



KINERJA SOGAV PADA DFDE LNG/C TANGGUH PALUNG

SKRIPSI

**Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel)
pada Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Oleh

MOCHRIZAL APRILIANTO

NIT : 551811236913 T

PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

SEMARANG

2022

PERSETUJUAN

KINERJA SOGAV PADA DFDE LNG/C TANGGUH PALUNG

Disusun Oleh:

MOCHRIZAL APRILIANTO

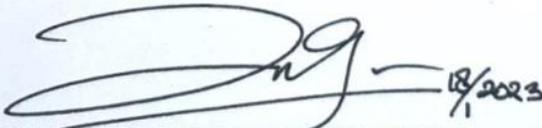
NIT : 551811236913 T

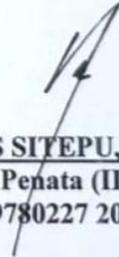
Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan
Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang, Januari 2023

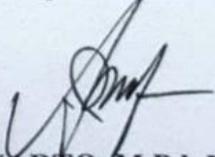
Dosen Pemimbing I
Materi

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan


Dr. ANDY WAHYU HERMANTO, ST, MT
Penata Tk I (III/d)
NIP. 19791212 200012 1 002


Capt. FIRDAUS SITEPU, S.ST, M.Si, M.Mar
Penata (III/c)
NIP. 19780227 200912 1 002

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknika


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

PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Skripsi dengan judul “Kinerja SOGAV pada DFDE LNG/C Tangguh Palung”

karya,

Nama : Mochrizal Aprilianto

NIT : 551811236913 T

Progam Studi : Teknika

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

Semarang, Januari 2023

Penguji I

Penguji II

Penguji III



Dr. MUH. HARLIMAN SALEH, M.pd
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19711102 199903 1 001

Dr. ANDY WAHYU H., S.T, M.T
Penata Tk I (III/d)
NIP. 19791212 200012 1 002

ARYANTI FITRIANINGSIH, S.T, M.T
Pembina (IV/a)
NIP. 19800807 200912 2 001

Mengetahui :

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

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

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mochrizal Aprilianto

NIT : 551811236913 T

Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul “Kinerja SOGAV pada DFDE LNG/C Tangguh Palung”

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, bukan 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, 25 Januari 2023

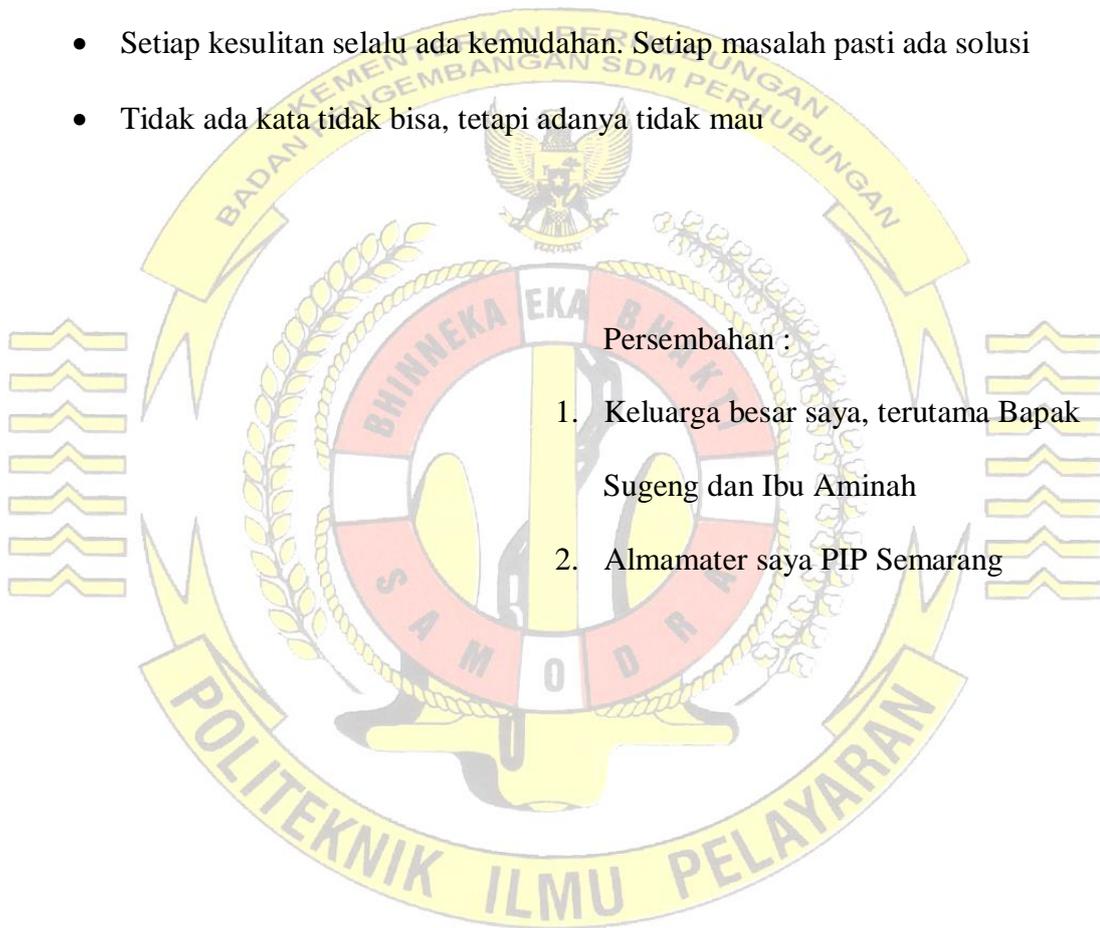
Yang menyatakan pernyataan,



MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

- Hidup hanya bisa dimengerti dengan melihat ke belakang, tetapi ia terus berlanjut ke depan
- Disiplin diri adalah sebenar-benarnya wujud kebebasan yang hakiki
- Setiap kesulitan selalu ada kemudahan. Setiap masalah pasti ada solusi
- Tidak ada kata tidak bisa, tetapi adanya tidak mau



PRAKATA

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat serta hidayah-Nya penulis telah mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kinerja SOGAV pada DFDE LNG/C Tangguh Palung”.

Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi persyaratan meraih gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel), serta untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma IV 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 Capt. Dian Wahdiana, M.M., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak Amad Narto, M.Mar.E., M.Pd selaku Ketua Program Studi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak Dr. Andy Wahyu Hermanto, ST, MT selaku Dosen Pembimbing Materi Skripsi atas bimbingan dan arahnya.
4. Bapak Capt. Firdaus Sitepu, S.ST, M.Si, M.Mar selaku Dosen Pembimbing Metodologi Penelitian dan Penulisan atas bimbingan dan arahnya.
5. Seluruh tim penguji skripsi ini.

6. Seluruh Dosen PIP Semarang yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat dalam membantu proses penyusunan skripsi ini.
7. Perusahaan K-ENE dan seluruh crew kapal LNG/C Tangguh Palung yang telah memberikan kesempatan untuk penelitian dan praktek laut serta membantu proses penulisan skripsi ini.
8. Bapak Sugeng, Ibu Aminah, yang turut membantu dan mendukung baik secara moril maupun materi hingga selesainya skripsi ini.
9. Seluruh teman-teman angkatan LV 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 kesempurnaan. 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, Januari 2023

Penulis

MOCHRIZAL APRILIANTO
NIT. 551811236913 T

ABSTRAKSI

Mochrizal Aprilianto, 2022, NIT: 551811236913.T, “Kinerja SOGAV pada DFDE LNG/C Tangguh Palung”, skripsi Program Studi Teknika, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Dr. Andy Wahyu Hermanto, ST, MT, Pembimbing II: Capt. Firdaus Sitepu, S.ST, M.Si, M.Mar.

Dual fuel diesel engine generator adalah mesin diesel 4 tak yang terdiri dari dua bagian utama yaitu motor diesel dan alternator yang bekerja dengan gas alam LNG sebagai bahan bakar utama dan minyak diesel sebagai cadangan. Mesin diesel adalah suatu pesawat yang dapat mengubah energi panas menjadi energi mekanik yang kemudian energi mekanik itu terhubung ke alternator untuk menghasilkan tenaga listrik. Dari alternator dihubungkan ke transformer untuk menaikkan dan menurunkan tegangan, kemudian listrik tersebut dihubungkan ke electric propulsion motor untuk menggerakkan propeller kapal seperti yang digunakan pada LNG/C Tangguh Palung. Mesin ini dapat menggunakan dua bahan bakar yaitu MGO dan gas. Adanya gangguan pada sistem bahan bakar gas yaitu terjadinya fuel gas trip yang mengakibatkan mesin tidak dapat beralih dari mode MGO ke mode gas. Dari hal tersebut peneliti tertarik untuk meneliti bagaimana cara mengatasi tidak dapat beralihnya mode pada DFDE di LNG/C Tangguh Palung dari mode MGO menjadi mode gas.

Metode penelitian yang digunakan oleh penulis dalam penyampaian masalah adalah dengan gabungan metode Fishbone dan metode SHELL (*Software, Hardware, Environment, Liveware*) untuk mengidentifikasi masalah yang diteliti tentang kinerja SOGAV pada mesin DFDE.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan penulis menggunakan metode penelitian deskriptif kualitatif dengan teknik analisis data gabungan Fishbone dan SHELL sehingga diperoleh faktor penyebab yaitu : Pelaksanaan kegiatan perawatan tidak sesuai dengan data perawatan dan perbaikan, terjadi error pada system WECS (Wartsila electronic control system), rusaknya bagian moving matering plate pada SOGAV, kotornya filter pada SOGAV, kondisi suhu gas yang berubah-ubah, kondisi gas yang masih mengandung air, kurang telitinya masinis memperhatikan jam kerja dari SOGAV. Dampak yang terjadi adalah sebagai berikut : Kerusakan pada bagian SOGAV, Munculnya alarm pada DFDE, Moving matering plate tidak bekerja dengan baik dan terjadi kebocoran gas, Tidak bisa berganti mode MGO ke mode gas karena aliran gas terhambat, Mempengaruhi pengabutan, Timbulnya korosi pada bagian SOGAV, Pelaksanaan perawatan dan perbaikan SOGAV melebihi jam kerja yang ditentukan.

