



**ANALISIS TERJADINYA *BLACK OUT* PADA *DIESEL*
GENERATOR DI KM. LOGISTIK NUSANTARA 1**

SKRIPSI

**Untuk memperoleh Gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
Konsentrasi : Teknika**

Oleh

**LUKMAN ANANG MAULANA
NIT. 561911237374 T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS TERJADINYA *BLACK OUT* PADA *DIESEL GENERATOR*
DI KM. LOGISTIK NUSANTARA 1

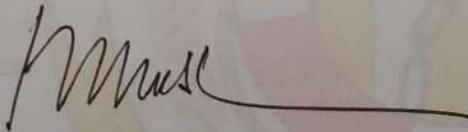
Disusun Oleh:

LUKMAN ANANG MAULANA
NIT. 561911237374 T

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

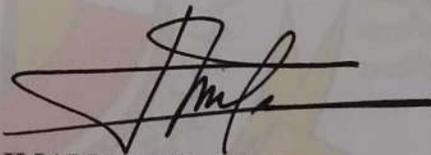
Semarang, 22 NOVEMBER 2024

Dosen Pemimbing I



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

Dosen Pembimbing II



IMAM SAFI'I, S.Si.T., M.Si.
NIP. 19771222 200502 1 001

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknika



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

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Analisis terjadinya *black out* pada *diesel generator* di KM. Logistik Nusantara 1” karya,

Nama : Lukman Anang Maulana

NIT : 561911237374 T

Program Studi : Teknika

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari *Senin*, tanggal *02 Desember 2024*

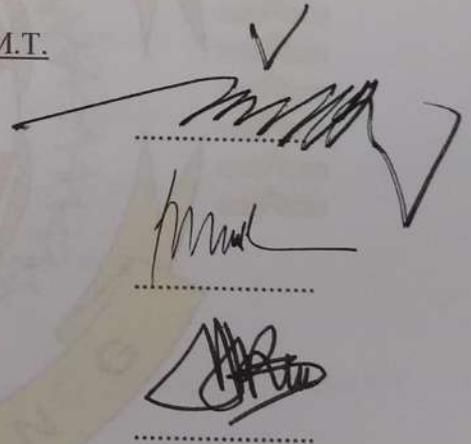
Semarang, *02 Desember 2024*

PENGUJI

Penguji I : Dr. F. PAMBUDI WIDIATMAKA, S.T., M.T.
NIP. 19641126 199903 1 002

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

Penguji III : Ir. FITRI KENSIWI, M.Pd
NIP. 19660702 199203 2 009



Mengetahui :

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dr. Ir. MAFRISAL, M.T., M.Mar.E.
NIP. 19730205 1999031 002

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lukman Anang Maulana

NIT : 561911237374 T

Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul “Analisis terjadinya *black out* pada *diesel generator* KM. Logistik Nusantara 1”

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 di jatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 22 NOVEMBER 2024

Yang menyatakan pernyataan,



LUKMAN ANANG MAULANA
NIT. 561911237374 T

HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN

Moto:

1. Kamu tidak harus menjadi hebat untuk memulai, tetapi kamu harus mulai untuk menjadi hebat. – *Zig Ziglar*
2. "Tidak ada ujian yang tidak bisa diselesaikan. Tidak ada kesulitan yang melebihi batas kesanggupan. Karena 'Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kadar kesanggupannya'." (QS. Al-Baqarah: 286)
3. "Usaha dan doa tergantung pada cita-cita. Manusia tiada memperoleh selain apa yang telah diusahakannya." - Jalaluddin Rum

Persembahan:

1. Keluarga besar saya, terutama Bapak Sudirman, Ibu Srianah dan saudara perempuan saya Ika Rizki Agustina.
2. Almamater saya PIP Semarang.
3. Rekan-rekan Angkatan 56, angkatan 57 periode 99 dan periode 100, yang sudah memberi semangat dan dukungan agar skripsi saya cepat selesai.

PRAKATA



Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat serta hidayah-Nya Penulis telah mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis terjadinya *black out* pada *diesel generator* di KM. Logistik Nusantara 1”, guna memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran dan untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma IV di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam penyusunan skripsi ini, Penulis banyak mendapat bimbingan dan arahan dari berbagai pihak yang sangat membantu dan bermanfaat. Dalam kesempatan ini Penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

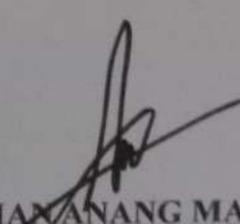
1. Bapak Dr. Ir. Mafrisal, M.T., M.Mar.E. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak Dr. Ali Muktar Sitompul, M.T, M.Mar.E selaku Ketua Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak H. Mustholiq, M.M, M.Mar.E. selaku Dosen Pembimbing Materi Skripsi yang telah sabar dalam memberikan bimbingan dalam penyusunan skripsi.
4. Bapak Imam Safi'i, S.Si.T., M.Si.M.T. selaku Dosen Pembimbing Metodologi Penelitian dan Penulisan yang telah sabar dalam memberikan bimbingan dalam penyusunan skripsi.
5. Seluruh tim penguji skripsi ini.

6. Seluruh dosen Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat dalam membantu proses penyusunan skripsi ini.
7. Perusahaan PT. Pelayaran Nasional Indonesia dan crew kapal KM. Logistik Nusantara 1 yang telah memberikan kesempatan untuk tempat penelitian dan praktik laut serta membantu proses penulisan skripsi ini.
8. Bapak Sudirman dan Ibu Srianah selaku orang tua yang telah memberikan doa dan dukungannya.
9. Seluruh teman-teman angkatan LVI dan LVII terutama teman-teman Prodi Teknika yang tidak mungkin disebutkan satu persatu.

Dengan segala kerendahan hati, Penulis menyadari bahwa dalam Penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dalam penyempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi seluruh civitas akademika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang khususnya prodi Teknika dan bagi seluruh pembaca skripsi ini.

Semarang, 22 NOVEMBER 2024

Penulis



LUKMANANANG MAULANA
NIT. 561911237374 T

ABSTRAKSI

Maulana, Lukman Anang. 2024. “Analisis terjadinya *black out* pada *diesel generator* di KM. Logistik Nusantara 1”. Skripsi. Program Diploma IV, Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: H. Mustholiq, M.M, M.Mar.E., Pembimbing II: Imam Safi’I, S.Si.T, M.Si.M.T,

Auxiliary engine atau *diesel generator* merupakan mesin pendukung yang menyediakan pasokan listrik di kapal untuk memenuhi berbagai kebutuhan, seperti penerangan, pompa, sistem kemudi, navigasi, dan peralatan lainnya. Sebagian besar kapal niaga modern mengandalkan *diesel generator* sebagai sumber utama energi listrik, yang beroperasi dengan mengubah energi mekanik dari proses pembakaran internal menjadi energi listrik. Keandalan dan stabilitas kinerja *diesel generator* sangat bergantung pada perawatan rutin yang dilakukan. *Plan Maintenance System* (PMS) adalah sistem perawatan berkelanjutan yang dirancang untuk memastikan seluruh peralatan dan perlengkapan kapal tetap dalam kondisi optimal, sehingga mendukung performa terbaik *diesel generator*. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji faktor-faktor yang memengaruhi kinerja *diesel generator*, dampak yang ditimbulkan, serta solusi untuk mengatasi gangguan seperti *blackout* yang dapat mengganggu operasional kapal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor penyebab, dampak dari terjadinya *black out* pada *diesel generator* di KM. Logistik Nusantara 1 tersebut, serta langkah-langkah untuk mengatasi masalahnya. Metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan teknik analisis data RCA (*Root Cause Analysis*) 5 *why* untuk menemukan akar penyebab masalah.

Hasil penelitian menyatakan bahwa penyebab *blackout* pada *diesel generator* KM. Logistik Nusantara 1, yaitu kotoran pada *nozzle injector* dan kerusakan pada *gasket cylinder head*, yang berdampak pada gangguan operasional mesin dan risiko kerusakan lebih lanjut. Solusi yang disarankan meliputi perawatan rutin, pembersihan dan penggantian *nozzle injector*, pemeriksaan kualitas bahan bakar, serta penggantian *gasket cylinder head*. Penelitian ini berkontribusi pada pengelolaan kapal untuk memastikan keandalan sistem tenaga dan kelancaran distribusi logistik.

Kata kunci: *Diesel Generator, Black out, Nozzle injector, Gasket cylinder head*

ABSTRACT

Maulana, Lukman Anang. 2024. *“Analysis of black outs in diesel generators at KM. Nusantara Logistics 1”*. Thesis. Diploma IV Program, Engineering Study Program, Semarang Maritime Science Polytechnic, Supervisor I: H. Mustholiq, M.M, M.Mar.E., Supervisor II: Imam Safi'I, S.Si.T, M.Si.M.T,

Auxiliary engines or diesel generators are supporting machines that provide electricity supplies on ships to meet various needs, such as lighting, pumps, steering systems, navigation and other equipment. Most modern commercial ships rely on diesel generators as the main source of electrical energy, which operates by converting mechanical energy from the internal combustion process into electrical energy. The reliability and stability of diesel generator performance is highly dependent on the routine maintenance carried out. Plan Maintenance System (PMS) is a continuous maintenance system designed to ensure that all ship equipment and supplies remain in optimal condition, thus supporting the best performance of the diesel generator. This research aims to examine the factors that influence the performance of diesel generators, the impacts they cause, as well as solutions to overcome disturbances such as blackouts that can disrupt ship operations.

This research aims to identify the causal factors and impacts of black outs on diesel generators in KM. Nusantara 1 Logistics, as well as steps to overcome the problem. The method used is descriptive qualitative with the RCA (Root Cause Analysis) 5 why data analysis technique to find the root cause of the problem.

