ANALISIS PENURUNAN TEKANAN *INJECTOR* PADA MESIN DIESEL GENERATOR MT. GAS DREAM

SKRIPSI

Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran

Disusun Oleh:

RYAN MA'ARIF
NIT. 551811226700 T

PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

SEMARANG

2023

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS PENURUNAN TEKANAN *INJECTOR* PADA MESIN DEISEL GENERATOT. GAS DREAM

DISUSUN OLEH:

RYAN MA'ARIF
NIT. 551811226700 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, ……..

Dosen Pembimbing I
Materi

Dr. A AGUS TJAHJONO, M.M.,M.Mar. E
Pembina Utama Muda IV/c
NIP. 197106201999031001

Dosen Pembimbing II
Metodelogi dan Penulisan

Ir. FITRI KENSIWI
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 196607021992032009

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknika

H.AMAD NARTO,M.Pd,M.Mar.E
Pembina (IV/a)
NIP. 19641212 199808 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul ”Analisis Penurunan Tekanan Injector Pada Mesin Diesel Generator MT. GAS DREAM” karya,

Nama : Ryan Ma’arif

NIT : 551811226700 T

Program Studi : Teknika

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari Rabu, tanggal 08 Februari 2023

Semarang, 08 Februari 2023

PENGUJI

Penguji I : H. MUSTHOLIQ, MM, M.Mar.E .....
Pembina Tk. I (IV/a)
NIP. 19650320 199303 1

Penguji II : Dr. A AGUS TJAHJONO, M.M., M.Mar. E .....
Pembina Utama Muda IV/c
NIP. 197106201999031001

Penguji III : MOHAMMAD SAPTA HERIYAWAN, S. Kom, M.Si .....
Penata Muda Tk. I (III/b)
NIP. 19860926200604 1 001

.

Mengetahui,

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Capt. DIAN WAHDIANA, M.M
Pembina Tk. I (IV/b)
NIP. 19700711 199803 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : RYAN MA'ARIF

NIT : 551811226700 T

Program Studi : TEKNIKA

Skripsi dengan judul "ANALISIS PENURUNAN TEKANAN *INJECTOR* PADA MESIN DIESEL GENERATOR MT. GAS DREAM" karya,

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 kutipan 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, …….

Yang membuat pernyataan,

RYAN MA'ARIF

NIT. 551811226700 T

MOTO DAN PERSEMBAHAN

"Kamu tidak bisa membatasi apa pun. Makin kamu bermimpi, makin jauh kamu melangkah."

“Jika kamu tidak sanggup menahan lelahnya menuntut ilmu, maka kamu harus siap menanggung pedih nya kebodohan.”

(Imam Syafi’i)

Persembahan:

1. Bapak Budiyanto dan Ibu Sukanti Catur Rini yang sangat saya cintai serta keluarga
2. Almamater saya PIP Semarang
3. Semua orang yang pernah memberi arti dalam kehidupan saya

PRAKATA

Alhamdulillah, segala puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT, yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang telah dilimpahkan kepada hamba-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menghantarkan kita menuju jalan yang benar. Skripsi ini mengambil judul "**Analisis Penurunan Tekanan Injector pada Mesin Diesel Generator di MT. GAS DREAM"** yang terselesaikan berdasarkan data-data yang diperoleh dari hasil penelitian selama 11 bulan 14 hari praktek di laut di perusahaan PT. Inkor Dunia Samudera.

Dalam usaha menyelesaikan Penulisan Skripsi ini, dengan penuh rasa hormat Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bimbingan, dorongan, bantuan serta petunjuk yang berarti. Untuk itu kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Capt. Dian Wahdiana, MM, selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

2. Bapak Amad Narto, M.Mar.E, M.Pd selaku Ketua Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

3. Bapak Dr. A Agus Tjahjono, M.M, M.Mar. E selaku Dosen Pembimbing Materi Skripsi atas arahan dan bimbingannya.

4. Ibu Ir Fitri Kensiwi , selaku Dosen Pembimbing Metodologi Penelitian dan Penulisan atas arahan dan bimbingannya.

5. Seluruh dosen di PIP Semarang yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat dalam membantu proses penyusunan skripsi ini.

6. Ayah dan Ibu tercinta yang selalu memberikan dukungan, motivasi dan doa, serta adik kandung saya yang selalu menyemangati.

7. Perusahaan PT. Inkor Dunia Samudera dan seluruh crew kapal MT GAS DREAM yang telah memberikan saya kesempatan untuk melakukan penelitian dan praktek laut serta membantu penulisan skripsi ini.

8. Semua pihak yang telah membantu penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

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

Semarang ……..
Penulis

RYAN MA'ARIF
NIT. 551811226700 T

ABSTRAKSI

Ryan Ma'arif. 2023. NIT : 551811226700T, "*Analisis penurunan tekanan injector pada mesin diesel generator di MT. GAS DREAM*", Skripsi. Program Diploma IV, Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I : Dr. Agus Tjahjono, M.M, M.Mar. E, Pembimbing II : Ir. Fitri Kensiwi.

Injector merupakan suatu alat yang digunakan untuk menyemprotkan bahan bakar dari injection pump ke dalam ruang bakar pada setiap akhir langkah kompresi dimana torak mendekati posisi TMA. Penelitian ini di ambil karena adanya peningkatan suhu gas buang dan penurunan nilai Pmax pada siliinder no.3 dan no. 4 mesin diesel generator yang di sebabkan oleh tekanan injector yang menurun.
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: apa saja faktor penyebab, dampak apa saja yang terjadi serta upaya apa saja yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan menurunnya tekanan injector pada mesin diesel generator. Metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara observasi, wawancara, dan studi pustaka. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan menggunakan teknik analisis data SWOT.
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penyebab menurunnya kinerja injector adalah ketidaksesuaian pelaksanaan PMS dengan instruction manual book, nozzle tersumbat, berkurangnya elastisitas spring, bahan bakar menetes, kurangnya tekanan injector, bahan bakar kotor, kurangnya pengalaman kerja terhadap mesin diesel generator dan terbatasnya spare part di kapal. Dampaknya running hours melewati batas yang ditentukan yang menyebabkan kerusakan komponen, pengabutan tidak sempurna yang berdampak secara langsung pada mesin yaitu daya motor menurun, tingginya suhu gas buang, terjadinya detonasi, asap hitam hasil pembakaran, kotornya filter bahan bakar oleh endapan lumpur, perawatan yang dilakukan terhadap injector kurang maksimal dan penggunaan spare part bekas. Upaya yang dilakukan adalah melakukan perawatan sesuai dengan instruction manual book, melakukan penggantian komponen yang rusak, melakukan perawatan bahan bakar melakukan perawatan sesuai instruction manual book serta request spare part terhadap perusahaan.

Kata Kunci : Injector, Perawatan, SWOT.

ABSTRACT

Ryan Ma'arif. 2023. NIT : 551811226700T, "*Analysis of the pressure lower injector the engine diesel generator in MT. GAS DREAM*", Thesis. Diploma IV Program, Technical Study Program, Semarang Merchant Polytechnic, Advisor I : Dr. Agus Tjahjono, M.M, M.Mar. E, Advisor II : Ir. Fitri Kensiwi.

The injector is a device used to inject fuel from the injection pump into the combustion chamber at the end of each compression stroke where the piston approaches the TDC position. This research was taken because of an increase in exhaust gas temperature and a decrease in the value of Pmax on cylinder no.3 and no. 4 diesel generator engine caused by decreased injector performance.

This study aims to find out: what are the causal factors, what impacts occur and what efforts are made to overcome the problem of decreasing injector performance on the diesel engine driving the generator. Methods of data collection is done by means of observation, interviews, and literature study. The research method used is descriptive qualitative using SWOT data analysis technique.

The results of this study indicate that the causes of decreased injector performance are the incompatibility of PMS implementation with the instruction manual book, clogged nozzle, reduced spring elasticity, fuel dripping, lack of injector pressure, dirty fuel, lack of work experience with diesel generator engines and limited spare parts on board. The impact is that running hours exceeds the specified limit which causes component damage, imperfect fogging which has a direct impact on the engine, namely decreased motor power, high exhaust gas temperature, detonation, black smoke from combustion, dirty fuel filter by sludge, maintenance carried out against injectors that are less than optimal and the use of used spare parts. Efforts are being made to carry out maintenance according to the instruction manual book, replace damaged components, perform fuel maintenance, perform maintenance according to the instruction manual book and request spare parts from the company.

Keywords : Injector, Maintenance, SWOT.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

HALAMAN PERSETUJUAN ii

HALAMAN PENGESAHAN iii

HALAMAN PERNYATAAN iv

HALAMAN MOTTO v

HALAMAN PRAKATA vi

ABTRAKSI ix

ABSTRACT x

DAFTAR ISI xi

DAFTAR TABEL xiii

DAFTAR GAMBAR xiv

DAFTAR LAMPIRAN xv

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah 1

B. Fokus Penelitian 5

C. Rumusan Masalah 5

D. Tujuan Penelitian 6

E. Manfaat Penelitian 6

BAB II KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori 8

B. Kerangka Penelitian 32

BAB III METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian.....34

B. Tempat Penelitian.....35

C. Sampel Sumber Data.....35

D. Teknik Pengumpulan Data.....38

E. Instrumen Penelitian.....41

F. Teknik Analisis Data.....41

G. Pengujian Keabsahan Data.....56

BAB IV HASIL PENELITIAN

A. Gambaran Umum Obyek Penelitian.....58

B. Deskripsi Data.....67

C. Temuan.....68

D. Pembahasan Hasil Penelitian.....72

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan.....84

B. Keterbatasan Penelitian.....85

C. Saran.....85

DAFTAR PUSTAKA.....87

LAMPIRAN.....91

DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....101

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel matriks swot.....46

Tabel 3.2 Tabel kerangka faktor *internal* dan *eksternal*.....47

Tabel 3.3 Tabel komparasi urgensi faktor internal dan eksternal.....49

Tabel 3.4 Tabel nilai keterkaitan faktor internal dan eksternal.....51

Tabel 3.5 Tabel matriks ringkasan analisis faktor internal dan eksternal.....52

Tabel 3.6 Tabel pemberian bobot fakor internal dan eksternal.....55

Tabel 4.1 Tabel spesifikasi mesin diesel generator.....59

Tabel 4.2 Tabel spesifikasi *injector* mesin diesel generator 60

Tabel 4.3 Tabel Hasil menentukan kuadran.....72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram siklus kerja 2 tak.....9

Gambar 2.2 Diagram siklus kerja 4 tak.....10

Gambar 2.3 Langkah hisap.....11

Gambar 2.4 Langkah kompresi 12

Gambar 2.5 Langkah usaha.....13

Gambar 2.6 Langkah buang 14

Gambar 2.7 *Injector* mesin diesel 19

Gambar 2.8 Bagian-bagian *injector* 27

Gambar 2.9 Jenis-jenis *injector*.....30

Gambar 2.10 Kerangka penelitian.....31

Gambar 3.1 Gambar peta kuadran.....53

Gambar 4.1 *Nozzle injector*.....65

Gambar 4.2 Kapal MT. GAS DREAM.....66

Gambar 4.3 *Print out* hasil pengabutan.....68

Gambar 4.4 Endapan lumpur pada filter 69

Gambar 4.5 Pembersihan filter bahan bakar 71

Gambar 4.6 Kuadran hasil dari strategi matrik swot.....73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil wawancara dengan *chief engineer* 87

Lampiran 2 Hasil wawancara dengan masinis 89

Lampiran 3 *Normally condition report pmax* 92

Lampiran 4 *Cleaning D.O tank*.....93

Lampiran 5 Bagian-bagian *injector* 94

Lampiran 7 *Maintenance schedule* 95

Lampiran 8 *Ship particulars*.....96

Lampiran 9 *Crew list*.....97

Lampiran 10 Hasil kuisioner.....98

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Mesin diesel juga disebut *compression ignition engine* (motor penyalaan kompresi) dikarenakan cara penyalaan bahan bakar diterapkan dengan cara penyemprotan bahan bakar ke udara yang sudah bertemperatur dan bertekanan tinggi yang diakibatkan dari proses kompresi. Mesin Diesel tersebut terdiri dari beberapa komponen yang berkerja sesuai dengan fungsinya. Komponen Mesin Diesel antara lain *cylinder liner, fuel injection pump, piston, cylinder head, rocker arm, crankshaft, camshaft, injector* dan lain-lain. Dari beberapa komponen tersebut, *injector* merupakan komponen Mesin Diesel yang fungsinya sangat penting.

