



**ANALISIS MENURUNNYA KINERJA INJEKTOR
PADA AUXILIARY ENGINE NO.2
DI MT. DUKE CHEMIST**

SKRIPSI

**Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan
Pelayaran pada Politeknik Ilmu Pelayaran
Semarang**

Oleh :

**ZAYEN AZMARA
NIT. 572011227689**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA
DIPLOMA IV POLITEKNIK ILMU
PELAYARAN SEMARANG
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS MENURUNNYA KINERJA INJEKTOR PADA AUXILIARY ENGINE NO. 2 DI MT. DUKE CHEMIST

Disusun oleh:

ZAYEN AZMARA
NIT. 572011227689 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan Penguji

Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang,

Dosen Pembimbing I
Materi



H. MUSTHOLIQ, M.M., M.Mar.E.
NIP. 19650320 199303 1 002

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan



Dr. ALI MUKTAR SITOMPUL, M.T., M.Mar.E.
NIP. 19730331 200604 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Nautika



Dr. ALI MUKTAR SITOMPUL, M.T., M.Mar.E.
NIP. 19730331 200604 1 001

PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Skripsi dengan judul "Analisis Menurunnya Kinerja Injektor pada Auxilliary Engine

No. 2 Di MT. Duke Chemist. " karya,

Nama : ZAYEN AZMARA

NIT : 572011227689

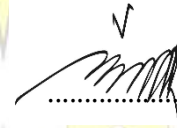
Program Studi : TEKNIKA

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik Ilmu

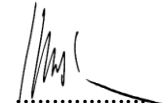
Pelayaran Semarang pada hari....., tanggal2025

Semarang,.....2025

Penguji I : **Dr. F. PAMBUDI WIDIATMAKA, M.T.**
Penata Tk.I (IV/b)
NIP. 19641126 199903 1 002



Penguji II : **H. MUSTHOLIQ, M.M., M.Mar.E.**
Penata Tk. I (IV/b)
NIP. 19650320 199303 1 002



Penguji III : **KRESNO YUNTORO, S.ST., M.M., M.Mar.E.**
Pembina (III/c)
NIP. 19710312 201012 1 001



Mengetahui,
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran
Semarang



Dr. Ir. Mafrisal, M.T., M.Mar. E
Pembina utama muda (IV/c)
NIP 19730205 199903 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ZAYEN AZMARA

NIT : 572011227689

Program Studi : TEKNIKA

Skripsi dengan judul "Analisis Menurunnya Kinerja Injektor Pada Auxilliary Engine No. 2 Di MT. Duke Chemist," 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 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, 2025

Yang membuat pernyataan,



ZAYEN AZMARA
NIT. 572011227689

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ZAYEN AZMARA

NIT : 572011227689

Program Studi : TEKNIKA

Skripsi dengan judul "Analisis Menurunnya Kinerja Injektor Pada Auxilliary Engine No. 2 Di MT. Duke Chemist," 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 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, 2025

Yang membuat pernyataan,



ZAYEN AZMARA
NIT. 572011227689

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

1. Sesulit apa pun tantangan yang dihadapi, selalu ada jalan keluar untuk meraih kemenangan.
2. Restu dari orang tua adalah ridho dari Yang Maha Kuasa untuk langkahku.
3. Mahasiswa tingkat akhir tidak perlu berkeluh kesah. Itu hanya memperlambat langkahmu, bangkit dan kejar cita-cita sampai wisuda tahun ini tepat waktu.

Persembahan :

1. Skripsi ini saya persembahkan kepada kedua orang tua dan kakak saya yang telah senantiasa memberikan dukungan, semangat, serta doa kepada anaknya.
2. Almamater tercinta, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang serta seluruh dosen di lingkungan Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. PT INKOR DUNIA SAMUDERA dan Crew MT. Duke Chemist yang telah memberikan saya kesempatan belajar untuk karir saya kedepan.

PRAKATA

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang yang telah melimpahkan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik. Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita ke zaman yang terang benderang.

Penelitian ini mengambil judul “Analisis Menurunnya Kinerja Injektor Pada Auxilliary Engine No. 2 Di Kapal MT. Duke Chemist.”. Dalam proses penyusunan penelitian ini, peneliti menyadari sepenuhnya bahwa tanpa dukungan, dorongan, dan bantuan dari berbagai pihak, penelitian ini tidak akan terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini peneliti menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr. Ir. Mafrisal., M.T., M.Mar.E selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan kemudahan dalam menuntut ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak Dr. Ali Muktar Sitompul, M.T., M.Mar.E. selaku Ketua Program Studi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan kemudahan dalam menuntut ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak H. Mustholiq, M.M., M.Mar.E. selaku Dosen Pembimbing Materi Penulisan Penelitian yang dengan sabar dan tanggung jawab telah memberikan dukungan, bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan penelitian

4. Bapak Dr. Ali Muktar Sitompul, M.T., M.Mar.E. selaku Dosen Pembimbing Metode Penulisan Penelitian yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan penelitian ini.
5. Perusahaan PT. Inkor Dunia Samudera yang telah memberikan peneliti untuk melakukan penelitian dan praktek di atas kapal MT. DUKE CHEMIST.
6. Seluruh kru MT. DUKE CHEMIST yang telah membantu peneliti dalam melaksanakan penelitian.
7. Orang tua tercinta tersayang, yang telah memberikan dukungan yang sangat luar biasa.
8. Seluruh teman-teman angkatan 57 dan rekan-rekan periode 101 yang telah memberikan motivasi serta membantu peneliti dalam penyusunan penelitian ini.
9. Seluruh pihak yang telah membantu dan memberi dukungan yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu.

Peneliti berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi diri sendiri dan orang lain. Peneliti dengan penuh kesadaran mengakui masih banyak terdapat kekurangan dalam penelitian ini. Oleh karena itu peneliti mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk menyempurnakan penelitian ini.

Semarang,..... 2025

Peneliti

ZAYEN AZMARA
572011227689 T

ABSTRAKSI

Azmara, Zayen. NIT. 572011227689 T, 2024, “Analisis Menurunnya Kinerja Injektor Pada Auxiliary Engine No. 2 Di Kapal MT. Duke Chemist.”, Skripsi. Program Diploma IV, Program Studi Teknik, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: H. Mustholiq, M.M., M.Mar.E. Pembimbing II: Dr. Ali Muktar Sitompul, M.T., M.Mar.E.

Auxiliary engine merupakan salah satu komponen vital pada kapal yang berfungsi menyediakan tenaga listrik dan menggerakkan peralatan bantu selama proses pelayaran maupun ketika kapal berada di pelabuhan. Salah satu komponen penting pada auxiliary engine adalah injektor bahan bakar, yang berperan dalam mengatomisasi bahan bakar agar proses pembakaran di dalam ruang bakar berlangsung optimal. Penurunan kinerja injektor dapat menyebabkan gangguan pada proses pembakaran, yang berimplikasi pada efisiensi mesin, peningkatan konsumsi bahan bakar, dan potensi kerusakan komponen lainnya.

Penelitian ini dilakukan pada Auxiliary Engine No. 2 di Kapal MT. *Duke Chemist* dengan tujuan mengidentifikasi penyebab menurunnya kinerja injektor serta memberikan rekomendasi perbaikan dan pencegahan. Metode penelitian meliputi inspeksi visual, pengukuran parameter teknis mesin (tekanan, temperatur, dan warna asap buang), serta pembongkaran injektor untuk pemeriksaan fisik komponen.

Hasil analisis menunjukkan bahwa penurunan kinerja injektor disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain keausan pada jarum nozzle, penumpukan kerak karbon di lubang pengabutan, serta penyumbatan akibat partikel halus dari bahan bakar yang tidak tersaring sempurna. Dampak yang teridentifikasi meliputi berkurangnya kualitas pengabutan, peningkatan konsumsi bahan bakar sebesar $\pm 5-7\%$, timbulnya asap hitam pekat, dan penurunan daya keluaran mesin hingga 8% .

Upaya perbaikan dilakukan dengan pembersihan menggunakan cairan solvent, penggantian komponen yang aus, serta penerapan perawatan preventif, termasuk pengecekan saringan bahan bakar dan pengaturan jadwal overhaul injektor secara berkala. Penelitian ini menegaskan bahwa perawatan injektor yang tepat dan berkelanjutan sangat penting untuk menjaga efisiensi pembakaran, mengurangi konsumsi bahan bakar, dan memperpanjang umur pakai komponen mesin.

Kata kunci: *Injektor, Auxiliary Engine, Pengabutan Bahan Bakar, Efisiensi Mesin, 5 why.*

ABSTRACT

Azmara, Zayen. NIT. 572011227689 T, 2024. “*Analysis of the Decrease in Injektor Performance on Auxiliary engine No. 2 of MT. Duke Chemist.*” Undergraduate Thesis. Diploma IV Program, Department of Marine Engineering, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang. Supervisor I: H. Mustholiq, M.M., M.Mar.E. Supervisor II: Dr. Ali Muktar Sitompul, M.T., M.Mar.E.