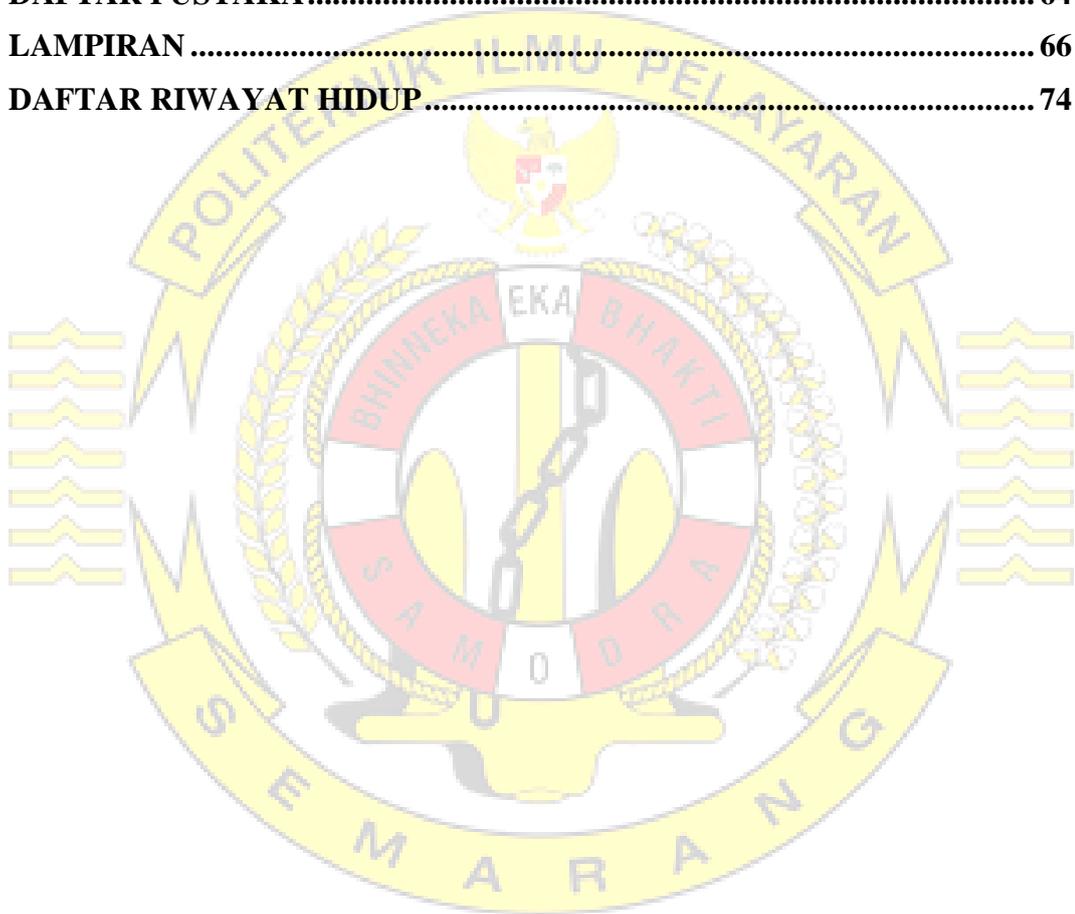
The research results stated that the cause of blackout in the KM diesel generator. Logistik Nusantara 1, namely dirt on the injector nozzle and damage to the cylinder head gasket, which has an impact on engine operational disruption and the risk of further damage. Recommended solutions include routine maintenance, cleaning and replacing injector nozzles, checking fuel quality, and replacing cylinder head gaskets. This research contributes to ship management to ensure power system reliability and smooth logistics distribution.

Keywords: Diesel Generator, Black out, Nozzle injector, Gasket cylinder head

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA	vi
ABSTRAKSI.....	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Fokus Penelitian	4
C. Rumusan Masalah.....	5
D. Tujuan Penelitian	6
E. Manfaat Penelitian	6
BAB II KAJIAN TEORI	10
A. Deskripsi Teori	10
B. Kerangka Penelitian.....	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	34
A. Metode Penelitian.....	34
B. Tempat Penelitian	34
C. Sampel Sumber Data Penelitian	36
D. Teknik Pengumpulan Data	40
E. Instrumen Penelitian	43
F. Teknik Analisis Data	43
G. Pengujian Keabsahan Data.....	45
BAB IV HASIL PENELITIAN	46
A. Gambaran Konteks Penelitian.....	46

B. Deskripsi Data	47
C. Temuan	49
D. Pembahasan Hasil Penelitian	54
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	60
A. Simpulan.....	60
B. Keterbatasan Penelitian	62
C. Saran	63
DAFTAR PUSTAKA.....	64
LAMPIRAN.....	66
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	74



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Spesifikasi *diesel generator* KM. Logistik Nusantara 1 48

Tabel 4.2 Analisis *nozzle injector* kotor..... 55

Tabel 4.3 Analisis masuknya *fresh water cooling* ke dalam *cylinder head*.....



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Siklus kerja mesin <i>diesel</i> empat langkah	13
Gambar 2. 2 Siklus kerja mesin <i>diesel</i> empat langkah	13
Gambar 2. 3 Siklus kerja mesin <i>diesel</i> 4-tak langkah hisap	14
Gambar 2. 4 Siklus kerja mesin <i>diesel</i> 4-tak langkah kompresi.....	15
Gambar 2. 5 Siklus kerja mesin <i>diesel</i> 4-tak langkah usaha	15
Gambar 2. 6 Siklus kerja mesin <i>diesel</i> empat-tak Langkah buang.....	16
Gambar 2. 7 Siklus kerja mesin <i>diesel</i> dua langkah	18
Gambar 2. 8 Siklus kerja mesin <i>diesel</i> dua langkah	19
Gambar 2. 9 Kerangka Pemikiran	33
Gambar 3. 1 Kapal KM. Logistik Nusantara 1.....	35
Gambar 4. 1 <i>Diesel Generator</i>	47
Gambar 4. 2 <i>Alarm pada high temperature</i>	49
Gambar 4. 3 Dokumentasi <i>nozzle injector</i>	50
Gambar 4. 4 Dokumentasi <i>gasket cylinder head</i>	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Ship Particulars</i>	66
Lampiran 2 <i>Crew List</i>	68
Lampiran 3 <i>Diesel Generator KM. Logistik Nusantara 1</i>	69
Lampiran 4 <i>Panel Auxiliary Engine from ECR</i>	70
Lampiran 5 <i>Transkrip Data Wawancara</i>	71



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Untuk mendukung kebutuhan manusia, sumber daya listrik kini telah menjadi aspek penting dalam menunjang berbagai aktivitas sehari-hari. Oleh karena itu, perawatan rutin terhadap peralatan bantu di atas kapal sangatlah penting untuk menjaga performa optimalnya. Salah satu elemen vital dalam memastikan kelancaran operasional kapal adalah memastikan ketersediaan listrik melalui mesin bantu *diesel generator*.

Saat ini, banyak kapal modern memiliki ukuran yang besar, namun perhatian terhadap mesin kapal tetap menjadi hal yang krusial. Di dalam sebuah kapal, diperlukan sistem permesinan yang memadai untuk mendukung kelancaran operasional. Salah satu komponen vital, selain mesin diesel utama sebagai penggerak, adalah diesel generator (DG). *Diesel generator* berperan utama sebagai sumber tenaga listrik yang dihasilkan melalui *rotor alternator*. *Alternator* berfungsi mengubah energi kinetik menjadi energi listrik. Proses ini menciptakan tegangan listrik sebagai hasil dari induksi elektromagnetik.

Pada *generator*, *stator* berfungsi untuk mengumpulkan dan mengalirkan energi listrik yang dihasilkan oleh *rotor* yang berputar. Dalam sistem elektromagnetik, *stator* sangat penting karena memberikan stabilitas dan efisiensi pada keseluruhan kinerja mesin.

Khan, H. U. R., Awan, U., Zaman, K., & Nassani, A. A. (Khan *et al.*, 2021) Dalam publikasi mereka, Awan dan Khan menjelaskan bahwa *stator*

adalah bagian utama dari motor dan *generator* yang berfungsi untuk menghasilkan medan magnet. Mereka menyoroti pentingnya desain dan material *stator* dalam meminimalkan rugi-rugi energi dan meningkatkan efisiensi operasi mesin listrik. Mereka juga menjelaskan bahwa tumpukan laminasi inti *stator* berperan penting dalam mengurangi kerugian akibat arus eddy. Dale R. Patrick dan Stephen F. Davis (Patrick *et al.*, 2022): Dalam buku "Electrical Machines, Drives and Power Systems", mereka menyatakan bahwa *stator* adalah komponen tetap dalam mesin listrik yang berfungsi untuk menciptakan medan magnet statis. Mereka juga menyoroti pentingnya desain dan material pada *stator* untuk mencapai efisiensi maksimum. Penjelasan tersebut menunjukkan bahwa *stator* adalah elemen yang krusial dalam mesin listrik, seperti pada mesin *diesel generator*. Pemilihan material yang tepat dan desain yang baik berperan signifikan dalam meningkatkan efisiensi serta kinerja keseluruhan dari mesin *diesel generator* itu sendiri.

Salah satu bagian utama dari konstruksi motor induksi adalah *rotor*. *Rotor* adalah bagian yang berputar dalam mesin atau perangkat elektromekanis, seperti motor listrik dan *generator*. Fungsi utama *rotor* adalah mengubah energi listrik menjadi energi mekanis (dalam motor) atau sebaliknya (dalam *generator*). *Rotor* berputar di dalam medan magnet yang dihasilkan oleh *stator*, menghasilkan gaya gerak yang digunakan untuk menggerakkan beban tertentu. Menurut para ahli, *rotor* adalah komponen yang berputar dan berfungsi menghasilkan gerakan mekanis melalui interaksi dengan medan magnet *stator*.

Terdapat beberapa jenis *rotor*, seperti *rotor* sangkar tupai dan *rotor* belitan, yang umum digunakan dalam motor induksi. Pada *rotor* sangkar tupai, konduktor yang terletak di permukaan *rotor* menciptakan arus induksi saat berinteraksi dengan medan magnet *stator*, menghasilkan torsi yang memutar *rotor*. Sementara itu, pada *rotor* belitan, kawat yang dibelitkan pada *rotor* memberikan kontrol yang lebih baik terhadap kecepatan dan torsi motor.

Plan Maintenance System (PMS) adalah sistem perawatan kapal yang berkelanjutan untuk menjaga peralatan dan perlengkapan kapal tetap dalam kondisi baik dan layak beroperasi. *Plan Maintenance System* memiliki peran krusial dalam memastikan *diesel generator* tetap berfungsi optimal. Melalui perawatan berkala, potensi kerusakan mesin dapat dicegah, termasuk masalah ekspansi berlebihan, panas yang ekstrem, serta risiko *overheating* akibat gesekan dan proses pembakaran.

Diesel generator yang berfungsi dengan baik seharusnya menghasilkan suara mesin yang halus. Dengan pelumasan yang tepat, mesin dapat beroperasi secara optimal dengan tingkat kebisingan yang minimal, yang biasanya berasal dari ruang bakar, bukan dari komponen mekanis. Namun, suara bising yang berlebihan dapat terjadi apabila salah satu bagian mekanis mengalami kerusakan atau keausan. (Wilarso *et al.*, 2022)

Auxiliary engine atau *diesel generator* adalah permesinan bantu yang berfungsi sebagai penyuplai energi listrik di atas kapal (Budianto *et al.*, 2022). Energi listrik tersebut dimanfaatkan untuk mengoperasikan berbagai

peralatan di atas kapal, seperti lampu penerangan, pompa, sistem kemudi, navigasi, sanitasi, alarm kebakaran, peralatan dapur (*galley*), dan lainnya. Mayoritas kapal niaga saat ini mengandalkan mesin *diesel generator* sebagai sumber utama penyedia listrik. *Diesel generator* berfungsi mengonversi energi mekanik hasil dari proses pembakaran internal menjadi energi listrik.