Mempelajari pengaruh peningkatan tekanan injeksi hingga 3.0 kg/cm^2 pada struktur nyala dan pembentukan jelaga dari Mesin Diesel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tekanan injeksi ultra-tinggi dan *nozzle* lubang mikro mempengaruhi reduksi jelaga (Kuti et al, 2013). Penundaan penyalaan turun dengan peningkatan tekanan injeksi dan penurunan diameter lubang. Dengan meningkatnya tekanan injeksi dan penurunan diameter *nozzle*, bahan bakar *biodiesel* menghasilkan jelaga yang lebih sedikit daripada solar (Yao et al, 2016). Bahan bakar yang disuntikkan melalui lubang semprot diasumsikan membentuk inti cair yang kemudian dipecah dan diatomisasi menjadi tetesan halus. Bahan bakar segera mulai

menguap sampai campuran bahan bakar-udara yang mudah terbakar dihasilkan. Atomisasi semprotan bahan bakar, *entrainment* udara, dan pencampuran bahan bakar-udara sangat bergantung pada diameter, kekasaran permukaan, radius talang saluran masuk, tingkat konisitas, dll, dari lubang semprotan (Peiner et al, 2009)

Sebagaimana yang dikemukakan (Thirunavukkarasu et al, 2018) bahwa pengabut (*injector)* yaitu alat yang dipergunakan untuk mengabutkan bahan bakar solar berbentuk kabut dengan sifat yang mudah terbakar di ruangan bakar motor. Sehingga pengabut ini bertugas untuk menyebarkan atau mengabutkan bahan bakar yang berbentuk butiran halus dan dibagi rata dengan kecepatan tinggi ke ruang bakar. Proses pengabutan tersebut diarahkan ke udara yang ada di ruang bakar, yang terjadi mendekati akhir langkah kompresi dan akan menghasilkan campuran *heterogen* antara bahan bakar dan udara.

Pada setiap akhir langkah kompresi di mana torak (*piston)* mendekati posisi TMA, maka *injector* mempunyai fungsi sebagai penghantar bahan bakar dari *injection pump* ke dalam ruang pembakaran. Dengan rancangan *injector* yang sedemikian rupa maka dapat mengubah tekanan tinggi dari bahan bakar *injection pump* menjadi kabut dengan tekanan kisaran 60 kg/cm^2 hingga 300 kg/cm^2, tekanan ini dapat berakibat pada peningkatan suhu bakar di dalam silinder menjadi 480°C.

Dalam setiap siklusnya tekanan udara yang berbentuk kabut ini melewati *injector* hanya berlangsung satu kali, yaitu di setiap akhir

langkah kompresi saja. Maka dalam kapasitas tertentu *injector* tersebut melakukan sekali penyemprotan dengan keadaan pengabutan secara sempurna. Komponen bagian dalam *injector* ada yang disebut jarum pengabut yang fungsinya untuk membuka atau menutup saluran *injector* sehingga bahan bakar yang berlebih yang tidak mengabut akan didistribusikan kembali ke tangki bahan bakar.

Bahan bakar bertekanan tinggi yang masuk ke dalam *injector* mengalir dari pompa injeksi kemudian di kabut kan ke dalam ruang bakar. Saat pompa injeksi mempompa tekanan bahan bakar menjadi lebih besar dibanding beban pegas tekan di *injector*, sehingga tenaga yang dihasilkan akan mendorong jarum pengabut ke atas. Hal tersebut mengakibatkan pegas tekan menjadi mampat yang menghasilkan adanya penyemprotan bahan bakar ke dalam ruang bakar. Dalam penyetelan tekanan injeksi ini bisa dilakukan dengan cara mengatur baut penyetel dan merubah beban pada pegas tekan secara efektif.

Injector ini mempunyai fungsi yang penting dalam menunjang proses pembakaran dalam Motor Diesel. Apabila *injector* ini tidak bekerja secara baik atau mengalami kerusakan maka dapat memunculkan dampak pada suhu gas buang dalam mesin, maka dari itu *injector* harus dilakukan perawatan dengan baik supaya tetap bekerja dengan optimal dan menghasilkan pengabutan yang sempurna.

Dalam kenyataannya, *injector* pada mesin diesel dapat mengalami kerusakan, dalam penelitian yang dilakukan oleh Shahram Khalilarya

menyatakan bahwa penyebab terjadinya gangguan dan kerusakan pada injector di ruang bakar sebuah Motor Diesel yakni tersumbatnya lubang *nozzle* serta menetes nya bahan bakar di ujung nozzle. Hal ini berakibat pada proses pengabutan yang kurang sempurna dan menghasilkan pembakaran yang terjadi tidak sempurna. pembakaran yang tidak sempurna akan berdampak langsung pada mesin seperti tingginya suhu gas buang dan timbulnya detonasi pada Mesin Diesel karena menetesnya bahan bakar dan tersumbatnya lubang *nozzle*.

Berdasarkan pengalaman peneliti sewaktu menjalankan praktek laut di MT. GAS DREAM, peneliti pernah menghadapi kejadian saat berlayar dari Rayong, Thailand menuju Vung Tau, Vietnam pada tanggal 10 April 2021. Sewaktu menjalankan tugas jaga laut bersama Masinis Dua, dilakukan pengecekan suhu gas buang terhadap Mesin Diesel Generator hasilnya suhu gas buang meningkat dari 320^0C menjadi 470^0C. Selain meningkatnya suhu gas buang pada sillinder nomor tiga dan empat, RPM pada mesin diesel generator mengalami *hunting* atau tidak stabil. Kejadian tersebut lalu dilaporkan ke Masinis jaga untuk dilakukan tindakan lebih lanjut. Dari kejadian itu masinis lalu melakukan pengambilan *performance* mesin diesel pada setiap *cylinder* dan menemukan penurunan nilai *Pmax* pada silinder nomor tiga dan empat.

Dalam masalah tersebut Masinis menduga bahwa naiknya suhu gas buang dan penurunan hasil *Pmax*, disebabkan oleh *injector* yang kurang

baik dalam mengabutkan bahan bakar. Dari kejadian itu Masinis Dua meminta ijin ke *Chief Engineer* untuk memperbaiki *injector* tersebut.

Berdasarkan permasalahan diatas terdapat perbedaan/gap antara teori dan fakta yang terjadi di atas kapal, sehingga penulis tertarik mengadakan penelitian berjudul "Analisis Penurunan Tekanan *Injector* Pada Mesin *Diesel Generator* MT. GAS DREAM**".**

B. Fokus Penelitian

Mengingat pembahasan masalah ini yang luas, Penulis sadar akan terbatasnya pengetahuan dan ilmu yang dimiliki, sehingga di dalam pembahasan skripsi ini peneliti tidak menjelaskan secara menyeluruh namun hanya menjelaskan mengenai kerusakan dari *injector* dalam melakukan pengabutan bahan bakar terhadap pembakaran bahan bakar pada silinder Mesin Diesel Generator seperti halnya penelitian yang dilakukan selama peneliti menjalankan praktek laut.

C. Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas naiknya suhu buang dan hasil *Pmax* yang menurun pada mesin diesel generator *cylinder* nomor tiga dan empat disebabkan oleh menurunnya kinerja *injector* dalam mengabutkan bahan bakar ke dalam ruang bakar. Maka dari itu dirumuskan masalahnya oleh peneliti yakni berikut ini:

1. Faktor apa saja yang menyebabkan turunnya tekanan kinerja *injector* pada Mesin Diesel Generator ?

2. Apa pengaruh yang terjadi akibat dari penurunan tekanan kinerja *injector* pada Mesin Diesel Generator ?
3. Bagaimana upaya yang harus dilakukan untuk mengoptimalkan kinerja *injector* pada Mesin Diesel Generator agar bekerja maksimal ?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai peneliti ialah:

1. Menganalisi faktor apa saja penyebab penurunan kinerja *injector* pada mesin diesel penggerak generator di MT. GAS DREAM.
2. Menganalisis pengaruh yang terjadi dari penurunan kinerja *injector* pada Mesin Diesel Generator di MT. GAS DREAM.
3. Menganalisis upaya yang dilakukan untuk mengoptimalkan kinerja *injector* pada Mesin Diesel Generator di MT. GAS DREAM.

E. Manfaat Hasil Penelitian

Dengan diadakannya penelitian dan penulisan Skripsi, Penulis mengharapkan tercapainya manfaat yang diperoleh baik manfaat secara teoritis maupun manfaat secara praktis. Adapun manfaat pada penelitian ini:

1. Manfaat teoritis

   Untuk meningkatkan pengetahuan, kemampuan, wawasan yang berhubungan dengan *injector* Mesin Diesel bagi junior sebelum melaksanakan praktek laut ataupun para perwira kapal sebagai referensi tentang pengetahuan dalam hal penunjang operasional kapal.

terutama dalam hal penurunan kinerja *injector* pada Mesin Diesel Generator dan akibat dari masalah yang terjadi serta penyelesaiannya.

2. Manfaat praktis

a. Bagi Crew Engine di kapal

Diharapkan penelitian ini bisa bermanfaat sebagai bahan masukan bagi para perwira kapal dalam pemeliharaan kelancaran *injector* pada Mesin Diesel Generator.

b. Bagi Siswa di Lembaga Pendidikan

Penelitian ini bisa menjadi jurnal untuk belajar sebagai salah satu upaya peningkatan kualitas dan mutu siswa dalam pengetahuan.

c. Bagi Perusahaan

Diharapkan penelitian ini bisa menjadi dasar bagi perusahan pelayaran dalam penentuan kebijakan-kebijakan baru dalam manajemen perawatan dan untuk mengaplikasikan sistem atau pola yang sama untuk menangani bila terjadinya permasalahan di kapal yang tentu dengan permasalahan yang sama juga.

d. Bagi Lembaga Pendidikan

Hasil dari penelitian ini para taruna menjadi berkualitas dan memudahkan para taruna serta perwira siswa yang sedang menempuh masa pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang sebagai referensi juga sumber bacaan untuk belajar.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Mesin Diesel

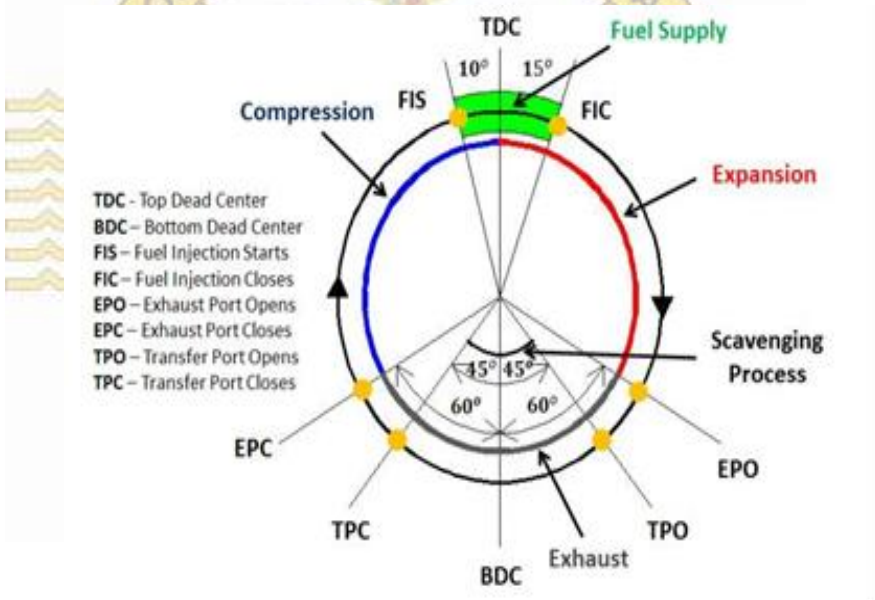
a. Definisi Mesin Diesel sebagaimana yang dikemukakan Spicher (2008), Mesin Diesel adalah mesin panas yang mampu mengubah sebagian besar energi panas, yang dilepaskan oleh pembakaran bahan bakar di dalam mesin, menjadi tenaga mekanik. Kata sifat internal berarti bahwa pembakaran terjadi di dalam mesin (tanpa ruang bakar eksternal, seperti Boiler di pembangkit listrik tenaga uap), serta di dalam fluida kerja (campuran bahan bakar-udara dibakar untuk melepaskan panas dan menghasilkan produk buangan).