The auxiliary engine is one of the vital components on a ship, functioning to provide electrical power and drive auxiliary equipment during voyages as well as when the ship is in port. One of the key components of the auxiliary engine is the fuel injector, which plays a crucial role in atomizing the fuel to ensure optimal combustion in the combustion chamber. A decline in injector performance can cause disruptions in the combustion process, which in turn affects engine efficiency, increases fuel consumption, and may lead to potential damage to other components.

This study was conducted on Auxiliary Engine No. 2 of the MT. *Duke Chemist* with the aim of identifying the causes of reduced injector performance and providing recommendations for repair and prevention. The research methods included visual inspection, measurement of engine technical parameters (pressure, temperature, and exhaust gas color), and disassembly of the injector for physical component inspection.

The analysis results indicate that the decline in injector performance was caused by several factors, including wear on the nozzle needle, carbon deposit buildup in the spray holes, and blockages caused by fine particles from fuel that was not properly filtered. The identified impacts included reduced atomization quality, an increase in fuel consumption by approximately 5–7%, the emission of thick black smoke, and a decrease in engine output power of up to 8%.

Corrective actions were carried out through cleaning with solvent fluid, replacement of worn components, and implementation of preventive maintenance, including inspection of the fuel filter and scheduling periodic injector overhauls. This study emphasizes that proper and continuous injector maintenance is essential to maintain combustion efficiency, reduce fuel consumption, and extend the service life of engine components.

Keywords: *Injektor, Auxiliary Engine, Pengabutan Bahan Bakar, Efisiensi Mesin, 5 why.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
PRAKATA	vii
ABSTRAKSI	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	2
C. Batasan Masalah	2
D. Rumusan Masalah	3
E. Tujuan Penelitian	3
F. Manfaat Penelitian	3
BAB II KAJIAN TEORI	5
A. Deskripsi Teori	5

B. KERANGKA PENELITIAN	22
BAB III METODE PENELITIAN ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.	
A. Metode Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
B. Tempat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
C. Sampel Sumber Data Penelitian	Error! Bookmark not defined.
D. Teknik Pengumpulan Data.....	Error! Bookmark not defined.
E. Instrumen Penelitian	Error! Bookmark not defined.
F. TEKNIK ANALISIS DATA KUALITATIF ..	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
G. Pengujian Keabsahan Data.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL PENELITIAN..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.	
A. Gambaran Konteks Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
B. Deskripsi Data	Error! Bookmark not defined.
C. Temuan	Error! Bookmark not defined.
D. Pembahasan Hasil Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	25
A. Kesimpulan.....	25
B. Saran	25

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 *Ship's particular*..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 2 Spesifikasi *auxiliary engine* kapal MT.Duke Chemist.**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 3 Tabel 5 *why* **Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	12
Gambar 2. 2	13
Gambar 2. 3	14
Gambar 2. 4	15
Gambar 2. 5	16
Gambar 2. 6	17
Gambar 2. 7	18
Gambar 4. 1 <i>MT. Duke Chemist</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 2 <i>Injektor</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 3 Kondisi <i>Noozle</i> yang tersunbat	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 4 <i>Noozle</i> yang aus	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 5 Pengecekan dan pembersihan <i>Injektor</i>	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil wawancara dengan <i>chief engineer</i>	60
Lampiran 2 Hasil wawancara dengan masinis 1	61
Lampiran 3 Hasil wawancara dengan masinis 2	63
Lampiran 4 <i>Ship Particular</i>	65
Lampiran 5 <i>Crew List</i>	66
Lampiran 6 <i>Auxiliary Engine No. 2</i>	67
Lampiran 7 Injektor	68
Lampiran 8 Alat <i>Test Nozzle</i>	69
Lampiran 9 Peneliti.....	70

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam pengoperasian mesin, termasuk *diesel generator* di atas kapal, setiap komponen harus bekerja secara optimal agar mesin dapat menjalankan fungsinya dengan baik. Salah satu komponen yang memiliki peran penting adalah injektor, yang bertugas utama mengabutkan bahan bakar pada proses pembakaran di mesin diesel generator. Gangguan pada kinerja injektor akan berdampak langsung terhadap performa mesin secara keseluruhan.

Keandalan pasokan listrik di kapal sangat dipengaruhi oleh kondisi mesin diesel generator. Peralatan ini memerlukan perawatan yang rutin dan berkesinambungan agar dapat beroperasi dengan lancar dan memiliki masa pakai yang panjang. Salah satu aspek yang menentukan kelancaran kinerjanya adalah kualitas proses pengabutan bahan bakar. Oleh sebab itu, sebelum melakukan perawatan pada alat pengabut, masinis harus memahami metode pencegahan serta penanganan terhadap gangguan pengabutan pada Mesin Diesel Generator No. 2, baik dari sisi teknis maupun dari potensi dampaknya terhadap mesin.

Pada Mesin Diesel Generator No. 2, baik dari aspek teknik perawatan maupun dampak yang ditimbulkan akibat ketidaknormalan kerja alat pengabut bahan bakar, ditemukan permasalahan saat kapal MT. *Duke Chemist* melakukan kegiatan *discharging cargo* di Pelabuhan Naoetsu, Jepang. Setelah mesin beroperasi selama tiga hari, muncul gangguan pada Mesin Diesel

Generator No. 2. Dalam kondisi normal, unit ini mampu menghasilkan daya hingga 485 KW. Namun, ketika dijalankan dengan beban 75%, terjadi lonjakan temperatur gas buang secara tiba-tiba. Pemeriksaan pada tiap silinder mengungkapkan bahwa silinder nomor 5 mengalami kenaikan suhu gas buang mencapai 300°C, sedangkan suhu normalnya berkisar antara 250°C hingga 280°C.

B. Identifikasi Masalah

Kendala atau permasalahan yang penulis temukan dalam injektor mesin diesel generator no. 2 pada MT. DUKE CHEMIST diantaranya yaitu :

1. Terjadinya kenaikan temperatur gas buang yang tidak normal pada silinder no.5
2. Seringnya kapal mendapatkan bahan bakar kotor pada saat bunker.
3. Kurangnya perawatan pengabut bahan bakar.

C. Batasan Masalah

Mengingat banyaknya permasalahan yang ditemui di kapal selama penulis melaksanakan praktik laut di MT. *Duke Chemist*, khususnya yang berhubungan dengan sistem pengabut bahan bakar, penulis menyadari adanya keterbatasan dalam pengetahuan dan wawasan. Oleh karena itu, pembahasan dalam skripsi ini tidak mencakup seluruh permasalahan, melainkan difokuskan pada dua hal, yaitu:

1. Faktor penyebab meningkatnya temperatur gas buang pada silinder nomor 5.
2. Gangguan pada proses pengabutan bahan bakar.

D. Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas naiknya suhu buang pada mesin diesel generator *cylinder* nomor lima disebabkan oleh menurunnya kinerja *injektor* dalam mengabutkan bahan bakar ke dalam ruang pembakaran. Oleh karena itu saya akan merumuskan masalah - masalah sebagai berikut :

1. Apa saja faktor-faktor yang menyebabkan kurangnya pengabutan pada injektor diesel generator di kapal MT.Duke Chemist?
2. Bagaimana dampak dari kurangnya pengabutan pada kinerja mesin diesel generator di kapal MT.Duke Chemist?
3. Apa langkah-langkah perawatan yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah kurangnya pengabutan pada injektor diesel generator di kapal MT.Duke Chemist?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan peneltian yang ingin dicapai dalam skripsi ini adalah :

1. Untuk mengetahui faktor menurunnya tekanan injektor.
2. Untuk mengetahui dampak menurunnya kinerja injektor.

F. Manfaat 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 *injektor* mesin diesel terutama dalam hal menurunnya

kinerja *injektor* pada mesin diesel generator.

2. Manfaat praktis

Dengan adanya penelitian ini, dapat menambah pengetahuan bagi para pembaca mengenai faktor, dampak, dan upaya penyempurnaan kinerja injektor sehingga lebih memahami teori maupun teknik sehingga dapat menjadikan tambahan ilmu maupun wawasan.



BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

Deskripsi teori berisikan penjelasan yang mendalam dari berbagai referensi dan pembahasan yang lengkap. Deskripsi teori meliputi penjelasan yang lengkap mengenai konsep dan uraian mendalam dari permasalahan yang dibahas penulis. Dalam suatu penelitian perlu adanya landasan teori guna memperkuat pemikiran dan gagasan penulis dalam mempelajari permasalahan yang berhubungan dengan bahan yang akan diteliti.