Salah satu faktor kunci untuk memastikan kelancaran operasi kapal adalah menjaga pasokan listrik yang stabil melalui mesin diesel generator. Kinerja mesin *diesel generator* yang optimal sangat dipengaruhi oleh perawatan, perbaikan, serta ketersediaan suku cadang di kapal, guna menghindari gangguan, seperti keterlambatan yang disebabkan oleh pemadaman listrik. Mengingat betapa pentingnya peran mesin *diesel generator* di kapal, hal ini sangat perlu diperhatikan, peneliti menyusun penelitian ini dengan judul “Analisis Terjadinya *Black Out* pada *Diesel Generator* di KM. Logistik Nusantara 1”.

B. Fokus Penelitian

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, fokus penelitian ini bertujuan untuk memperjelas masalah dan memahami batasan-batasan yang diteliti. Dalam studi ini, peneliti memusatkan perhatian pada strategi untuk meningkatkan kinerja *diesel generator* guna memastikan kelancaran operasional kapal KM. Logistik Nusantara 1. Tujuan dari fokus penelitian adalah untuk mengidentifikasi, membatasi, dan memahami secara mendalam aspek atau masalah tertentu yang sedang diteliti. Fokus ini membantu peneliti

dalam menyaring variabel-variabel yang relevan dan mempertajam arah penelitian.

Dengan menetapkan fokus yang jelas, peneliti dapat mengeksplorasi solusi yang tepat dan mendalam terhadap masalah yang ingin dipecahkan. Misalnya, dalam penelitian yang menitikberatkan pada peningkatan kinerja *diesel generator*, fokus ini bertujuan memastikan strategi yang diterapkan mampu mendukung kelancaran operasional sesuai dengan kebutuhan penelitian tersebut. Hal ini dilakukan melalui strategi untuk mengoptimalkan *diesel generator* berdasarkan permasalahan yang ditemukan oleh peneliti selama praktik di kapal. Dengan demikian, penulis mengarahkan fokus penelitian pada masalah “Analisis Terjadinya *Black Out* pada *Diesel Generator* di KM. Logistik Nusantara 1.”.

C. Rumusan Masalah

Perawatan yang tidak terjadwal dan perbaikan yang tidak maksimal bisa menyebabkan penurunan kinerja *diesel generator*. Berdasarkan latar belakang dan pengalaman penulis selama praktik laut, beberapa rumusan masalah akan dijelaskan sebagai berikut :

1. Apakah faktor yang menyebabkan terjadinya *black out* pada *diesel generator* di KM. Logistik Nusantara 1?
2. Apakah dampak yang ditimbulkan dari terjadinya *black out* pada *diesel generator* di KM. Logistik Nusantara 1?
3. Apakah upaya yang dilakukan untuk mencegah terjadinya *black out* pada *diesel generator* di KM. Logistik Nusantara 1?

D. Tujuan Penelitian

Dari judul penelitian tentang terjadinya *black out* pada *diesel generator* maka tujuan dari penulisan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui faktor yang menyebabkan terjadinya *black out* pada *diesel generator* di KM. Logistik Nusantara 1.
2. Mengetahui dampak yang akan terjadi jika kapal mengalami *black out* pada *diesel generator* di KM. Logistik Nusantara 1.
3. Mengetahui upaya yang dapat dilakukan jika terjadi *black out* pada *diesel generator* di KM. Logistik Nusantara 1.

E. Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat dua manfaat utama, yaitu:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi sebagai referensi atau masukan dalam bidang ilmu pelayaran. Selain itu, diharapkan menjadi bahan bagi peneliti untuk melatih pemikiran dan ide mereka dalam bentuk deskriptif, dengan menyajikan penjelasan secara rinci, sehingga dapat memudahkan pemahaman dan memberikan landasan yang kokoh bagi penelitian guna mengoptimalkan kinerja *diesel generator*.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi *engine crew*

Diharapkan bahwa penelitian ini dapat membantu *crew engine* KM. Logistik Nusantara 1 dalam mengurangi kemungkinan

terjadinya *black out* pada mesin *diesel generator* di kapal. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat berfungsi sebagai panduan dalam melakukan perawatan dan perbaikan mesin *diesel generator* agar dapat beroperasi secara optimal. Dengan demikian, *crew engine* akan lebih memahami langkah-langkah yang diperlukan untuk mencegah *black out* pada *diesel generator* di KM. Logistik Nusantara 1.

b. Bagi Taruna Taruni Pelayaran

Setelah mempelajari materi di kelas, taruna dan taruni menerapkan teori tersebut dalam penulisan. Dengan demikian, skripsi menjadi bukti kompetensi mereka dalam menguasai bidang ilmu yang dipelajari. Proses penulisan skripsi juga membantu taruna dan taruni mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Berpikir kritis adalah kemampuan untuk menganalisis dan mengevaluasi informasi dengan cara yang objektif dan rasional. Menurut para ahli, berpikir kritis melibatkan pengumpulan informasi yang relevan, analisis objektif terhadap data tersebut, evaluasi argumen berdasarkan logika dan bukti, serta pengambilan keputusan yang rasional.

Kemampuan ini penting untuk menghindari kesalahan dalam penilaian dan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, sehingga individu dapat membuat keputusan yang lebih baik dalam situasi kompleks. Setelah menyelesaikan studi, taruna dan taruni

pelayaran akan mendapatkan gelar Sarjana Terapan Pelayaran. Selain itu, skripsi menjadi aset penting untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang berikutnya atau memasuki dunia kerja. Penulisan skripsi ini diharapkan dapat memperluas pemahaman mengenai *diesel generator* dan menjadi bekal ilmu bagi taruna dan taruni, atau calon perwira, dalam mengatasi masalah serupa yang mungkin muncul di atas kapal.

c. Bagi Perusahaan Pelayaran

Diharapkan dapat dijadikan masukan sebagai pemahaman baru di perusahaan pelayaran untuk memberikan kebijakan-kebijakan baru terhadap perbaikan pada *diesel generator*.

d. Bagi Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Diharapkan penelitian ini dapat memberikan pemahaman dan menjadi panduan bagi calon perwira yang akan bertugas di kapal mengenai masalah *black out* pada *diesel generator*, serta menambah koleksi karya ilmiah di perpustakaan Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

e. Bagi Penulis

Setelah mempelajari ilmu di kelas, taruna taruni menerapkan teori dalam penulisan. Sehingga, skripsi menjadi bukti kompetensi dalam menguasai bidang ilmunya. Penulisan skripsi membantu taruna taruni mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Alec Fisher (2020) mendefinisikan berpikir kritis sebagai kemampuan

untuk mengenali struktur logis dari argumen, mengevaluasi bukti, dan membuat keputusan yang berdasarkan analisis kritis terhadap informasi yang ada. Dia juga menekankan perlunya mengembangkan keterampilan berpikir kritis sejak dini melalui pendidikan formal yang dirancang untuk membekali individu dengan kemampuan penalaran yang baik.(Fisher, 2020)

Robert Ennis (Ennis, 2023) menambahkan pemahaman tentang berpikir kritis, pada 2023, ia masih menekankan bahwa berpikir kritis adalah "pemikiran reflektif dan masuk akal yang berfokus pada apa yang harus dipercaya atau dilakukan." Namun, dengan meningkatnya informasi digital yang berlebihan, ia memperluas fokus pada bagaimana berpikir kritis dapat membantu dalam menyaring informasi yang tidak akurat atau misinformasi di internet. Diharapkan penulisan skripsi ini dapat memberikan wawasan, pemahaman dan kesadaran terhadap bagaimana pentingnya dalam melaksanakan perawatan pada *diesel generator*.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

Pada bab ini, peneliti akan menjelaskan teori-teori yang relevan dengan analisis penyebab *black out* pada *diesel generator* di KM. Logistik Nusantara

1. Oleh karena itu, peneliti akan menguraikan beberapa variabel yang menjadi fokus penelitian, yaitu:

1. Analisis

Metode penelitian kualitatif merupakan pendekatan yang digunakan untuk menganalisis fenomena sosial dan perilaku manusia melalui pengumpulan data yang tidak berbentuk angka. Pendekatan ini bertujuan untuk menggali pemahaman, pengalaman, dan sudut pandang individu atau kelompok dalam suatu konteks tertentu. Berdasarkan Sugiyono dalam bukunya yang diterbitkan pada tahun 2021, metode ini digunakan untuk penelitian yang bersifat eksploratif, interpretatif, interaktif, dan konstruktif.

Menurut (Sugiyono, 2021), metode penelitian kualitatif sangat cocok untuk penelitian yang bersifat eksploratif, interpretatif, dan konstruktif, di mana tujuan utamanya adalah memahami fenomena dalam konteks yang luas. Berdasarkan pernyataan, analisis adalah proses berpikir yang bertujuan untuk mencari dan menyusun pola data secara sistematis dari hasil data selama penelitian. Proses ini melibatkan pengorganisasian untuk memahami hubungan dan konsep yang ada.

2. *Generator*

Mesin *diesel*, yang juga dikenal sebagai motor bakar *diesel* atau mesin pemicu kompresi, pertama kali diperkenalkan oleh ilmuwan Jerman, Rudolph Diesel, pada tahun 1892. *Mesin diesel* merupakan jenis mesin pembakaran dalam, di mana bahan bakar disemprotkan ke udara yang terkompresi dan memiliki suhu tinggi untuk proses penyalan. Beberapa faktor yang mempengaruhi kinerja mesin *diesel* meliputi perbandingan kompresi, tingkat homogenitas campuran bahan bakar dan udara, serta karakteristik bahan bakar itu sendiri, termasuk *cetane number*, yang menunjukkan sejauh mana bahan bakar tersebut dapat menyala dengan baik (Boentarto, 2019).

Mesin *diesel* menawarkan efisiensi termal yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis mesin pembakaran dalam atau pembakaran luar lainnya, berkat rasio kompresi yang sangat tinggi. Mesin *diesel* berkecepatan rendah, seperti yang digunakan pada kapal, dapat mencapai efisiensi termal lebih dari 50%. Mesin *diesel* juga dibedakan berdasarkan kecepatan putaran, yaitu: putaran rendah (*Low Speed*) di bawah 1000 RPM, putaran menengah (*Intermediate Speed*) antara 1000 hingga 2500 RPM, dan putaran tinggi (*High Speed*) di atas 2500 RPM.

Mesin *diesel* telah dikembangkan dalam dua jenis, yaitu mesin *diesel* dua langkah dan empat langkah. Awalnya, mesin ini digunakan untuk menggantikan mesin uap. Sejak tahun 1910-an, mesin *diesel* mulai digunakan pada kapal niaga dan kapal perang, lalu diikuti oleh

penggunaan pada lokomotif, truk, pembangkit listrik, dan peralatan berat lainnya. Mesin *diesel* merupakan tipe khusus dari mesin pembakaran dalam, dengan ciri khas utama yang membedakannya dari jenis mesin pembakaran lainnya, yaitu pada cara pembakaran bahan bakarnya (Arismunandar & Tsuda, 2019).