Menurut (Lakshminarayan et al, 2015). Mesin Diesel (*Compression Ignition Engine*) adalah mesin pembakaran dalam dimana panas kompresi digunakan untuk memulai penyalaan dan membakar bahan bakar yang telah diinjeksikan ke dalam ruang bakar. Hal ini sangat kontras dengan mesin pengapian busi yang menggunakan busi untuk menyalakan campuran udara-bahan bakar. Efisiensi termal mesin diesel sangat tinggi karena penggunaan rasio kompresi yang tinggi.

b. Siklus Mesin Diesel

Prinsip kerja Mesin Diesel ini, ialah mempergunakan daya ledak yang berbentuk saat ada pembakaran sebuah gas. Secara sederhana bisa dikatakan gas bertekanan akan dibakar di sebuah ruang, maka dari daya ledak pembakaran tersebut dapat diambil manfaatnya untuk sebagai penggerak poros engkol mesin.

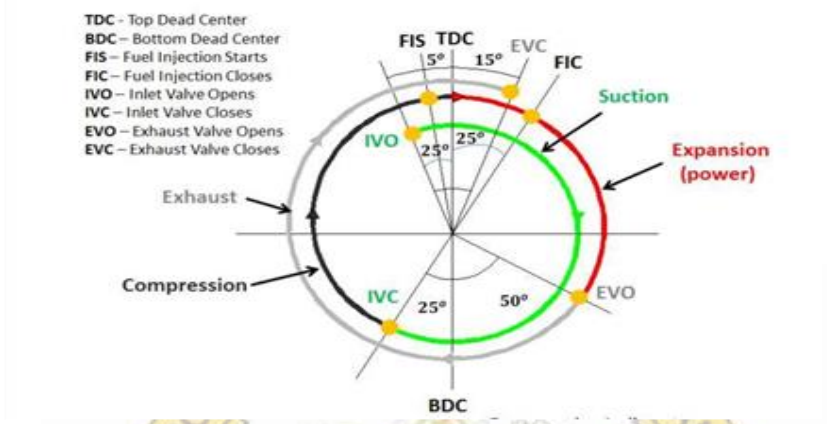
Berdasarkan langkah kerjanya mesin diesel terbagi ke dalam 2 bagian yakni motor 2 tak dan motor 4 tak. Mesin diesel dua tak ialah



Gambar 2.1 Diagram Siklus Kerja Mesin 2 Tak
Sumber: Mechanical Booster (2017)

internal combustion engine (mesin pembakaran dalam) yang hanya mempunyai dua tahap kerja pada satu siklus mesin dalam pembuatan mesin bekerja secara berkelanjutan. Dua langkah *piston* tersebut dapat

dijelaskan lebih rinci yaitu langkah hisap dan kompresi, langkah usaha dan buang.



Gambar 2.2 Diagram Siklus Kerja Mesin 4 Tak
Sumber: Mechanical Booster (2017)

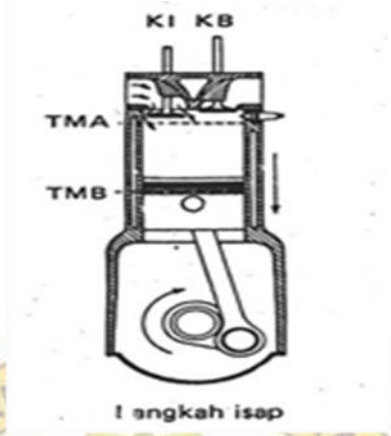
Motor 4 tak termasuk mesin dimana ada satu siklus kerja memerlukan 2 putaran engkol dan 4 langkah gerakan *piston* maka dapat dihasilkannya 1 usaha. Adapun secara rinci penjelasan dari ke empat langkah *piston* yakni langkah hisap, langkah kompresi, langkah usaha, langkah buang

c. Siklus Mesin Diesel 4 Tak

Jenis mesin diesel di kapal peneliti menggunakan mesin 4 langkah, oleh karena itu akan dibahas secara rinci siklus motor 4 langkah. Siklus diesel merupakan siklus teoritis untuk Mesin Diesel atau *compression-ignition* yang membedakan siklus diesel dengan siklus Otto yakni ditambahkannya panas untuk tekanan tetap. Maka dari itu siklus diesel terkadang dinamakan sebagai siklus tekanan tetap

Proses langkah kerja motor 4 langkah tersebut yakni diantaranya:

1) Langkah Hisap



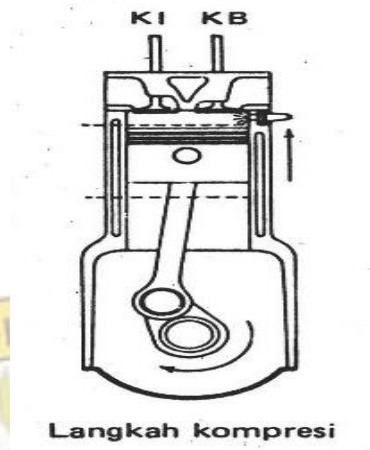
Gambar 2.3
Langkah Hisap
Sumber: Energi

Dan Manufaktur (2010)

Langkah hisap yakni sebuah proses di mana gas (campuran udara dan bahan bakar yang berkadar tertentu) di masukkan ke suatu ruang tertutup, ruang tertutup ini dinamakan dengan ruang pembakaran.

Piston digerakkan dari TMA (Titik Mati Atas) ke arah TMB (Titik Mati Bawah). Posisi katup buang tertutup dan katup hisap terbuka. Akibatnya di dalam silinder gerakan volume *piston* semakin besar maka dapat menurunkan tekanan. Penurunan tekanan di dalam silinder sebagai penyebab terjadinya perbedaan tekanan antara di dalam silinder dan di luar silinder maka dapat terhisapnya masuk udara bersih dari katup hisap ke dalam silinder dengan proses yang demikian cepatnya

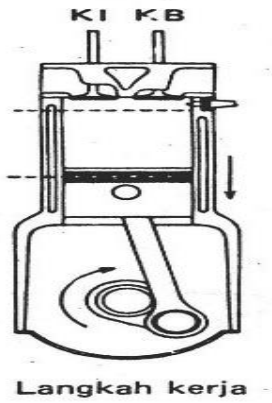
2) Langkah Kompresi



Gambar 2.4 Langkah Kompresi
Sumber: Energi Dan Manufaktur (2010)

Dalam langkah ini piston digerakkan dari TMB ke arah TMA sementara kedua katup tertutup. Sebab udara yang ada didalam silinder terdesak terus oleh piston yang memicu terjadinya peningkatan temperatur dan tekanan, maka akan menjadi sangat panas udara di dalam silinder. Ada beberapa derajat sebelum piston pada titik TMA. Selanjutnya menyemprotkan bahan bakar ke ruang bakar oleh injector dalam bentuk kabut. Dalam tahap kompresi udara yang bertemperatur dan bertekanan tinggi akan disemprotkan bahan bakar oleh injector maka di ruang bakar mesin akan terjadinya pembakaran.

3) Langkah Usaha

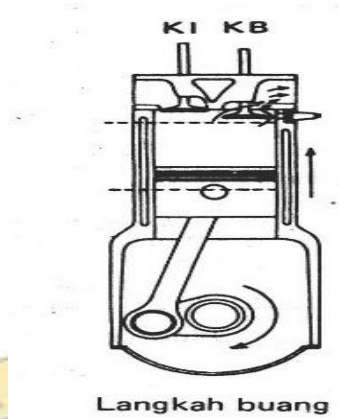


Gambar 2.5 Langkah Usaha
Sumber: Energi Dan Manufaktur (2010)

Langkah usaha ini dapat didefinisikan sebagai langkah utama, sebab dalam langkah ini terjadi proses pembakaran. Dalam akhir langkah kompresi, sebelumnya posisinya piston sudah ada di atas dimana gas di dalam ruang pembakaran juga sudah berkondisi high pressure dan full pressure.

Dalam keadaan tersebut, beberapa saat sebelum TMA, *injector* mengabutkan bahan bakar. Adanya pemampatan udara menyebabkan bahan bakar terbakar. Pembakaran dari campuran bakar dapat sebagai penyebab tekanan dan temperatur di dalam silinder meningkat. Piston akan terdorong karena adanya tekanan dari TMA ke arah TMB, lewat batang piston gaya tekan piston dipergunakan sebagai pemutar poros engkol, dalam poros engkol dipergunakan sebagai pemutar generator.

4) Langkah Buang



Gambar 2.6 Langkah Buang
Sumber: Energi Dan Manufaktur (2010)

Piston digerakkan dari TMB ke arah TMA. Posisi katup buang terbuka sementara katup hisap tertutup. Pergerakan piston menjadi penyebab piston mengeluarkan gas buang ke luar melalui katup buang menuju cerobong asap. Sesudah tahap buang selama ada proses pembakaran selanjutnya motor menerapkan langkah hisap, kompresi, usaha, dan buang, demikian seterusnya oleh karena itu motor akan terus berputar.

2. Pembakaran Bahan Bakar

a. Pengertian Pembakaran Bahan Bakar

Menurut (Martin & Boateng, 2014), Sistem pembakaran Mesin Diesel konvensional ditandai dengan pembentukan campuran dan pembakaran yang heterogen. Pada Mesin Diesel modern, bahan bakar

disuntikkan langsung ke udara bertekanan tinggi di ruang bakar dekat posisi titik mati atas piston. Bahan bakar cair yang masuk ke ruang bakar didispersikan menjadi butiran halus, diuapkan dan bercampur dengan udara, menghasilkan campuran bahan bakar-udara yang heterogen. Karena suhu dan tekanan yang tinggi, pembakaran dimulai dengan proses penyalaan otomatis, maka nama alternatifnya adalah mesin penyalaan kompresi. Beban mesin dikendalikan oleh jumlah bahan bakar yang disuntikkan; awal pembakaran dapat dikendalikan oleh waktu injeksi, sementara Mesin Diesel biasanya dioperasikan dalam kondisi stabil, proses injeksi langsung membentuk area di ruang bakar dengan komposisi campuran yang bervariasi.

Komponen paling penting untuk pengabutan dan pemasukan bahan bakar yakni injector dan pompa bahan bakar. Bahan bakar ditekan oleh pompa bahan bakar dengan tekanan 300-500 bar melalui lubang mulut pengabut yang cukup kecil ke dalam ruangan pembakaran. Berkisar 0,4-0,9 mm untuk garis tengah lubang pengabutnya. Tingginya tekanan semprot diperlukan untuk pemberian tingginya kecepatan awal ke pancaran minyak. Sebagai akibat dari tekanan tersebut yaitu pengabutan berbentuk halus dan percikan minyak yang keluar sejauh mungkin ke dalam ruangan pembakaran untuk didapatkan campuran yang sempurna dengan udara pembakarannya.

Menurut Isermann (2018), proses pembakaran Mesin Diesel secara signifikan berbeda dari proses pembakaran mesin penyalaan bunga

api. Proses pembakaran Mesin Diesel klasik didasarkan pada injeksi bahan bakar cair ke dalam ruang bakar sedikit sebelum (TMA), penguapan bahan bakar, pencampuran uap bahan bakar dengan udara silinder, dan penyalaan otomatis (tidak pengapian paksa) dari campuran uap-udara bahan bakar. Agar hal di atas terjadi. bahan bakar harus memiliki kualitas penguapan dan penyalaan otomatis yang sesuai. Bahkan, banyak dari optimasi mesin diesel tergantung pada kualitas bahan bakar diesel dan khususnya spesifikasi angka setana.

