pegas/per

Periksa panjang elemen pegas/pegas, periksa kekenyalan, kerusakan, keretakan, dan periksa dudukan pegas dari kerusakan.

7) Periksa permukaan jarum *nozzle*

Periksa permukaan *needle holder*, ampelas/haluskan sedikit, lalu ampelas/haluskan, periksa apakah ada goresan atau bekas yang terlihat, ulangi sampai permukaan jarum akhirnya halus. Ukir permukaannya dan ganti penahannya jika perlu.

8) Periksa gerakan jarum

Periksa permukaan ujung jarum dan gerakan jarum, kehalusan, penyumbatan, atau kesulitan saat memasukkan ke dalam *nozzle*.

9) Bersihkan lubang *nozzle*

Bersihkan arang yang terbakar dari lubang *nozzle* dengan kawat halus..

10) *Check injector*

Jika injektor dibongkar dan dipasang kembali, uji tekanan bukaan, atomisasi, buang air kecil, dll. Periksa tekanan bukaan secara manual dan naikkan atau turunkan tekanan bukaan menggunakan mur pengatur tekanan di bagian atas injektor.

11) Pembersihan

Jika injektor masih dapat digunakan, yaitu dengan asumsi tidak ada kebocoran, injektor harus dibersihkan. Metode pembersihannya adalah pembersihan cepat. Biarkan cairan khusus tetap mengalir (injektor terbuka) untuk mengikis kotoran. Jika metode ini tidak berhasil, gunakan pembersihan ultrasonik. Injektor direndam dalam wadah dengan cairan khusus, arus listrik dialirkan dan tutupnya dibuka secara berkala.

Sedimen dipisahkan dengan menggunakan getaran ultrasonik pada cairan. Cara ini sudah terbukti bisa mengembalikan performa mesin.

b. Perbaiki *injector*

Erul (2013) Disebutkan bahwa tahapan servis injektor dibagi menjadi dua tahap utama, dua di antaranya adalah pengujian dan pembersihan. Tahapan pengujian injektor sendiri terdiri dari beberapa tahap yaitu leaking atau kebocoran, uji tekanan semprot, kemudian uji pola semprot atau *nozzle spray pattern*. Selanjutnya diukur kemampuan injektor untuk melewati bahan bakar (flow test), dan terakhir dilakukan simulasi penggunaan.

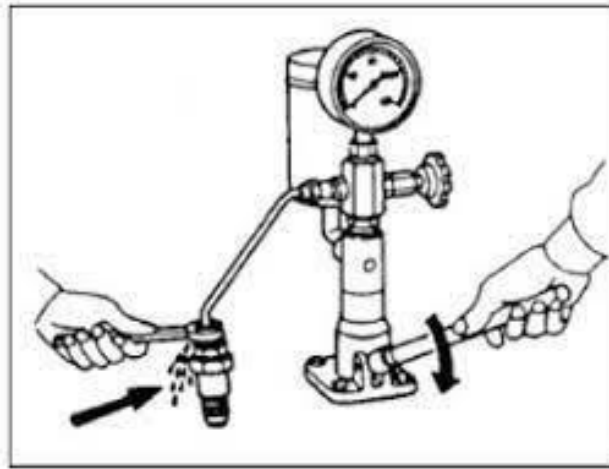
Pembersihan menghilangkan kotoran yang terkumpul di *nozzel*. Namun, pasang injektor ke tester dengan longgar sebelum melakukan penyesuaian apapun. Keluarkan udara di saluran uji dengan menggerakkan tuas hingga solar keluar dari sambungan pipa.

1) *Leakage test*

Leakage test merupakan sebuah pengetesan *injector* untuk berfungsi untuk mengetahui ada atau tidaknya kebocoran pada *nozzle injector* dan mengetahui baik dari body *injector* ataupun pada jarum *nozzle*. Langkah-langkah untuk melakukan test kebocoran yaitu sebagai berikut :

- a) Buka katup saluran tekanan pada pengukur tekanan, gerakkan tuas uji hingga pengukur tekanan menunjukkan 80 bar dan tahan posisi ini selama 20 detik. Selanjutnya, lihat dan amati setiap kebocoran di ujung *nozzle*.
- b) Amati dan sentuh ujung badan *nozzle* dengan jari. Injektor harus benar-benar bebas bocor, meskipun ada tetesan atau ujung badan *nozzle* basah.

Kebocoran pada bodi kendaraan dapat menyebabkan bahan bakar menetes ke bagian luar mesin yang dapat membahayakan mesin. Sebaliknya, jika jarum *nozzle* bocor, bahan bakar akan terus bocor meskipun *nozzle* injeksi ditutup. Tekanan bahan bakar secara keseluruhan turun. Tes ini dilakukan dengan hidung tertutup (tidak ada aliran arus). Jika tes lulus atau tidak ada kebocoran, dapat menggunakan injektor.