Kata kunci: SOGAV, mesin DFDE, LNG Carrier

ABSTRACT

Mochrizal Aprilianto, 2022, NIT: 551811236913.T, “Performance SOGAV on DFDE LNG/C Tangguh Palung”, thesis for Engineering Study Program, Diploma IV Program, Merchant Marine Polytecnic of Semarang, Supervising I: Dr. Andy Wahyu Hermanto, ST, MT, Supervising II: Capt. Firdaus Sitepu, S.ST, M.Si, M.Mar.

Dual fuel diesel engine generator is a 4-stroke diesel engine consisting of two main parts, namely a diesel motor and an alternator that works with LNG natural gas as the main fuel and diesel oil as the backup. A diesel engine is an aircraft that can convert thermal energy into mechanical energy which then that mechanical energy is connected to an alternator to produce electrical power. From the alternator is connected to the transformer to increase and lower the voltage, then the electricity is connected to the electric propulsion motor to drive the propeller of the ship as used in the Tough LNG/C Trough. This engine can use two fuels namely MGO and gas. There is a disturbance in the gas fuel system, namely the occurrence of a fuel gas trip which results in the engine not being able to switch from MGO mode to gas mode. From this, researchers are interested in researching how to overcome the inability to switch modes on DFDE in Trench Resilient LNG/C from MGO mode to gas mode.

The research method used by the author in solving the problem is by combining the Fishbone method and the SHEL method (Software, Hardware, Environment, Liveware) to identify the problem studied about SOGAV performance on DFDE machines.

Based on the results of research that has been carried out, the author uses qualitative descriptive research methods with a combined fishbone and SHEL data analysis technique so that causal factors are obtained, namely: The implementation of maintenance activities is not in accordance with maintenance and repair, there is an error in the WECS, damage to the moving matring plate on SOGAV, dirty filter on SOGAV, changing gas temperature conditions, gas conditions that still contain water, lack of precision machinists pay attention to the working hours of SOGAV. The impacts that occur are as follows: Damage to the SOGAV part, The appearance of an alarm on the DFDE, Moving matring plate does not work properly and gas leakage occurs, Cannot switch MGO mode to gas mode because the gas flow is blocked, Affects fogging, The onset of corrosion on SOGAV parts, The implementation of SOGAV maintenance and repair exceeds the specified working hours.

Kata kunci: SOGAV, engine DFDE, LNG *Carrier*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
ABSTRAKSI	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Fokus Penelitian	4
C. Rumusan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Hasil Penelitian	5
BAB II KAJIAN TEORI	7
A. Deskripsi Teori	7
B. Kerangka Penelitian	24

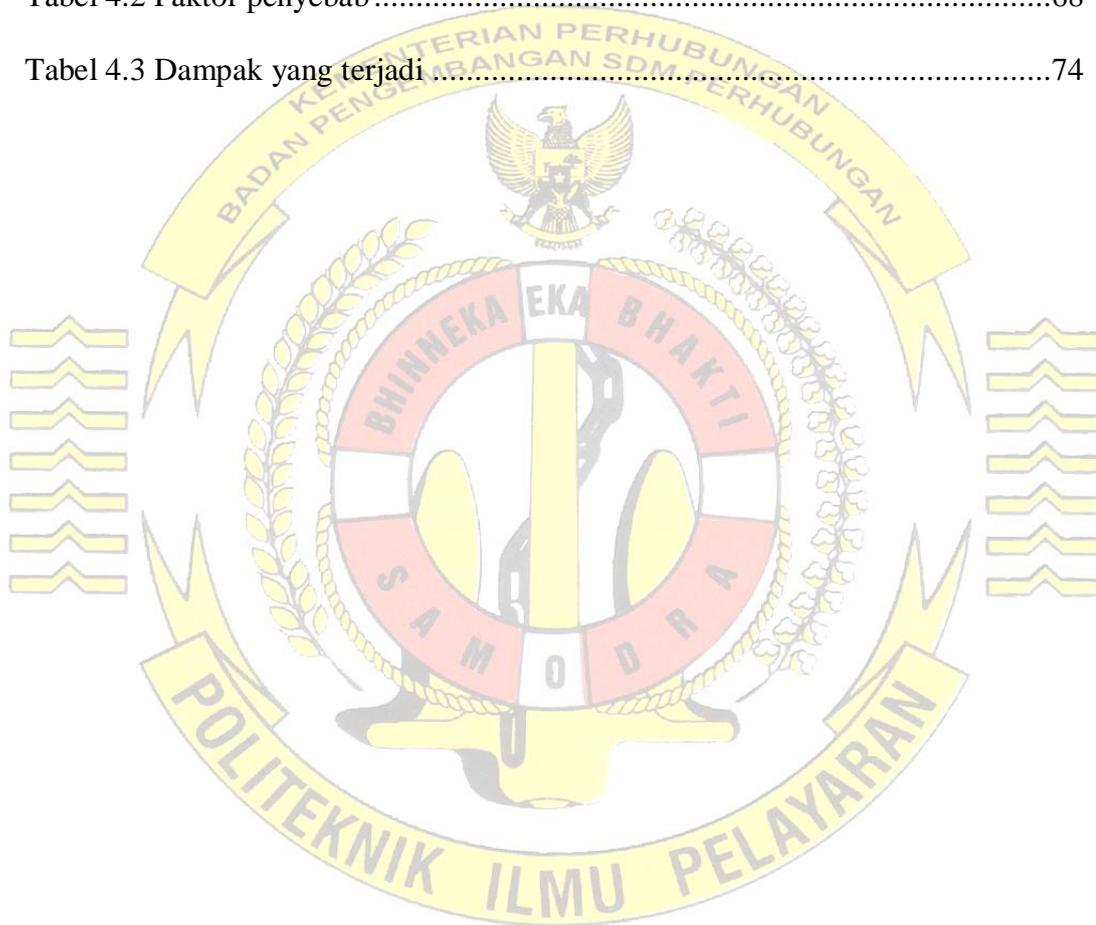
BAB III METODE PENELITIAN	26
A. Metode Penelitian.....	26
B. Tempat Penelitian.....	27
C. Sampel Sumber Data Penelitian.....	27
D. Teknik Pengumpulan Data.....	29
E. Instrument Penelitian.....	32
F. Teknik Analisis Data Kualitatif.....	33
G. Pengujian Keabsahan Data	38
BAB IV HASIL PENELITIAN.....	40
A. Gambaran Konteks Penelitian.....	40
B. Deskripsi Data.....	43
C. Temuan	44
D. Pembahasan Hasil Penelitian	67
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	80
A. Simpulan.....	80
B. Keterbatasan Penelitian	81
C. Saran.....	82
DAFTAR PUSTAKA	84
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penampang Generator Utama Wartsila 12V50DF	11
Gambar 2.2 Diagram mode pada DFDE	12
Gambar 2.3 Proses Pembakaran <i>Mode Diesel</i>	13
Gambar 2.4 Proses Pembakaran Mode Gas	15
Gambar 2.5 Bentuk SOGAV dan Bagian-bagiannya	18
Gambar 2.6 Kerangka penelitian	25
Gambar 3.1 Fishbone diagram	38
Gambar 3.2 Triangulasi sumber data	39
Gambar 4.1 Diagram fishbone	45
Gambar 4.2 Data perbaikan SOGAV	46
Gambar 4.3 Error pada sistem WECS	47
Gambar 4.4 <i>Chart</i> sebelum <i>software diupgrade</i>	48
Gambar 4.5 Patahnya <i>moving matering plate</i>	51
Gambar 4.6 Patahnya <i>moving matering plate</i>	51
Gambar 4.7 Kotornya filter SOGAV	53
Gambar 4.8 Kotoran metal yang terdapat pada filter SOGAV	53
Gambar 4.9 Korosi pada SOGAV	57
Gambar 4.10 Perbaikan melebihi jadwal	59
Gambar 4.11 <i>Chart</i> setelah <i>software diupgrade</i>	75

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Spesifikasi SOGAV.....	42
Tabel 4.2 Faktor penyebab.....	68
Tabel 4.3 Dampak yang terjadi.....	74



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil kegiatan wawancara dengan 2 nd engineer	85
Lampiran 2 Spesifikasi dari SOGAV 250.....	88
Lampiran 3 Bagian-bagian dari SOGAV	89
Lampiran 4 Spesifikasi dari bahan bakar gas	90
Lampiran 5 <i>Main Particular</i> : <i>Wartsila12V50DFx3,6L50DFx1</i>	91
Lampiran 6 Gambar adanya alarm <i>diesel to gas transfer failed</i>	92
Lampiran 7 Crew List	93
Lampiran 8 Ship Particular	94
Lampiran 9 Kapal LNG/C Tangguh Palung	95
Lampiran 10 Hasil cek plagiasi	96
Daftar riwayat hidup	97



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pada abad ke 20 ini kemajuan transportasi laut berkembang pesat dengan seiring dengan pertumbuhan teknologi. Sumber energi dengan efisien *thermal* yang lebih baik dan pembakaran yang tidak berdampak buruk terhadap lingkungan atau menimbulkan polusi udara. *Liquefied Natural Gas* adalah solusi yang digunakan saat ini sebagai bahan bakar kendaraan dan industri. Penggunaan LNG sebagai alternatif karena semakin menipisnya persediaan bahan bakar minyak. LNG juga memiliki hasil pembakaran dan sisa pembakaran terbersih dibanding dengan bahan bakar fosil lainnya.