Karena proses pembakaran diesel yang sangat berlapis, Mesin Diesel harus beroperasi dengan kelebihan udara-biasanya, dengan rasio ekivalensi keseluruhan Prinsip dari pengabutan yakni penekanan bahan bakar berupa zat cair dengan tekanan yang sangat tinggi lewat lubang sangat kecil dari *nozzle*. Kian baiknya pengabutan sehingga pembakaran akan semakin sempurna. Pada pembakaran akan menghasilkan suhu yang tinggi dan juga akan terjadinya tekanan maksimum akibat pembakaran. Jika ada ketidaksesuaian campuran bahan bakar dengan udara maka akan adanya ketidaksempurnaan dalam proses pembakaran. Akibat yang dimunculkan dari pembakaran kurang sempurna ialah:

1) Sisa-sisa dari hasil pembakaran akan melekat di kepala torak dan dinding silinder, dimana dalam liner adanya lubang untuk tempat pengeluaran minyak lumas maka apabila terdapat jelaga akibat dari

pembakaran tidak sempurna menutup lubang tersebut maka akan terganggu dalam pelumasannya.

2) Kerugian panas pada motor semakin besar dikarenakan tidak keseluruhan bahan bakar disemprot oleh *injector* ke silinder yang terbakar (sebagiannya terbuang atau terbakar lewat cerobong) maka akan menurunkan hasil panasnya sehingga juga akan berkurang tenaga yang dihasilkan.

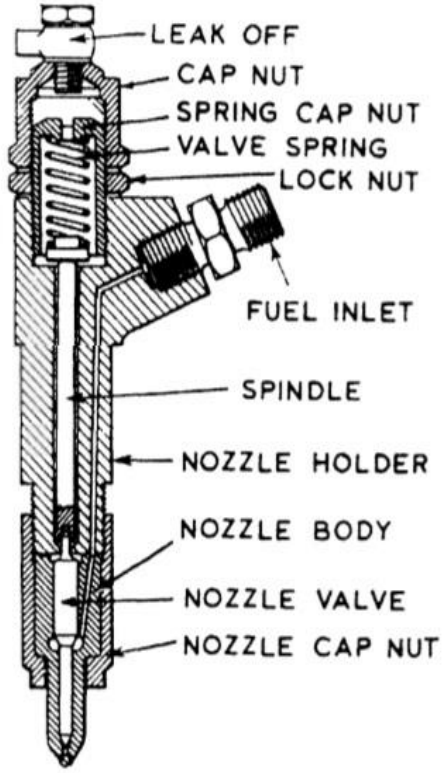
3) Sisa-sisa hasil pembakaran akan melekat di lubang hisap dan pembuangan antara katup dan dudukannya, utamanya dalam katup buang maka akan mengakibatkan penutupan katup tidak rapat.

b. Reaksi Kimia Pembakaran Bahan Bakar

Menurut Brain (2015), bahwa atom gas (oksigen dan nitrogen) logam dan elektron. karena efek terowongan, diadsorpsi oleh permukaan dapat dengan cepat menembus lapisan produk. Medan listrik yang terbentuk menjadi motor penggerak transport ion oksigen (nitrogen) melalui lapisan oksida. Transisi atom logam ke fase oksida pada antarmuka oksida logam adalah tahap pembatas dari keseluruhan proses. Ditunjukkan bahwa di bawah kondisi seperti itu film oksida tumbuh dengan hukum logaritma terbalik model ini dapat menggambarkan proses reaksi yang sebenarnya hanya untuk film yang sangat tipis dapat bekerja secara efektif.

Dalam motor bakar, proses pembakaran adalah reaksi kimia antara oksigen dengan bahan bakar yang menghasilkan energi kalor pada temperatur tinggi. Pembakaran adalah reaksi kimia dari bahan bakar dengan oksigen sebagai oksidator dan dari proses tersebut terjadi sejumlah energi yang dilepaskan. Dalam proses pembakaran akan terjadinya energi kimia yang berubah menjadi energi panas. Pembakaran dianggap sempurna apabila ada pembakaran secara habis dari seluruh kandungan karbon (C) pada bahan bakar lalu terbentuk karbon dioksida (CO_2), seluruh sulfur (S) akan terbentuk sulfur oksida (SO_2), dan seluruh hidrogen (H) terbakar akan terbentuk air (H_2O). Apabila tidak dipenuhinya kondisi tersebut, artinya pembakaran berlangsung secara tidak sempurna. Untuk komponen-komponen hidrokarbon (karbon dan hidrogen) seperti solar, metana, bensin, dsb. Dalam analisis produk pembakaran bisa diterapkan dengan mempergunakan kesetimbangan energi berbasis per satu mol bahan bakar, maka reaksi pembakaran solar akan terjadi secara actual dan secara *stokiometri*

3. Injector



Gambar 2.7 Analisa Kerja Injector Terhadap Perfomance Engine. (2019)

Menurut de Blasio (2000), *injector* dapat diistilahkan lain sebagai *Injection Nozzle* yakni sebuah alat penyemprotan bahan bakar solar pada penghamburan yang sangat halus (bentuk kabutannya) ke dalam udara yang sedang dikompresikan (dipadatkan) di dalam ruangan pembakaran silinder motor, di mana pengompresian udara tersebut mempunyai suhu cukup tinggi.

Menurut (Shanmughasundaram et al, 2014), *injector* atau pengabut bahan bakar yaitu sebuah alat penyemprotan bahan bakar minyak menjadi “gas” atau “kabut halus” yang akan memudakan pembakaran

gas tersebut ke dalam silinder mesin. pengabutan bahan bakar minyak tersebut menghasilkan kabut halus hingga terbentuk “gas” sehingga menghasilkan pembakaran yang semakin sempurna dan juga akan memaksimalkan nilai kalor sebagai sumber tenaga mesinnya.

Menurut Balz et al, (2020), penyemprot *injector* bahan bakar Mesin Diesel laut dua langkah besar memiliki desain yang sangat rumit karena pengaturan *multi-injektor* periferal dan gerakan pusaran yang kuat di dalam silinder. Tip *nozzle injector* tipikal memiliki lima lubang berbeda yang semuanya menghadap ke arah yang sama untuk memberikan semprotan mengikuti gerakan pusaran yang kuat untuk memastikan pembakaran yang efisien. Lubang *nozzle* memiliki diameter, sudut *horizontal* dan *vertical*, dan eksentrisitas yang sedikit berbeda. Proses injeksi bahan bakar di Mesin Diesel modern didasarkan pada tekanan tinggi dan diameter lubang *nozzle* kecil untuk meningkatkan atomisasi semprotan. Namun kondisi ini menyebabkan kavitasi pada *injector* dan *nozzle* bahan bakar. Berbagai penelitian eksperimental serta CFD telah menunjukkan bahwa kavitasi di lubang *nozzle* meningkatkan pecahnya semprotan. Namun, efek kavitasi yang tidak diinginkan seperti ketidakstabilan aliran, pembangkitan kebisingan yang berlebihan dan erosi yang dapat menyebabkan kerusakan pada komponen *injector* memerlukan pemahaman rinci tentang fenomena yang kompleks.

a. Fungsi *Injector*

Menurut (Behzad et al, 2016), dalam diesel generator alat yang fungsinya sebagai penyuplai bahan bakar disebut sebagai *injector. Injector* ini berfungsi untuk penyemprotan bahan bakar sampai menjadi kabut de dalam ruang bakar maka menimbulkan suatu ledakan di dalam ruangan bakar, fungsi injector diesel generator yaitu:

1) Bahan bakar harus disemprotkan pada saat yang tepat dan bisa juga di semprotkan pada waktu yang diinginkan.
2) Secara cepat dapat menambah tekanan bahan bakar sampai pada capaian tekanan tinggi tanpa ada kebocoran yang ditimbulkan.
3) Penekanan bahan bakar dengan jumlah tepat ke pengabut, jumlah tersebut harus ada pengaturan kontinu dari 0 sampai maksimal.

b. Syarat *injector*

Dalam sistem injeksi harus ada persyaratan yang harus terpenuhi menurut Karami et al. (2013) yakni diantaranya:

1) Pengaturan waktu

Layaknya pengaturan waktu berarti bahwa harus adanya pengawalan injeksi pada sewaktu dibutuhkan ialah mutlak agar memperoleh pembakaran secara sempurna dan dihasilkan daya maksimum dari bahan bakar secara baik. Jika terlalu awal bahan bakar diinjeksikan ke dalam ruang bakar, sehingga akan adanya perlambatan dalam penyalaannya sebab pada titik ini suhu udara belum cukup tinggi. Keterlambatan yang berlebih dapat memberi

operasi yang berisik dan kasar dari mesin dan bahan bakar mungkin akan terjadi kerugian sebab dinding silinder yang basar. Sebagai akibat yaitu adanya pemborosan bahan bakar dan asap gas buang hutang dan tidak akan meningkatkan daya yang maksimum.

2) Penakaran

Harus ada ketelitian penakaran dari bahan bakar berarti bahwa banyaknya pemberian bahan bakar ke setiap silinder harus tepat sesuai antara beban bensin dengan jumlah dari pemberian bahan bakar ke setiap silinder harus sama untuk tiap langkah pada mesin. Hanya menggunakan cara ini mesin akan dioperasikan dengan kecepatan secara tetap.

3) Kecepatan Injeksi Bahan Bakar

Jika diinginkan untuk mengurangi kecepatan injeksi harus dipergunakan ujung nozzle dengan lubang lebih kecil artinya harus ada banyaknya bahan bakar yang diinjeksikan ke ruang bakar pada satu satuan waktu dalam satu derajat dari perjalanan engkol untuk menambah jangka waktu injeksi bahan bakar.

4) Pengabutan

Penyempotan bahan bakar menghasilkan bentuk seperti mirip kabut, namun harus ada kesesuaian dengan jenis ruang bakar. Hasil dari pengabutan yang sempurna akan mempermudah untuk mengawali pembakaran dan bahan bakar yang berbentuk butiran kecil akan tercampur dengan partikel oksigen dengan baik.

5) Distribusi

Untuk pembakaran, penyusupan distribusi bahan bakar harus menyeluruh kebagian ruang bakar yang berisikan oksigen. Jika distribusi tidak dilakukan secara baik maka ada sebagian oksigen yang tidak terbakar dan akan menjadikan rendahnya keluaran daya mesin.

c. Metode Penyemprotan Bahan Bakar pada *Injector*

Terdapat dua sistem mengenai cara penyemprotan bahan bakar dan pembentukan campuran menurut (Kumar & Sah, 2010), yakni:

1) Penyemprotan Tidak Langsung

Mengenai ini ada penyemprotan bahan bakar ke sebagian ruang pembakaran utama dan ruang pembakaran pendahuluan yang terpisah. Dimana ada penerapan sistem tersebut dengan beberapa variasi dengan ruangnya memiliki 25 s/d 60% dari volume total ruang pembakaran. Sementara dengan tekanan penyemprotan relatif rendah $\pm$ 100 bar akan disemprotkannya ruang pembakaran pendahuluan ke dalam ruang tersebut lewat sebuah pengabut berlubang tunggal. Dapat dikatakan kurang baik sekali pengabutan pada tekanan tersebut, namun dapat menyala secara cepat bahan bakarnya akibat dari dinding ruang pendahuluan tersebut bersuhu tinggi.

Apabila penempatan ruang pembakarannya berbentuk bola di kepala silinder artinya pada motor memiliki ruang pusaran. Ruang

tersebut ada hubungannya dengan ruangan pembakaran utama lewat suatu saluran tangensial. Sebagian dari udara pembakaran lewat saluran penghubung berpindah ke dalam ruangan pusar berbentuk bola sewaktu terjadinya kompresi sehingga akan berputar udara. Berikutnya bahan bakar lewat sebuah pengabut berlubang tunggal disemprotkan ke ruangan pusar sehingga udara yang tersedia akan bercampur. Sebab ada sebagian yang tidak didinginkan permukaan dinding ruang pusarnya, sehingga akan dihasilkan suhu tinggi pada udara yang berpusar maka dapat secara cepat bahan terbakar tanpa adanya gejala detonasi.