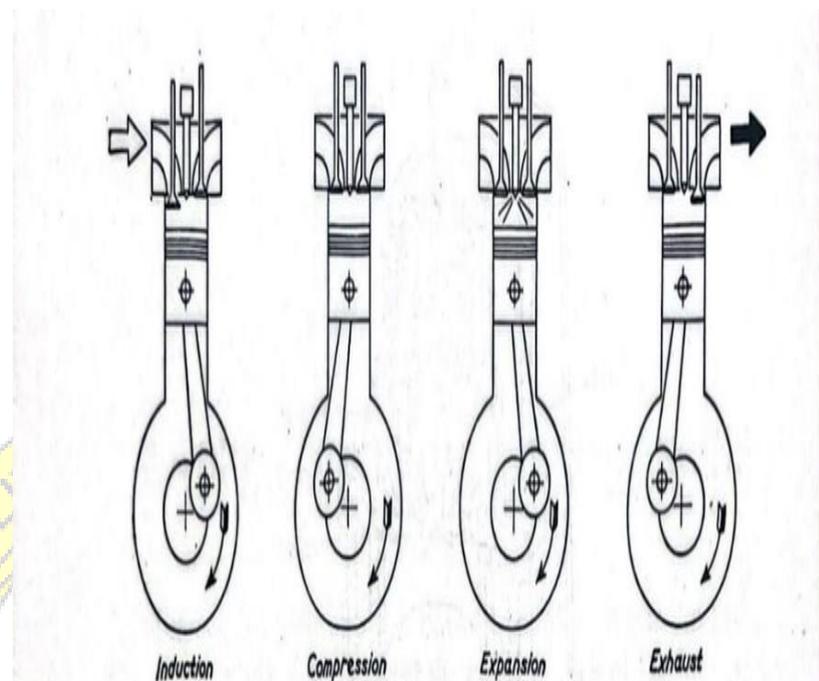
Mesin *diesel* terbagi menjadi dua jenis, yaitu mesin dua langkah dan mesin empat langkah. Mesin dua langkah menyelesaikan satu siklus kerja dengan dua gerakan *piston* dalam satu putaran poros engkol. Sebaliknya, mesin empat langkah menyelesaikan siklus kerja dengan empat gerakan *piston* dalam dua putaran poros engkol, yang mencakup langkah isap, kompresi, pembakaran (usaha), dan pembuangan.

Berikut contoh gambar dan penjelasan mesin *diesel* empat langkah dan mesin *diesel* dua langkah:

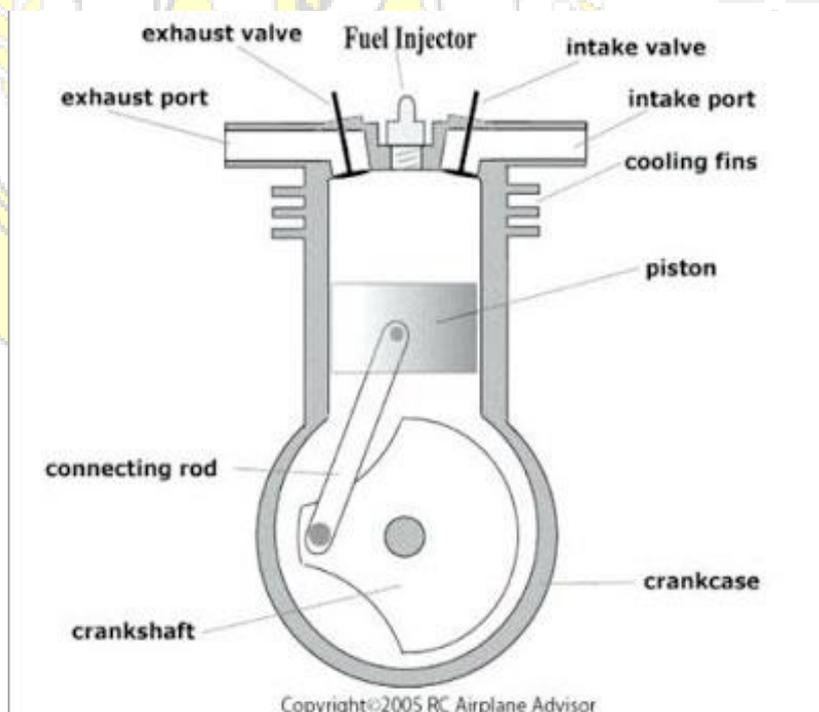
a. Mesin *diesel* empat langkah

Pada dasarnya, mesin empat langkah adalah jenis mesin yang menyelesaikan empat langkah siklus pembakaran dalam dua putaran penuh pada *crankshaft*. Dalam satu putaran penuh (720°), mesin ini melaksanakan keempat langkah tersebut. Mesin ini beroperasi dengan respons yang lebih lambat dibandingkan mesin dua langkah, namun lebih efisien. Mesin *diesel* empat langkah memiliki prinsip kerja yang sama dengan mesin bensin empat langkah. Mesin *diesel* bekerja dengan cara mengompresi udara di dalam *cylinder* hingga mencapai suhu yang cukup untuk membakar bahan bakar *diesel*.

1) Komponen



Gambar 2. 1 Siklus kerja mesin *diesel* empat langkah
(Sumber : *Sterling*, 1981)



Gambar 2. 2 Siklus kerja mesin *diesel* empat langkah
(Sumber : Prinsip Kerja Mesin *Diesel* 2 dan 4 Langkah)

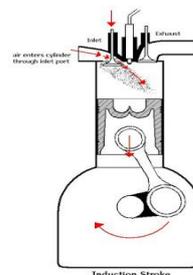
Komponen mesin *diesel* 4-tak yaitu :

- a) *Piston*.
- b) *Kepala cylinder*, semua sirkulasi udara (baik udara bersih atau gas buang) ada didalam kepala *cylinder*.
- c) *Block cylinder*, bentuk *block cylinder* mesin *diesel* empat langkah tidak memiliki lubang *intake* (seperti seperti mesin *diesel* dua langkah).
- d) *Katup hisap*, berfungsi sebagai katup masuk udara ke ruang bakar.
- e) *Intake manifold*, saluran udara bersih menuju ruang bakar.
- f) *Katup buang*, berfungsi sebagai katup buang gas sisa pembakaran.
- g) *Exhaust manifold*, adalah saluran gas buang ke knalpot
- h) *Injector*

2) Langkah-langkah Mesin *Diesel* 4-tak

Pada mesin *diesel* empat langkah, terdapat empat tahapan utama yang terjadi, yaitu sebagai berikut

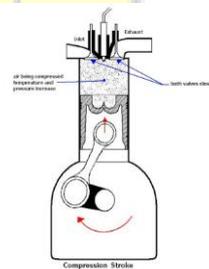
- a) Langkah Hisap



Gambar 2. 3 Siklus kerja mesin *diesel* 4-tak langkah hisap
(Sumber : Prinsip Kerja Mesin *Diesel* 2 dan 4 Langkah)

Langkah hisap terjadi ketika *piston* bergerak dari Titik Mati Atas (TMA) ke Titik Mati Bawah (TMB), yang mengakibatkan peningkatan volume. Selama langkah ini, katup hisap terbuka, sehingga peningkatan volume ruang bakar akan menarik udara bersih dari *intake manifold*.

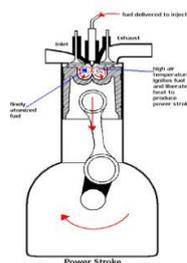
b) Langkah Kompresi



Gambar 2. 4 Siklus kerja mesin *diesel* 4-langkah kompresi (Sumber : Prinsip Kerja Mesin *Diesel* 2 dan 4 Langkah)

Setelah langkah hisap, langkah kompresi dimulai, di mana piston bergerak dari TMB ke TMA untuk mengurangi volume ruang bakar. Pada saat ini, kedua katup (baik katup hisap maupun katup buang) tertutup rapat. Penyempitan ruang bakar ini menyebabkan peningkatan suhu dan tekanan udara di dalam ruang bakar.

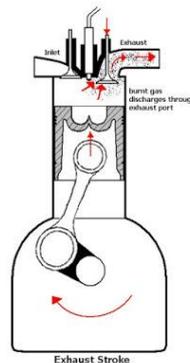
c) Langkah Usaha



Gambar 2. 5 Siklus kerja mesin *diesel* 4-tak langkah usaha (Sumber : Prinsip Kerja Mesin *Diesel* 2 dan 4 Langkah)

Langkah usaha dimulai di akhir langkah kompresi, saat piston mencapai TMA, di mana volume ruang bakar sangat kecil. Pada titik ini, suhu dan tekanan udara mencapai tingkat tertinggi. Pada saat yang sama, *injector* menyemprotkan sejumlah bahan bakar ke dalam ruang bakar yang penuh dengan udara bertekanan dan suhu tinggi. Akibatnya, bahan bakar terbakar secara langsung karena suhu udara melebihi titik nyala bahan bakar tersebut. Proses pembakaran ini menghasilkan *ekspansi* yang mendorong *piston* bergerak menuju TMB.

d) Langkah Buang



Gambar 2. 6 Siklus kerja mesin *diesel* 4-tak Langkah buang (Sumber : Prinsip Kerja Mesin *Diesel* 2 dan 4 Langkah)

Langkah buang dimulai setelah *piston* menerima dampak dari ekspansi pembakaran (*piston* mencapai TMB). Mesin dengan kecepatan tinggi umumnya dibagi dalam dua kategori desain: tipe performa tinggi atau tipe tugas berat. Model performa tinggi awalnya dirancang untuk sektor militer, dan desain yang rumit sering kali meningkatkan

biaya produksi serta pemeliharaan. Ketika diterapkan di sektor komersial, mesin jenis ini seringkali mengecewakan operator karena membutuhkan overhaul yang sering serta penggantian komponen utama (Latarche, 2020).