1. Pengertian-pengertian

a. Pengertian Analisis

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), analisis adalah suatu peristiwa, seperti karangan, perbuatan, atau hal lainnya untuk memahami kejadian yang sebenarnya terjadi. Dengan demikian, analisis dapat diartikan sebagai pemeriksaan untuk mengetahui makna dari suatu hal yang melibatkan kajian terhadap bagian-bagian yang saling berhubungan dalam suatu kegiatan.

Analisis berasal dari bahasa Yunani Kuno “*ἀνάλυσις*” (*analisis*) yang berarti melepaskan. Analisis tersebut terdiri atas dua suku kata yaitu “ana” yang berarti kembali dan “lucin” yang berarti mengurai atau melepaskan. Jika digabungkan maka kata tersebut memiliki arti penguraian kembali. Analisis adalah suatu proses memecah masalah topik dan isi yang kompleks menjadi bagian-

bagian yang lebih rinci lagi supaya lebih mudah dipahami.

b. Pengertian Kinerja

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia “kinerja yaitu sesuatu yang dicapai, prestasi yang diperlihatkan, kemampuan kerja (tentang peralatan)”. Secara etimologis, istilah *kinerja* berasal dari kata “prestasi kerja” (*performance*). Mangkunegara (2005) menjelaskan bahwa kinerja merupakan terjemahan dari *job performance* atau *actual performance*, yaitu prestasi kerja nyata yang dicapai seseorang. Kinerja mengacu pada hasil kerja, baik dari segi kualitas maupun kuantitas, yang diperoleh seorang pegawai dalam melaksanakan tugasnya sesuai dengan tanggung jawab yang diembannya.

c. Pengertian Proses

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, proses adalah runtutan perubahan (peristiwa) dalam perkembangan sesuatu. Dalam kata lain proses adalah rangkaian tindakan, pembuatan, atau pengolahan yang menghasilkan produk.

d. Pengertian Pengabutan

Menurut Sukoco, M.Pd dan Zainal Arifin, M.T dalam buku TEKNOLOGI MOTOR DIESEL (2008:107) bahwa pengabut bahan bakar adalah sebuah alat yang berfungsi untuk mengatur bentuk kabutan bahan bakar yang diinjeksikan kedalam *cylinder*. Bentuk kabutan bahan bakar untuk tujuan atomisasi dan penetrasi. Atomisasi untuk proses penguapan bahan bakar, agar dapat bereaksi dengan

oksigen, sedangkan penetrasi untuk mendapatkan homogenitas campuran, yaitu diawali dengan penyebaran bahan bakar yang merata keseluruh ruang pembakaran. Di bagian ujung bawah setiap *injektor* terdapat komponen yang di sebut dengan *nozzle*, yang berfungsi sebagai katup dan membentuk kabutan bahan bakar yang diinginkan. *Nozzle* diikat dengan *body* pengabut bahan bakar menggunakan mur pengikat, *nozzle* terdiri dari *body* dan jarum *nozzle* yang dihubungkan dengan pegas *injektor* melalui *pressure spindle*.

Menurut Sukoco, M.Pd., dan Zainal Arifin, M.T., dalam buku Teknologi Motor Diesel (2008:107), injeksi bahan bakar merupakan proses memecah bahan bakar menjadi partikel-partikel kecil atau yang dikenal sebagai proses atomisasi. Tujuannya adalah mengubah bahan bakar dari bentuk cair menjadi gas, sehingga memudahkan terjadinya reaksi dengan oksigen (O_2) yang dibutuhkan untuk pembakaran sempurna. Selain itu, proses pembakaran yang baik juga menuntut tercapainya homogenitas campuran antara udara dan bahan bakar, yaitu campuran yang merata di seluruh ruang silinder. Namun, karena bahan bakar hanya diinjeksikan pada satu titik, yakni ujung pengabut, maka proses penekanan harus memenuhi dua kondisi tertentu.

Pengabutan yang sangat halus cenderung memiliki jangkauan penetrasi rendah, menyebabkan bahan bakar menumpuk di sekitar ujung pengabut, sehingga campuran homogen tidak tercapai. Akibatnya, sebagian uap bahan bakar tidak mendapatkan oksigen yang

cukup, menghasilkan gas buang dengan kandungan asap hitam yang tinggi—tanda adanya karbon yang tidak terbakar sempurna. Sebaliknya, jika pengabutan terlalu kasar, penyebaran bahan bakar akan merata, tetapi proses penguapan menjadi lambat. Hal ini juga menimbulkan asap hitam pekat (HC) pada gas buang, yang menunjukkan adanya karbon yang tidak menghasilkan panas. Oleh sebab itu, setiap mesin diesel memiliki tekanan pengabutan yang berbeda, tergantung pada faktor-faktor seperti jenis pengabut yang digunakan.

tekanan faktor-faktor seperti kompresi, turbulensi, kecepatan mesin, dan kapasitas mesin memengaruhi proses penentuan tekanan pengabutan. Melalui pengamatan atau penelitian yang teliti, dapat ditetapkan besarnya tekanan pengabutan yang sesuai. Tekanan bahan bakar diatur pada injektor atau alat pengabut dengan menyesuaikan tingkat tegangan pada pegas pengabut. Berdasarkan beberapa definisi, kinerja alat pengabut bahan bakar dapat diartikan sebagai kemampuan perangkat tersebut dalam mengatur bentuk kabut bahan bakar yang disemprotkan ke dalam silinder agar mencapai hasil yang paling optimal.

e. Injektor

Injektor adalah salah satu komponen penting pada sistem bahan bakar mesin diesel. Tugas utamanya yaitu mengalirkan bahan bakar dari pompa injeksi ke dalam silinder dengan tekanan tertentu pada akhir langkah kompresi, saat torak (*piston*) berada mendekati

titik mati atas. Injektor didesain untuk menerima suplai bahan bakar bertekanan tinggi dari pompa injeksi dan mengubahnya menjadi kabut halus, sehingga proses pembakaran di dalam silinder menjadi lebih efisien.

Pada mesin diesel, proses pengabutan bahan bakar dilakukan menggunakan *nozzle injektor* yang terhubung dengan pipa penghubung dan pompa injeksi. Di kapal MT. Duke Chemist, tekanan kerja injektor pada mesin diesel generator berada dalam kisaran 140–160 bar.

Penyemprotan bahan bakar dalam bentuk kabut hanya terjadi satu kali setiap siklus, yaitu pada akhir langkah kompresi. Jika pengabutan berlangsung sempurna, jarum pada injektor akan menutup saluran setelah penyemprotan, sementara kelebihan bahan bakar yang tidak teratomisasi dialirkan kembali ke tangki atau bagian lain sebagai *overflow*.

f. *Nozzle*

Nozzle merupakan ujung dari injektor yang memiliki fungsi vital. Bagian ini dirancang khusus untuk mengatur bentuk, arah, serta tekanan semprotan bahan bakar. Saat bahan bakar melewati *nozzle*, tekanannya mengalami perubahan, sehingga aliran yang keluar terpecah menjadi partikel-partikel kecil (*spray*) dengan tekanan tinggi.

2. Komponen Injektor

a. *Nozzle* (Mulut Pengabut)

Mulut pengabut berfungsi untuk mengubah bahan bakar menjadi kabut sebelum disalurkan ke ruang bakar. Setelah proses penyemprotan selesai, tekanan akan menurun dan jarum *nozzle* kembali menutup saluran. Gerakan buka-tutup jarum ini dapat dipantau melalui jarum pemeriksa. Mekanisme tersebut terjadi saat pompa injeksi mendorong bahan bakar untuk memulai penyemprotan dan berhenti ketika proses penyemprotan berakhir.

b. *Nozzle Nut* (Mur Nosel)

Komponen ini terdapat pada injektor mesin diesel dan berfungsi sebagai pengunci, sehingga *nozzle* beserta bagian-bagian injektor lainnya tetap berada pada posisinya ketika proses injeksi bahan bakar berlangsung pada tekanan tinggi (*high pressure*).

c. *Nozzle needle* (Jarum Pengabut)

Jarum pengabut berfungsi mengatur jumlah bahan bakar yang keluar melalui mulut pengabut. Posisi jarum dijaga tetap tertutup oleh pegas penekan, dengan tingkat tekanannya dapat diatur menggunakan baut penyetel. Saat bahan bakar bertekanan masuk, gaya yang bekerja pada bidang kerucut jarum akan menghasilkan gaya aksial yang mendorong jarum terbuka, berlawanan arah dengan tekanan pegas penutup.

d. *Spring*(pagas)

Pegas berperan sebagai pengatur elastisitas injektor ketika

melakukan penyemprotan, sehingga penekan jarum dapat kembali ke posisi semula. Selain itu, pegas juga digunakan untuk mengatur besarnya tekanan injeksi bahan bakar.