Gambar 2.5 *Leakage Test*
 Sumber: www.niagakita.com

2) *Pressure Test*

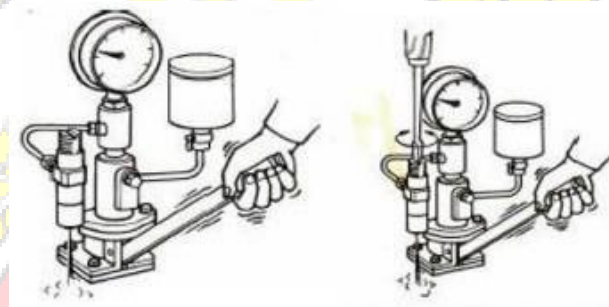
Pengujian *pressure test* dapat dilakukan dengan menggerakkan tuas uji dengan peningkatan gaya dan kecepatan maksimum pada tekanan semprotan dalam kisaran standar 90-125 bar. *Pressure test* difungsikan untuk mengetahui tekanan *injector*, dan kita mengetahui apakah tekanan pada *injector* sesuai dengan *manual book* atau *maker* pembuat kapal agar *injector* dapat bekerja secara maksimal ketika kapal sedang dalam pelayaran.



Gambar 2.6 *Pressure test*
 Sumber : www.niagakita.com

3) *Spray test*

Tes ini digunakan untuk menentukan pola semprotan injektor. Beberapa pola digunakan. Jalankan uji tekanan semprotan dengan menggerakkan tuas uji dengan gaya dan kecepatan maksimum. 80% mesin memiliki pola standar seperti yang paling kiri. Selebihnya adalah pola standar seperti yang paling kanan dapat dibersihkan jika tersumbat.



Gambar 2.7 *Spray test*
Sumber : www.niagakita.com

4) *Flow test*

Tes ini memungkinkan untuk menentukan kinerja keseluruhan injektor. Oleh karena itu, perlu mengetahui kapasitas standar yang diukur dalam cc/menit. Ini memberi energi pada injektor, membuka jarum *nozzle*, dan membiarkan bahan bakar mengalir pada tekanan konstan selama 15 detik. Kemudian mengukur apakah laju aliran diukur sesuai dengan kapasitas standar. Variabel uji dapat bervariasi dari satu mesin ke mesin lainnya. Misalnya injektor mesin untuk mesin dengan perpindahan 240 cm³. Artinya bensin 60cc harus dipacu selama 15 detik dengan alat ini. Tekanan bahan bakar selama pengujian biasanya menunjukkan tekanan 5 bar, tetapi dalam kondisi mesin

sekitar 3-4 bar. Resistansi (resistensi) yang diukur dari injektor masih sesuai dengan standar.

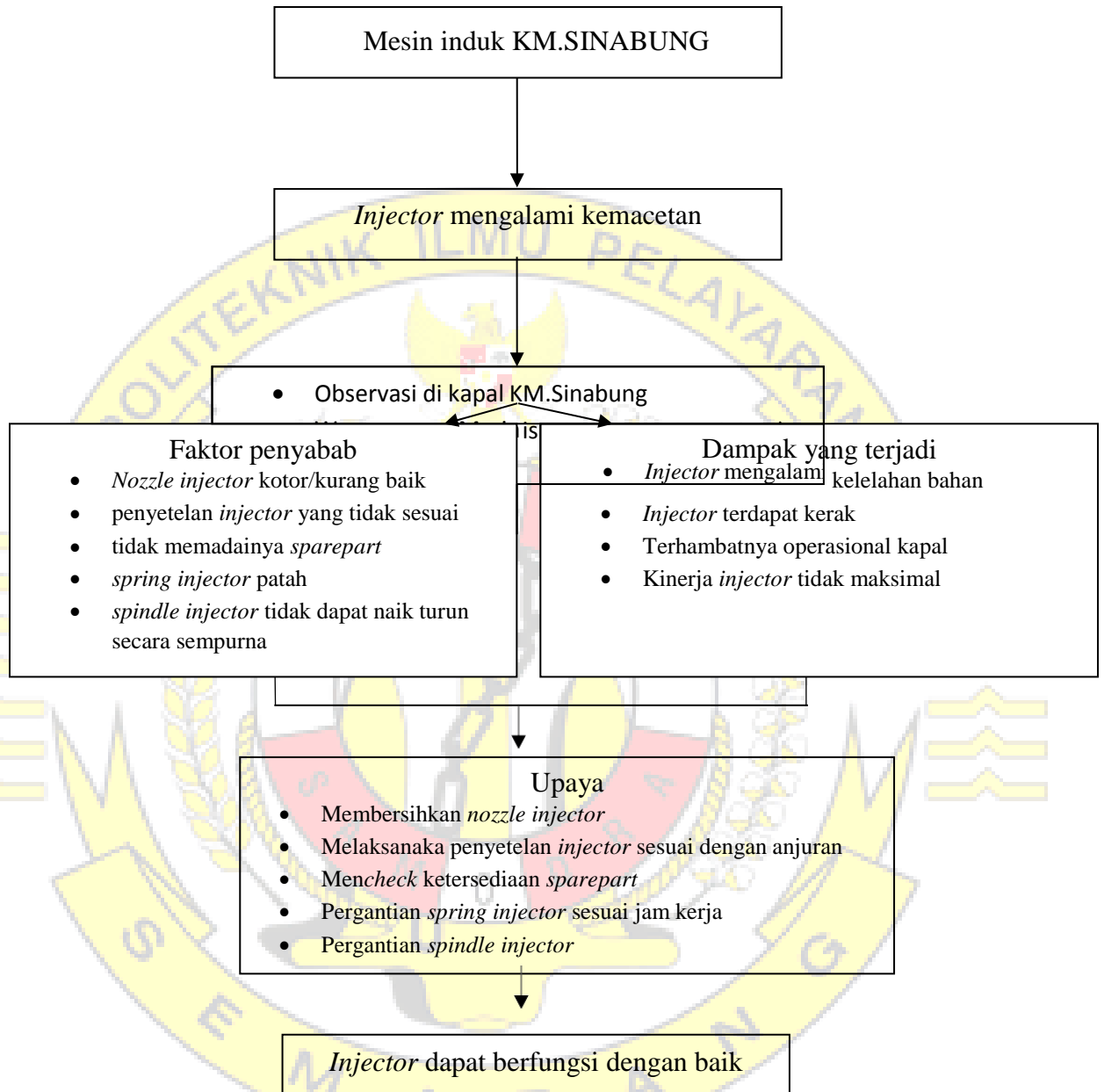
Namun, dalam penggunaan sehari-hari, pengukuran deviasi dapat diterima selama deviasinya tidak terlalu besar.