LNG (*Liquefied Natural Gas*) yaitu gas alam berbentuk cair yang mencakup metana bercampur dengan etana yang telah melalui proses pendinginan dan dikondensasi menjadi cairan dengan volume 1/600 volume gas. LNG dapat menjadi cairan dengan melibatkan penghilangan debu, gas alam, helium, air, dan hidrokarbon berat, dan dikondensasi menjadi cairan dengan didinginkan mencapai suhu -162°C . Seiring dengan kemajuan teknologi dan pertumbuhan transportasi laut yang sangat pesat. Kapal yang digunakan untuk mengangkut LNG menggunakan tanki yang dirancang dan didesain serta memiliki keamanan tinggi sesuai persyaratan *Class*. Dalam pengoprasian kapal LNG, *Boil-of Gas* (BOG) sebagai akibat dari perpindahan kaloe melalui insulasi tanki LNG. Kapal LNG juga memiliki

jenis tanki yaitu *membrane type* dan *moss type*. Seiring kemajuan zaman dan teknologi yang mengutamakan nilai ekonomis dan ramah lingkungan, kapal pengangkut LNG menggunakan mesin penggerak yang bisa memakai muatan yang dibawa dengan memanfaatkan uap gas (*vapour*) yang diberi nama *Dual Fuel Diesel Engine* (DFDE) mesin diesel yang memakai dua bahan bakar .

Kapal LNG/C Tangguh Palung sudah termasuk kapal yang menggunakan mesin penggerak *Dual Fuel Diesel Engine* yang memakai bahan bakar MGO (*Marine Gas Oil*). Dan yang utama adalah muatan itu sendiri yaitu gas yang dikompresi bersama bahan bakar MGO sebagai pemicu awal karena titik ledak gas yang cukup tinggi. Yaitu *Wartsila dual fuel diesel engine 12V50DF*, Uap gas dari tanki dikirim ke kamar mesin menggunakan kompresor yang diberi nama *Low Duty Compressor* (kompresor bertekanan rendah).

Sebelum masuk ke dalam mesin diesel gas akan melalui *gas regulating unit*. *Gas Regulating unit* terdiri dari beberapa bagian yaitu *filter*, *pressure regulator*, *shut-off valve* dan *ventilating valve*. Untuk mengatur tekanan gas menuju mesin menggunakan *gas valve unit* (GVU). Keluaran gas diatur menggunakan *system control WECS8000* (*Wartsila Electronic Control System*) yang disesuaikan dengan beban mesin diesel. Gas disalurkan menggunakan pipa utama yang disambungkan ke masing-masing silinder mesin diesel. Dan untuk mengatur jumlah masuknya gas ke dalam setiap silinder pada mesin DFDE yaitu *SOGAV* (*Solenoid Operated Gas Admission Valve*) yang terdapat pada setiap silinder dan diatur menggunakan

sistem control WECS untuk menggerakkan langsung solenoid tersebut. SOGAV (*Solenoid Operated Gas Admission Valve*) memiliki peranan penting dalam sistem bahan bakar gas ini karena dapat memastikan kualitas dan hasil pembakaran dalam silinder. Peranan DFDE dikapal peneliti sangat berarti, tidak cuma dipakai sebagai sumber listrik, peran penting yang dimiliki DFDE selaku sumber tenaga berfungsi untuk mengoperasikan *main electric propulsion motor*.

Didalam silinder gas akan dicampur bersama udara masuk dan pembakaran menggunakan *pilot fuel injector*. Dan bahan bakar dari *pilot fuel injektor* dikirim dari bosch pump. Generator ini juga memiliki tiga mode pengoprasian yaitu gas mode, MGO mode, dan *backup mode*. Gas mode dan MGO mode adalah mode yang sering digunakan saat generator berjalan, sedangkan *backup mode* hanya digunakan pada saat generator dalam keadaan bermasalah. Dan itu terjadi ketika generator berjalan dengan gas mode atau MGO mode namun terjadi suatu masalah maka akan beralih menjadi *backup mode*.

Berdasarkan pengalaman praktik laut (prala) pada saat kapal berlayar tanggal 02 April 2021 dari pelabuhan loading Tangguh Bintuni menuju pelabuhan *discharge* Ningbo, China mendapati masalah pada generator DFDE. Gangguan pada DFDE (*Dual Fuel Diesel Engine*) salah satunya adalah *engine trip* dan *diesel to gas transfer failed* yang menimbulkan DFDE tidak bisa berganti proses mode MGO menjadi proses mode gas. Hal ini berakibat pemakaian MGO menjadi berlebihan. Beberapa kasus yang terjadi di LNG/C Tangguh Palung hal tersebut dikarenakan kerusakan pada

SOGAV. Dari kasus tersebut peneliti akan menggunakan sebagai pendukung skripsi yaitu kerusakan SOGAV.

Oleh karena itu, dari kejadian itu peneliti mencoba memberikan solusi penyelesaian masalah yang berasal dari fakta yang terjadi diatas kapal selama melaksanakan praktek laut dikapal LNG/C Tangguh Palung dalam mengatasi SOGAV sehingga peneliti tertarik untuk memilih judul :

“KINERJA SOGAV PADA DFDE LNG/C TANGGUH PALUNG”

B. Fokus Penelitian

Fokus penelitian memiliki tujuan membatasi permasalahan yang didapat untuk memilih data relevan dan tidak relevan sehingga peneliti tidak menyimpang dari masalah penelitian yang ada. Dan bermanfaat untuk peneliti agar tidak terjerat pada jumlah data yang diperoleh di lapangan. Karena banyaknya pembahasan yang ditemukan dalam penelitian, serta penulis menyadari bahwa memiliki keterbatasan pengetahuan serta waktu penelitian. Oleh karena itu penentuan fokus penelitian lebih diarahkan pada tingkat permasalahan fuel gas tidak bisa melewati sogav sehingga generator tidak bisa berganti menjadi mode gas.

C. Rumusan Masalah

Dari pengalaman peneliti saat praktek laut di LNG/C Tangguh Palung yang bersumber pada kondisi yang terjadi dan dijabarkan, yang berencana untuk mengidentifikasi masalah yang terjadi, oleh karena itu peneliti mengutamakan pokok permasalahan yang dirumuskan sebagai berikut:

1. Faktor apa yang menyebabkan fuel gas tidak bisa melewati SOGAV

pada DFDE?

2. Dampak apa yang terjadi jika kinerja SOGAV kurang maksimal pada DFDE ?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan peneliti dalam mengidentifikasi penyebab belum optimalnya kinerja SOGAV pada DFDE LNG/C Tangguh Palung. Mengenai tujuan yang akan diambil dalam penulisan skripsi berdasarkan penelitian dan pengalaman yang di dapatkan dalam melaksanakan praktek laut yaitu:

1. Untuk mengetahui faktor yang menyebabkan *fuel* gas tidak bisa melewati SOGAV pada DFDE.
2. Untuk mengetahui dampak yang terjadi jika kinerja sogav belum maksimal pada DFDE.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian ini bertujuan untuk membantu pembaca yang berada di lingkungan perkapalan dan pelayaran, baik ilmu pengetahuan dan informasi, atau individu, memperkaya pengetahuan bagi pihak – pihak yang berkaitan. Ada 2 manfaat yang ingin peneliti capai yaitu:

1. Manfaat teoritis
 - a. Bagi penulis

Dapat memperbanyak wawasan, pengetahuan, pengalaman dan pengembangan pikiran dalam dunia kerja nantinya khususnya di atas kapal.

b. Bagi institusi

Menambah wawasan bagi pengembangan pengetahuan dari dunia lapangan kerja, kelengkapan dari koleksi kepustakaan, serta mengembangkan mutu dan kualitas dari lembaga pendidikan atau institusi.

c. Bagi pembaca

Menambah pemahaman tentang mesin DFDE dan sebagai bahan pertimbangan bagi pembaca khususnya perwira kapal dalam pengoprasian dan perawatan SOGAV serta menangani masalah serupa yang terjadi.

2. Manfaat praktis

- a. Menyampaikan informasi tambahan tentang penanganan jika kinerja sogav kurang maksimal dikapal LNG/C Tangguh Palung.
- b. Dapat disuguhkan sebagai pedoman dalam mengatasi permasalahan yang ditemukan oleh peneliti. Serta sebagai bahan penyalaras antara ilmu teori yang diperoleh dari kampus dengan ilmu yang diperoleh sewaktu praktek di kapal.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

Sebagai penunjang untuk pembahasan skripsi ini tentang kinerja SOGAV pada DFDE 12V50DF dikapal LNG/C Tangguh Palung, oleh karena itu harus diketahui dan dipaparkan dengan beberapa teori yang diambil peneliti untuk penunjang. Yang berasal dari beberapa sumber pustaka seperti instruksi yang ditunjukkan oleh pabrikan dalam instruksi manual atau buku pegangan saat melakukan perawatan, pengoperasian, dan perbaikan sehingga menyempurnakan penulisan skripsi ini.

1. Penelitian Terdahulu

Dibawah ini beberapa penelitian terdahulu yang membahas tentang kinerja SOGAV (*Solenoid Operated Gas Admission Valve*) pada DFDE 12V50DF.

- a. Yando, Markus, Amiruddin Amiruddin, and Bambang Wahyudi (2021). Dengan judul “Analisis Generator DFDE (*Dual Fuel Diesel Engine*) 12V50DF seketika Trip”. Penelitian tersebut menjelaskan bahwa terjadi malfungsi pada SOGAV yang menyebabkan DFDE menjadi trip. Kerusakan tersebut terdiri dari macetnya SOGAV saat proses membuka valve, kebocoran pada SOGAV, rusaknya salah satu bagian pada SOGAV, dan juga errornya pada *cylinder control module* (CCM) yang mengontrol membuka dan menutupnya

SOGAV yang dilewati Gas untuk sampai ke dalam silinder DFDE. Dengan penanganan yaitu mengganti bagian yang rusak pada SOGAV.

- b. Nugraha, Alde, Panderaja Sijabat, and M. Ridwan (2022). Dengan judul “Analisis turunnya kinerja generator utama DFDE (*Dual Fuel Diesel Engine*)”. Penelitian tersebut menjelaskan faktor yang menyebabkan generator utama menjadi trip dan tidak bisa berganti bahan bakar MGO menjadi Gas. Terjadinya penyaluran LNG yang terlalu banyak ke DFDE atau load yang tinggi kepada GCU, penurunan kinerja generator utama dipicu akibat indikasi kerusakan pada SOGAV karena terjadinya kesalahan saat proses pengolahan LNG dari tanki muatan yang mengakibatkan tingginya suhu gas buang pada saat dalam mode gas sehingga terjadinya trip pada generator utama. Dengan penanganan pergantian SOGAV, serta mengecek dan mengganti *magnetic filter* dan *catridge filter* untuk melindungi Gas dari kotoran saat melewati SOGAV.