3) Cara Kerja

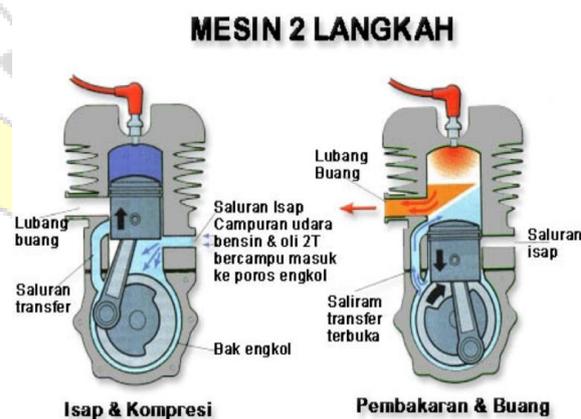
Untuk meningkatkan efisiensi antar siklus, Sterling (1981) menjelaskan cara kerja mesin diesel empat langkah sebagai berikut:

- a) Pada tahap pertama, udara masuk ke dalam ruang bakar saat *piston* bergerak dari Titik Mati Atas (TMA) ke Titik Mati Bawah (TMB), dengan katup masuk terbuka dan katup buang tertutup.
- b) Pada tahap kedua, katup masuk dan katup buang tertutup saat *piston* bergerak dari TMA ke TMB, yang menyebabkan udara dalam ruang bakar terkompresi. Bahan bakar disuntikkan pada waktu yang tepat sebelum *piston* mencapai TMA.
- c) Pada langkah ketiga, *piston* bergerak dari TMA ke TMB karena peningkatan tekanan dalam ruang bakar akibat pembakaran udara di dalamnya, yang menghasilkan tenaga.
- d) Pada langkah keempat, *piston* bergerak dari TMB ke TMA. Katup buang terbuka, sementara katup masuk tertutup, sehingga gas hasil pembakaran di dalam silinder terdorong

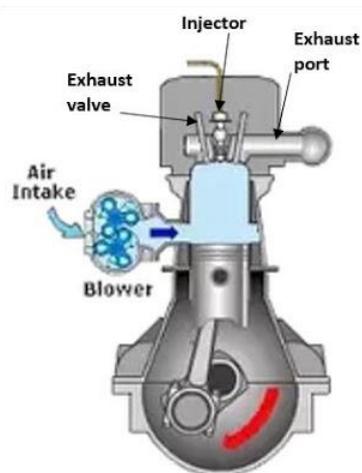
keluar melalui katup buang yang terbuka menuju saluran pembuangan.

b. Mesin *diesel* dua langkah

Mesin dua langkah menyelesaikan satu siklus kerja dalam dua langkah, dengan setiap langkah memerlukan setengah putaran pada poros engkol. Prinsip kerja mesin diesel dua langkah adalah mengubah energi panas (kimia) menjadi energi gerak dengan satu putaran penuh poros engkol. Energi panas tersebut diperoleh dari pembakaran solar dan oksigen yang terkompresi. Pembakaran ini menghasilkan daya *ekspansi* yang mendorong *piston* untuk bergerak. Mesin *diesel* dua langkah biasanya lebih kecil dan ringan dibandingkan mesin *diesel* empat langkah, sehingga rasio berat terhadap tenaga (*power-to-weight ratio*) mesin *diesel* dua langkah lebih unggul.



Gambar 2. 7 Siklus kerja mesin *diesel* dua langkah
(Sumber : [Cara kerja Mesin 2 Tak - Fastnlow.net](http://Fastnlow.net))



Gambar 2. 8 Siklus kerja mesin *diesel* dua langkah
(Sumber : Prinsip Kerja Mesin *Diesel* 2 dan 4 Langkah)

1) Komponen 2-tak

- a) *Piston*, berfungsi sebagai pengatur volume ruang bakar.
- b) *Block cylinder*, merupakan tabung tempat bergeraknya *piston*.
- c) *Intake manifold*, sebagai saluran penyalur udara *intake*.
- d) *Blower* atau *turbocharger*, untuk mendorong udara agar masuk kedalam ruang bakar.
- e) *Injector*, sebagai media memasukan solar dari *tanki* ke ruang bakar.
- f) *Exhaust valve*, berfungsi sebagai katup buang.
- g) *Exhaust manifold*, berfungsi sebagai saluran gas buang mesin.

2) Siklus 2-tak

Berikut adalah siklus mesin *diesel* dua langkah (*two-stroke engine*) pada *diesel generator* :

a) *Transfer Stroke*

Kami menyebutnya transfer *stroke* karena pada tahap ini terjadi perpindahan material. Pada awalnya, *piston* bergerak dari TMA (Titik Mati Atas) menuju TMB (Titik Mati Bawah), yang mengakibatkan peningkatan volume ruang bakar. Dengan pergerakan *piston* ke bawah, *intake manifold* terbuka, memungkinkan udara yang telah didorong oleh *turbocharger* untuk masuk dan mengisi ruang bakar.

b) *Power Stroke*

Setelah *piston* mencapai TMB, ia bergerak kembali ke atas. Ketika *piston* bergerak naik, dinding *piston* akan menutup saluran intake manifold, sehingga udara yang sudah ada di dalam ruang bakar tidak dapat keluar. Pada saat yang sama, pergerakan *piston* dari TMB ke TMA menyebabkan volume ruang bakar menyusut.

Akibatnya, bahan bakar langsung terbakar karena suhu udara di dalam ruang bakar sudah melebihi titik nyala solar. Pembakaran bahan bakar ini menghasilkan *ekspansi* yang mendorong *piston* menuju TMB. Saat *piston* bergerak ke TMB, katup *exhaust* terbuka, memberikan jalur bagi gas sisa pembakaran untuk keluar melalui *exhaust manifold*. Di sisi lain, saat *piston* mendekati TMB, *intake manifold* akan

terbuka. Aliran udara bersih dari intake akan mempercepat pengeluaran gas sisa pembakaran.

Selanjutnya, *piston* bergerak kembali ke TMA dan proses pembakaran terulang. Inilah yang berlangsung terus-menerus dalam siklus mesin *diesel* dua langkah. Setiap putaran engkol menghasilkan satu kali pembakaran, yang membuat RPM mesin lebih stabil, meskipun konsumsi bahan bakar menjadi sangat tinggi.

3) Langkah 2-tak

Dalam mesin *diesel* dua langkah, hanya terjadi dua langkah yaitu sebagai berikut:

a) Langkah hisap dan kompresi

Langkah hisap merupakan proses memasukkan udara ke dalam *cylinder* mesin, sedangkan langkah kompresi adalah proses memampatkan udara sehingga volumenya mengecil dan suhu udara meningkat. Pada mesin diesel empat langkah, kedua proses ini terjadi pada langkah yang terpisah. Sementara itu, pada mesin *diesel* dua langkah, kedua proses tersebut berlangsung secara bergantian dalam satu langkah.

b) Langkah usaha dan buang

Langkah usaha merupakan tahap terjadinya pembakaran, sedangkan langkah buang adalah proses

pembuangan gas sisa pembakaran ke knalpot. Langkah usaha dimulai saat *piston* mencapai TMA di akhir langkah kompresi, pada saat ini *injector* akan menyemprotkan sejumlah solar ke dalam udara bertekanan tinggi. Akibatnya, solar terbakar secara otomatis karena suhu udara yang terkompresi sudah melampaui titik nyala solar. Dengan demikian, solar akan terbakar begitu terkena udara bersuhu tinggi tersebut.

3. Bagian-Bagian Utama dan Fungsi Motor *Diesel*

Menurut (Brown, 2019) Mesin Penggerak Utama bagian-bagian utama pada motor *diesel* yaitu:

a. *Cylinder liner*

Cylinder liner berperan sebagai wadah bagi *piston* untuk bergerak naik turun, yang menghasilkan tenaga atau usaha dalam mesin. Di dalamnya terjadi serangkaian proses kerja mesin, termasuk langkah isap, kompresi, pembakaran (usaha), dan pembuangan. Komponen ini harus mampu menahan gesekan dan tekanan tinggi dari gerakan torak, sehingga *cylinder liner* dibuat dari baja tuang berkualitas tinggi.

b. *Cylinder head*

Berperan sebagai penutup pada *cylinder liner*, untuk memastikan ruang dalam *cylinder* tetap kedap, di mana *piston* dan *cylinder liner* membentuk ruang bakar, menahan tekanan

pembakaran yang tinggi, serta mengalirkan panas ke sistem pendingin.

c. *Cylinder block*

Berfungsi sebagai tempat pemasangan dua komponen tersebut agar dapat menggerakkan *piston* ke atas. *Cylinder block* terbuat dari bahan besi cor (*cast iron*) yang diproduksi melalui proses pengecoran (*casting*). *Cylinder block* berperan sebagai struktur utama mesin.

d. Torak atau *piston*

Piston berfungsi untuk menerima tekanan dari hasil pembakaran dan mengubahnya menjadi gerakan *linier*. Setiap *piston* dilengkapi dengan beberapa cincin *piston*, yang berbentuk gelang dengan dua ujung. Jenis-jenis cincin *piston* yang ada antara lain: *Compression ring* (cincin kompresi) yang berfungsi untuk memisahkan bagian bawah ruang bakar dan mencegah kebocoran kompresi serta gas hasil pembakaran melalui *piston*. *Oil control ring* (cincin pengontrol oli), biasanya terdapat satu cincin oli di bawah dua cincin kompresi.

e. Batang engkol (*Connecting rod*)

Connecting rod, atau batang penghubung, adalah komponen penting dalam mesin pembakaran dalam yang menghubungkan piston dengan crankshaft. Secara umum, fungsi dari *connecting rod* adalah untuk menghubungkan piston ke poros engkol dan mengubah

gerakan linier menjadi gerakan rotasi. Ketahanan dan desain *connecting rod* menjadi elemen penting yang menentukan efisiensi serta daya tahan mesin.

Menurut Raghuvanshi (2019), *connecting rod* adalah elemen penghubung dalam mesin yang berfungsi untuk menyalurkan gaya pembakaran dari piston ke poros engkol. Desain *connecting rod* yang kuat dan ringan sangat penting agar komponen ini mampu menahan tekanan tinggi saat pembakaran dan memungkinkan rotasi yang efisien.

f. Poros engkol (*Crank shaft*)

Poros engkol berperan sebagai penerima dan pengubah gerakan lurus dari torak menjadi gerakan berputar, yang berfungsi sebagai output untuk berbagai aplikasi, seperti penggerak baling-baling kapal atau *generator* listrik. Torsi yang dihasilkan dari gerakan batang torak dikonversi menjadi putaran pada poros engkol, memungkinkan mesin untuk menggerakkan komponen eksternal. Poros engkol dirancang untuk menanggung beban besar dari torak dan batang torak serta bekerja pada kecepatan tinggi. Materialnya umumnya dipilih dari logam yang kuat dan tahan terhadap keausan serta stres berulang, guna memastikan ketahanan dan keandalan dalam penggunaan jangka panjang. Fungsi *crankshaft* berguna sebagai poros penggerak yang akan menggerakkan *piston*. Letak komponen yang satu ini berada di dalam ruang pembakaran.

g. Roda gila (*flywheel*)

Roda gila berfungsi untuk menyimpan energi Ketika tenaga yang dihasilkan oleh gas di dalam mesin melebihi beban mesin, seperti pada langkah tenaga. Energi yang disimpan ini kemudian disalurkan Kembali ke poros engkol saat gas dalam *cylinder* tidak menghasilkan tenaga, yaitu pada langkah buang, hisap, dan kompresi pada mesin empat langkah, atau pada langkah kompresi mesin dua langkah. Secara umum, roda gila akan menyerap energi ketika kecepatan poros engkol meningkat, dan mengembalikannya ke poros engkol saat kecepatan menurun. Dengan car ini, roda gila membantu menjaga kestabilan kecepatan putaran poros engkol.