2) Penyemprotan Langsung

Bahan bakar yang bertekanan tinggi (pada motor putaran menengah yang bekerja dengan bahan bakar berat sampai 1500 bar sementara pada motor putaran rendah sampai 1000 bar) disemprot ke ruangan pembakaran yang tidak dibagi. Namun hanya tergantung pada pembuatan ruang pembakaran nya sehingga harus menyediakan sampai tiga buah pengabut berlubang banyak. Dimana diterapkannya sistem penyemprotan secara langsung pada seluruh motor putaran dan menengah serta kebanyakan pada motor putaran tinggi.

d. Cara kerja *injector*

Adapun cara kerja injector dibagi ke dalam 3 macam menurut Wang et al. (2019) yakni:

1) Sebelum penginjeksian bahan bakar

Tekanan tinggi pada bahan bakar akan mengalir dari pompa injeksi pada *nozzle holder* lewat saluran minyak ke arah *oil pool* dari *nozzle body* pada bagian bawah.

2) Penginjeksian bahan bakar

Jika permukaan ujung *needle* tertekan artinya ada kenaikan tekanan bahan bakar pada oil pool. Jika tekanan ini lebih dari kekuatan pegas, maka tekanan dari bahan bakar akan mendorong jarum pengabut ke atas dan jarum pengabut akan lepas dari posisinya pada *nozzle body* peristiwa ini menjadi penyebab penyemprotan *nozzle* bahan bakar ke ruang bakar pada silinder mesin.

3) Akhir penginjeksian bahan bakar

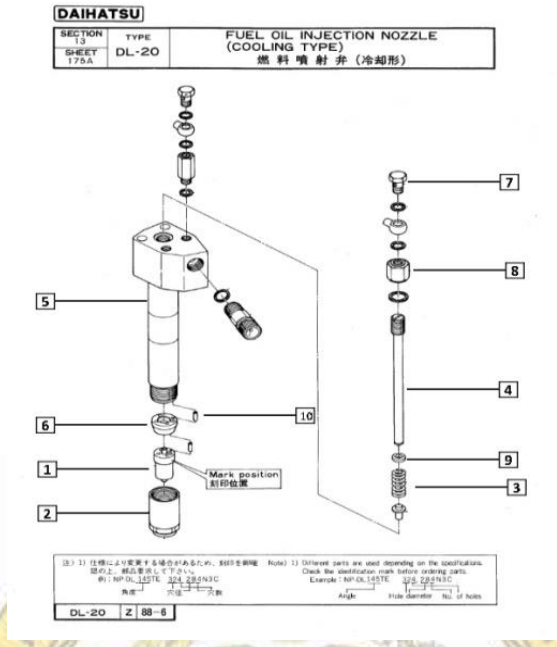
Jika pengaliran bahan bakar diberhentikan oleh pompa injeksi, maka akan terjadinya pengembalian jarum pengabut ke kedudukan semula dalam tekanan pegas dan juga dapat menurunkan tekanan bahan bakar. Saat ini *nozzle body seat* ditekan kuat oleh jarum pengabut (*needle*) dan menjadikan saluran bahan bakar tertutup. Sementara sisa dari sebagian bahan bakar antara pressure pin dan *nozzle body*, antara jarum pengabut dan *nozzle holder* dan lain

sebagainya, menjadikan seluruh komponen akan terlumasi dan aliran lebih bahan bakarnya akan keluar lewat lubang pipa bocorannya. Sebagaimana yang dilihat diatas *nozzle body* dan jarum pengabut akan terbentuk sejenis katup yang gunanya sebagai pengatur awal dan akhir injeksi bahan bakar dengan tekanan bahan bakarnya.

Agar dapat menghasilkan baiknya pengabutan dari bahan bakar diperlukan tingginya kecepatan dalam penyemprotan (250 s/d 350 m/det) sementara dalam tekanan pengabutan tingginya pada capaian (sampai 1000 bar). Dapat meningkatkan tekanan penyemprotan tersebut tanpa guna, jika terlalu tingginya viskositas (kekentalan) bahan bakar. Pada suhu lingkungan normal cukup rendah dapat dihasilkan viskositas bahan bakar destilat (minyak diesel atau minyak gas), sementara dalam bakar berat harus dihasilkan sebesar 15 s/d 25 mm^2/det untuk memperoleh kekentalan penyemprotan atau dapat dilakukan dengan pemanasan. Dan bahan bakar yang lebih berat (pada suhu 50^oC untuk mencapai viskositas 350 s/d 580 mm^2/det) suhu pemanasannya yani sampai 135^oC, namun jika lebih tinggi dari suhu tersebut tidak diperbolehkan (Wang, 2019).

e. Bagian-bagian *Injector*

Adapun bagian-bagian dari *injector* beserta fungsinya yang diambil dari *Manual book Diesel Generator* adalah berikut ini:



Gambar 2.8 Bagian-Bagian *Injector*
Sumber: *Manual Book Diesel Generator*

Keterangan:

1) *Nozzle*
2) *Nozzle cap*
3) *Spring*
4) *Adjusting screw*
5) *Nozzle holder*
6) *Spacer*
7) *Nut*
8) *Cap nut*
9) *Spring seat*
10) *Pin*

Secara lebih lanjut penjelasan bagian-bagian *injector* yakni:

1) *Nozzle*

   Fungsinya sebagai pengabut bahan bakar, didalamnya terdapat *nozzle needle* yang fungsinya untuk jarum pengatur mengabutkan bahan bakar.

2) *Nozzle cap*

Fungsinya untuk menghubungkan antar *nozzle* dengan *injector body* supaya posisi *nozzle* kembali tetap.

3) *Spring*

Spring berguna sebagai pengontrol elastisitas dari *injector* pada saat penginjeksian bahan bakar agar alat penekan jarum dapat kembali keposisinya lagi dan digunakan dalam penyetelan kekuatan injeksi bahan bakar.

4) *Adjusting screw*

Fungsinya untuk mengatur tekanan bahan bakar yang di kabutkan ke silinder.

5) *Nozzle holder*

Berfungsi untuk memegang *nozzle* dan menentukan posisi serta arah dari pada *nozzle*. *Nozzle holder* ini merupakan tempat bertemunya antara bahan bakar dan mengatur tekanan dimulainya penginjeksian (valve terbuka) pada *nozzle*. Jarum pengabut ditekan oleh *spring* melalui *push rod*. Tekanan awal penginjeksian bahan bakar diatur oleh besarnya ketegangan dari *nozzle spring*. Besarnya ketegangan dari *nozzle spring* dapat diatur dengan menggunakan sekrup penyetel (*adjusting screw*)

6) *Spacer*

Fungsinya untuk menyalurkan bahan bakar.

7) *Nut*

Fungsinya untuk menahan saluran bahan bakar

8) *Cap nut*

Fungsinya untuk menahan *adjusting screw* agar tetap pada dudukannya.

9) *Spring seat*

Fungsinya untuk sebagai penahan *spring* supaya dalam posisi tetap.

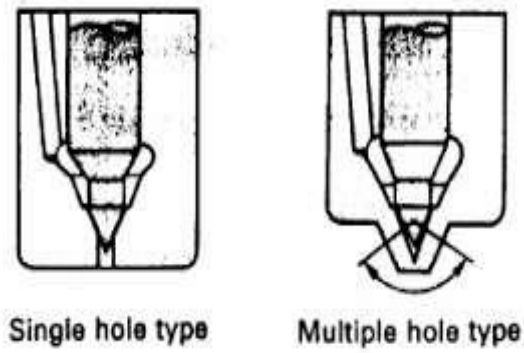
10) *Pin*

Berfungsi untuk pengunci part *nozzle*.

f. Jenis-Jenis *Injector*

Ada perbedaan sifat pengabutan dan karakteristik dalam setiap jenis-jenis injector, sehingga dalam fungsi pemakaiannya pun tidak sama dimana tergantung dari proses membakarnya. Penentuan proses pembakaran ini didasarkan pada bentuk ruang bakarnya. Adapun pengklasifikasian injector dari segi karakteristik dan modelnya yakni:

1) *Injector single hole* (berlubang satu)
2) *Injector multi hole* (berlubang banyak)

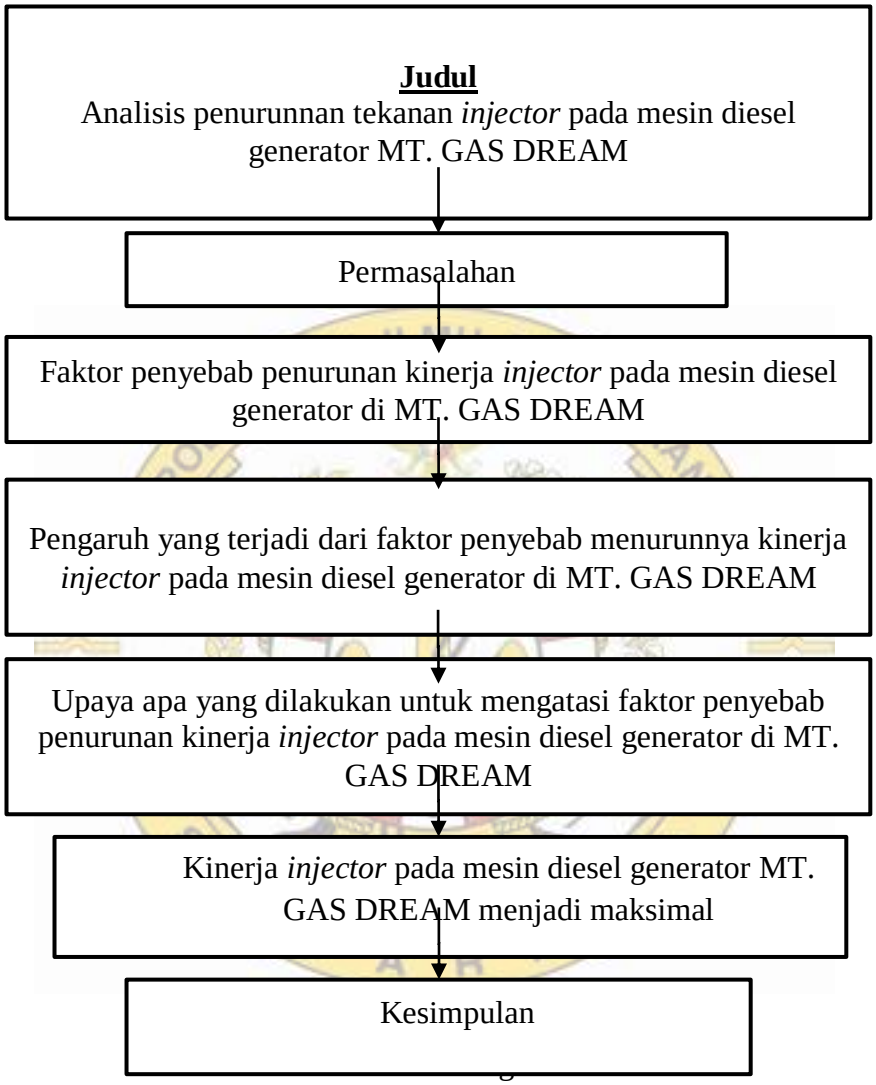


Gambar 2.9 Jenis-Jenis *Injector*
Sumber : Gerai Teknologi (2022)

Injektor single hole (berlubang satu) proses pengabutannya sangat baik namun butuh adanya tekanan *injection pump* tinggi. Begitu juga dengan *injector multi hole* (berlubang banyak) proses pengabutan dikategorikan sangat baik. Sangat tepat *injector* ini apabila dip Adapun pembahasan topik penelitian yang didasarkan pada kerangka berpikir, yakni menurunnya tekanan *injector* pada mesin diesel generator, dengan topik tersebut akan menghasilkan faktor penyebab dari topik permasalahan yang akan dibahas dan penulis ingin memahami faktor penyebab tersebut, dampak yang ditimbulkan serta upaya yang dijalankan dalam penanganan masalah yang terjadi. ergunakan pada *injector* langsung