Dari kedua penelitian yang terdahulu dapat ditarik kesimpulan yaitu memiliki kesamaan pada penyebab permasalahan. Yaitu, yang disebabkan oleh kerusakan pada SOGAV (*Solenoid Operated Gas Admission Valve*) yang mempengaruhi kinerja generator DFDE (*Dual Fuel Diesel Engine*). Yang menyebabkan generator menjadi trip dan tidak bisa berganti bahan bakar MGO menjadi Gas. Dan memiliki kesamaan penanganan yaitu pengecekan dan penggantian part SOGAV

yang mengalami kerusakan.

2. Kinerja

Kinerja (*performance*) adalah gambaran mengenai tingkatan pencapaian pelaksanaan suatu kegiatan atau program atau kebijakan dalam menciptakan sasaran, tujuan, misi dan visi organisasi yang tertuang dalam perencanaan strategis suatu organisasi. Istilah kinerja kerap dipakai guna merujuk pada pencapaian atau tingkat keberhasilan individu ataupun kelompok. Kinerja dapat diketahui hanya jika individu atau kelompok tersebut mempunyai kriteria keberhasilan yang telah ditetapkan sebelumnya. Kriteria keberhasilan ini berupa tujuan-tujuan atau target-target tertentu yang ingin dicapai. Tanpa ada tujuan atau target, kinerja seseorang atau organisasi tidak mungkin dapat diketahui karena tidak ada tolak ukurnya.

3. Pengertian *Dual Fuel Diesel Engine*

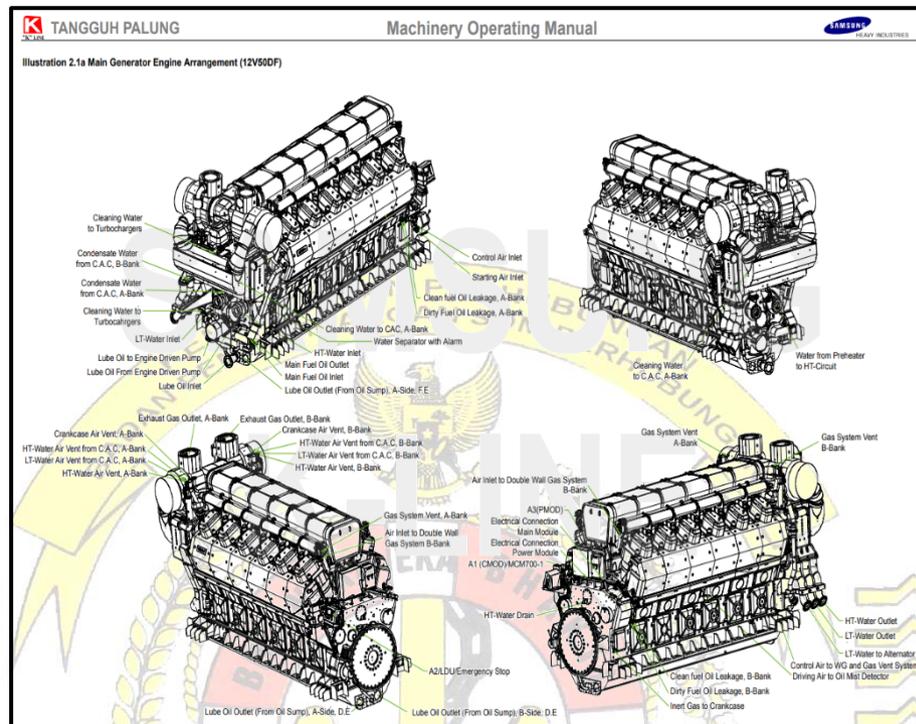
Menurut Janne Kosomaa, (2002:8), *The DF-electric LNG Carrier Concept, Wärtsilä dual fuel diesel engine* adalah mesin 4 tak yang mana bisa dioperasikan dalam mode gas atau mode bahan bakar cair diesel. Di *gas mode* ini berjalan selaku mesin *lean-burn* sesuai dengan *Otto cycle*. Minyak diesel sedikit disemprotkan *pilot fuel* untuk memulai pengapian, sehingga pada silinder dapat terjadi pengapian karena titik nyala bahan bakar gas tinggi. Input daya dari bahan bakar memakai sistem injeksi mikro pilot yang memiliki nominal kurang dari 1%. Pada bahan bakar *diesel mode*, menggunakan sistem pompa injeksi bahan bakar yang mana mesin beroperasi layaknya mesin diesel biasanya.

Dan juga pengalihan mode bahan bakar tanpa merubah daya mesin.

Menurut *Instruction Manual Book of Wartsila DFDE 50DF Type*, DFDE adalah mesin yang beroperasi memakai gas alam sebagai bahan bakar utama dan minyak diesel sebagai cadangan bahan bakar. mesin penggerak kapal seperti propulsi digerakkan menggunakan mesin ini karena dirancang untuk menghasilkan energi listrik. Mesin DFDE bisa berubah dari mode gas ke mode bahan bakar salinan cadangan pada beban kapanpun, pada saat beban 80% penuh mesin ini dapat berganti operasi bahan bakar salinan cadangan menjadi operasi gas. Mesin ini juga mampu bekerja pada HFO dan dapat dioperasikan sebagai mesin konvensional diesel ketika bekerja pada HFO. Penggerak utama pada kapal (*main electric propulsion motor*) termasuk konsep dari mesin DFDE (*Dual Fuel Diesel Engine*) karena konsep dari mesin ini adalah menghasilkan tenaga listrik yang digunakan untuk menggerakkan motor listrik dari penggerak propulsi.

Mesin ini memakai penyalaan awal menggunakan MGO (*marine gas oil*), serta memanfaatkan uap gas sebagai bahan bakar utama yang dikompresi bersama udara masuk. Dan *pilot fuel* sebagai pematik awal dengan menyemprotkan sedikit MGO. *Pilot fuel injection system* menggunakan satu pompa bahan bakar diesel yang memiliki tekanan tinggi yang kemudian didistribusikan pada setiap silinder sebagai pematik awal saat *gas mode*. Mesin juga bisa beroperasi cukup dengan menggunakan bahan bakar diesel yang memakai sistem pompa injeksi

bahan bakar pada setiap silinder dan memiliki perbedaan pada injektor karena menggunakan dua *nozzle* pada setiap silinder, yaitu *main nozzle*



dan *pilot nozzle*.

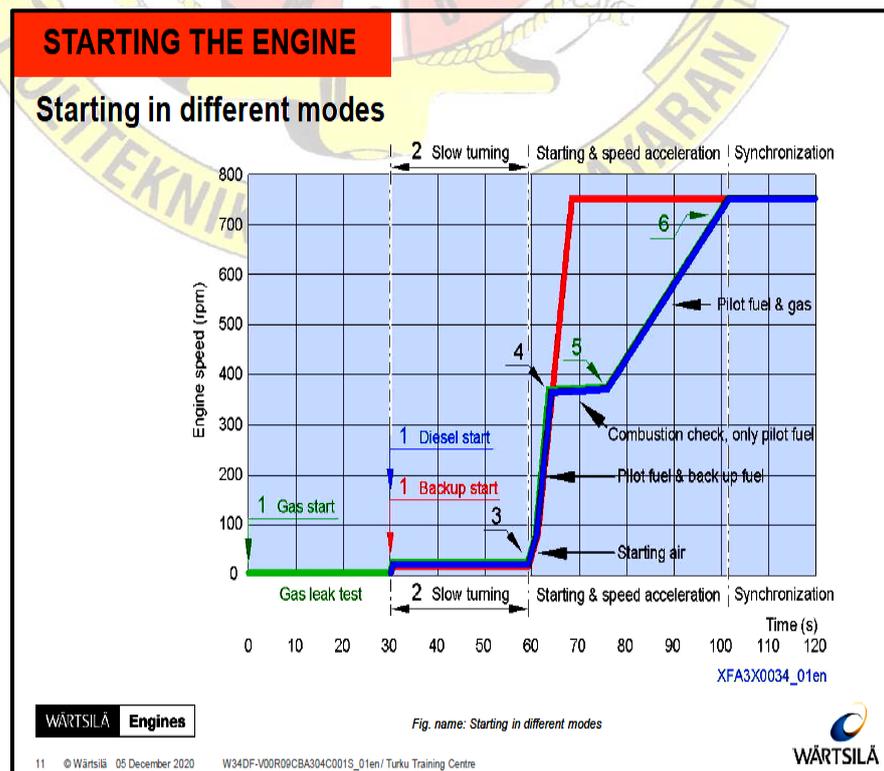
Gambar 2.1 Penampang Generator Utama Wartsila 12V50DF
Sumber : *Machinery operation manual* Tangguh Palung

Spesifikasi Generator Utama Wartsila 12V50DF :

<i>Manufacture</i>	: <i>Wartsila</i>
<i>Model</i>	: <i>12V50DF</i>
<i>Type</i>	: <i>Four-stroke, "V" type, DualFuel</i>
<i>Maximum Power</i>	: <i>11,400kW in Gas Mode,</i> <i>11,400kW in Diesel</i>
<i>Speed Mode</i>	: <i>514 rpm</i>
<i>Direction of rotation</i>	: <i>Clockwise</i>
<i>Cylinder bore</i>	: <i>500 mm</i>

<i>Piston stroke</i>	: 580 mm
<i>Piston Displacement</i>	: 113.9 l/cylinder
<i>No. of Cylinder</i>	: 12
<i>Turbocharge</i>	: SIEMENS - NAPIER 357
<i>Alternator</i>	: ABB – AMG1600LK14LSE