Pada kenyataannya, roda gila memberikan berbagai keuntungan, seperti mengendalikan fluktuasi kecepatan yang tidak bisa dihindari selama siklus mesin agar tetap berada dalam rentang yang diinginkan. Roda gila juga membatasi lonjakan atau penurunan kecepatan mesin yang terjadi secara mendadak akibat perubahan ledakan bahan bakar, serta membantu mendorong piston melewati tekanan kompresi saat mesin beroperasi pada kecepatan rendah atau idle. Selain itu, roda gila juga memfasilitasi percepatan mesin saat mulai beroperasi, dan bekerja dengan alternator yang terhubung secara paralel untuk menjaga kestabilan kecepatan sudut mesin, memastikan bahwa kecepatan mesin tetap dalam batas yang diinginkan meskipun ada variasi. (Maleev & Priambodo, 2019).

h. Poros nok (*camshaft*)

Poros nok digerakkan oleh poros engkol melalui penggerak rantai atau roda gigi pengatur waktu yang mengoperasikan katup masuk dan buang melalui nok, pengikut nok, dan batang dorong. Selain itu, poros nok juga berfungsi untuk menggerakkan pompa bahan bakar tekanan tinggi yang diperlukan untuk proses starting dan pembalikan. *Camshaft* tersebut digerakkan oleh roda gigi yang terhubung ke *crankshaft*.

i. Ruang Bakar

Ruang bakar berada dibagian kepala cylinder, yang berfungsi sebagai tempat terjadinya pembakaran antara campuran bahan bakar dan udara yang sudah dikompresi oleh piston di dalam cylinder. Ruang ini terhubung langsung dengan katup masuk dan katup buang, sehingga bentuk ruang bakar dipengaruhi oleh komponen-komponen tersebut. Secara umum, desain ruang bakar pada mesin pembakaran berperan untuk memperbaiki proses penyemprotan, memfasilitasi pembakaran, serta menjadi tempat pencampuran bahan bakar dan udara yang menghasilkan tenaga.

4. Pengertian *Black Out*

Menurut (Trioktavianito, 2019), *black out* (kegelapan total) merujuk pada kondisi di mana terjadi gangguan pada pasokan listrik, yang disebabkan oleh kelebihan atau ketidakmampuan suatu sistem dalam menangani tegangan listrik dan arus yang terlalu tinggi. *Black out* dapat

dibagi menjadi dua jenis, yaitu kelebihan tegangan dan kekurangan tegangan. Ketika *black out* terjadi, seluruh peralatan listrik akan berhenti berfungsi dengan baik.

Ketika terjadi kelebihan tegangan, akan timbul gangguan akibat ketidakmampuan kabel atau saluran listrik dalam menahan beban, yang biasanya disebut sebagai *black out*. Berikut adalah beberapa hal penting terkait dengan *black out*:

a. Penyebab *Black Out*

- 1) Kegagalan Peralatan: Kerusakan pada komponen listrik, seperti *generator*, transformator, atau kabel, dapat menyebabkan *black out*.
- 2) Kelebihan Beban: Ketika permintaan listrik melebihi kapasitas sistem, ini dapat menyebabkan gangguan.
- 3) Gangguan Lingkungan: Cuaca ekstrem, seperti badai, petir, atau angin kencang, dapat merusak infrastruktur kelistrikan.
- 4) Kejadian Alam: Seperti gempa bumi atau banjir, yang dapat merusak instalasi listrik.

b. Dampak *Black Out*

- 1) Gangguan Aktivitas: *Black out* dapat menghentikan semua aktivitas yang bergantung pada listrik, termasuk penerangan, komunikasi, dan operasional industri.
- 2) Kerugian Ekonomi: Banyak perusahaan dapat mengalami kerugian finansial akibat gangguan operasional.

- 3) Risiko Keamanan: *Black out* dapat menimbulkan situasi berbahaya, terutama di rumah sakit, fasilitas publik, dan tempat yang memerlukan sistem keamanan.
- 4) Kerusakan Peralatan: Pemadaman mendadak dapat merusak peralatan listrik dan elektronik.

c. Penanganan *Black Out*

- 1) Sistem cadangan: Menggunakan *generator* atau sumber energi alternatif untuk menjaga pasokan listrik selama pemadaman.
- 2) Perawatan rutin: Melakukan perawatan berkala pada peralatan listrik untuk mencegah kegagalan.
- 3) Sistem monitoring: Mengimplementasikan sistem pemantauan untuk mendeteksi potensi masalah sebelum menyebabkan *black out*.
- 4) Rencana darurat: Memiliki rencana tanggap darurat untuk meminimalkan dampak pada aktivitas selama dan setelah *black out*.

Dari kesimpulan di atas, dapat dijelaskan bahwa *black out* adalah keadaan di mana pasokan listrik hilang secara mendadak, yang dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kerusakan peralatan, kelebihan beban, gangguan lingkungan, atau kesalahan operasional. Dampak dari *black out* sangat besar, termasuk gangguan dalam aktivitas di kapal dan kemungkinan kerusakan pada peralatan listrik. Penting untuk melakukan analisis setelah terjadinya *black out* pada *diesel generator* untuk

mengidentifikasi penyebabnya dan mengambil langkah-langkah perbaikan agar kejadian serupa tidak terulang di masa depan.

5. Pengertian *Injector*

Injector pada *generator diesel* berfungsi untuk menyemprotkan bahan bakar ke ruang bakar dalam bentuk kabut halus, yang mendukung proses pembakaran. Komponen ini sangat penting karena penyemprotan bahan bakar yang akurat dapat menghasilkan pembakaran yang efisien, yang pada gilirannya menghasilkan tenaga yang dibutuhkan untuk mengoperasikan mesin diesel generator. *Injector* beroperasi pada tekanan tinggi dan umumnya dilengkapi dengan sistem injeksi elektronik atau mekanis yang dikendalikan secara otomatis. Dalam sistem injeksi modern, teknologi seperti *common rail* atau *unit injector* digunakan untuk mencapai tingkat presisi yang lebih tinggi. Perawatan rutin *injector* sangat penting untuk menjaga performa mesin tetap optimal. *Injector* yang tersumbat atau aus dapat mengganggu pola penyemprotan bahan bakar, membuat campuran udara dan bahan bakar di ruang bakar menjadi tidak ideal.

Menurut Menke dan rekan-rekannya (Menke *et al.*, 2021), *injector* pada *diesel generator* berfungsi untuk mengatomisasi bahan bakar, yaitu memecahnya menjadi partikel-partikel kecil sebelum memasuki ruang bakar mesin. Atomisasi ini dianggap penting untuk memastikan pembakaran yang lebih efisien dan menghasilkan energi yang optimal, serta meminimalkan emisi gas buang. Sharma menjelaskan bahwa

injector pada mesin *diesel*, termasuk *diesel generator*, berperan dalam mengatur waktu dan volume bahan bakar yang disuntikkan ke dalam ruang bakar. Menurutnya, *injector* yang bekerja dengan presisi tinggi dapat meningkatkan performa mesin dan menurunkan konsumsi bahan bakar (Sharma & Agarwal, 2021).

Cara kerja *injector* pada mesin *diesel*, termasuk *diesel generator*, melibatkan beberapa langkah penting untuk memastikan bahan bakar disemprotkan ke dalam ruang bakar dengan efisien. Berikut adalah penjelasan lebih rinci tentang fungsi dan cara kerja *injector* pada *diesel generator*:

a. Mengatomisasi bahan bakar

Injector berfungsi untuk memecah bahan bakar menjadi partikel-partikel kecil atau kabut halus sebelum memasuki ruang bakar.

b. Menyuntikkan bahan bakar pada waktu yang tepat

Injector dirancang untuk menyuntikkan bahan bakar dengan sangat presisi pada waktu tertentu sesuai siklus mesin. Waktu penyemprotan ini disesuaikan agar bahan bakar menyala pada momen yang tepat, sehingga pembakaran bisa menghasilkan tenaga maksimum untuk menggerakkan *piston*.

c. Mengatur volume bahan bakar

Injector juga mengatur jumlah bahan bakar yang disemprotkan ke ruang bakar, berdasarkan beban dan kecepatan mesin. Dengan

pengaturan volume yang tepat, mesin bisa bekerja dengan efisien dan menghemat bahan bakar.

d. Menjamin pembakaran yang optimal dan emisi rendah

Dengan menyemprotkan bahan bakar dalam kabut halus dan volume yang sesuai, *injector* membantu mencapai pembakaran sempurna. Pembakaran yang baik akan menghasilkan emisi yang lebih bersih, yang sangat penting untuk mengurangi polusi dan memenuhi standar emisi.

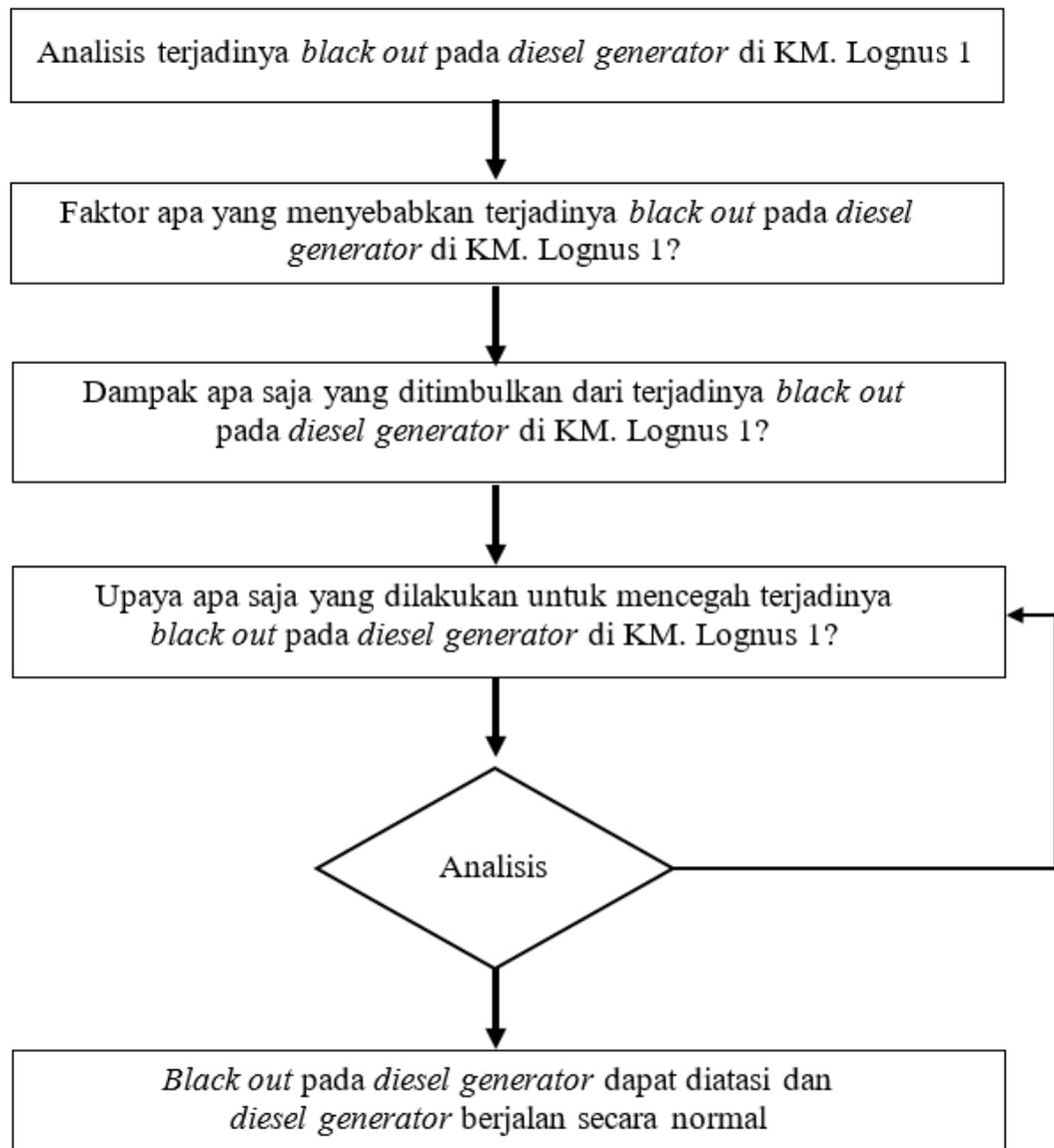
Secara umum, cara kerja *injector* sangat tergantung pada tingkat presisi dan kontrol, sehingga penyemprotan bahan bakar dapat dilakukan secara optimal untuk meningkatkan efisiensi dan performa mesin *diesel generator*. Dengan kata lain, presisi dan kontrol dalam pengoperasian *injector* adalah faktor krusial untuk memastikan mesin *diesel* beroperasi pada efisiensi dan performa terbaik, yang pada akhirnya berkontribusi pada keberlanjutan operasional dan pengurangan dampak lingkungan.