Gambar 2.8 *Flow test*

Sumber : Niaga kita

B. Kerangka Penelitian



kerangka pikir
Sumber : dokumen pribadi





BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

Dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti, bertujuan untuk mengetahui pengaruh kemacetan *injector* pada sistem pembakaran mesin induk KM.Sinabung. Maka peneliti dapat mengambil kesimpulan dari rumusan masalah yang dibahas peneliti sebagai berikut:

A. Simpulan

Dari pembahasan yang dijelaskan dalam Bab IV, dengan teknik analisis metode SHELL, maka peneliti dapat menyimpulkan sebagai berikut:

1. Terdapat beberapa faktor penyebab kemacetan *injector* pada sistem pembakaran mesin induk di KM.Sinabung, yaitu *nozzle injector*, penyetelan *injector* yang tidak sesuai dengan anjuran faktor lainnya adalah tidak memadainya *sparepart* di kapal dan *spring injector* yang patah
2. Terdapat beberapa dampak yang diakibatkan oleh kemacetan *injector* pada sistem pembakaran mesin induk di KM.Sinabung yaitu *injector* akan mengalami kelelahan bahan atau jam pengoperasian *injector* sudah melewati masa pergantian, *Injector* terdapat kerak yang menempel pada dinding *cylinder head* yang membuatnya sulit untuk diangkat dari *head main engine*, terhambatnya operasional kapal, kinerja *injector* menjadi tidak maksimal.
3. Upaya untuk menanggulangi kemacetan *injector* pada sistem pembakaran mesin induk di KM.Sinabung yaitu :

Mencheck semua komponen *injector* dan memastikan semua komponen *injector* dapat berfungsi dengan baik dan tidak ada masalah ketika kapal sedang berlayar, melakukan penyetelan *injector* sesuai dengan *manual book* kapal, melaksanakan perawatan permesinan sesuai dengan *engine order* yang telah dicatat, serta melakukan pergantian *part injector* sesuai dengan kebutuhan.

B. Keterbatasan Penelitian

Mengingat luasnya pembahasan mengenai masalah ini, pembahasan dalam penelitian ini hanya akan dibahas tanpa pembahasan yang mendalam, karena peneliti menyadari keterbatasan subjek yang dibahas yaitu pembatasan permasalahan sesuai judul yang dibahas oleh peneliti, dan kurangnya data deskriptif untuk melakukan penelitian ini, yaitu terbatasnya data yang dapat dikumpulkan oleh peneliti pada saat peneliti melaksanakan praktek laut di kapal KM.Sinabung.