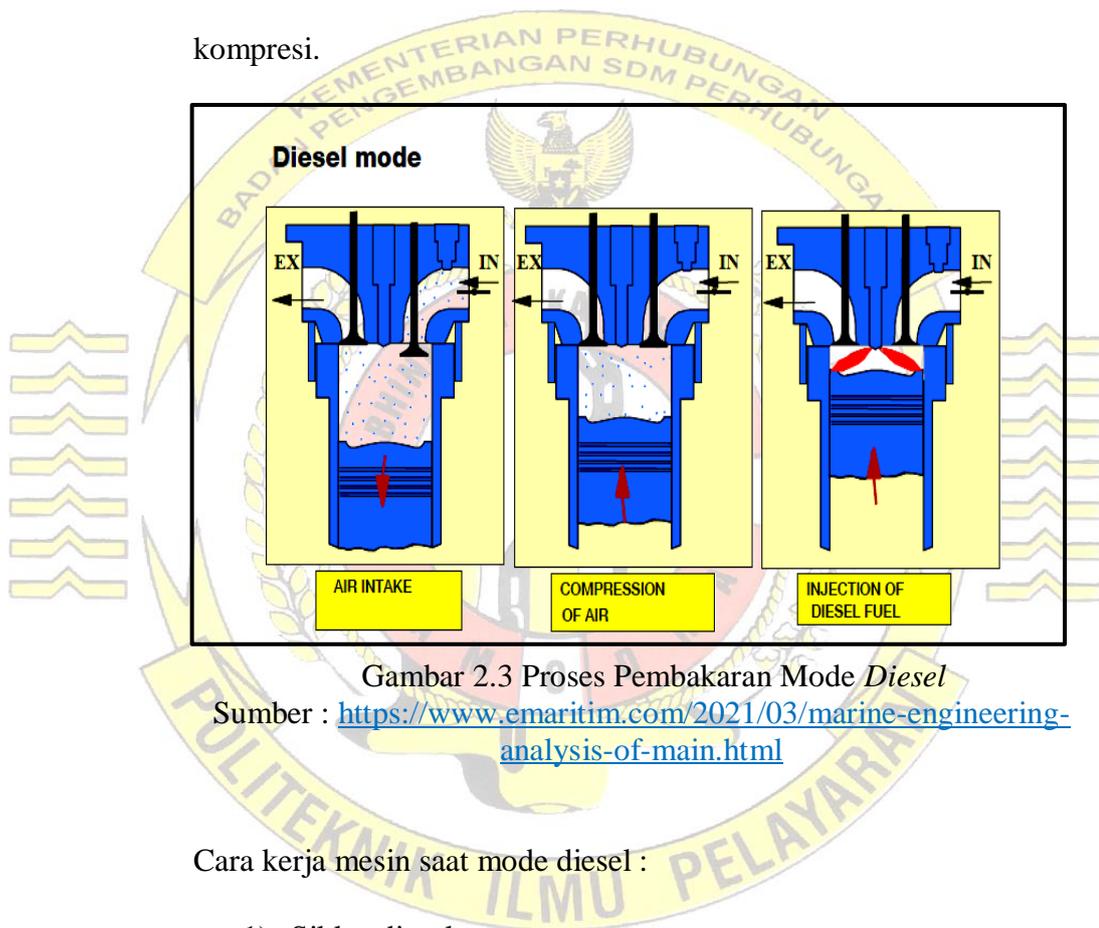
DFDE (*Dual Fuel Diesel Engine*) memiliki 3 mode pada saat beroperasi, mode tersebut memiliki perbedaan setiap modeny. Mode tersebut yaitu *Diesel mode* yang menggunakan bahan bakar MGO pada saat diesel dijalankan. Kemudian ada *Gas mode* yang menggunakan muatan kapal tersebut yaitu gas. Dan yang terakhir ada *backup mode* yang bekerja dengan *pilot nozzle* untuk mensuplai bahan bakar MGO sehingga kurang dianjurkan untuk waktu yang lama karena mengakibatkan kerusakan pada *pilot nozzle*. Berikut adalah gambar diagram mode pada DFDE (*Dual Fuel Diesel Engine*) yang menjelaskan kapan diesel mode digunakan, setelah itu kapan gas mode dapat digunakan dan kapan back up mode bisa digunakan.



Gambar 2.2 Diagram mode pada DFDE
 Sumber : Instruction manual book of wartsila

a. *Diesel mode*

Diesel mode memakai bahan bakar diesel atau MGO, dan bahan bakar diesel diinjeksikan kedalam silinder atau ruang pembakaran menggunakan pompa injeksi saat akhir dari langkah kompresi.



Gambar 2.3 Proses Pembakaran Mode *Diesel*

Sumber : <https://www.emaritim.com/2021/03/marine-engineering-analysis-of-main.html>

Cara kerja mesin saat mode diesel :

- 1) Siklus diesel
- 2) Menggunakan dual fuel oil injection

Prinsip kerjanya sama dengan mesin diesel yang lainnya. Namun, saat *diesel mode* didalam silinder tanpa menggunakan gas yang bercampur dengan udara tetapi *pilot fuel* tetap menginjeksi

bahan bakar diesel dengan jumlah dan waktu sesuai dengan pengaturan dari WECS agar menghindari *pilot nozzle orifice* tersumbat.

b. *Gas mode*

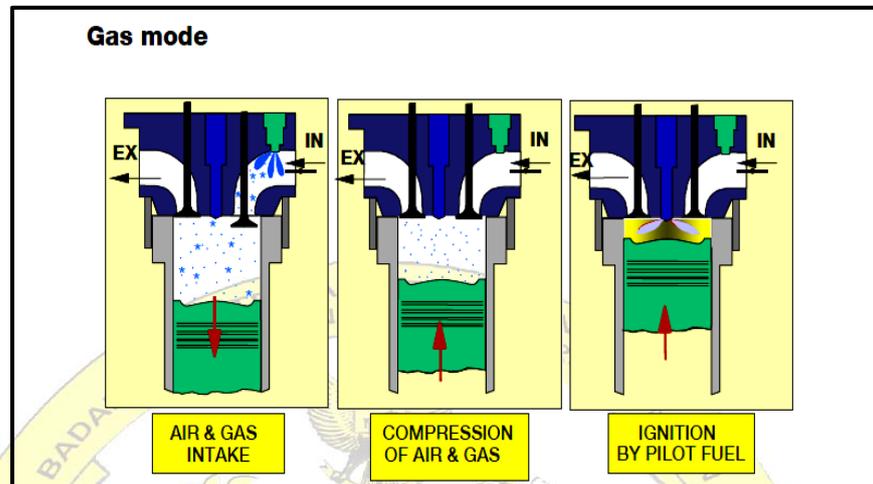
Gas mode menggunakan bahan bakar utama yaitu gas. Gas akan melewati *gas valve unit*. *Gas valve unit* ini terdiri dari filter-filter, *pressure regulator*, *shut-off valve* dan *ventilating valve* sebelum gas masuk ke mesin diesel. Sesuai kondisi lingkungan sekitar dan beban mesin sistem kontrol *Wartsila Electronic Control System (WECS8000)* akan mengatur tekanan keluaran gas. Di dalam mesin pada masing-masing silinder terdapat pipa gas yang tersambung dengan pipa utama gas yang berfungsi menyalurkan gas. Untuk mengatur jumlah masuknya gas yang akan masuk ke dalam DFDE terdapat *SOGAV (Solonoid Operated Gas Admission Valve)* Di setiap silinder pada DFDE. Dan sistem control WECS yang berfungsi menggerakkan dan mengatur langsung valve solenoid.

Cara kerja mesin pada saat mode gas:

- 1) Siklus otto
- 2) *Low pressure gas admission*
- 3) Menggunakan *pilot diesel injection*

Jika dianalisa lebih lanjut ternyata pada saat menggunakan gas mode, siklus yang digunakan adalah menggunakan siklus otto,

gas akan digabungkan dengan udara yang masuk sesuai dengan pengaturan *second main control module* dan dibantu memakai bahan



bakar *pilot fuel diesel oil* sebagai pematik, karena Gas memiliki titik nyala api yang tinggi. Oleh karena itu jika hanya mengandalkan kompresi tidak akan bisa terjadi ledakan didalam silinder atau ruang pembakaran.

Gambar 2.4 Proses Pembakaran Mode Gas

Sumber : <https://www.emaritim.com/2021/03/marine-engineering-analysis-of-main.html>

c. *Back Up Mode*

Pada saat ada perbedaan temperature gas buang yang jauh dari salah satu silinder, dan mesin generator mengalami masalah pada mode gas dari tekanan *pilot fuel* yang rendah akan mengaktifkan *mode back up*. *Back up mode* menggunakan bahan bakar diesel oil. Bahan bakar diesel oil ini diinjeksikan ke dalam ruang pembakaran saat akhir dari langkah kompresi dibantu dengan pompa injeksi. Cara kerja saat *back up mode* ini tidak ada gas yang

bercampur dengan udara dan *pilot fuel* tidak menginjeksi bahan bakar. Karena akan menimbulkan masalah pada *pilot nozzle* yang tersumbat akibat tidak adanya bahan bakar yang keluar dari *pilot nozzle* saat pembakaran terjadi, mode ini tidak dianjurkan untuk digunakan dalam waktu lama.

4. *Solenoid Operated Gas Valve (SOGAV)*

Menurut buku *Instruction Manual Book of Wood Ward SOGAV 250*, *SOGAV* adalah bagian dari DFDE sebagai pengontrol jumlah masukan bahan bakar gas yang masuk dalam sistem dengan katup *elektro-mekanika*, terdiri dari:

- a. *In Pulse Electronic Fuel Injection Control (EFIC)* Pada setiap silinder perbandingan rasio udara dan bahan bakar menurut kontrol, (terbukanya katup saat injeksi gas diatur dengan durasi pengaturan dari WECS)
- b. Didukung katup, *actuator*, *regulator*, sensor, kabel dan pengaman pada *SOGAV*.