e. *Pressure Pin*

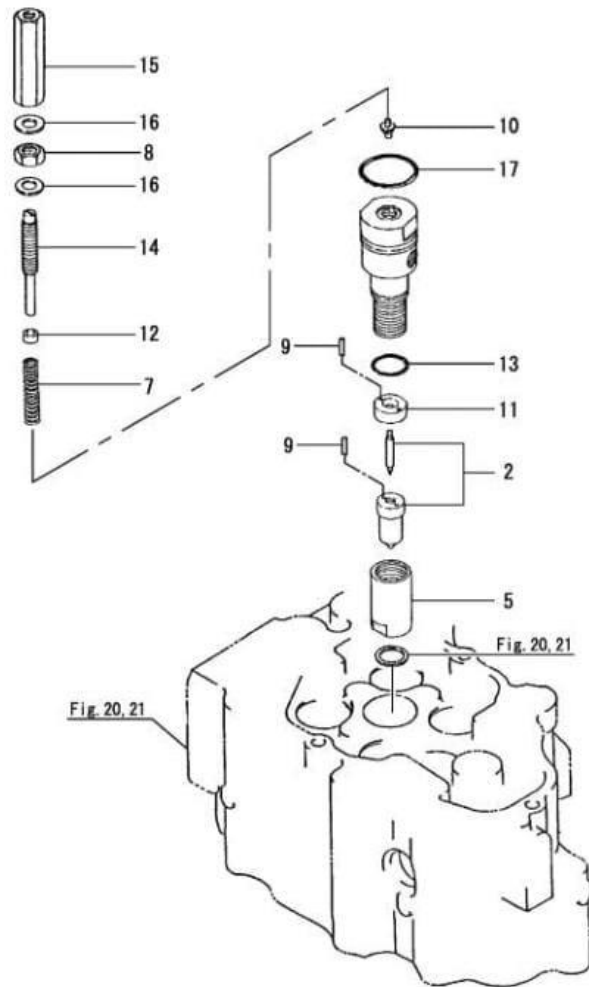
Berfungsi meneruskan tekanan dari pegas (*spring*) ke komponen terkait.

f. *Adjusting Screw* (Baut Penyetel)

Baut penyetel berfungsi untuk mengatur kekuatan dan tekanan semprotan bahan bakar pada injektor. Letaknya berada di bagian atas *washer* dan mur pengaman, yang selain melindungi komponen injektor lainnya, juga berperan dalam mengatur posisi mur pengaman pada sistem injektor.

g. *Distance Piece*

Berfungsi untuk saluran bahan bakar dan tempat tumpuan *pressure pin*.



No.	Lev.	Parts No.	Description	Qty					
				(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)
1	1	733644-53300	VALVE ASSY, INJECTION	6	6	6			
2	2	133644-53300	NOZZLE ASSY	6	6	6			
5	2	152623-53080	NUT, NOZZLE	6	6	6			
7	2	146623-53120	SPRING, NOZZLE	6	6	6			
8	2	139684-53170	NUT, SCREW	6	6	6			
9	2	138613-53200	PARALLEL PIN, M3.6X8	24	24	24			
10	2	146673-53210	SEAT, SPRING	6	6	6			
11	2	146673-53230	SPACER, VALVE STOP	6	6	6			
12	2	141646-53150	RETAINER, SPRING	6	6	6			
13	2	152623-53360	O-RING	6	6	6			
14	2	152623-53440	SCREW	6	6	6			
15	2	139684-53450	CAP, SCREW	6	6	6			
16	2	23414-120000	GASKET, 12X1.0	12	12	12			
17	2	24311-000400	O-RING, 1AP40.0	6	6	6			

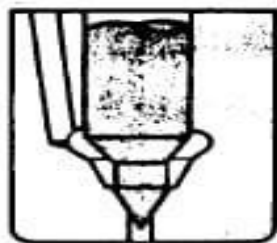
Gambar 2. 1

3. Jenis-jenis Injektor

Untuk mengoptimalkan fungsi injektor, pihak pembuat (*maker*) merancang beberapa tipe injektor yang disesuaikan dengan jenis mesin diesel dan konstruksinya. Beberapa tipe umum yang banyak digunakan pada mesin diesel saat ini antara lain:

a. Injektor *Nozzle* Berlubang Tunggal (*Single Hole*)

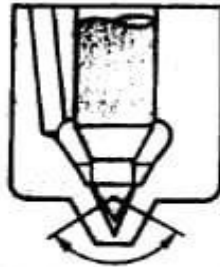
Tipe ini hanya memiliki satu lubang injeksi. Sudut penyemprotan bahan bakarnya berkisar antara 4° hingga 15° , sehingga hasil pengabutannya tidak terlalu halus. Oleh karena itu, injektor *single hole* umumnya digunakan pada mesin diesel dengan ruang bakar yang mampu menghasilkan pusaran udara, sehingga campuran udara dan butiran bahan bakar dapat lebih merata. Keunggulan dari *nozzle* tunggal ini adalah ukuran lubang yang lebar, sehingga cocok untuk mesin berkecepatan tinggi (*high speed*) dengan ukuran kecil, karena dapat meminimalkan risiko tersumbatnya lubang *nozzle*.



Single hole type

Gambar 2. 2

- b. Injektor *nozzle* berlubang banyak (*Multiple Hole*)



Multiple hole type

Gambar 2. 3

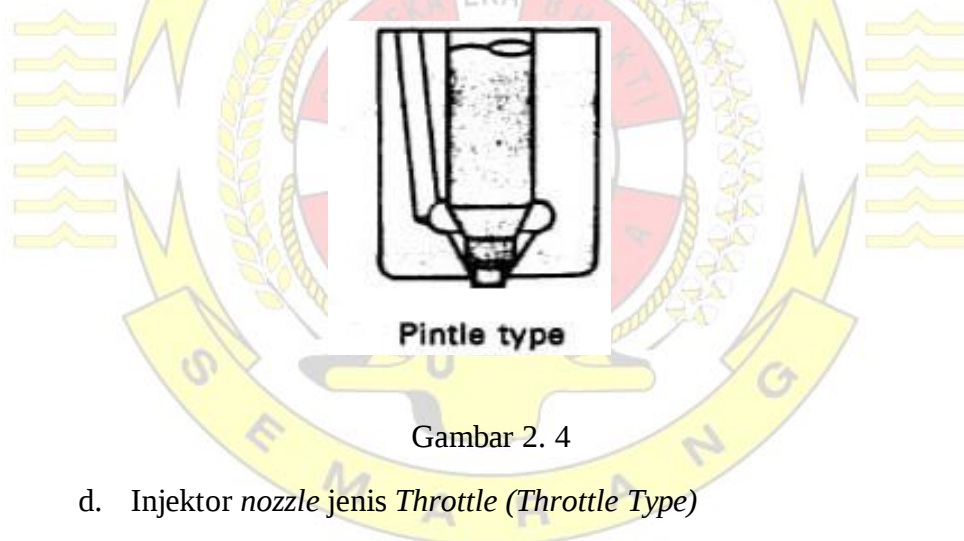
Injektor *nozzle* tipe lubang banyak adalah jenis injektor yang pada ujungnya memiliki lebih dari satu lubang injeksi. Bahan bakar yang keluar dari lubang-lubang tersebut langsung berubah menjadi kabut dan disemprotkan ke dalam ruang bakar. Jenis ini banyak digunakan pada mesin diesel dengan sistem injeksi langsung (*direct injection*), karena mampu mendistribusikan bahan bakar secara merata ke seluruh bagian ruang bakar yang relatif dangkal. Diameter lubang semprotan umumnya berkisar antara 0,006 hingga 0,033 inci, dengan jumlah lubang mencapai delapan buah

- c. Injektor *nozzle* jenis *Pin* (*Pintle Type*)

Nozzle injektor tipe *pintle* memiliki ujung yang dilengkapi batang atau pena kecil (*pintle*) dengan bentuk yang disesuaikan untuk menghasilkan pola semprotan bahan bakar tertentu. *Pintle* ini terletak di dalam lubang *nozzle*, membentuk ruang melingkar tempat bahan bakar mengalir. Dengan rancangan *pintle* yang tepat,

bentuk semprotan penuh maupun kerucut berongga dengan sudut sekitar 60° .

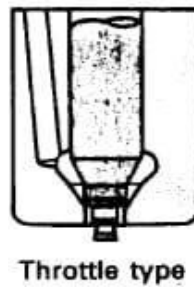
Jenis *pintle nozzle* ini mampu beroperasi secara akurat dan stabil, serta membantu mencegah penumpukan kerak karbon di ujung *nozzle*. Bagian-bagian seperti katup *nozzle*, jarum *nozzle*, dan badan *nozzle* biasanya dibuat dari baja paduan yang telah diberi perlakuan panas untuk meningkatkan ketahanannya terhadap keausan. Seluruh komponen dirakit secara presisi dan tidak dapat saling ditukar. Tipe ini banyak digunakan pada mesin diesel dengan sistem *indirect injection* yang memiliki ruang antara (*pre-combustion chamber*).