Secara keseluruhan, presisi dan kontrol dalam cara kerja *injector* tidak hanya berpengaruh pada performa dan efisiensi mesin diesel, tetapi juga memiliki implikasi yang lebih luas terhadap keberlanjutan dan dampak lingkungan, menjadikannya elemen penting dalam desain dan operasi mesin *diesel generator modern*. Dengan demikian, presisi dan kontrol dalam cara kerja *injector* bukan hanya aspek teknis, tetapi juga terkait langsung dengan efisiensi operasional, performa mesin, keberlanjutan, dan dampak lingkungan, yang semuanya sangat relevan.

B. Kerangka Penelitian

Berdasarkan bagan kerangka pikir di bawah, dapat disimpulkan bahwa terdapat faktor penyebab, dampak, dan langkah-langkah optimalisasi untuk meningkatkan kinerja *diesel generator* di KM. Logistik Nusantara 1, guna memastikan operasional kapal berjalan lancar tanpa mengganggu aktivitas lain di atas kapal. Penyebabnya bisa berkaitan dengan kondisi mesin, sistem bahan bakar, atau faktor operasional lainnya yang memengaruhi performa *diesel generator*. Kinerja yang tidak optimal dapat berdampak pada gangguan pasokan listrik, yang kemudian berpotensi menghambat kelancaran operasional kapal, mulai dari sistem navigasi hingga fasilitas di atas kapal. Langkah-langkah optimalisasi meliputi perawatan rutin, pemantauan sistem secara berkala, serta peningkatan kualitas bahan bakar dan sistem injeksi. Melalui langkah-langkah ini, diharapkan mesin *diesel generator* dapat bekerja secara efisien, mendukung kelancaran seluruh kegiatan di kapal. Berikut adalah uraian lebih rinci mengenai kerangka pikir tersebut. Faktor-faktor penyebab tidak bekerjanya *diesel generator*:

1. Penggantian *injector* tidak sesuai dengan PMS (*planned maintenance system*).
2. Masuknya *fresh water cooling* ke dalam *cylinder head*.



Gambar 2. 9 Kerangka Penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan data yang dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi, penelitian ini menggunakan metode analisis *Root Cause Analysis* (RCA). Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dipaparkan pada bab-bab sebelumnya mengenai penyebab terjadinya *black out* pada diesel generator di KM. Logistik Nusantara 1, peneliti dapat menarik kesimpulan terkait masalah yang diteliti

1. Faktor yang menyebabkan terjadinya *black out* pada diesel generator:
 - a. Penggantian *injector* tidak sesuai dengan PMS (*planned maintenance system*), terdapat temuan yang mengakibatkan *nozzle injector* kotor.
 - b. Masuknya *fresh water cooling* ke dalam *cylinder head*, terdapat temuan yang mengakibatkan *gasket pada cylinder head* mengalami kerusakan.
2. Dampak dari terjadinya *black out* pada diesel generator.

Dampak dari *nozzle injector* yang kotor adalah penurunan performa mesin karena pasokan bahan bakar yang tidak optimal, yang dapat mengurangi daya mesin. Ketika *nozzle injector* tersumbat atau terkontaminasi, bahan bakar yang disalurkan ke ruang pembakaran tidak terdistribusi dengan merata, mengakibatkan pembakaran yang tidak sempurna. Hal ini mengurangi efisiensi pembakaran, meningkatkan

emisi, dan menurunkan daya mesin. Akibatnya, kinerja mesin diesel generator dapat terganggu, terutama saat beroperasi di bawah beban berat atau pada kecepatan tinggi, yang dapat memengaruhi stabilitas operasional dan keandalan mesin secara keseluruhan.

Selain itu, kerusakan pada gasket *cylinder head* dapat menyebabkan *overheating* pada mesin *diesel generator*. Ketika *fresh water cooling* masuk ke dalam *cylinder head*, gasket *cylinder head* tidak dapat menahan air tersebut, yang akhirnya merusak gasket. Kebocoran ini mengurangi efisiensi sistem pendingin dalam mengatur suhu mesin, yang dapat menyebabkan mesin mengalami panas berlebih dan berisiko merusak komponen lainnya seperti *piston*, katup, dan blok *cylinder*.

3. Upaya untuk mencegah terjadinya *black out* pada *diesel generator*.

Pembersihan *nozzle injector* secara rutin dengan kompresor udara bertekanan tinggi sangat diperlukan untuk mencegah penyumbatan akibat kotoran. Selain itu, disarankan menggunakan bahan bakar berkualitas tinggi yang memiliki kadar kotoran rendah agar dapat mencegah penumpukan endapan pada *nozzle*. Melakukan pemeriksaan sistem injeksi secara berkala juga penting untuk mendeteksi potensi penyumbatan lebih awal dan segera menangani masalah sebelum memengaruhi kinerja mesin.

Untuk mencegah kerusakan pada gasket *cylinder head*, pemeliharaan rutin harus dijadwalkan. Sangat penting untuk mengikuti jadwal perawatan dan penggantian *injector* sesuai dengan petunjuk

dalam manual. Dengan mengikuti jadwal ini, *injector* dapat diperiksa atau diganti tepat waktu, sehingga risiko kerusakan akibat keterlambatan penggantian dapat dikurangi. Pemeriksaan dan pengujian *injector* secara berkala mencakup pemeriksaan kondisi *injector* dan *nozzle* untuk memastikan kinerjanya tetap optimal. Jika ditemukan kotoran atau kerusakan, pembersihan atau penggantian dapat dilakukan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.

B. Keterbatasan Penelitian

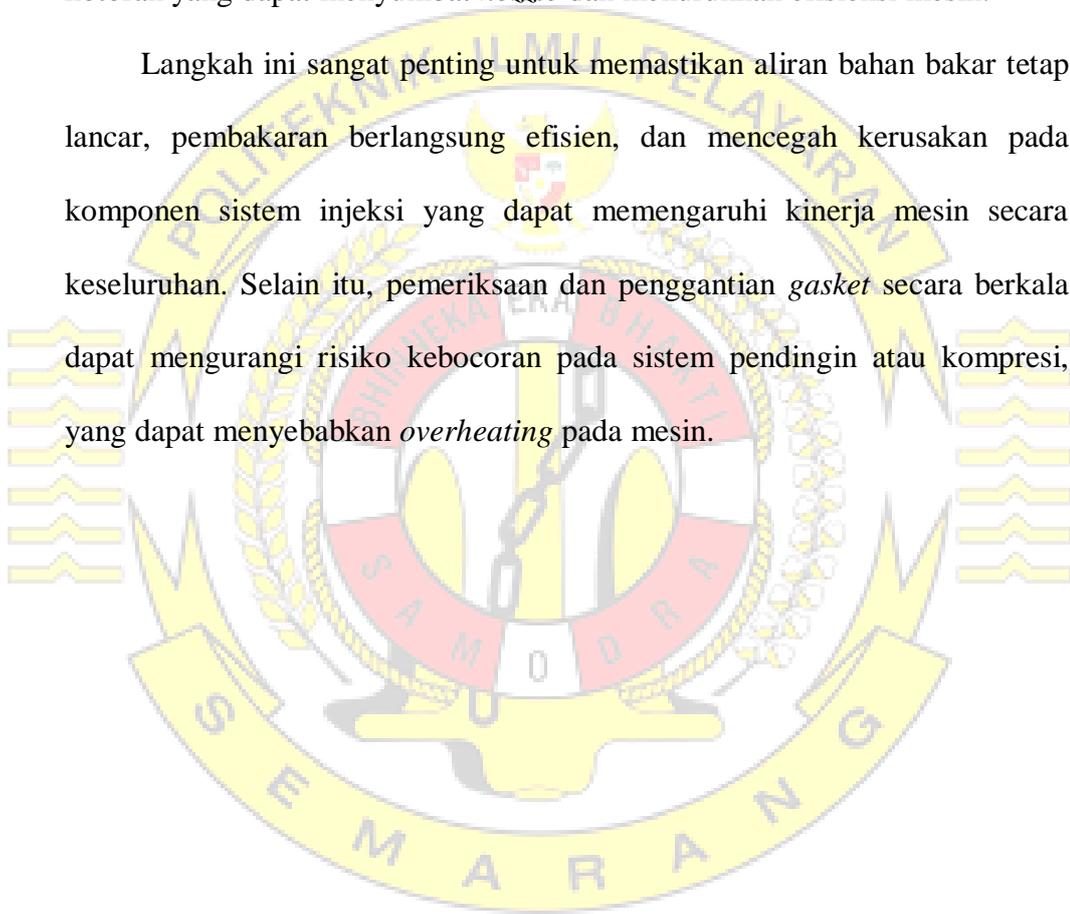
Penelitian ini dilaksanakan selama peneliti menjalani praktik laut di KM. Logistik Nusantara. Peneliti menyadari bahwa proses pengumpulan data untuk penyusunan skripsi ini memiliki beberapa kekurangan yang disebabkan oleh keterbatasan dalam pelaksanaan penelitian. Beberapa keterbatasan tersebut antara lain adalah:

1. Dalam proses pengumpulan data melalui dokumentasi berupa foto, terdapat beberapa file yang mengalami kerusakan dan beberapa foto yang hilang, yang menyebabkan keterbatasan dalam pengumpulan data untuk penelitian ini.
2. Keterbatasan peneliti dalam mengumpulkan data dari sumber/informan disebabkan oleh banyaknya pekerjaan di atas kapal, sehingga tidak semua informan dapat diwawancarai.
3. Keterbatasan literatur atau penelitian sebelumnya membatasi peneliti dalam pemahaman tentang permasalahan yang diteliti.