Solonoid Operated Gas Admission Valve (SOGAV) adalah bagian penting yang berada pada generator DFDE. *SOGAV* mempunyai bagian-bagian penting yang mendukung proses pembakaran pada generator DFDE. Tiap bagian pada *SOGAV* memiliki peranan masing-masing untuk mendukung proses pembakaran pada generator DFDE. Oleh sebab itu apabila salah satu komponen pada *SOGAV* ada yang bermasalah maka akan mengganggu proses pembakaran pada generator

DFDE. Menurut buku manual *Wood Ward SOGAV 250* berikut adalah bagian dan fungsi dari SOGAV :

a. *Socket Head Cap Screw*

Berfungsi sebagai pengunci dari perangkat solenoid dengan SOGAV Housing.

b. *Solenoid Assembly E-core*

Bagian SOGAV yang mengontrol pembukaan dari plat-
plat.

c. *Packing / O-Ring*

Berfungsi sebagai menjaga kondisi SOGAV tetap kedap

d. *SOGAV Housing*

Berfungsi sebagai kulit luar dan pelindung dari bagian dalam

e. *Guide Pin*

Berfungsi menghubungkan batang dari solenoid elektronik.

f. *E-core Armature*

Memiliki fungsi sebagai lilitan atau armature dari solenoid elektronik yang diatur sesuai dengan arus yang diberikan.

g. *Upper Plate*

Memiliki fungsi sebagai piringan bagian atas. Indikator
Nama Fungsi

h. *Metering plate loading spring*

Memiliki fungsi pembukaan plat bagian atas menggunakan

pegas pengukur.

i. *Spacer*

Memiliki fungsi untuk pengatur jarak dari plat.

j. *Moving metering plate*

Sebagai pengatur plat bagian atas pada saat pergeseran.

k. *Lower stop & metering plate*

Sebagai pengatur plat bagian bawah pada saat pergeseran.

l. *Lower plate loading spring*

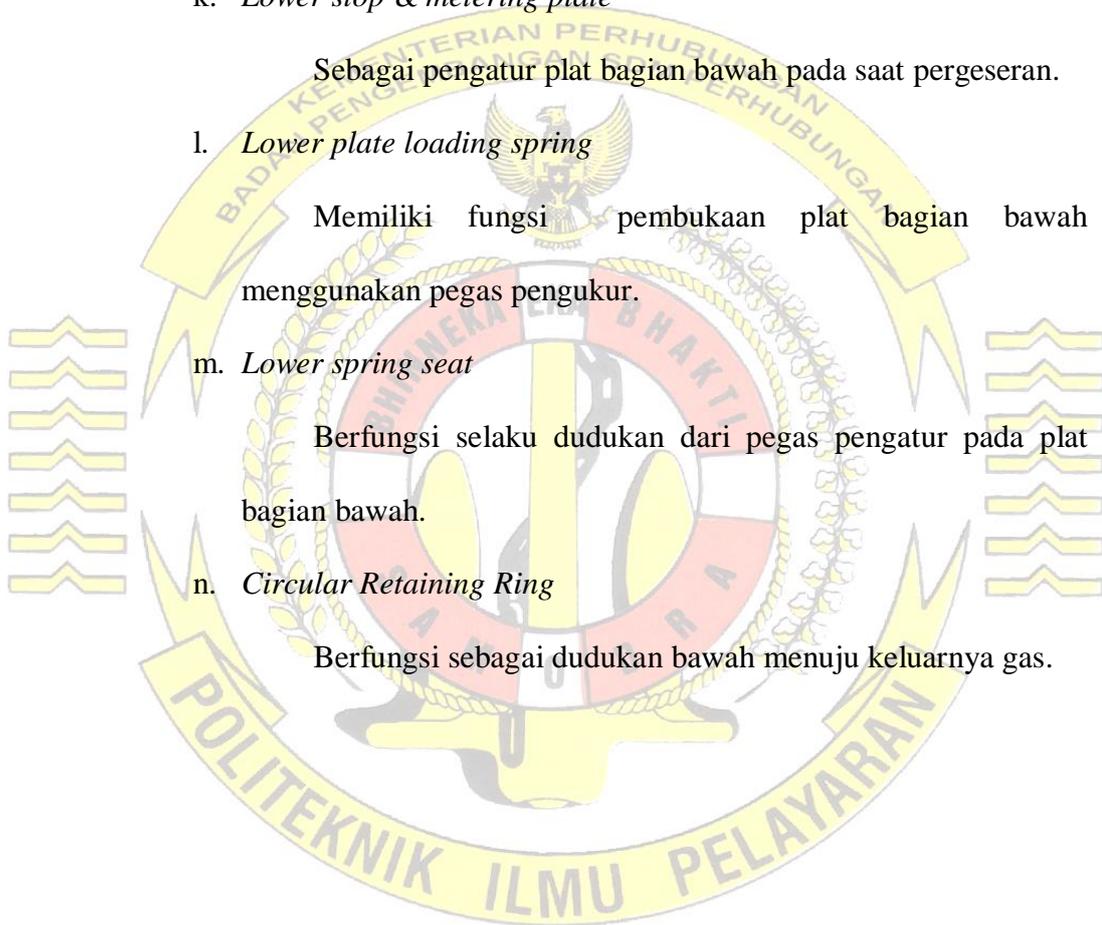
Memiliki fungsi pembukaan plat bagian bawah menggunakan pegas pengukur.

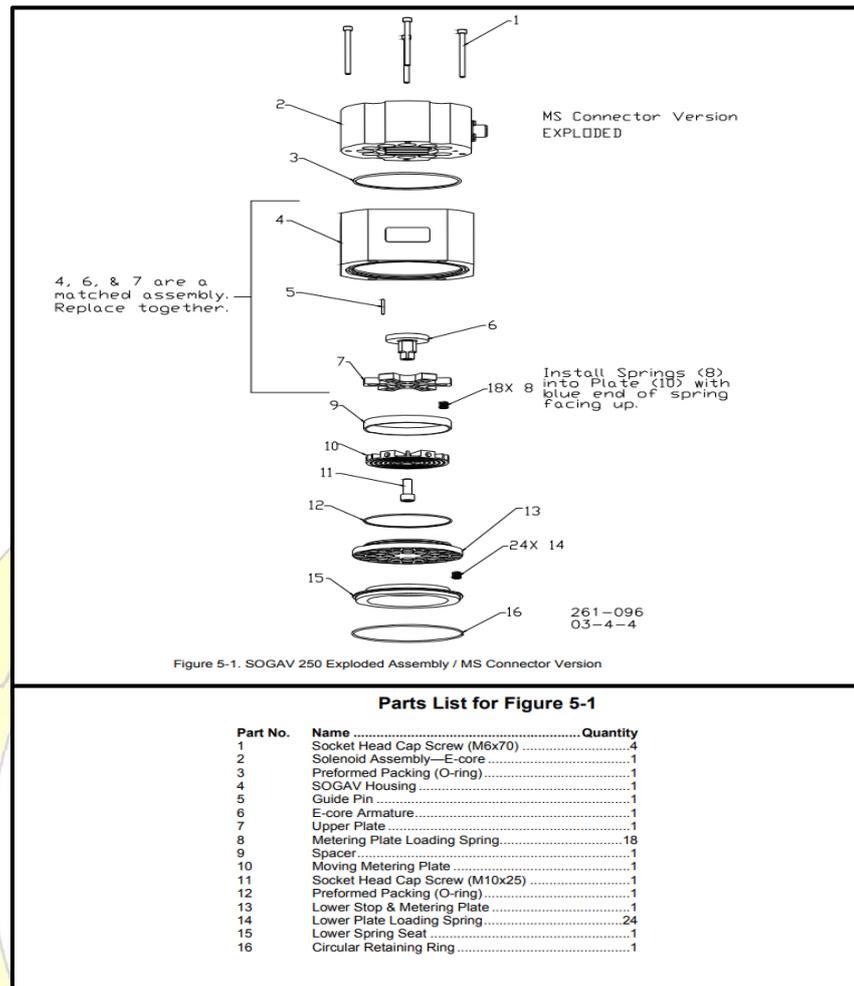
m. *Lower spring seat*

Berfungsi selakuudukan dari pegas pengatur pada plat bagian bawah.

n. *Circular Retaining Ring*

Berfungsi sebagai dudukan bawah menuju keluarnya gas.





Gambar 2.5 Bentuk SOGAV dan Bagian-bagiannya

Sumber : *Instruction Manual Book of Wood Ward SOGAV 250*

Cara kerja SOGAV Gas masuk ke dalam silinder saat sebelum katup udara isap masuk terbuka. Untuk memberi jumlah gas yang masuk kedalam masing-masing silinder dilakukan secara elektronik dan terkontrol oleh sistem control yang menggerakkan SOGAV. Pembakaran akan terkontrol secara individu pada masing-masing silinder. SOGAV dapat memperkirakan waktu sendiri menyesuaikan katup isap, langkah buang silinder terjadi tanpa resiko, karena gas langsung ke sistem gas buang. Untuk memastikan rasio udara dengan bahan bakar yang sesuai

dan beroperasi secara optimal dengan tujuan sesuai efisiensi dan emisi, itu dilakukan sendiri pengaturan masuknya gas. Dengan tanpa *shutdown*, *knocking* atau *misfiring* kinerja dapat dipercaya.

Berikut adalah prinsip kerja dari magnetic dan katup pada SOGAV yang menjelaskan cara kerja pada saat proses pembakaran pada generator DFDE. Bagian ini mempunyai peran masing-masing, pada saat apa SOGAV mensuplai gas dan pada saat apa berhenti mensuplai gas pada proses pembakaran pada generator DFDE. Menurut buku manual dari SOGAV mempunyai prinsip sebagai berikut:

a. *Magnetic*

Secara magnetis melalui perangkat *E-core solenoid* akan menghasilkan seluruh gaya aktuasi katup. Plat bawah baja karbon (sebagai *armature*) yang terpasang didalam katup ditarik dengan *fluks magnetic* yang dihasilkan di dalam perangkat *solenoid E-core*.