Gambar 2. 4

d. Injektor *nozzle* jenis *Throttle (Throttle Type)*

Injektor *nozzle* jenis *throttle* ini bentuknya mirip dengan injektor *nozzle* jenis ini menggunakan pin, tetapi ujung *nozzle* tidak berbentuk runcing melainkan melebar. Desain tersebut membuat karakteristik kerjanya menghasilkan jumlah bahan bakar yang sedikit pada awal proses injeksi, kemudian meningkat pada tahap akhir injeksi.

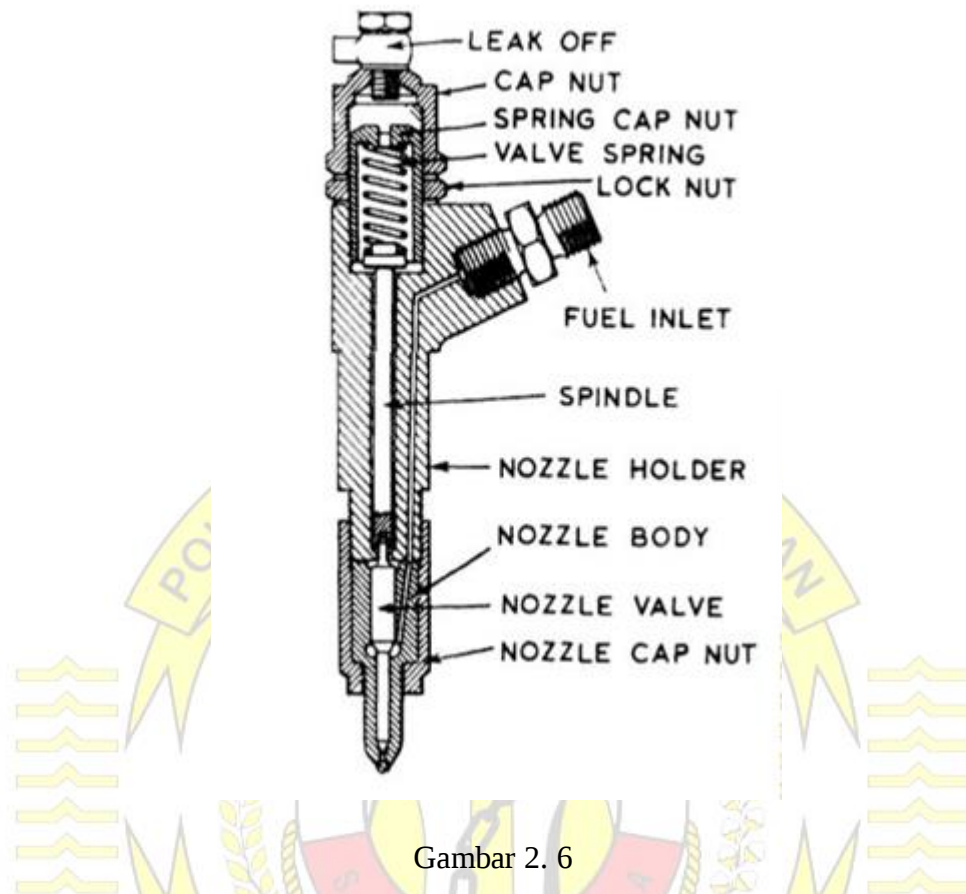


Gambar 2. 5

4 . Jenis Inejktor Auxiliary Engine Di MT.Duke Chemist

Jenis injektor pada mesin diesel generator di MT.Duke Chemist ialah Injektor single hole (berlubang satu) proses pengabutannya sangat baik namun butuh adanya tekanan injection pump tinggi. Begitu juga dengan injektor multi hole (berlubang banyak) proses pengabutan dikategorikan sangat baik. Sangat tepat injektor ini apabila dip

Adapun pembahasan topik penelitian yang didasarkan pada kerangka berpikir, yakni menurunnya tekanan injektor 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 injektor langsung



Gambar 2. 6

5 . Pengujian Injektor

Pengujian atau pengetesan pada alat pengabut bahan bakar pada mesin diesel generator dapat dilakukan seperti berikut :

- a. Setiap mencapai 1.400 jam kerja, mesin diesel generator perlu dilakukan *reset* ulang dengan memastikan tekanan penyemprotan tetap pada 280 bar. Secara prinsip, semakin sering alat pengabut bahan bakar diuji ulang, kualitasnya akan semakin terjaga, meskipun frekuensi pengoperasiannya juga akan meningkat.
- b. Lakukan pemeriksaan pada pegas penekan jarum serta komponen lainnya. Jika ditemukan tanda-tanda keausan, segera ganti dengan yang baru.

- c. Apabila saat pengujian terlihat adanya tetesan minyak atau bahan bakar dari bagian bawah lubang *nozzle*, hal ini menunjukkan adanya kebocoran pada alat pengabut. Perbaiki kerusakan tersebut dan lakukan pengujian ulang.
- d. Setelah beberapa kali pengujian, periksa ujung bawah *nozzle*. Jika masih basah akibat bahan bakar, berarti kinerjanya belum maksimal. Pastikan ujung *nozzle* dalam keadaan kering.
- e. Ukuran kabut bahan bakar yang keluar dari setiap lubang *nozzle* harus sama. Perbedaan ukuran menunjukkan adanya gangguan, seperti lubang tersumbat atau kotor. Bersihkan sisa karbon pada *nozzle* dengan hati-hati agar ujungnya tidak mengalami kerusakan.
- f. Periksa mur dan baut pengunci, pastikan terpasang dengan benar dan kencang.
- g. Pastikan *nozzle* dapat menghasilkan kabut bahan bakar secara optimal.
- h. Saat melakukan pengujian, jangan letakkan tangan di bawah *nozzle*, karena semprotan bertekanan tinggi berisiko menembus kulit dan membahayakan keselamatan.



Gambar 2. 7

6. Batas Penggunaan

Ketentuan Batas Penggunaan Kembali atau Penggantian Komponen:

- a. *Nozzle* yang sudah aus atau lubang-lubangnya mengalami pembesaran harus diganti dengan yang baru.
- b. Pegas yang patah atau sudah tidak berfungsi dengan baik tidak boleh digunakan lagi.
- c. Ujung jarum pengabut yang berubah bentuk dari kondisi semula atau menjadi tumpul harus diganti.

7. Perbaiki Injektor

- a. Pasang injektor bahan bakar pada ragum khusus agar posisinya stabil selama proses perbaikan.
- b. Saat akan membuka *nozzle*, longgarkan mur pengatur tekanan terlebih dahulu untuk mencegah patahnya pena *nozzle* dan kerusakan pada permukaan yang tertekan.
- c. Setelah *nozzle* dilepas, periksa dan bersihkan komponen lain, termasuk pegas (*spring*). Ganti pegas yang patah atau kehilangan elastisitasnya. Lakukan pekerjaan ini dengan hati-hati agar bagian-bagian tidak terjatuh atau rusak.
- d. Apabila *nozzle* mengalami keausan, lakukan proses *lapping* atau *skir* secara manual, bukan menggunakan mesin berputar. Gunakan peralatan sesuai petunjuk buku manual, serta pasta khusus seperti *carborundum paste* (*valve compounds*).
- e. Karena *nozzle* dan jarum merupakan pasangan komponen, pastikan

keduanya tidak tertukar. Untuk menghindari kesalahan, kerjakan perbaikan satu per satu.

8. Perawatan Injektor

a. Sistem perawatan berencana

Perawatan berencana merupakan upaya yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan serta mendeteksi potensi kerusakan sejak tahap awal. Penerapan prosedur yang sederhana namun efektif menjadi bagian penting dalam sistem perencanaan perawatan.

b. Sistem Perawatan Periodik

Perawatan periodik adalah kegiatan pemeliharaan yang dilakukan secara terjadwal dengan membongkar komponen mesin (*overhaul*) sesuai interval waktu yang telah ditentukan. Tujuannya adalah memastikan apakah diperlukan perbaikan atau penggantian komponen, berdasarkan jumlah jam kerja yang tercatat pada buku panduan (*instruction manual book*).

1) Penyimpanan

Ketentuan penyimpanan suku cadang yang tepat meliputi:

- a. Menempatkan suku cadang di lokasi yang mudah terlihat, mudah disusun kembali, dan mudah diambil saat dibutuhkan.
- b. Menyimpan suku cadang dari satu jenis peralatan di tempat khusus, tanpa mencampurnya dengan jenis lain.
- c. Melengkapi setiap peti penyimpanan dengan daftar nama dan kode nomor seluruh barang di dalamnya.
- d. Memberikan label pada setiap suku cadang yang mencantumkan

nama dan kode barang.