B. Kerangka Penelitian

1. Kerangka Penelitian



POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan dari bab sebelumnya peneliti mengambil beberapa kesimpulan mengenai masalah penurunan tekanan *injector* pada Mesin Diesel generator di MT. GAS DREAM dengan harapan dapat memberikan penyelesaian tentang masalah yang sama bagi para pembaca. Kesimpulan yang diambil adalah sebagai berikut:

1. Faktor-faktor penyebab menurunnya tekanan *injector* pada Mesin Diesel generator adalah prosedur pelaksanaan perawatan dan perbaikan *injector* tidal sesuai dengan *instruction manual book*, *nozzle injector* tersumbat karena kotoran/kerak yang menempel pada nozzle injector.
2. Dampak yang ditimbulkan dari faktor penyebab menurunnya tekanan *injector* pada Mesin Diesel generator adalah rusaknya komponen *injector* karena prosedur pelaksanaan perawatan dan perbaikan injector tidak sesuai dengan instruksi dan running hours melebihi batas waktu yang ditetapkan, performa mesin menurun karena dari kotornya bahan bakar menyebabkan tersumbatnya lubang nozzle dan kotornya filter karena adanya endapan lumpur dari kotoran yang terkandung dalam bahan bakar.
3. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi faktor penyebab menurunnya tekanan *injector* pada Mesin Diesel generator adalah melaksanakan perawatan dan perbaikan *nozzle injector* sesuai dengan *instruction manual book* dan sesuai dengan *running hours*. Rutin melakukan pengecekan

pembersihan *nozzle injector*, Untuk mengatasi kotornya bahan bakar dengan melakukan pembersihan filter dan *cleaning* tanki D.O service bahan bakar secara berkala. Strategi S-O untuk mengatasi permasalahan yaitu. Melakukan pengecekan *Injector* sesuai standar running hours di PMS. Rutin melakukan pembersihan filter bahan bakar dan tanki. Meningkatkan tanggung jawab *engineer* dalam melakukan perawatan dan perbaikan agar *injector* dapat bekerja secera maskismal.

B. Keterbatasan Penelitian

Hasil dari penelitian yang dilakukan masih bersifat pembahasan yang sangat terbatas dan belum mencakup secara keseluruhan atau secara lengkap. Keterbatasan pada penelitian ini adalah:

1. Pada penelitian ini hanya membahas tentang faktor-faktor yang menjadi penyebab menurunnya kinerja *injector* pada Mesin Diesel generator dan dampak yang ditimbulkan serta upaya untuk mengatasi penyebab menurunnya tekanan *injector* pada mesin diesel generator MT. GAS DREAM
2. Pada penelitian yang dilakukan tentang penyebab menurunnya tekanan *injector* pada mesin diesel generator di MT. GAS DREM didasarkan pada instruction manual book dan pengumpulan data-data secara observasi, wawancara, kuisioner dan studi pustaka

C. Saran

Berdasarkan penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka peneliti dapat mengambil saran yang dapat digunakan untuk mencegah terjadinya permasalahan pada *injector* mesin *diesel generator* dan dapat bermanfaat untuk pembaca. Dalam strategi ini peneliti menuliskan rumus hasil dari data matrik SWOT strategi S-O (*Strengthen – Opportunity*).

1. Perawatan terhadap *injector* dilakukan secara berkala sesuai dengan *instruction manual book* dan sesuai dengan jam kerjanya serta pelaksanaan perawatan terhadap *injector* dilakukan dengan lebih intensif seperti pembersihan *nozzle*, pengecekan *nozzle*, pengecekan *spring*, dan pengetesan *injector*.
2. Disarankan untuk perusahaan dalam melakukan pembelian *spare part injector* harus sesuai standarisasi kualitas *spare part* yang asli untuk menunjang kinerja injector dalam performa yang stabil.
3. Melakukan pelaksanaan perawatan yang membantu proses pembakaran diantaranya perawatan bosch pump, pipa pendingin injector, pembersihan tanki bahan bakar.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Turki, U. (2011), A Framework for strategic Planning in Maintenance, Journal of Quality in Maintenance Engineering, Turkey Vol 17, No. 2, pp. 150-162

B. Dykas, J. Harris, 2017. Acoustic emission characteristics of a single cylinder diesel generator at various loads and with a failing injector. *Mechanical Systems and Signal Processing*, *93*, 397–414. https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2017.01.049

Balz, R., von Rotz, B., & Sedarsky, D. (2020). In-nozzle flow and spray characteristics of large two-stroke marine diesel fuel injectors. *Applied Thermal Engineering*, *180*, 115809. https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2020.115809

Behzad, M., Ashgriz, N., & Karney, B. W. (2016). Surface breakup of a non-turbulent liquid jet injected into a high pressure gaseous crossflow. *International Journal of Multiphase Flow*, *80*, 100–117. https://doi.org/10.1016/j.ijmultiphaseflow.2015.11.007

Brain, M. (2015). *The engineering book: From the Catapult to the curiosity rover: 250 milestones in the history of Engineering*. Sterling.

Caton, J. A. (2016). *An introduction to thermodynamic cycle simulations for internal combustion engines*. John Wiley & Sons, Ltd. United Kingdom

Dahlan, A. A., Shahrafi, M., & Muhamad Said, M. F. (2017). Simulation of intake and exhaust valve timing on internal combustion engine. *Jurnal Teknologi*, *79*(7–4), 47–52. https://doi.org/10.11113/jt.v79.12264

de Blasio. (2000). Diesel engines. fuel injection pumps and fuel injector low-pressure connections. https://doi.org/10.3403/bsiso13948

Denur, D. (2019). Analisa Kerja Injector Terhadap Perfomance Engine pada Mesin Isuzu Cyz 51. *Jurnal Surya Teknika*, *1*(04), 64–74. https://doi.org/10.37859/jst.v1i04.1190, Bandung

Dwi Sulistiani. (2014). Analisis Swot Sebagai Strategi Perusahaan Dalam Memenangkan Persaingan Bisnis. *El-Qudwah*, 1–10.

Fang, T. (2019). High injection pressure diesel sprays from a piezoelectric fuel injector. *Applied Thermal Engineering*, *152*, 807–824. https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2019.02.095

Fatimah, F., Tyas, W. M., Widyabakti, M. A., & Ma'rifah, N. (2020). Manajemen Inovasi bernafaskan Islam melalui analisis SWOT PADA UMKM kuliner. *JURNAL MANAJEMEN DAN BISNIS INDONESIA*, *6*(1), 57–64. https://doi.org/10.32528/jmbi.v6i1.3534

ISERMANN, R. (2018). *Combustion engine diagnosis: Model-based condition monitoring of gasoline and diesel engines and ... their components*. MORGAN KAUFMANN. Germany

Karami, B., Karhany, T., & Nehme, G. (2013). *Diesel fuel system between Systems Operation Atomization and nozzle design*. Balamand Libraries. Lebanon

Khusniawati, F., & Palippui, H. (2020). Analisis Perawatan Injector Akibat Penyumbatan Bahan Bakar Pada Main Engine Kapal. *Zona Laut : Jurnal Inovasi Sains Dan Teknologi Kelautan*, *2*(2), 43–48. https://doi.org/10.20956/zl.v1i2.10832

Korompis, R. C. ., Lengkong, V. P. K., & Walangitan, M. D. (2017). Pengaruh Sikap Kerja dan Kompetensi Terhadap Kinerja Karyawan Pada PT. Bank Negara Indonesia (Persero) Cabang Manado. *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis Dan Akuntansi*, *5*(2), 1241.

Kountur, R. (2005). *Metode Peneletian Untuk Penulisan Skripsi Dan Tesis*. Penerbit PPM. Jakarta

Kumar, A., & Sah, G. N. (2010). *Thermal engineering*. Alpha Science International. Jakarta

Kuti, O. A., Zhu, J., Nishida, K., Wang, X., & Huang, Z. (2013). Characterization of spray and combustion processes of biodiesel fuel injected by diesel engine common rail system. *Fuel*, *104*, 838–846. https://doi.org/10.1016/j.fuel.2012.05.014

Lakshminarayana Rao, G., Durga Prasad, B., Sampath, S., & Rajagopal, K. (2015). Combustion analysis of diesel engine fueled with jatropha oil methyl ester - diesel blends. *International Journal of Green Energy*, *4*(6), 645–658. https://doi.org/10.1080/15435070701665446

Lan, T., & Yu, X. (2016). SWOT analysis of MUSALES industry development in Awat County. *Proceedings of the 2016 4th International Conference on Management Science, Education Technology, Arts, Social Science and Economics (Msetasse-16)*. https://doi.org/10.2991/msetasse-16.2016.380

Martin, J. A., & Boateng, A. A. (2014). Combustion performance of pyrolysis oil/ethanol blends in a residential-scale oil-fired boiler. *Fuel*, *133*, 34–44. https://doi.org/10.1016/j.fuel.2014.05.005

Miftahudin, Yudi M Solihin. (2020). Optimalisasi Sistem Perawatan dan Perbaikan Terencana Berdasarkan Analisis Keandalan Pada Mesin Diesel Penggerak Generator C18. Magister Teknik Mesin Universitas Pancasila. Jakarta

Moleong, L. J. (2018). *Teknik Penyusunan Garis-Garis Besar program Pengajaran Suatu bidang studi*. Pusat Pengembangan Kurikulum dan Sarana Pendidikan dan bebudayaan.

Pankaj Mishra, (2017). Mechanical Booster https://www.mechanicalbooster.com/2017/12/valve-timing-diagram-

two-stroke-and-four-stroke-engine.html/valve-timing-diagram-of-4-stroke-diesel-engine, https://www.mechanicalbooster.com/2017/12/valve-timing-diagram-two-10.stroke-and-four-stroke-e ngine.html/valve-timing-diagram-of-2-stroke-diesel-engine

Peiner, E., Balke, M., & Doering, L. (2009). Form measurement inside fuel injector nozzle spray holes. *Microelectronic Engineering*, *86*(4–6), 984–986. https://doi.org/10.1016/j.mee.2008.12.016

Qiu, T., Song, X., Lei, Y., Dai, H., Cao, C., Xu, H., & Feng, X. (2016). Effect of back pressure on nozzle inner flow in fuel injector. *Fuel*, *173*, 79–89. https://doi.org/10.1016/j.fuel.2016.01.044

Raco, J. R. (2010). Metode penelitian kualitatif. Jakarta. PT. Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta

Sabbaghi, A., & Vaidyanathan, G. (2004). SWOT analysis and theory of constraint in information technology projects. *Information Systems Education Journal*, *2*(23), 3–19. http://isedj.org/2/23/

Shanmughasundaram, P., Manosh, T. I., & Sivaprakasam, R. (2014). An investigation on the performance of a diesel engine using rubber seed oil–diesel blends. *Jurnal Teknologi*, *71*(1), 1–5. https://doi.org/10.11113/jt.v71.2609

Spicher. (2008). *Advanced Direct Injection Combustion Engine Technologies and development*. CRC Press.