Untuk menghasilkan gaya yang sangat tinggi pada lintasan yang pendek menghasilkan *E-core*. Dari tertutup penuh sampai terbuka penuh katup tersebut bergerak 0,5 mm. Respon pada pembukaan dan penutupan katup yang secara cepat dan konsisten dihasilkan dari lintasan pendek yang disertai dengan gaya yang besar.

b. *Katup*

Katup ini mirip dengan katup udara kompresor. Ini adalah *poppet type face* dengan beberapa alur konsentris. Pegas yang mendapat beban (dengan penekanan) pada *lower stop* dan *matering*

plate itu disebut *moving matering plate*, dan *solenoid assembly E-core* menarik *lower stop* dan *matering plate*. Dari dalam *moving matering plate* ke dalam *lower stop* dan *matering plate* aliran gas dapat lewat ketika kedua *plate* terpisahkan. Dari *moving matering plate* ke dalam *lower plate* gas tidak dapat lewat karena bersinggungannya *moving matering plate* dan *lower plate*. Sementara saat katup tertutup tumpeng tindih, pegas pemuatan, dan ketidakseimbangan tekanan *moving matering plate* akan menyediakan penyegelan yang sempurna.

Dan saat katup tertutup dengan cepat sekali ketika *E-core de-energized* dikarenakan dalam susunan pegas-pegas, dikombinasikan dengan ketidakseimbangan tekanan di *moving matering plate*. Susunan pegas bagian tengah yang sama pada pergerakan *plate* bergerak menuju *lower stop* dan *matering plate* dengan gerakan geser. Metode ini membolehkan untuk udara bilas dari ruang pembakaran selama *overlap period* sekitar *top dead center (TDC)* dari langkah buang. Gas masuk ke dalam lewat aliran udara melalui *inlet runner* ketika katup *SOGAV* membuka dengan cepat dan terjadi Setelah periode tumpang tindih (segera setelah menutup katup buang). Pengaturan masuknya bahan bakar gas ke dalam ruang pembakaran bersama udara masuk diatur dengan durasi melalui katup isap. agar kecepatan mesin terjaga sesuai beban kontrol (dengan cara pengaturan elektronik dan *In-Pulse Unit*) katup

SOGAV tetap terbuka dalam durasi yang diperlukan.

Untuk memastikan bahwa semua gas masuk ke dalam ruang pembakaran maka katup SOGAV harus selalu tertutup secukupnya sebelum katup isap udara menutup sesuai perintah. Jika saat itu tidak cukup, gas akan tetap berada di inlet runner setelah katup isap menutup dan akan masuk saat langkah pembuangan dan akan ikut ke dalam udara pembuangan (membuang-buang bahan bakar dan memancarkan hidrokarbon yang tidak terbakar).

Untuk ukuran lubang masuk gas di katup SOGAV harus berukuran sama atau lebih besar dari bagian dalam diameter *feeder pipe* gas yang menghubungkan katup SOGAV dengan gas manifold. pipa ini harus sependek mungkin dan memiliki diameter pipa katup masuk adalah 94-96 mm. Percepatan gas setelah katup terbuka dipengaruhi oleh Panjang dari pipa. *Feeder pipe* menghubungkan manifold gas ke katup SOGAV serta semua pipa *feeder* gas sama panjang. Manifold gas harus cukup besar sehingga penurunan tekanan pada saat masuknya ke pipa *feeder* yang kecil (sementara katup pada aliran penuh) dan denyutan teredam dalam alur yang melalui pengatur tekanan gas dasarnya stabil. Jumlah (manifold isap *runner*) harus terbuka sebesar antara 95 – 110 mm untuk memberikan permukaan katup. *Lower plate* tidak akan mungkin terjadi pembebanan yang tepat jika memiliki lubang yang besar, sedangkan jika memiliki lubang kecil akan membatasi aliran.

5. LNG (*Liquified Natural Gas*)

LNG (*Liquified Natural Gas*) adalah gas alam yang telah didinginkan menjadi bentuk cair (terutama metana, CH_4 , dengan beberapa campuran etana, C_2H_6) untuk memudahkan dan keamanan saat penyimpanan atau transportasi yang tidak bertekanan. Keadaan gas (pada kondisi standar untuk suhu dan tekanan) membutuhkan sekitar 1/600 volume gas alam. LNG ini tidak berbau, tidak berwarna, tidak beracun dan tidak korosif. Setelah penguapan menjadi gas, pembekuan dan asfiksia gas akan menjadi bahaya dan mudah terbakar. Untuk proses pencairan yang dapat menyebabkan kesulitan di hilir perlu menghilangkan komponen tertentu, seperti debu, gas asam, helium, air, dan hidrokarbon berat. Kemudian gas alam dikondensasi menjadi cairan pada tekanan dekat dengan atmosfer dengan mendinginkannya hingga sekitar $-162\text{ }^\circ\text{C}$ ($-260\text{ }^\circ\text{F}$), tekanan transportasi maksimal diatur pada sekitar 25 kPa (4 psi) (tekanan pengukur), yaitu sekitar seperempat dari tekanan atmosfer di permukaan laut.

Tangki penampungan LNG terbaru biasanya dari tipe isolasi penuh, yang menggunakan dinding luar beton dan tangki bagian dalam baja nikel tinggi, serta insulasi yang paling efektif di antara dinding. Tangki besar memiliki aspek rasio rendah (tinggi terhadap lebar) dan berbentuk silinder dengan atap baja atau beton berkubah. Tekanan penampungan dalam tangki ini sangat rendah, kurang dari 10 kilopascal (1,5 psi). Terkadang tangki dalam tanah yang sangat mahal digunakan untuk penyimpanan katakanlah 700 meter kubik (180.000 US gal). Tangki-tangki ini bisa jadi memiliki tekanan di mana saja kurang dari 50 hingga lebih dari 1.700 kPa (7,3–246,6 psi).

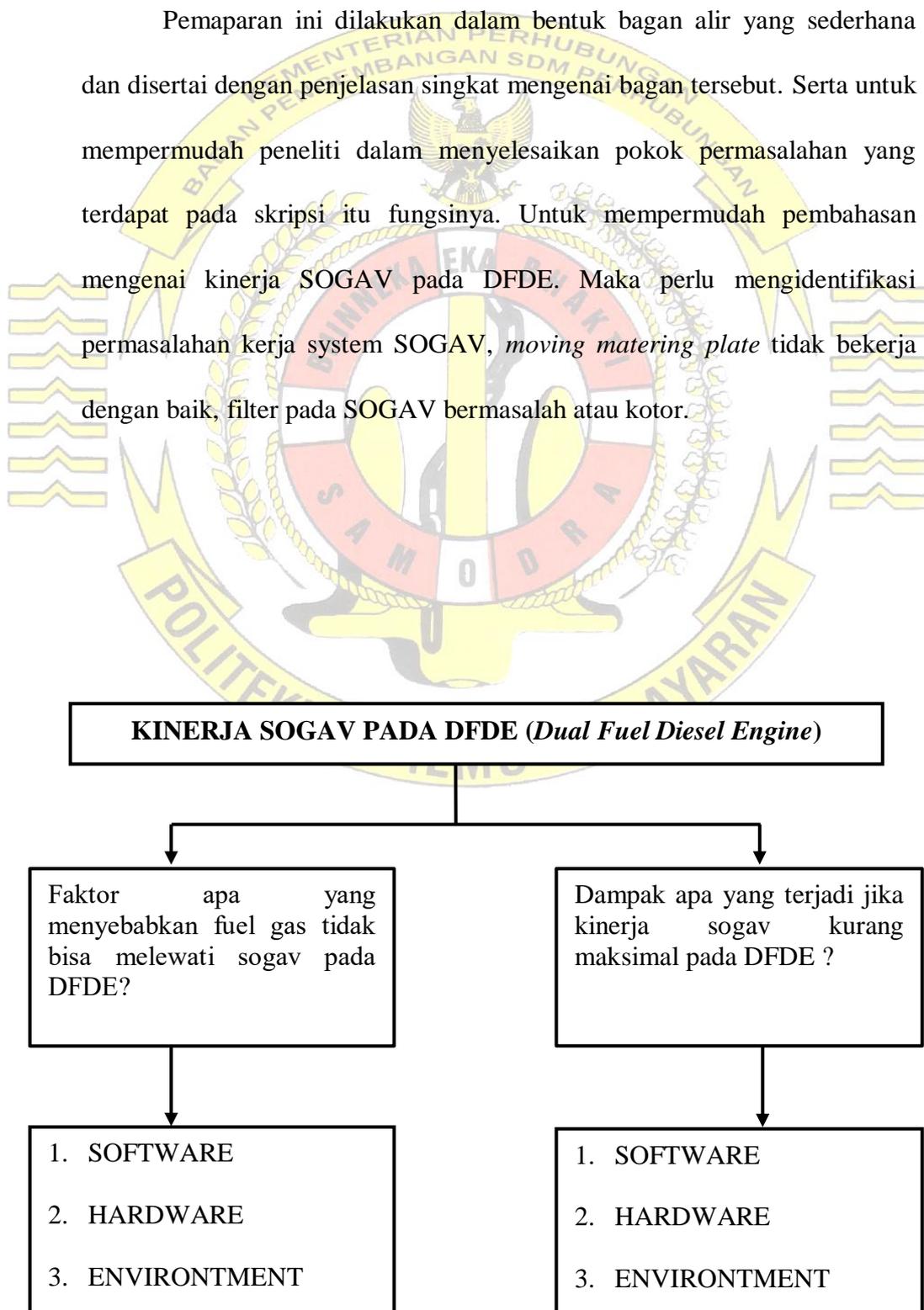
LNG harus dijaga dingin agar tetap cair, terlepas dari tekanan. Walaupun isolasi efektif, tetap bakal terjadi kebocoran panas ke dalam LNG, yang mengakibatkan evaporasi LNG. Gas mendidih ini berfungsi untuk menjaga agar LNG tetap dingin (lihat "Pendinginan" di bawah). Gas mendidih umumnya dikompresi serta diekspor selaku gas alam, alias dicairkan kembali dan dikembalikan ke penyimpanan. Agar melindungi sistem kargo dari kerusakan atau kebocoran, kapal yang mengangkut LNG perlu dirancang khusus dengan lambung ganda. Untuk menguji integritas tangka kargo membrane LNG Ada beberapa metode uji kebocoran khusus yang tersedia. Tipe kapal LNG sendiri mempunyai dua tipe yaitu *membrane type* dan *moss type*.