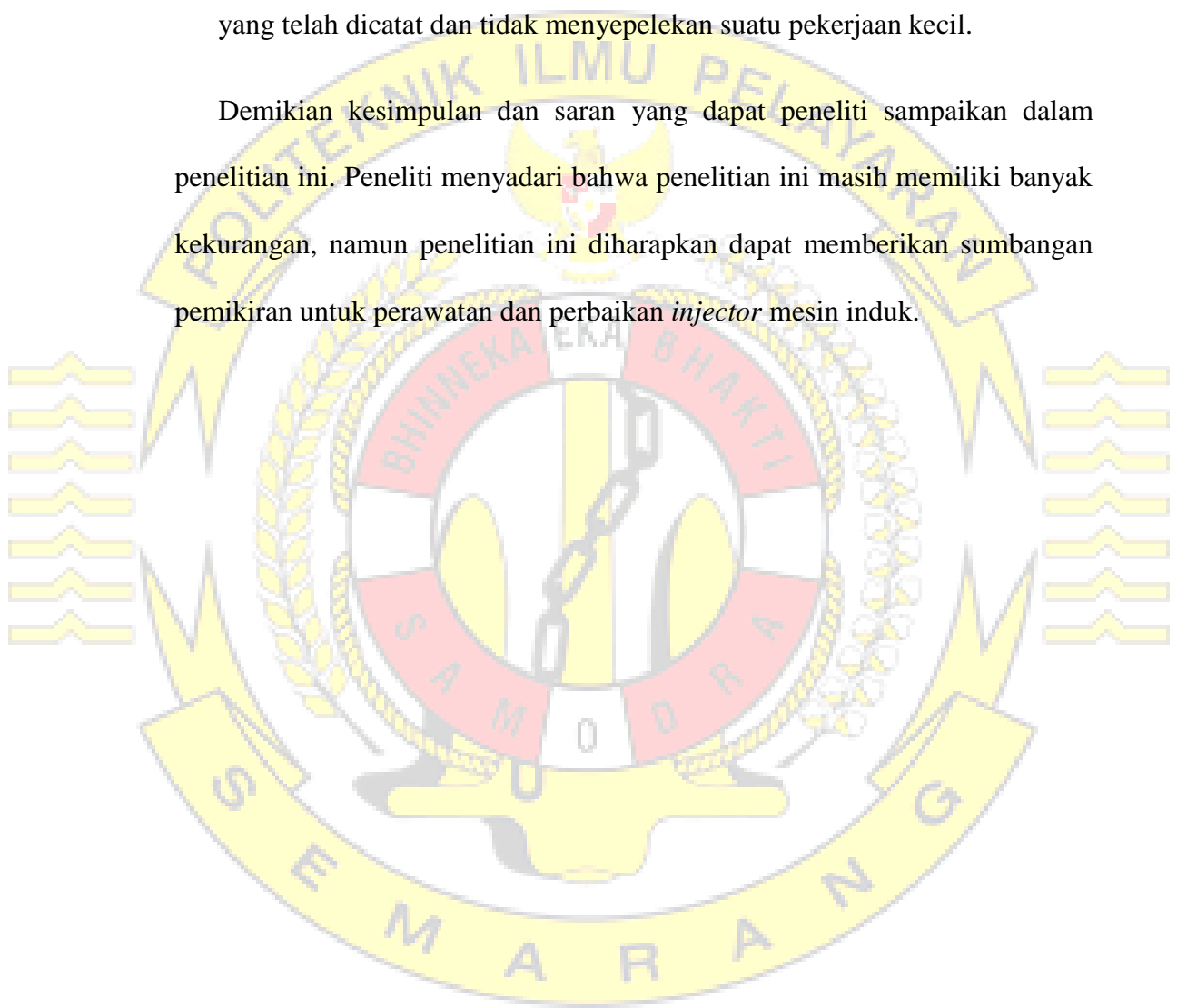
C. SARAN

Berlandaskan penelitian dan pembahasan yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya, peneliti dapat memperoleh saran dan informasi untuk menghindari masalah pada *injector*. Adapun saran sebagai berikut:

1. Sebaiknya para Masinis diatas kapal memberikan perhatian lebih terhadap komponen mesin yang rentan terhadap kerusakan dan *trouble* seperti *injector* serta rutin mengecek kondisi tiap komponen mesin lainnya.

2. Sebaiknya para *crew* kapal melakukan pengecekan *sparepart* diatas kapal sehingga apabila *sparepart* tersebut diperlukan maka *stock* yang berada dikapal sudah tersedia dan siap untuk digunakan.
3. Sebaiknya *crew* kapal melaksanakan order kerja mesin sesuai dengan apa yang telah dicatat dan tidak menyepelkan suatu pekerjaan kecil.

Demikian kesimpulan dan saran yang dapat peneliti sampaikan dalam penelitian ini. Peneliti menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki banyak kekurangan, namun penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran untuk perawatan dan perbaikan *injector* mesin induk.



DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Armstrong, Proctol. 2013. *Motor Diesel Putaran Tinggi*. Jakarta: PT. Pradnya Pratama
- Bagian dasar dalam mesin induk: kepala-silinder. (2018, August 22). autoexpose. Retrieved February 13, 2023, from <https://www.autoexpose.org/2018/08/kepala-silinder.html>
- Cara Kerja Injektor Nozzle Pada Mesin Injeksi: carakerjainjektor. (2018, January). teknik-otomotif. Retrieved February 22, 2022, from <https://www.teknik-otomotif.com/2018/01/cara-kerja-injektor-nozzle-pada-mesin.html>
- Darmadi, Hamid. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan dan Sosial*. Bandung: Alfabeta
- Daryanto dan Ismanto, 2012, *Teknik Motor Diesel*, Alfabeta. Daryanto, 2009, Prinsip Dasar Mesin Otomotif. Alfabeta.
- ERFIAN, N. I. P. (2023). PERAWATAN INJECTOR UNTUK MENUNJANG KINERJA MESIN INDUK DI KAPAL MV. ADHIGUNA TARAHAN. *KARYA TULIS*.
- Ghony & Fauza. 2012. *Metodologi penelitian kualitatif*. Jakarta: Ar-ruzz Media
- Halimah, 2019, Skripsi, *Optimalisasi Perawatan Injector Guna Menunjang Performa Diesel Generator di MT*. Serang Jaya, PIP Semarang
- Handoyo, (2015: 34). buku *Mesin Diesel Penggerak Utama*. Yogyakarta: Deepublish
- Handoyo, Jusak Johan, 2015, *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal*, Buku MaritimDjangkar, Jakarta.
- Kumanireng, 2018, Skripsi, *Pengaruh Kualitas Injector pada Sistem Pembakaran Mesin Induk di Kapal*, POLTEKPEL Surabaya.
- PT. Pantja Motor. 2003. *Buku Pedoman Perbaikan Mesin Disel Isuzu Model 4JA1*. Jakarta : PT. Pantja Motor

Sebayang Yose, 2018, Skripsi, Analisa Penyebab kinerja Injector Mesin

Induk Yang Tidak Optimal di MT Dewayani, PIP Semarang

Sugiyono, 2013, Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D.