Sugiyono, (2008). Metode penelitian kualitatif. Bandung. Alfabeta

Sun, Z. Y., Li, G. X., Chen, C., Yu, Y. S., & Gao, G. X. (2015). Numerical investigation on effects of nozzle's geometric parameters on the flow and the cavitation characteristics within injector's nozzle for a high-pressure common-rail di diesel engine. *Energy Conversion and Management*, *89*, 843–861. https://doi.org/10.1016/j.enconman.2014.10.047

Sunaryo, S., Japri, J., Yuhelson, Y., & Hakim, L. (2021). Implementasi RCM pada mesin diesel Deutz 20 kVA. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, *10*(1). https://doi.org/10.24127/trb.v10i1.1451

Suprianto, A., & Tuharno, T. (2020). Theoretical Study of Injector Testing Using Electric Injector Testing Tools. Transmisi, 15(2), 434–441. https://doi.org/10.26905/jtmt.v15i2.4776

Thirunavukkarasu, R., Mahendran, M., Tamilselvan, R., & Periyasamy, S. (2018). Investigation on Single, Four and Five Holes Fuel Injector Nozzle on Performance and Emission Characteristic of Diesel on A VCR Engine by Using Ceramic Coating Material on the Piston Crown. *Materials Today: Proceedings*, *5*(2), 7577–7585. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.11.430

Wang, L., Lowrie, J., Ngaile, G., & Fang, T. (2019). High injection pressure diesel sprays from a piezoelectric fuel injector. *Applied Thermal Engineering*, *152*, 807–824. https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2019.02.095

Wiratmaja, I. (2010). Analisa Unjuk Kerja Motor Bensin Akibat Pemakaian Biogasoline. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, *4*(1), Surabaya

Xue, F., Luo, F., Cui, H., Moro, A., & Zhou, L. (2017). Numerical analyses of transient flow characteristics within each nozzle hole of an asymmetric diesel injector. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, *104*, 18–27. https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2016.08.027

Yao, C., Geng, P., Yin, Z., Hu, J., Chen, D., & Ju, Y. (2016). Impacts of nozzle geometry on spray combustion of high pressure common rail injectors in a constant volume combustion chamber. *Fuel*, *179*, 235–245. https://doi.org/10.1016/j.fuel.2016.03.097

Zhai, C., Jin, Y., Wu, Q., Nishida, K., & Ogata, Y. (2021). Diesel spray and combustion of multi-hole injectors with micro-hole under ultra-high injection pressure – Combustion characteristics. *Fuel*, *300*, 120949. https://doi.org/10.1016/j.fuel.2021.120949

Zhao, J., Lu, X., & Grekhov, L. (2021). Experimental study on the fuel heating at the nozzle of the high pressure common-rail injector. *Fuel*, *283*, 119281. https://doi.org/10.1016/j.fuel.2020.119281

LAMPIRAN 1

HASIL WAWANCARA

Hasil wawancara yang dilakukan peneliti pada saat melakukan praktek laut di kapal MT. GAS DREAM dengan narasumber *Chief Engineer* mengenai penyebab menurunnya tekanan *injector* pada Mesin Diesel generator.

Nama : KIM ILGI
Jabatan : *Chief Engineer*
Transkrip wawancara :

Cadet: Selamat siang *chief*, mohon maaf mengganggu waktunya. Ijin mau bertanya *chief.*

Chief: Iya det mau tanya apa?

Cadet: Ijin bertanya, mengenai penurunan tekanan pada *injector* Mesin Diesel generator sewaktu kapal berlayar dari Thailand ke Vietnam disebabkan oleh faktor apa saja *chief* ?

Chief: Sebenarnya banyak faktor det yang mempengaruhi kinerja dari *injector*, tetapi dikapal kita ini lubang *nozzle injector* tersumbat oleh bahan bakar yang menjadi kerak sehingga menutupi lubang *nozzle*, disebabkan karena bahan bakar yang kotor mengakibatkan lubang *nozzle injector* tersumbat menajdi performa injector tidak bekerja maksimal.

Cadet: Dampak apa saja *chief* dari tersumbatnya lubang *nozzle injector chief*?

Chief: *Injector* tersebut akan menghasilkan pengabutan yang tidak sempurna det dan dari pengabutan yang tidak sempurna tersebut menghasilkan pembakaran yang tidak sempurna, dampak secara langsung terhadap mesin diesel det, bisa dilihat yaitu mesin diesel mengalami penurunan daya, rendahnya gas buang, terjadinya *detonasi* atau suara berisik dari dalam mesin diesel serta asap hitam yang dihasilkan oleh mesin *diesel generator.* Selain itu bahan bakar

yang kotor menyebabkan filter bahan bakar menjadi sangat kotor oleh endapan lumpur, kurangnya perawatan yang dilakukan terhadap *injector* dan penggunaan *spare part* bekas yang kualitas nya sudah tidak bagus.

Cadet: Untuk upaya yang dilakukan apa saja *chief*?

Chief: Kalo upaya, dengan melakukan pembersihan komponen *nozzle injector* dan juga melakukan penggantian komponen *injector* yang sudah rusak seperti *spring*, jarum pengabut, dan *nozzle*. Melakukan penyetelan tekanan pengabut agar sesuai dengan ketentuan dan melakukan pembersihan filter bahan bakar serta cleaning tanki D.O *service* yang dilakukan setahun sekali.

Cadet. Siap sudah jelas *chief.* Terimakasih atas jawabannya.

Chief: Ya sama-sama det.

Mengetahui

Ryan Ma'arif	Kim Ilgi
Engine Cadet	Chief engineer

LAMPIRAN 2

HASIL WAWANCARA

Hasil wawancara yang dilakukan peneliti pada saat melakukan praktek laut di kapal MT. GAS DREAM dengan narasumber masinis dua mengenai penyebab menurunnya tekanan *injector* pada Mesin Diesel generator.

Nama : Farisman
Jabatan : Masinis 2
Transkrip wawancara :

Cadet: Selamat malam bass, mohon maaf mengganggu waktunya. Ijin bertanya bass.

Bass 2: Iya det mau nanya apa?

Cadet: Masalah penurunan tekanan *injector* kemarin bass, apa saja faktor yang mempengaruhi kinerja dari *injector* bass ?

Bass 2: Kalau masalah penurunan tekanan *injector* disebabkan oleh banyak faktor det, seperti yang kita temukan sewaktu *overhaul injector* ternyata lubang *nozzle* tersumbat, terus elastisitas dari *spring* berkurang, bahan bakar meler/menetes dan kurangnya tekanan pengabut tersebut. Faktor lainnya yang juga sangat penting yaitu kotornya bahan bakar yang masuk ke dalam sistem penginjeksian bahan bakar tanpa melalui proses penyaringan di purifier dan keterbatasan *spare part* yang ada di kapal. Persediaan *spare part* diatas kapal ini juga sangat terbatas karena kurangnya respon masinis sebelumnya dalam pengadaan spare part di kapal.

Cadet: Jadi kemarin karena itu bass *injector* nya tidak bekerja dengan baik?

Bass 2: Ada lagi det, perawatan yang dilakukan oleh masinis yang sebelumnya kurang maksimal dan tidak sesuai dengan *instruction manual book.* sehingga banyak komponen yang melewati batas atau jam kerjanya tinggi. Sehingga komponen banyak yang mengalami kerusakan.

Cadet: Dari semua faktor itu apa dampak yang ditimbulkan bass?

Bass 2: Untuk dampak dari ketidaksesuaian perawatan yang dilakukan menyebabkan *running hours* atau jam kerja dari komponen *injector* tinggi jika dibiarkan terus bekerja akan menyebabkan kerusakan komponen pada *injector* tersebut. Jika injector mengalami penurunan kinerja atau kerusakan akan menyebabkan hasil pengabutan kurang baik dan akan berakibat pada pembakaran yang kurang sempurna. dampak yang terjadi secara langsung pada mesin *diesel generator* adalah penurunan daya motor, terus rendahnya suhu gas buang, terjadinya *detonasi*/suara letupan dari dalam mesin ruang bakar dan terbentuknya asap hitam hasil dari pembakaran. Dampak lainnya kotornya bahan bakar yang masuk seperti filter bahan bakar kotor oleh endapan lumpur yang menempel dan lubang *nozzle* menjadi tersumbat.

Cadet: Lalu untuk upaya yang dilakukan apa bass ?

Bass 2: Kalau untuk tersumbat nya lubang *nozzle* dapat dilakukan pembersihan. Untuk komponen *injector* yang sudah rusak harus dilakukan penggantian komponen dengan *spare part* baru. Melakukan penyetelan tekanan pengabut bahan bakar yang sesuai dengan ketentuan. Untuk pelaksanaan pms yang dilakukan harus sesuai dengan *instruction manual book,* selain itu melakukan pembersihan filter bahan bakar secara rutin dan melakukan cleaning tanki D.O service setiap setahun sekali sesuai instruksi dari KKM serta melakukan *emergency request spare part* kapal secara rutin agar perusahaan mengirim *spare part* yang baru. Sudah paham det ?

Cadet: Siap bass sudah paham, terimakasih atas jawabannya bass.

Bass 2: Sama- sama det

Mengetahui

Ryan Ma'arif
Engine Cadet

Farisman
Masinis 2

LAMPIRAN 3

Dibawah ini merupakan data mesin diesel ketika beroperasi dengan normal, suhu gas buang yang dihasilkan berkisar antra 320°C -350°C dan Pmax normal yang dihasilkan sekitar 60 – 65.

Ship's Name :MT. GAS DREAM		Date : 25 AGU 2021	
Maker : YANMAR DIESEL .CO.,LTD		Type : YANMAR 6 DL-16,5	
KW :130	F.O Press :	F.O In Temp :	F.O Cons. : g/kw/h
Amp :	F.W Press : 3.0	J.C.W In Temp : 45	L.O Cons. : 30 L/Day
Volt :440	L.O Press : 3.3	L.O In/Out Temp. 41 / 50 °C	T/C Exh. Gas Temp Out 324 °C
HZ :60	Scav. Air Press.	Scav. Air Temp.	

Cyl. No.	1	2	3	4	5	6		
Pump Rack	14	16	16	14	14	15		
Pmax (kg/㎠)	62	60	60	61	60	62		
Pcomp (kg/㎠)								
Exh. Out Temp.	348	332	349	338	345	339		
J.C.W Out Temp.	58	56	58	56	57	56		

Safety Device Test
(Uji coba perlengkapan keselamatan)

L.O Press. Low Alarm : 2.5 / Trip : 2.0
High Temp. Alarm : 60 / Trip : 65
Over Speed Trip : RPM. Sump. Oil Run Hrs :
Last Ovhl. Date D/G : T/C :

Remark

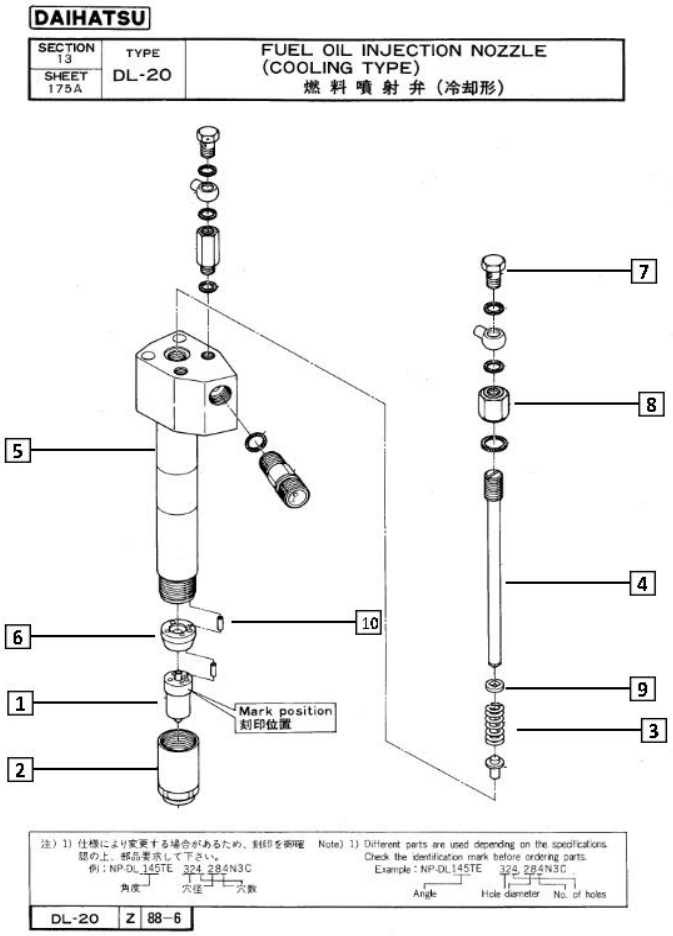
2/E Sign _____ C/E Sign _____

LAMPIRAN 4

Pembersihan tanki D.O service tank dilakukan untuk membersihkan atau mengangkat endapan lumpur yang mengendap di dalam tanki tersebut.