C. Saran

Peneliti menyarankan beberapa langkah untuk mencegah terjadinya *black out* pada *diesel generator* di KM. Logistik Nusantara 1. Sebaiknya dilakukan pembersihan secara teratur pada *nozzle injector* secara rutin menggunakan kompresor udara bertekanan tinggi guna menghilangkan kotoran yang dapat menyumbat *nozzle* dan menurunkan efisiensi mesin.

Langkah ini sangat penting untuk memastikan aliran bahan bakar tetap lancar, pembakaran berlangsung efisien, dan mencegah kerusakan pada komponen sistem injeksi yang dapat memengaruhi kinerja mesin secara keseluruhan. Selain itu, pemeriksaan dan penggantian *gasket* secara berkala dapat mengurangi risiko kebocoran pada sistem pendingin atau kompresi, yang dapat menyebabkan *overheating* pada mesin.



DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, W., & Tsuda, K. (2019). *Motor diesel putaran tinggi*. PT. Pradnya Paramita.
- Boentarto. (2019). *Dasar-dasar otomotif bagi pemula*. CV Aneka.
- Bougie, R., & Sekaran, U. (2020). *Research methods for business: A skill-building approach* (9th ed.). Wiley.
- Brown, D. (2019). *Technical engine specification*.
- Budianto, N. Y., Hartaya, H., & Susanto, J. D. (2022). Menurunnya performa turbocharger dalam menerima beban untuk operasional pada kapal MT. SC ALIA XVII. *Meteor STIP Marunda*, 15(1), 165–173. <https://doi.org/10.36101/msm.v15i1.228>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2022). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications.
- Ennis, R. H. (2023). *The nature of critical thinking: An outline of critical thinking dispositions and abilities*.
- Fisher, A. (2020). *Critical thinking: An introduction*. Cambridge University Press.
- Hadi, A., Asrori, A., & Rusman, R. (2021). *Penelitian kualitatif: Studi fenomenologi, case study, grounded theory, etnografi, biografi*. Pena Persada.
- Helaluddin, & Wijaya, H. (2019). *Analisis data kualitatif: Sebuah tinjauan teori & praktik*. Sekolah Tinggi Theologia Jaffray.
- Khairani, A. I., & Manurung, W. R. A. (2019). *Metodologi penelitian kualitatif - Case study*. Trans Info Media.
- Khan, H. U. R., Awan, U., Zaman, K., & Nassani, A. A. (2021). Assessing hybrid solar-wind potential for industrial decarbonization strategies: Global shift to green development. *Energies*, 14(22), 7620. <https://doi.org/10.3390/en14227620>
- Latarche, M. (2020). *Pounder's marine diesel engines and gas turbines* (10th ed.).
- Maleev, V., & Priambodo, B. (2019). *Operasi dan pemeliharaan mesin diesel*. Erlangga.
- Menke, H. P., Maes, J., & Geiger, S. (2021). Upscaling the porosity--permeability relationship of a microporous carbonate for Darcy-scale flow with

machine learning. *Scientific Reports*, 11, 1–10.
<https://doi.org/10.1038/s41598-021-82029-2>

Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (2022). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (4th ed.). SAGE.

Moleong, L. J. (2020). *Metode penelitian kualitatif* (Revised). CV Remaja.

Patrick, D. R., Fardo, S. W., & Fardo, B. W. (2022). *Electrical power systems technology* (4th ed.). River Publishers.

Sharma, N., & Agarwal, A. K. (2021). Macroscopic spray characteristics of a gasohol fueled GDI injector and impact on engine combustion and particulate morphology. *Fuel*, 295, 120461.
<https://doi.org/10.1016/j.fuel.2021.120461>

Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung : Alfabeta.

Sugiyono. (2021). *Metode penelitian kuantitatif kualitatif*. Alfabeta.

Sugiyono. (2022). *Metode penelitian kuantitatif untuk penelitian yang bersifat eksploratif, interpretif, interaktif, dan konstruktif*. Alfabeta.

Trioktavianto. (2019). *Black out generator*.

Waruwu, M. (2023). Pendekatan penelitian pendidikan: Metode penelitian kualitatif, metode penelitian kuantitatif, dan metode penelitian kombinasi (Mixed Method). *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(1), 2896–2910.

Wilarso, C. W., Mohd Noor, A. F., Ayob, M., & Wan Mansor, W. N. (2022). Investigation and failure analysis of a diesel generator connecting rod. *Mechanical Engineering for Society and Industry*, 2(2), 63–70.
<https://doi.org/10.31603/mesi.6624>

LAMPIRAN

Lampiran 1 *Ship Particulars*

Nama Kapal	KM. LOGISTIK NUSANTARA 1
Operator	PT. PELAYARAN NASIONAL INDONESIA (PELNI)
Bendera	INDONESIA
Pelabuhan pendaftaran	JAKARTA
Tanda panggilan / Call sign	YBPH2
No. IMO	9165853
Galangan Pembangunan	ANADOLU DENIZ INSAAT KIZAKLARI SAN.VETIC.LTD.STI, ISTANBUL TURKEY
Tahun Pembangunan	2006
Peletakan Lunas	25 APRIL 2016
Peluncuran	
Type Kapal	CARGO CONTAINER
Klasifikasi	BKI
No. Register	525105001
Notasi Klass	+A100P
Panjang Keseluruhan (LOA)	126,08 M
Panjang Garis Tegak (LBP)	115,58 M
Lebar / Breadh Moulded	20,00 M
Tinggi / High Moulded	10,40 M
Sarat Air Muatan Penuh	8,08 M
DWT	9715 T
GRT /GT	7738 T / 3387 T
Jumlah & Daya mesin Utama	1 & 4760KW x 206 Rpm MAN B & W 8L35MC
Jumlah & Daya mesin Bantu	3 & 3 x 415 KW 440 Volt 60 Hz MAN B & W
Shaft Generator	LEORY SOMER 500 KW
Bow Thruster	ROLLS ROYCE 375 KW
Grain Capacity	11633,719 m3 Trimmed
Grain Capacity	11631,139 m3 Untrimmed
Bale Capacity	11631,540 m3
Ballast Capacity / pump	3183 M3 / 270 m3/hours
High Fuel Oil Capacity	771 M3
Diesel Oil Capacity	217 M3
Fresh Water Capacity	175 M3
Deck Crane	2 LIEBHERR 45 MT

Bridge Equipment	J R C
Cargo Hold capacity :	
HOLD I	1752,788 M3
HOLD II	5116,771 M3
HOLD III	4922,891 M3
Permissible Load : Hold I,II,III	15 Ton
Permissible Load : Hold I,II,III	15 Ton



Lampiran 3 *Diesel Generator* KM. Logistik Nusantara 1



Lampiran 4 Panel Auxiliary Engine from ECR



Lampiran 5 Transkrip Data Wawancara

Wawancara ini dilakukan sebagai bahan dari upaya untuk mendukung penyelesaian penelitian ini. Narasumber dalam wawancara ini adalah *3rd engineer*, selaku pihak yang bertanggung jawab atas pengoperasian *diesel generator*. Berikut kami sampaikan hasil wawancara sebagai berikut:

Cadet : Selamat siang, Bas. Ijin bas minta waktunya sebentar.

3rd engineer : Oh iya, Det. Silahkan ada apa?

Cadet : Izin bas, apa yang menyebabkan terjadinya *black out* pada *diesel generator* di kapal kita bas, izin arahnya.

3rd engineer : Dari pengalaman saya, *blackout* pada *diesel generator* di KM. Logistik Nusantara 1 disebabkan oleh beberapa faktor. Salah satunya adalah adanya *alarm high temperature* yang sering menjadi tanda awal masalah. Saat pemeriksaan dan pembongkaran dilakukan setelah *black out*, kami menemukan bahwa *nozzle* pada *cylinder head* kotor dan *gasket cylinder head* mengalami kerusakan. Masalah ini sangat memengaruhi operasional mesin dan menyebabkan pelayaran serta proses bongkar muat kontainer terhambat.

Cadet : Siap bas, izin bas lalu, jika *nozzle injector* kotor dan *gasket cylinder head* rusak, tindakan apa yang harus dilakukan untuk mengatasinya?

3rd engineer : Untuk *nozzle injector* yang kotor, langkah pertama adalah membersihkannya secara menyeluruh menggunakan alat

pembersih yang sesuai. Sedangkan untuk *gasket cylinder head* yang rusak, langkah satu-satunya adalah menggantinya dengan spare part yang tersedia di kapal. Penting untuk segera mengganti *gasket* yang rusak agar mesin bisa beroperasi kembali dengan normal dan mencegah kerusakan lebih lanjut.

Cadet : Terima kasih atas penjelasannya, Bas. Jadi, *nozzle injector* yang kotor dan *gasket cylinder head* yang rusak merupakan faktor utama yang menyebabkan blackout pada *diesel generator* di kapal ini?

3rd engineer : Betul. Faktor-faktor tersebut sangat memengaruhi performa mesin. *Nozzle injector* yang kotor mengganggu suplai bahan bakar yang optimal, sementara *gasket cylinder head* yang rusak menyebabkan kebocoran yang mengakibatkan hilangnya kompresi. Kombinasi masalah ini bisa memicu *shutdown* pada *generator*.

Cadet : Izin bas, berdasarkan pengalaman dari bas, apakah ada langkah pencegahan yang dapat dilakukan untuk meminimalkan risiko *black out*?

3rd engineer : Langkah pencegahan yang paling efektif adalah memastikan perawatan rutin dilakukan dengan disiplin. Bersihkan *nozzle injector* secara berkala dan lakukan inspeksi pada *gasket cylinder head* untuk memastikan kondisinya masih layak

pakai. Selain itu, selalu pantau indikator suhu dan tekanan di sistem mesin untuk mendeteksi masalah lebih awal sebelum terjadi kerusakan besar.

Cadet : Baik, Bas. Terima kasih banyak atas informasi yang sangat membantu ini. Saya akan mencatat semua penjelasan tersebut untuk laporan saya.

3rd engineer : Sama-sama det, kalau ada yang perlu ditanyakan lagi, jangan ragu untuk datang. Semoga skripsimu berjalan lancar.



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama : Lukman Anang Maulana
2. Tempat, Tanggal Lahir : Kendal, 07 Juli 2001
3. Jenis Kelamin : Laki-laki
4. Agama : Islam
5. Alamat : Ds. Tanjungmojo Rt 05 Rw 03 Kec.
Kangkung Kab. Kendal Jawa Tengah
6. Nama Orang Tua
 - a. Ayah : Sudirman
 - b. Ibu : Srianah
7. Riwayat Pendidikan
 - a. SDN 1 Tanjungmojo : 2007-2013
 - b. SMPN 1 Cepiring : 2013-2016
 - c. SMKN 2 Kendal : 2016-2019
 - d. Pip Semarang : 2019-sekarang
8. Praktik Laut
 - a. Nama Perusahaan : PT. Pelayaran Nasional Indonesia
 - b. Nama Kapal : KM. Logistik Nusantara 1
 - c. Jenis Kapal : *General Cargo Ship*