(Bandung: ALFABETA)

Sugiyanto, D. (2014). Pengaruh Variasi Jenis Busi Dan Campuran Bensin Methanol Terhadap Kinerja Motor 4 Tak. *Jurnal Sainstech Politeknik Indonusa Surakarta*, 1(2), 8.

Sugiyono. (2017). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D.

Bandung: Alfabeta.

Tim penyusun Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang, 2017, *Pedoman*

Penyusunan Skripsi, PIP Semarang, Semarang.

Tjahjono, T. (2005). Analisis Keausan Pada Dinding Silinder Mesin Diesel.

Tjahjono, T. (2005). Analisis Keausan Pada Dinding Silinder Mesin Diesel.

Widoyoko. (2016). Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian. Jakarta :Pustaka Pelajar

Sugiyanto, D. (2014). Pengaruh Variasi Jenis Busi Dan Campuran Bensin Methanol Terhadap Kinerja Motor 4 Tak. *Jurnal Sainstech Politeknik Indonusa Surakarta*, 1(2), 8.



LAMPIRAN 1

HASIL WAWANCARA

Hasil wawancara yang dilakukan oleh peneliti pada saat praktek laut di KM.Sinabung dengan narasumber *cheif engineer* agar dapat mengetahui Identifikasi kemacetan *injector* pada sistem pembakaran mesin induk KM.Sinabung.

Nama : H S

Posisi : Masinis I KM.Sinabung

Transkrip Wawancara :

Cadet : Selamat sore bas, mohon izin bertanya bas.

Masinis I : Iya det, Tanya tentang apa det ?

Cadet : Ijin mau bertanya,perihal permasalahan *injector* mesin induk yang mengalami permasalahan.

Masinis I : Oiya kenapa apa yang perlu saya jawab.

Cadet :Izin bas, apa permasalahan utama yang menyebabkan *injector* mesin induk tidak bekerja secara maksimal bas.

Masinis I : Ok det, menurut saya pribadi begini *injector* yang kita pasang pada saat itu tidak duduk di *cylinder head* jadi ada bahan bakar masuk ke sela-sela *injector* hal ini membuat karat dan karang ketika kita akan mencabut *injector*.

Cadet : Siap bas terimakasih, izin bas apakah hanya itu saja permasalahannya. Atau adakah faktor lain yang menyebabkan permasalahan *injector* ini.

Masinis I : kalau faktor lain ada banyak det, salah satunya itu waktu pergantian *smith*. *Smith* yang baru menyatel *injector* tidak sesuai dengan yang disaranan tetapi dia menyatel *injector* sesuai dengan kebiasaanya dikapal lama. Padahal setiap kapal memiliki sifat dan karakternya

masing-masing jadi kita tidak bisa mensamakan antara mesin satu dengan mesin lain.

Cadet : Jadi permasalahannya ada di *injector* yang tidak duduk dengan sempurna dan penyetelan tekanan *injector* yang tidak sesuai dengan saran ya bas.

Masinis I : iya det benar

Cadet : siap bas terimakasih atas informasinya dan mohon maaf apabila mengganggu waktunya bas

Masinis I : ok det aman semangat ya.