LAMPIRAN 5

Bagian-bagian *injector* mesin diesel penggerak generator



Keterangan:

11) Nozzle	*16) Spacer*
12) Nozzle cap	*17) Nut*
13) Spring	*18) Cap nut*
14) Adjusting screw	*19) Spring seat*
15) Nozzle holder	*20) Pin*

LAMPIRAN 6

Data perawatan yang dilakukan pada Mesin Diesel generator

Month	Diesel generator no.2	
	Date	Maintenance
Juni	21Juni 2021	- Membersihkan *nozzle injector*

		- Membersihkan filter bahan bakar - Membersihkan filter minyak lumas
September	12 September 2021	- Mengganti *nozzle injector* no.2 - Menyetel tekanan pengabut bahan bakar - Melakukan pengambilan *performance*
Desember	27 Desember 2021	- Melakukan pembersihan filter bahan bakar - Melakukan penggantian *nozzle injector* - Penggantian *spring injector* - *Tappet clearance cyl no.1-6*

LAMPIRAN 7

SHIP'S PARTICULARS

1	Name of Ship	LPG/C. "GAS DREAM"	
2	Port of Registry	PANAMA	
3	Nationality of Ship	PANAMA	
4	Call Sign	3FTD8	
5	Offical Number	51528-20	
6	IMO Number	9371153	
7	Kind of Ship	Liquefied Gases Carrier	
8	Classification	KR	
	+KRS1 -LIQUEFIED GAS CARRIER, 2PG 1C 18kgf/cm2, 0 ℃, 0.948SG (IGC) CLEAN1 LG LI		
	+KRM1 -BWE		
10	Keel Laid	27th Feb. 2006	
11	Launching	26th May. 2006	
12	Delivery	22nd Aug. 2006	
13	Builder	SHITANOE SHIP BUILDING CO.(JAPAN)	
14	Owner	KF POWER SHIPPING S.A	
	Address : CO KSS LINE LTD.,8th Floor Daeil Building, #12, Insadong-Gil, Jongno-Gu, Seoul, Korea		
15	TECHNICAL OPERATOR	KSS MARINE CO., LTD.	
	Address 8th Floor, KAL Building, #146, Jungang-daero, Jung-Gu, Busan, Korea		
16	Length (L.O.A.)	106.00M	TPC(FULL) : 16.38 ton
17	Length (Between Perpendicular)	100.00M	TPC(BALLAST) : 14.50 ton
18	Breadth(Moulded)	17.60M	MTC : 115 ton
19	Depth(Moulded)	8.10M	FWA : 125 mm
20	Summer Draft & Displacement	5.964M	& 8,192.26 tons
21	Bottom of Keel to Highest Point	29.75M	
22	Dead Weight	5,352.31 TON	
23	Light Ship	2,839.95 TON	
24	Gross Tonnage	4,484 TON	
25	Net Tonnage	1,345 TON	
26	Cargo Tank Capacity (100%)	5,018.726 cbm	
		No.1/2,509.767m3, No.2/2,508.959m3	
27	Bunker Capacity (100%)	F.O/550.04 cbm, D.O/123.89 cbm	
28	Water Ballast tank (100%)	2,076.25 cbm	
29	Fresh water tank (100%)	212 cbm	
30	Main Engine	Type & Number : Akasaka Diesels Limited, 6 UEC 33 LS II 3, 400KW / 4,620PS x 215RPM	
31	Service Speed	13.5 KNOTS	
32	P & I Club	JAPAN P & I Club	
33	Inmarsat "FB-250" Tel	773111212	
34	Inmarsat "C" Telex	435336012	
35	MMSI No.	353360000	
36	MASTER'S NAME	CAPT. HAN JEONGGIL	

CAPT. HAN JEONGGIL
Master of LPG/C. "GAS DREAM"

LAMPIRAN 8

CREW LIST

Page No. 1

1. Name of ship	2. Port of Arrival	3. Date of Arrival
GAS DREAM		
4. Nationality of ship	**5. Next Port**	
PANAMA		

8. No	9. Family name, given names	10.Rank	11. Sex	12. Nationality	13.Date of Birth	14. Date of Join	6. Nature and No. of identity document (seaman's book No)	7. Nature and No. identity document (Passport No)
1	HAN JEONGGIL	CAPT	M	KOREAN	20/03/1974 KYEONGNAM	20/08/2021 YEOSU	BS090-01324 UNLTD	M02516989 25-AUG-2026
2	AGUNG WIBOWO	C/O	M	INDONESIAN	12/09/1970 BOGOR	25/11/2021 ANYER	G013110 13-OCT-2023	C4747779 05-NOV-2024
3	SEPRIANTO LEPONG BULAN	2/O	M	INDONESIAN	24/09/1990 RANTEPAO	25/11/2021 ANYER	F060275 24-AUG-2024	C6047479 19-FEB-2025
4	SEPTI ADITYA	3/O	M	INDONESIAN	04/09/1989 JAKARTA	29/09/2021 BATAM	F003464 17-MAR-2024	C4491355 24-JUL-2024
5	KIM ILGI	C/E	M	KOREAN	09/04/1959 KANGWON	01/03/2021 YEOSU	BS021-00771 UNLTD	M04310817 01-JUL-2029
6	SETIA TITA KESUMA	1/E	M	INDONESIAN	06/11/1973 MEDAN	11/06/2021 ANYER	G038184 08-MAR-2024	X1165391 06-MAY-2026
7	FARISMAN TUMIJAN SADIRIN	2/E	M	INDONESIAN	23/04/1986 PURWOREJO	01/03/2021 YEOSU	G033577 05-NOV-2023	C7573260 27-NOV-2025
8	MUNANDAR	3/E	M	INDONESIAN	13/09/1996 AKKALIBATUE	27/03/2021 BATAM	F002118 26-MAY-2022	C7792799 05-MAR-2026
9	MASOD	BSN	M	INDONESIAN	30/01/1965 GRESIK	29/09/2021 BATAM	F319991 10-FEB-2023	C6316277 05-FEB-2025
10	SADAKI	ABA	M	INDONESIAN	14/01/1965 MADURA	29/09/2021 BATAM	G041645 18-JAN-2024	B9989288 28-MAR-2023
11	SUNARYO	ABB	M	INDONESIAN	12/10/1985 CIAMIS	29/09/2021 BATAM	F207079 26-DEC-2023	C2848834 20-DEC-2023
12	MUHAMMAD HAPI	ABC	M	INDONESIAN	08/05/1985 GRESIK	29/09/2021 BATAM	G077086 07-JUN-2024	C7933765 15-JUN-2026
13	JANU ETIK PRABOWO	OLR-1	M	INDONESIAN	08/01/1979 TEGAL	29/09/2021 BATAM	E127684 01-NOV-2023	C1315076 03-OCT-2023
14	GURUH HATI WAHYU SENJA	OLR-2	M	INDONESIAN	17/05/1994 SEMARANG	25/11/2021 ANYER	F084261 03-NOV-2022	C0474212 22-JUN-2023
15	ALAMSYAH	C/S	M	INDONESIAN	06/07/1978 JAKARTA	29/09/2021 BATAM	F321390 24-FEB-2023	C8099152 04-AUG-2026
16	BAYU SUGARA	A/O	M	INDONESIAN	20/11/1998 BEKASI	01/03/2021 YEOSU	F293023 10-OCT-2022	C4969091 12-SEP-2024
17	RYAN MAARIF	A/E	M	INDONESIAN	27/02/2000 TEMANGGUNG	01/03/2021 YEOSU	G011860 06-JUL-2023	C6460010 27-FEB-2025

14. Date and signature by master, authorized agent or officer

Total Crew 17 Persons (2-Persons:Korean, 15-Persons:Indonesian)

Capt. HAN JEONGGIL

Master of LPG/C "GAS DREAM"

LAMPIRAN 9

Hasil penyebaran kuisioner.

NO	NAMA	NIT	KELAS	S	S	S	W	W	W	O	O	O	T	T	T
1	AFFADAN C S	561911217212	T 7 A	2	2	2	1	1	2	2	3	3	1	2	2
2	AKBAR KHADAFI	561911217213	T 7 A	2	2	2	1	1	2	2	3	3	1	2	2
3	RIKI DIMAS P	561922145678	T 7 C	2	2	2	1	1	2	2	3	3	1	2	2
4	YOGY WAHYU W	561912278638	T 7 C	2	2	2	1	1	2	2	3	3	1	2	2
5	ALPHATRA TITO P	561911217214	T 7 A	2	2	2	1	1	2	2	3	3	1	2	2
6	AHMAD RAFI W	561922241733	T 7 C	2	2	2	1	1	2	2	3	3	1	2	2
7	ILMAN AL F	551811226684	T 7 C	3	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2
8	BAGAS P U	561913251267	T 7 C	2	2	2	1	1	2	2	3	3	1	2	2
9	ANDALA B S	561911217215	T 7 A	2	2	2	1	1	2	2	3	3	1	2	2
10	RAGIL L T	551811226694	T 7 C	3	2	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3
11	LUQMAN A K	561922365283	T 7 C	2	2	2	1	1	2	2	3	3	1	2	2
12	RANGGA D C P	551811226697	T 7 C	3	3	3	3	2	2	2	2	3	2	3	2
13	ARSY V R	561911217216	T 7 A	2	3	2	1	1	2	2	3	3	1	2	2
14	Bayu Prasetyo	561911217217	T 7 A	2	3	2	1	1	2	2	3	3	1	2	2
15	MUHAMMAD D P	561911237321	T 7 D	2	3	2	1	1	2	2	3	3	1	2	2
16	Dani Ramadhan	561911217219	T 7 A	2	3	2	1	1	2	2	3	3	1	2	2
17	MOCHAMAD S	561911217228	T 7 A	2	3	2	1	1	2	2	3	3	1	2	2
18	I GANDY N	561911217223	T 7 A	2	3	2	1	1	2	2	3	3	1	2	2
19	R GINTING	561911237324	T 7 D	2	3	2	1	1	2	2	3	3	1	2	2
20	MUH NUR K	561911217229	T 7 A	2	3	2	1	1	2	2	3	3	1	2	2
21	ILHAM MAULANA	561911217224	T 7 A	2	3	2	1	1	2	2	3	3	1	2	2
22	MIFTAHKUL H	561911217251	T 7 B	2	3	2	1	1	2	2	3	3	1	2	2
23	MUHAMAD N	561911217230	T 7 A	2	3	2	1	1	2	2	3	3	1	2	2
24	KEMAL JOY S	561911217225	T 7 A	2	3	2	1	1	2	2	3	3	1	2	2
25	WIEDHY D P	561911237325	T 7 D	2	3	2	1	1	2	2	3	3	1	2	2
26	M.MIFTAHUL R	561911217253	T 7 B	2	3	2	1	1	2	2	3	3	1	2	2
27	M. FIRMASYAH A	561911217227	T 7 A	2	3	2	1	1	2	1	2	2	2	3	3
28	RIOCEVIN H C	561911217231	T 7 A	2	3	2	1	1	2	2	3	3	1	2	2
29	CYNTHIA A	561911237330	T 7 D	2	3	2	1	1	2	2	3	3	1	2	2
30	TEGUH P A	561911217256	T 7 B	2	3	2	1	1	2	2	3	3	1	2	2
31	SURYA AZHARI	561911217232	T 7 A	2	3	2	1	1	2	2	3	3	1	2	2

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama : Ryan Ma'arif
2. NIT : 551811226700 T
3. Tempat/Tanggal lahir : Temanggung, 27 Februari 2000
4. Jenis Kelamin : Laki-laki
5. Agama : Islam
6. Alamat : Desa Wanutengah RT 02/RW 02, Kec. Parakan, Kab. Temanggung, Jawa Tengah
7. Nama Orang Tua
   a. Nama Ayah : Budiyanto
   b. Nama Ibu : Sukanti Catur Rini
8. Alamat : Desa Wanutengah RT 02/RW 02, Kec. Parakan, Kab. Temanggung, Jawa Tengah
9. Riwayat Pendidikan
   a. SD N Wanutengah (2006-2012)
   b. MTs N 1 Temanggung(2012-2015)
   c. SMA N 1 Parakan (2015-2018)
   d. PIP Semarang (Masuk tahun 2018)
10. Pengalaman Praktek Laut :
    a. Perusahaan Pelayaran : PT. KSS MARINE CO., LTD
    b. Alamat: : Jl Arteri Kelapa Gading, Pegangsaan Dua, Jakarta Utara
    c. Nama Kapal : MT. GAS DREAM
    d. Masa Layar : 27 Januari 2021 – 18 Januari 2022