9. Faktor yang menyebabkan kinerja injektor menurun

a. *Leak Off*

Leak Off yang tersumbat atau bocor mengakibatkan tekanan berlebih dan kebocoran bahan bakar.

b. *Cup Nut*

Cup Nut yang mengalami aus atau longgar pada ulir bisa menyebabkan injektor tidak terkunci rapat.

c. *Spring Cup Nut*

Spring Cup Nut yang retak atau ulir rusak berdampak pada pegas yang tidak tertekan sempurna.

d. *Valve Spring*

Valve Spring jika pegas lemah atau patah bisa menyebabkan valve terbuka secara terus menerus.

e. *Lock Nut*

Lock Nut yang longgar atau rusak menyebabkan setelah tekanan berubah.

f. *Fuel Inlet*

Fuel Inlet yang tersumbat oleh kerak atau kotoran dapat mengganggu masuknya bahan bakar.

g. *Spindle*

Spindle yang bengkok atau aus berdampak pada gerakan katup yang tidak presisi.

h. *Nozzle Holder*

Nozzle Holder jika mengalami keretakan dapat menyebabkan getaran dan kebocoran pada injektor.

i. *Nozzle Body*

Nozzle Body yang aus, retak atau korosi bisa menyebabkan kebocoran pada injektor.

j. *Nozzle Valve*

Nozzle Valve yang tersumbat karbon menyebabkan pengabutan tidak merata dan juga menimbulkan asap hitam.

k. *Nozzle Cup Nut*

Nozzle Cup Nut yang tidak kencang pada saat perakitan atau aus menyebabkan bahan bakar menetes.

B. Kerangka Penelitian

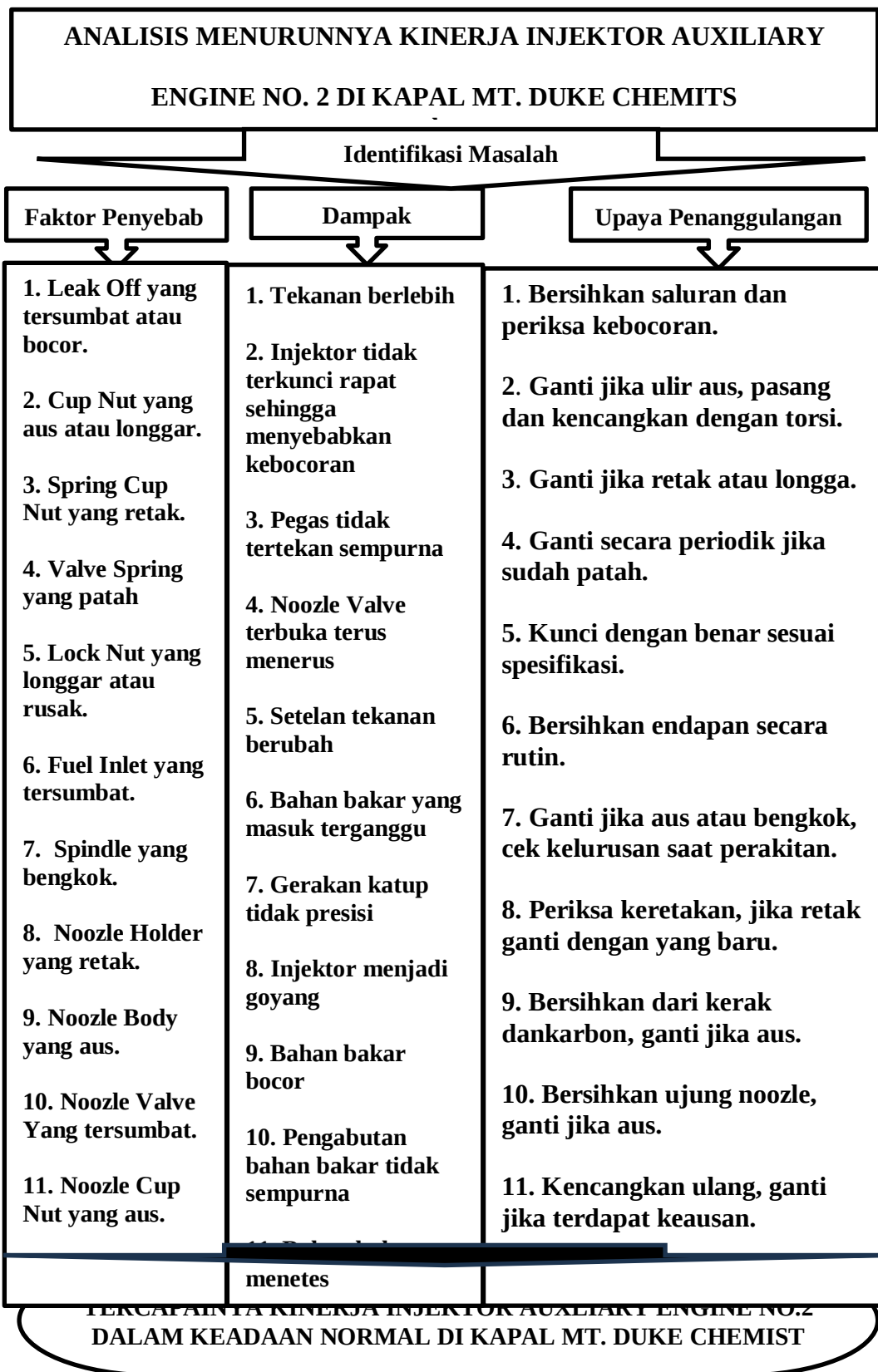
Menurut Ir. Jusak Johan Handoyo (2015:10), dengan mempertimbangkan faktor usia, jam kerja, dan kekuatan material, kinerja suatu komponen akan mengalami penurunan, bahkan berpotensi rusak, jika tidak mendapatkan perawatan yang memadai. Oleh sebab itu, perawatan permesinan kapal perlu dilakukan dengan tujuan:

1. Mencegah kerusakan mesin secara mendadak yang tidak terkendali dan dapat menimbulkan kondisi darurat (*emergency repair*).
2. Melakukan pemeliharaan setiap mesin secara teratur dan berkesinambungan, dengan pencatatan jam kerja (*running hours*) setiap komponen secara jelas.
3. Menjaga sekaligus memperpanjang masa pakai komponen dan umur

operasional mesin (*life time*).

4. Mempermudah perencanaan anggaran untuk pemeliharaan dan perbaikan tahunan (*cost maintenance*).





BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan uraian sebelumnya, kelancaran kinerja mesin diesel generator dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik dari mesin utama maupun komponen pendukung yang berperan dalam proses pembakaran bahan bakar di dalam silinder. Seluruh komponen dalam sistem perawatan harus bekerja secara optimal agar pengoperasian kapal berjalan lancar dan efisien.

Terkait gangguan pada proses pengabutan bahan bakar, dapat dirangkum sebagai berikut:

- 1. Perbedaan suhu gas buang pada silinder nomor 5** kemungkinan disebabkan:
 - a. Pengabutan bahan bakar yang tidak maksimal.
 - b. Terjadinya pembakaran lanjutan (*after burning*).
 - c. Kualitas bahan bakar yang tidak sesuai spesifikasi.
- 2. Kurangnya perawatan pada alat pengabut bahan bakar** dapat diakibatkan:
 - a. Kerusakan atau tersumbatnya injektor (*nozzle*).
 - b. Tekanan bahan bakar yang terlalu rendah.
 - c. Kondisi filter bahan bakar yang kotor.
 - d. Mutu bahan bakar yang buruk.

B. Saran

Untuk meningkatkan performa alat pengabut bahan bakar, diperlukan

pengawasan yang konsisten terhadap pelaksanaan perawatan. Hal ini akan menjaga keandalan sistem kerja mesin diesel generator dan memastikan kelancaran operasi kapal.

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh, penulis memberikan rekomendasi berikut agar masalah pada performa mesin diesel generator, khususnya yang berkaitan dengan pembakaran di dalam silinder, dapat dicegah:

Perbedaan suhu gas buang pada silinder nomor 5 Masinis II sebagai penanggung jawab sebaiknya mengganti komponen pengabut bahan bakar yang telah melampaui batas jam operasi maksimal (*running hours*). Setiap komponen memiliki umur pakai yang telah ditetapkan pabrik. Jika digunakan melebihi batas tersebut, kekuatan dan ketahanannya akan menurun. Penggantian injektor dengan yang baru merupakan langkah efektif dan sederhana untuk mengembalikan kinerja pengabutan, sehingga masalah pembakaran dapat diatasi.

Kurangnya perawatan pada alat pengabut bahan bakar Penting untuk membangun komunikasi yang baik antara pihak kapal dan perusahaan. Koordinasi yang tepat akan memastikan jadwal perawatan berdasarkan sistem *PMS* terlaksana sesuai rencana. Sebelum perawatan dilakukan, seluruh perlengkapan dan area kerja harus dipersiapkan dengan ba

X

ik agar proses berjalan efektif dan hasilnya optimal.