Cadet : siap bas selamat sore terimakasih

Masinis I : ok det sama-sama

Mengetahui

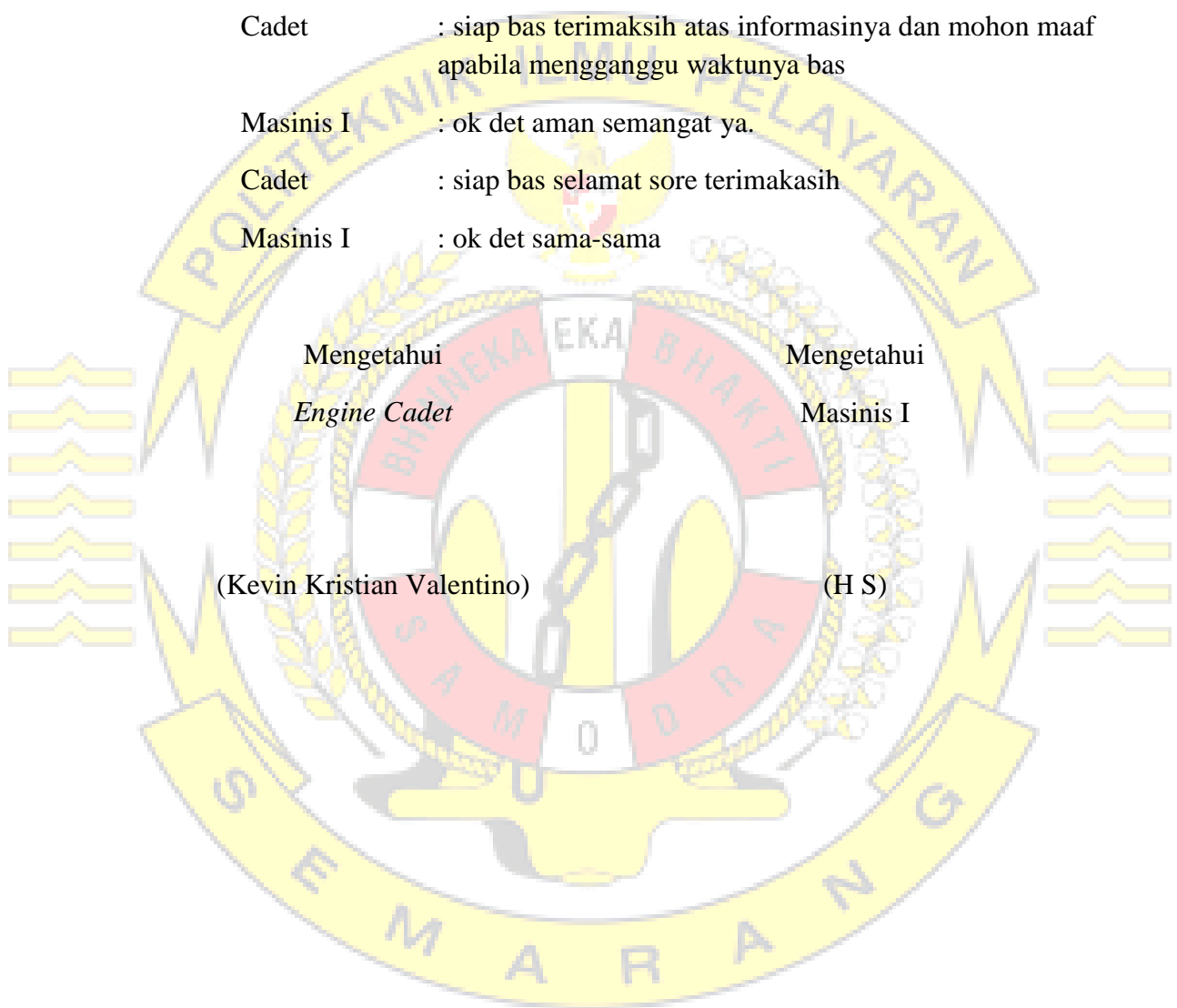
Engine Cadet

(Kevin Kristian Valentino)

Mengetahui

Masinis I

(H S)



Nama : R R

Posisi : Masinis II KM.Sinabung

Transkrip wawancara :

Cadet : Selamat sore bass, Ijin mau bertanya bas.

Masinis II : Tanya apa det ?

Cadet : ijin bertanya, perihal kemacetan *injector* yang terjadi di *main engine bas*, menurut bas sendiri apa faktor yang menyebabkan hal tersebut bisa terjadi bas ?

Masinis II : oh masalah *injector* yang gabisa dicabut kemaren ya det?

Cadet : iya bass.

Masinis II : Kalau masalah kemarin si, menurut saya sendiri karena *plain maintenance* yang tidak sesuai dengan jam kerja, malah *injector* sering kelewatan jam kerja dan hal tersebut membuat *injector* mengalami kelelahan bahan ditambah lagi kapal ini sudah tidak muda det ?

Cadet : Jadi kemarin gara-gara itu bass ?

Masinis II : Ada lagi det, kemaren pas kita mau cabut itu *injector* pada sisi *injector* terdapat kerak yang membuat *injector* tersebut sulit dan macet untuk diangkat. Menurut saya hal tersebut diakibatkan penyetelan *injector* yang tidak sesuai, serta air laut yang kotor hal tersebut membuat pendingin air laut cepat panas karena bekerja dengan tidak maksimal.

Cadet : Izin bas untuk penanganan permasalahan tersebut. Apa yang harus dilakukan bas?

Masinis II : penanganannya ya kita harus melakukan penyetelan *injector* sesuai dengan kondisi dan saran serta men *check* kondisi *nozzle*.

Cadet : jadi seperti itu bas permasalahan dan upaya yang dilakukan agar hal yang sama tidak terulang lagi dikapal ya bas.

Masinis II : iya det seperti itu kurang lebihnya

Cadet : siap bas terimakasih atas ilmunya, maaf kalau mengganggu waktunya

Masinis II : oke det aman

Cadet : siap bas, izin kembali

Masinis II : oke det silahkan

Mengetahui

Engine Cadet

(Kevin Kristian Valentino)

Mengetahui

Masinis II

(R R)



Nama : R F R

Posisi : Masinis III KM.Sinabung

Transkrip wawancara :

Cadet : Selamat sore bass, Ijin mau bertanya bass.

Masinis III : ya, gimana det ?

Cadet : ijin bertanya, tentang kemacetan *injector* yang terjadi di *main engine bas*, menurut bas sendiri apa faktor yang menyebabkan hal tersebut bisa terjadi bas ?

Masinis III : yang trip lalu itu ya?

Cadet : iya bass.

Masinis III : kalau masalah kemarin, menurut pribadi saya sendiri karena alat yang kita gunakan kurang memadai seperti contoh alat pencabut *injector* yang sering patah dan tidak mampu untuk menarik *injector* keluar dari *head*, sehingga seringkali *tracker* tersebut dilas.

Cadet : izin bas apa apa hanya karena itu bas ?

Masinis III : ada lagi det karena penyetelan *injector* yang tidak sesuai dengan anjuran dan juga kerjasama antar *crew* yang kurang det sehingga tidak maksimal.

Cadet : Izin bas untuk penanganan permasalahan tersebut. Apa yang harus dilakukan bas?

Masinis III : untuk penanganan permasalahan tersebut kita bisa menyiapkan dan meminta *sparepart* yang layak dan sesuai standar yang ditetapkan det. Kan demi kelancaran operasional juga hal lainnya kita harus selalu menjaga kekompakan agar suasana ruang mesin semakin nyaman untuk kita bekerja.

Cadet : siap bas terimakasih untuk informasinya, izin kembali

Masinis III : oke det semangat ya.

Mengetahui
Engine Cadet

Mengetahui
Masinis III

(Kevin Kristian Valentino)

(R F R)



Dokumentasi Peneliti



Keterangan gambar : Proses pengangkatan *injector*



Keterangan gambar : *Spring injector* yang patah

BUKTI FOTO



Keterangan gambar *Tracker injector* pesanan



Spring Injector yang patah

BUKTI FOTO



Keterangan gambar alat pengtesan *injector*

LO System Maintenance	1300 Hour / 600 Hour									
	TEST INJECTOR (Every 6000 H, Change Nozzle)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2
136	299	382	258	136	57	360	117	21	1181	606
156	319	402	278	156	77	380	137	41	1201	0
177	340	423	299	177	98	401	158	62	1222	21
198	361	444	320	198	119	422	179	83	1243	42
219	382	465	341	219	140	443	200	104	1264	63
233	396	479	355	233	154	457	214	118	1278	77
253	416	499	375	253	174	477	234	136	1298	97
274	437	520	396	274	195	498	255	159	1319	118
295	458	541	417	295	216	519	276	180	1340	139
311	474	557	433	311	232	535	292	196	1356	155
331	494	0	453	331	252	555	312	216	1376	175
348	511	17	470	348	269	572	329	233	1393	192
366	529	35	488	366	287	0	347	251	1411	210
386	549	55	508	386	307	20	367	0	1431	230
402	565	71	524	402	323	36	383	16	1447	246
422	585	91	544	422	343	56	403	36	1467	266
437	600	106	559	0	358	71	418	51	1482	281
455	618	124	577	18	376	89	436	69	1500	299
474	637	143	596	37	395	108	455	88	1519	318
498	661	167	620	61	419	132	479	112	1543	342
-164130	0	-164461	-164008	-164567	-164209	-164496	-164149	-164516	-163085	-164286
-164130	0	-164461	-164008	-164567	-164209	-164496	-164149	-164516	-163085	-164286
-164130	0	-164461	-164008	-164567	-164209	-164496	-164149	-164516	-163085	-164286
-164130	0	-164461	-164008	-164567	-164209	-164496	-164149	-164516	-163085	-164286
-164130	0	-164461	-164008	-164567	-164209	-164496	-164149	-164516	-163085	-164286

Keterangan gambar Plain Maintenance System yang melebihi jam kerja



1	Capt. Iwan Ridwan	05199	Nakhoda
2	Jari Sujari	06517	Mualim - I
3	Hary Wicaksono	08627	Mualim - II Sr
4	Hendra Agustinus S Sihite	N 14163	Mualim - II Yr
5	Moh. Azwar Afandi	08652	Mualim - III Sr
6	Faris Sulistya Putra	N 14206	Mualim - III Yr
7	Syamsul Hidayat	06528	Markonis - I
8	F a o z i	06891	P U K - I
9	Zakarias Panurat	07675	P U K - II
10	M. Bahri Efendi	05627	P U K - III
11	Muhammad Jasir	04579	Jenang - I
12	Ahmad Noor Widodo	04589	Jenang - II
13	Asrul Sani, Dr.	N 8646	Dokter
14	S u n a r k o	06522	P e r a w a t
15	M a w a r d i	06825	K K M
16	S u a n t o	06659	Masinis - I Sr
17	Hery Setyawan	08639	Masinis - I Yr
18	Robertus Rilson	N 8781	Masinis - II
19	Recky Fithrie Raco	05043	Masinis - III Sr
20	H a r y a n t o	07080	Masinis - III Yr
21	S o n o	06631	Masinis - IV Sr
22	Imam Nurcholis	05402	Masinis - IV Yr
23	Agus Bahrul Ilmi	07001	Ahli Listrik - I
24	Kaharuddin Arbie	06919	Ahli Listrik - II
25	Marah Nauli Pulungan	06542	Ahli Listrik - III
26	Edi Mulyanto	N 11093	Juru Motor
27	Candra Adi Antara	07073	Juru Motor
28	Jonny Soplanit	07710	Juru Motor
29	H a r t o n o	05386	Mandor Mesin
30	Eko Suprayitno	07705	Kasap Mesin
31	Bilsyaris Salawane	07266	Pandai Besi
32	Moh. Soekarno	07626	Juru Minyak
33	S u k a d i s	06692	Juru Minyak
34	R o h i m	07098	Juru Minyak
35	S u h e r m a n	05933	Serang
36	Falerianus Adi	06237	Tandil
37	Choirudin Nur	06718	Kasab Deck
38	H e r m a n	07581	Mistri - I
39	Edy Santoso	07704	Mistri - II
40	K a m i l	04569	Mistri - III
41	R u s d i a n s y a h	07724	Juru Mudi
42	S a l i m a n	07335	Juru Mudi
43	Nickson Agustinus	08351	Juru Mudi
44	Denny Setiyabudi	06950	Panjarwala
45	S u d a r y a n a	07596	Panjarwala
46	Eduard Paskua	03826	Kelasi
47	Asep Ahmad Supriatna	06742	Kelasi
48	R i n a w a n	06241	Kelasi
49	I r m a n s y a h	06413	Perakit Masak
50	I h w a n t o	05774	Perakit Masak
51	Yudha Setiawan	05574	Juru Masak
52	H a r s o n o	N 11298	Juru Masak
53	M u l y a d i	07416	Juru Masak
54	S i s w a d i	05502	Juru Masak
55	M u s r i f i	07372	Juru Masak