DAFTAR PUSTKA

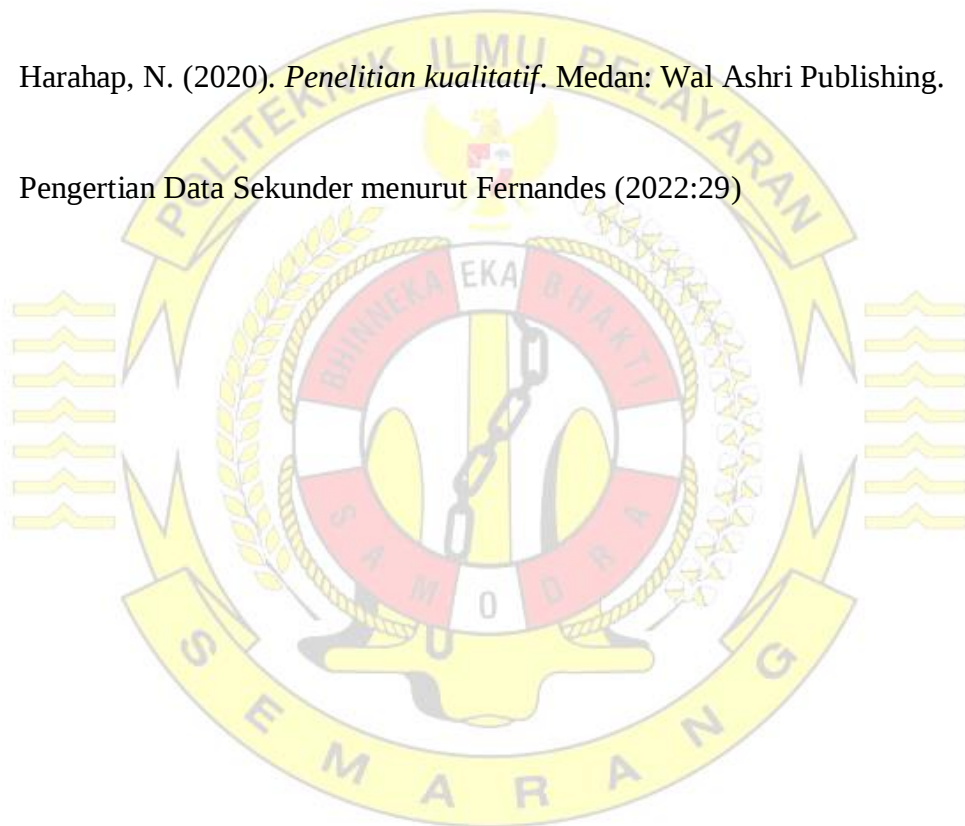
Mangkunegara, A. P. (2005). *Manajemen Sumber Daya Manusia Perusahaan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Sukoco, M. Pd., & Arifin, Z. M. T. (2008). *Teknologi Motor Diesel*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.

Handoyo, J. J. (2015). *Manajemen perawatan kapal* (Edisi ke-3). Jakarta: Djangkar.

Harahap, N. (2020). *Penelitian kualitatif*. Medan: Wal Ashri Publishing.

Pengertian Data Sekunder menurut Fernandes (2022:29)



LAMPIRAN 1

HASIL WAWANCARA

Hasil wawancara yang dilakukan peneliti pada saat melakukan praktek laut dikapal MT. DUKE CHEMIST dengan narasumber *Chief Engineer* mengenai menurunnya kinerja *injektor* pada Auxiliary Engine.

Nama : Choi Namsoo

Jabatan : *Chief Engineer*

Transkrip wawancara :

Cadet : Selamat pagi, *Chief*. Saya ingin menanyakan terkait hasil pengamatan saya bahwa kinerja injektor pada Auxiliary Engine No. 2 belakangan ini menurun. Apakah adanya indikasi tersebut?

Chief Engineer : Pagi juga. Ya, saya sudah memperhatikan gejalanya. Terutama pada silinder nomor 5, terlihat temperatur gas buangnya lebih tinggi dari normal, sekitar 300°C, sedangkan biasanya berkisar 250–280°C.

Cadet : Apa penyebab utama dari kenaikan temperatur tersebut?

Chief Engineer : Kemungkinan besar berasal dari proses pengabutan bahan bakar yang tidak sempurna. Biasanya ini terjadi karena *nozzle* injektor kotor atau aus, pegas melemah, atau lubang pengabut tersumbat oleh karbon.

Cadet : Apakah ada indikasi dari konsumsi bahan bakar yang ikut terpengaruh?

Chief Engineer : Betul. Data harian menunjukkan konsumsi bahan bakar naik sekitar 5–7% dibanding rata-rata normal. Ini salah satu tanda bahwa pembakaran tidak efisien.

Cadet : Bagaimana prosedur untuk memeriksa dan memastikan kondisi injektor?

Chief Engineer : Pertama, kita cek performa mesin lewat indikator tekanan dan temperatur. Lalu, kalau ada perbedaan mencolok antar silinder, kita lakukan pembongkaran injektor, membersihkan *nozzle* dengan cairan solvent, dan memeriksa keausan jarum *nozzle* serta pegas.

Cadet : Langkah perawatan preventif apa yang biasanya dilakukan agar masalah ini tidak berulang?

Chief Engineer : Kita jadwalkan *overhaul* injektor setiap 1.400 jam kerja mesin, memastikan bahan bakar disaring dengan benar sebelum masuk ke sistem, dan selalu membersihkan komponen dari endapan karbon.

Cadet : Terima kasih banyak, *Chief*, atas penjelasannya.

Chief Engineer : Ya sama-sama det.

LAMPIRAN 2

HASIL WAWANCARA

Hasil wawancara yang dilakukan peneliti pada saat melakukan praktek laut dikapal MT. DUKE CHEMIST dengan narasumber *First Engineer* mengenai menurunnya kinerja *injektor* pada *Auxiliary Engine*.

Nama : Kim Kyeongseob

Jabatan : First Engineer (1/E)

Transkrip wawancara :

Cadet : Selamat siang, Bas. Saya ingin menanyakan pendapat Bas tentang penurunan kinerja injektor pada *Auxiliary Engine* No. 2 yang saya amati selama praktik. Apakah Bas melihat gejala serupa?

1/E : Siang. Ya, saya juga melihat tanda-tandanya. Mesin terasa sedikit bergetar saat beban tinggi, dan warna asap buang dari AE No. 2 cenderung lebih pekat daripada biasanya. Itu indikasi awal ada masalah pada sistem pembakaran, termasuk injektor.

Cadet : Menurut pengalaman Bas, apa faktor yang paling sering menyebabkan penurunan kinerja injektor?

1/E : Biasanya karena dua hal: kualitas bahan bakar yang kurang baik dan kurangnya pembersihan rutin. Kalau bahan bakar kotor, partikel halus bisa menyumbat lubang *nozzle*. Lama-lama karbon menumpuk dan mengganggu proses atomisasi.

Cadet : Apakah efeknya hanya pada asap buang atau ada dampak lain?

1/E : Dampaknya banyak. Efisiensi pembakaran turun, konsumsi bahan bakar naik, temperatur gas buang jadi tidak merata antar silinder, dan kalau dibiarkan bisa merusak *piston crown* atau *cylinder head*.

Cadet : Bagaimana biasanya menangani masalah seperti ini?

1/E : Pertama, kita identifikasi silinder mana yang bermasalah dengan memeriksa temperatur *EGT (Exhaust Gas Temperature)* dan indikator tekanan pembakaran. Lalu injektor dibongkar, dibersihkan pakai *solvent*, dicek keausan jarum *nozzle*, dan kalau sudah tidak layak, diganti.

Cadet : Apa pesan bas untuk kadet seperti saya dalam hal perawatan injektor?

1/E : Jangan menunggu sampai mesin bermasalah. Catat jam kerja mesin, ikuti jadwal *overhaul*, dan selalu pastikan bahan bakar difilter dengan baik. Perawatan preventif jauh lebih murah dan aman daripada perbaikan setelah

rusak.

- Cadet : Terima kasih, bas, atas penjelasannya. Ini sangat membantu untuk penelitian saya.
- 1/E : Sama-sama. Ingat, perawatan yang baik akan membuat mesin awet dan kapal beroperasi lebih efisien.



LAMPIRAN 3

HASIL WAWANCARA

Hasil wawancara yang dilakukan peneliti pada saat melakukan praktek laut dikapal MT. DUKE CHEMIST dengan narasumber *Second Engineer* mengenai menurunnya kinerja *injektor* pada *Auxiliary Engine*.

Nama : Rizki Rachmatullah

Jabatan : *Second Engineer* (2/E)

Transkrip wawancara :

- Cadet : Selamat sore, bas. Selama beberapa minggu ini saya mengamati bahwa kinerja injektor pada *Auxiliary Engine* No. 2 mengalami penurunan. Apakah Bapak juga melihat tanda-tandanya?
- (2/E) : Sore. Ya, saya juga perhatikan. Saat mesin beroperasi, ada perbedaan suara pada silinder tertentu, dan kalau kita lihat dari indikator, tekanan pembakaran di salah satu silinder lebih rendah dari normal.
- Cadet : Menurut Bapak, faktor apa yang menjadi penyebab paling mungkin?
- 2/E : Paling sering karena lubang *nozzle* tersumbat oleh endapan karbon atau kotoran bahan bakar. Bisa juga karena pegas di dalam injektor melemah, sehingga tekanan buka tidak sesuai spesifikasi.
- Cadet : Apakah hal ini berpengaruh besar terhadap performa mesin?
- 2/E : Tentu. Proses pengabutan jadi tidak sempurna, pembakaran tidak merata, konsumsi bahan bakar meningkat, dan temperatur gas buang jadi lebih tinggi. Kalau dibiarkan, bisa merusak komponen lain di ruang bakar.
- Cadet : Bagaimana prosedur yang biasanya dilakukan untuk mengatasi masalah ini?
- 2/E : Kami membongkar injektor yang bermasalah, membersihkannya dengan cairan solvent, memeriksa kondisi jarum dan lubang *nozzle* menggunakan mikroskop atau alat pembesar, lalu melakukan *pressure test*. Kalau hasilnya di bawah standar, injektor harus diganti.
- Cadet : Bagaimana dengan perawatan preventifnya?
- 2/E : Kita ikuti jadwal overhaul setiap 1.400 jam operasi mesin, pastikan saringan bahan bakar dibersihkan secara rutin, dan gunakan bahan bakar sesuai standar spesifikasi kapal.
- Cadet : Terima kasih, Bas, atas penjelasannya.
- 2/E : Sama-sama. Ingat, mesin yang sehat dimulai dari komponen yang bersih dan dirawat dengan disiplin.

LAMPIRAN 4

SHIP PARTICULAR		
1	SHIP'S NAME	DUKE CHEMIST
2	NATIONALITY	PANAMA
3	PORT OF REGISTRY	PANAMA
4	CALL SIGN & MMSI	3EZZ6 & MMSI 352319000
5	OFFICIAL NUMBER	50017-PEXT-1
6	IMO NUMBER	9809643
7	KIND OF SHIP	OIL&CHEMICAL TANKER (IMO II TYPE)
8	OWNER	KMARIN NO.35A S.A
9	OPERATOR	KSS MARINE CO.,LTD
10	TRADING ROUTE	OCEAN GOING
11	CLASSIFICATION	K.R
12	SHIP'S BUILDER	DAESUN SHIP BUILDING&ENGINEERING CO.,LTD
13	DATE OF KEEL LAID	16 TH MAY, 2017
14	DATE OF LAUNCHING	23 RD AUG, 2017
15	DATE OF DELIVERY	22 ND DEC,2017
16	GROSS TONNAGE	2,993.00 TONS
17	NET TONNAGE	1,211.00 TONS
18	DEAD WEIGHT	3,492.36 TONS
19	L.O.A	91.40 M
20	L.B.P	84.00 M
21	BREADTH	14.40 M
22	DEPTH	7.80 M
23	DRAFT(SUMMBER)	5.862 M
24	MAIN ENGINE	HANSHIN LH41L 2427 KW X 2225 RPM
25	GENERATOR	YANMAR 6N165-SW X 485 KW X 1,200 RPM X 2 SETS
26	SPEED	13.29 KNOTS
27	CARGO PUMP (WARTSILA 125D)	200m ³ /Hr X 110M X 10 set
28	BALLAST PUMP	200m ³ /Hr X 110M X 2 set
29	CLEANING PUMP	60m ³ /Hr X 100M X 1 set
30	TANK CAPACITY	4,309.230m ³
31	BALLAST CAPACITY	1,778.08m ³
MASTER OF M/T DUKE CHEMIST		

LAMPIRAN 5

승무원명부
(CREW LIST)

1. 선박명 Name of Ship DUKE CHEMIST		2. 입항 일자 Date of Arrival		3. 선박국적 Nationality of Ship PANAMA		4. 입항 항구명 Port of arrival
5. 번호 NO.	6. 성명 Name	7. 직책 Rank	8. 생년월일 Date of Birth	9. 국적 Nationality	10. 여권번호 (유효기간) 및 승선지 (승선일)	11. 비고 Remark (한국인의 경우 주소)
1	최성식 崔成植 CHOI SUNGSIK	MASTER	1967-07-13	Korea	M41652802 2025-01-15 YEOSU 2024-03-16	부산광역시 남구 용호로269번길 90 101동 417호 010-9588-8234
2	장재훈 張在勳 JANG JAEHUN	C/O	1984-05-21	Korea	M36006984 2028-07-27 YEOSU 2024-04-24	경기도 평택시 산촌4로 15 동문 디아스트 511동 1302호 010-7110-7113
3	최성운 崔星濤 CHOI SUNGWOON	2/O (A)	2002-04-20	KOREA	M686P2840 2027-06-10 YEOSU 2024-03-30	경상남도 창원시 진해구 용동로51번길 24-3, 710호 010-7155-6434
4	KYAW KO KO	2/O (B)	1982-09-27	Myanmar	MI283094 2028-12-06 YEOSU 2024-01-26	Yangon Myanmar
5	THET NAING WYNN	3/O	1982-07-30	Myanmar	ME942981 2025-01-16 YEOSU 2023-12-16	Yangon Myanmar
6	최남수 崔南守 CHOI NAMSOO	C/E	1955-11-05	Korea	M56085230 2031.03.23 YEOSU 2024-05-12	부산광역시 동래구 송월사로 39 102동 701호 010-3559-4063
7	김경섭 金景燮 KIM KYEONGSEOB	1/E	1998-08-12	Korea	M88862651 2031-03-04 DAESAN 2024-02-15	경상남도 김해시 진영읍 서부로274번길 7-14 010-3491-2569
8	RIZKI RACHMATULLAH	2/E	1996-12-01	Indonesian	X1121105 2026-03-04 YEOSU 2024-05-05	PACITAN, Indonesia
9	SOE MIN OO	BSN	1984-01-26	Myanmar	MF595941 2027-01-06 YEOSU 2024-03-30	Yangon Myanmar
10	ZAR NI TUN	ABA	1989-02-28	Myanmar	MG283952 2027-08-11 YEOSU 2023-09-21	DALLA, Myanmar
11	AUNG THET TUN	ABB	1984-11-11	Myanmar	MF191723 2025-06-16 YEOSU 2024-02-19	Yangon Myanmar
12	WAI YAN LIN	ABC	1994-05-18	Myanmar	MG153000 2027-07-14 YEOSU 2023-11-02	Yangon Myanmar
13	SOE MIN NAING	No.1OLR	1979-04-26	Myanmar	MG426100 2027-09-04 YEOSU 2023-11-02	Yangon Myanmar
14	AUNG KYAW KYAW	OLR	1995-03-04	Myanmar	MH342420 2028-04-30 YEOSU 2023-09-21	PYAWBWE, Myanmar
15	NYI NYI LWIN	C/S	1984-06-09	Myanmar	MG420180 2027-09-01 YEOSU 2024-02-19	KYAUKTAN, Myanmar
16	ZAYEN AZMARA	A/E	2001-02-23	Indonesian	C8541966 2027-04-11 YEOSU 2023-09-21	SEMARANG, INDONESIA

Korean crew : 5 person
 Myanmarese crew : 9 person
 Indonesian crew : 2 person

선장 또는 대리점
 Master or Agent

LAMPIRAN 6

Gambar No. 2 Auxiliary Engine di MT. Duke Chemist

LAMPIRAN 7

Gambar Injektor *Auxiliary Engine* Di MT. Duke Chemist

LAMPIRAN 8

Gambar alat test nozzle

LAMPIRAN 9



Gambar peneliti sedang memutar *Lock nut*

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama : Zayen Azmara
2. NIT : 572011227689 T
3. Tempat/Tanggal lahir : Labuhan Lombok, 23 Februari 2001
4. Jenis Kelamin : Laki-laki
5. Agama : Islam
6. Alamat : Kampung Bnajar Barat, RT 02/RW 02, Kelurahan Labuhan Lombok, Kec. Pringgabaya, Kab. Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat.
7. Nama Orang Tua
 - a. Nama Ayah : Hamzah
 - b. Nama Ibu : Nurhaer
8. Alamat : Kampung Bnajar Barat, RT 02/RW 02, Kelurahan Labuhan Lombok, Kec. Pringgabaya, Kab. Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat.
9. Riwayat Pendidikan
 - a. SD N 2 Labuhan Lombok (2007-2013)
 - b. SMP N 2 Pringgabaya (2013-2016)
 - c. SMA N 1 Pringgabaya (2016-2019)
 - d. PIP Semarang (Masuk tahun 2020)
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. Duke Chemist
 - d. Masa Layar : 13 Juli 2023 – 15 Juli 2024