56	Warsito	N 11296	Juru Masak
57	Winarjiyono	06426	Juru Masak
58	Lili	06675	Ply. Kepala
59	Khasful Anwar	05773	Ply. Kepala
60	Dulajis	07458	Pelayan
61	Yogi Gelar Permana	N 11369	Pelayan
62	Sodik	07152	Pelayan
63	Hasanuddin Lahia	07133	Pelayan
64	Slamet Riyanto	N 11322	Pelayan
65	Purwoko	05158	Pel. Gandroom
66	Tugimin	05551	Pelayan
67	Miftachur Rozaq	08257	Pelayan
68	Sugianto	06451	Pelayan
69	Welly	06231	Pelayan
70	Yusuf Suparman	N 11237	Pelayan
71	Ade Jaenudin	07349	Pelayan
72	Laode Hidayat	04883	Pelayan
73	Mahfudz Shayfudin	N 11257	Pelayan
74	Ramdi Muda	07593	Pelayan
75	Sutino	05549	Pelayan
76	Munawar	06773	Pelayan
77	Sugeng Wahyudi	06382	Pelayan
78	Abdul Nasir	06778	Pelayan
79	Ridwan	07251	Pelayan
80	Mutamam Badrud A	N 11570	Pelayan
81	Dadam Rohmana	06700	Pelayan
82	Ahmad Fatoni	07608	Pelayan
83	Syamsul Hudi	04651	Pelayan
84	Atik Rahmat Santika	07509	Pelayan
85	Mohammad Imran	06722	Pelayan
86	Arip Munandar	N 11249	Pelayan
87	Indra Lesmana	N 11241	Pelayan
88	Yus Suarta	06380	Pelayan
89	Hadi Subiyantoro	06980	Pelayan
90	Ahmad Zainuri	06977	Pelayan
91	Nofri Yanto	N 11557	Pelayan
92	Moch. Suli	05156	Penatu
93	Abdul Rachmad	07508	Penatu
94	Muhamad Furqon	PIDC	Satpam
95	Susilo	PIDC	Satpam
96	Darwan	PIDC	Satpam
97	Eduwart Yoshep	PIDC	Satpam
98	Sugianto	PIDC	Satpam
99	Bagas Saputro	PIDC	Satpam
100	Zovie Diniansyah	PIDC	Satpam
101	Teguh Priadi Saputra	PIDC	Satpam
102	Faris Sutajaya	PROLA	Kadet Deck
103	Nur Hakliyanti Irmis P	PROLA	Kadet Deck
104	Kevin Repagita. S	PROLA	Kadet Deck
105	Kevin Kristian Valentino	PROLA	Kadet Mesin
106	Riki Dimas Prasetyo	PROLA	Kadet Mesin

NAMA KAPAL : **KM. SINABUNG**

KEBANGSAAN : **INDONESIA**
 GROSS TON : **14.665 GT**
 MILIK/AGENT : **PT.PELNI**

CREW LIST

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama : Kevin Kristian Valentino
2. Tempat, Tanggal Lahir : Karanganyar, 14 Februari 2001
3. Agama : Kristen
4. Alamat : Celep Kidul Rt 01 Rw 04, Dagen, Jaten,
Karanganyar, Jawa Tengah
5. Nama Orang tua
 - a. Ayah : Jaka Sri Bibit
 - b. Ibu : Endang Tri Mulyani
6. Riwayat Pendidikan
 - a. SD N 02 Dagen. Lulus Tahun 2013
 - b. SMP N 5 Karanganyar. Lulus Tahun 2016
 - c. SMA Warga Surakarta. Lulus Tahun 2019

d. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

7. Pengalaman Praktek Laut (PRALA)

Perusahaan : PT. Pelayaran Nasional Indonesia

Alamat : Kantor Pusat PT.PELNI (Persero) Jl. Gajah Mada

No.14, Jakarta Pusat, 10130 DKI Jakarta, Indonesia