LNG dapat digunakan untuk bahan bakar mesin pembakaran internal. Untuk keperluan transportasi LNG bisa menjadi bahan utama pengganti bahan bakar diesel. Dan sekarang sudah banyak kapal melakukan perpindahan ke LNG sebagai bahan bakar. Gas alam terkompresi selaku bahan bakar akan bersaing langsung dengan LNG, karena memiliki emisi yang rendah LNG dan dapat mengurangi polusi udara. Sehingga kapal pengangkut LNG bisa menggunakan muatannya sendiri sebagai bahan bakar. Dan bisa menghemat pemakaian bahan bakar minyak di atas kapal. LNG merupakan energi terbarukan yang memiliki kualitas lebih bagus dari yang lainnya, oleh karena itu banyak perusahaan berganti ke LNG.

B. Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian menerangkan dengan cara teoritis hubungan antara variabel yang diperkirakan akan berlangsung serta mendapat hasil dan penjelasan tinjauan pustaka. Pengungkapan materi yang berkaitan dengan masalah penelitian sehingga bisa memberikan strategi dan penyelesaian masalah, serta dapat merencanakan dan menyusun langkah berikutnya.

Pemaparan ini dilakukan dalam bentuk bagan alir yang sederhana dan disertai dengan penjelasan singkat mengenai bagan tersebut. Serta untuk mempermudah peneliti dalam menyelesaikan pokok permasalahan yang terdapat pada skripsi itu fungsinya. Untuk mempermudah pembahasan mengenai kinerja SOGAV pada DFDE. Maka perlu mengidentifikasi permasalahan kerja system SOGAV, *moving matering plate* tidak bekerja dengan baik, filter pada SOGAV bermasalah atau kotor.





Gambar 2.6 Kerangka penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan dari hasil penyusunan data penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti dengan diperoleh melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi menggunakan metode penelitian Fishbone dan SHEL yang telah diuraikan dalam pembahasan bab-bab sebelumnya maka dari itu penulis dapat menarik kesimpulan yang berkaitan dengan masalah yang dibahas dalam skripsi ini sebagai akhir yaitu :

1. Faktor yang menyebabkan fuel gas tidak bisa melewati SOGAV pada DFDE di LNG/C Tangguh Palung adalah :

- a. Pelaksanaan kegiatan perawatan tidak sesuai dengan data perawatan dan perbaikan
- b. Terjadi error pada system WECS (Wartsila electronic control system)
- c. Rusaknya bagian moving matering plate pada SOGAV
- d. Kotornya filter pada SOGAV
- e. Kondisi suhu gas yang berubah-ubah
- f. Kondisi gas yang masih mengandung air
- g. Kurang telitinya masinis memperhatikan jam kerja dari SOGAV.

2. Dampak yang terjadi jika kinerja SOGAV kurang maksimal pada mesin DFDE adalah:

- a. kerusakan pada bagian SOGAV
- b. Munculnya alarm safety DFDE
- c. moving matering plate tidak bekerja dengan baik
- d. Tidak bisa bergantinya mode MGO ke mode gas karena aliran masuk gas terhambat.
- e. mempengaruhi pengabutan
- f. timbulnya korosi pada bagian SOGAV
- g. pelaksanaan perawatan dan perbaikan melebihi jam kerja

B. Keterbatasan Penelitian

Berdasarkan pengalaman peneliti pada waktu melakukan penelitian diatas kapal masih terdapat kekurangan dalam penelitian skripsi ini karena adanya keterbatasan penelitian yang dihadapi peneliti. Berikut keterbatasan dan kekurangan dalam melakukan penelitian:

1. waktu yang dimiliki oleh peneliti terbatas pada saat melakukan penelitian, karena masalah yang terjadi pada kapal tidak hanya pada SOGAV saja melainkan seluruh mesin yang ada dikamar mesin. Jadi peneliti tidak bisa fokus pada satu permasalahan yaitu pada SOGAV.
2. kurangnya pengalaman dan wawasan mengenai SOGAV juga menjadi salah satu yang menjadi terbatasnya penelitian, karena mesin DFDE adalah termasuk mesin baru didunia kapal. Dan kurangnya fasilitas sarana dan prasarana dari peneliti, seperti camera yang tidak mendukung untuk mendukung dokumentasi, data yang kurang lengkap yang dimiliki oleh peneliti.

C. Saran

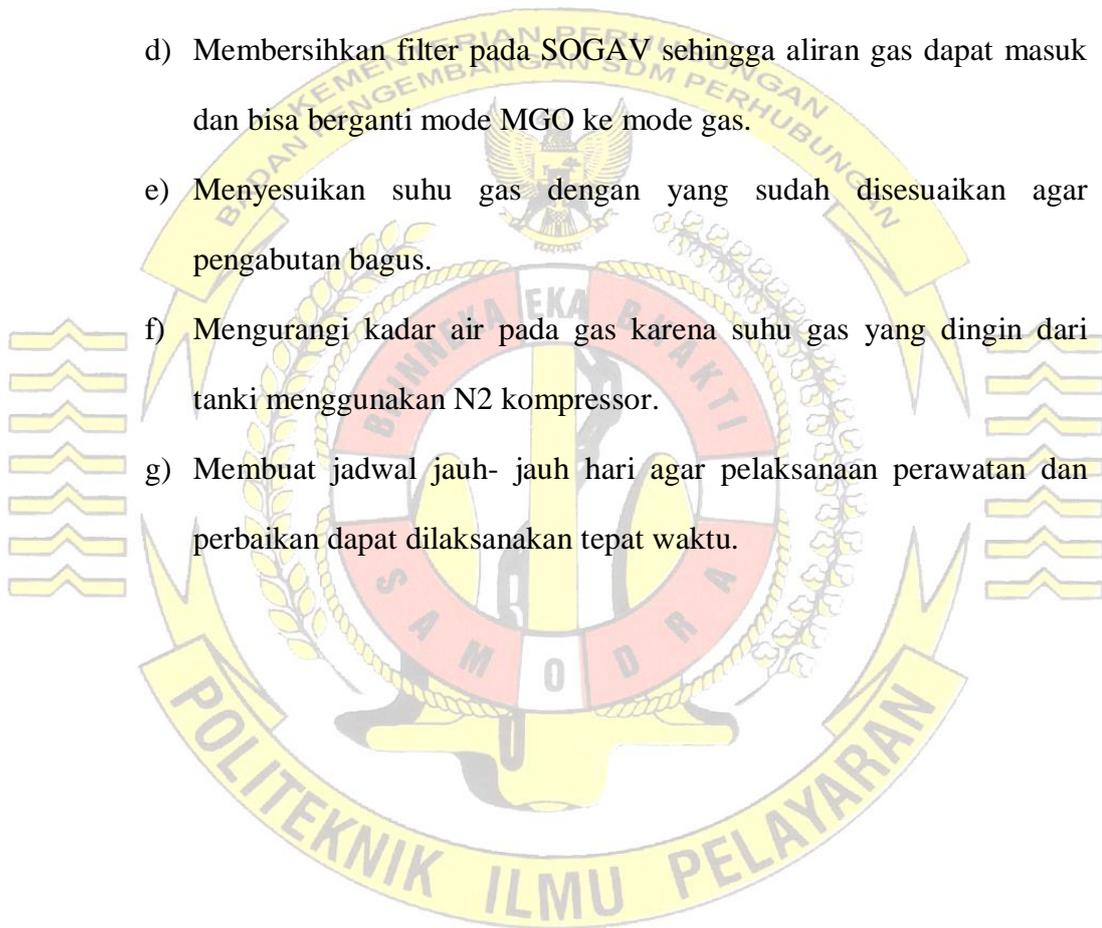
Berdasarkan simpulan diatas peneliti memberikan saran guna mencegah terjadinya masalah pada kinerja SOGAV, supaya penelitian bisa menjadi lebih sempurna, maka peneliti memberikan saran sebagai berikut :

1. Untuk faktor penyebab fuel gas tidak bisa melewati SOGAV pada DFDE di LNG/C Tangguh Palung

- a) Untuk perbaikan dan perawatan yang dilakukan sesuai jadwal pada PMS dan data SOGAV tidak boleh melebihi.
- b) Mengupgrade system WECS yang sudah membutuhkan untuk diupgrade agar tidak terjadi error ketika digunakan.
- c) Menjaga kebersihan gas ketika melewati SOGAV agar tidak ada partikel lain yang ikut masuk dan merusak moving matering plate.
- d) Melakukan pengecekan secara rutin untuk menjegah menumpuknya kotoran pada filter SOGAV.
- e) Selalu mengecek suhu pada gas heater untuk menjaga suhu gas yang masuk stabil.
- f) Memperbanyak suplai N2 pada agar mengurangi kandungan air pada gas yang berasal dari tanki.
- g) Membuat jadwal pengecekan jam kerja pada SOGAV dan membuat jadwal perawatan jauh-jauh hari.

1. Untuk dampak yang terjadi jika kinerja SOGAV kurang maksimal pada mesin DFDE

- a) kerusakan pada bagian SOGAV dapat diganti dengan spare baru yang tersedia dikapal.
- b) Jika timbul alarm safety perlu dilakukan pengecekan pada sensor alarm atau system yang error dan perlu diupgrade.
- c) Mengganti SOGAV dengan spare yang baru jika terjadi masalah pada moving matering plate karena sudah tidak bisa diperbaiki.
- d) Membersihkan filter pada SOGAV sehingga aliran gas dapat masuk dan bisa berganti mode MGO ke mode gas.
- e) Menyesuaikan suhu gas dengan yang sudah disesuaikan agar pengabutan bagus.
- f) Mengurangi kadar air pada gas karena suhu gas yang dingin dari tanki menggunakan N2 kompressor.
- g) Membuat jadwal jauh- jauh hari agar pelaksanaan perawatan dan perbaikan dapat dilaksanakan tepat waktu.



DAFTAR PUSTAKA

- K-Line Ship Management, 2009, Machinery Operating Manual LNG/C Tangguh Palung, Japan
- Kosoma, Janne, 2002, Gartech, The DF-Electric LNG Carrier Comcept, Qatar
- McCusker, K., & Gunaydin, S. (2015). Penelitian menggunakan metode kualitatif, kuantitatif atau campuran dan pilihan berdasarkan penelitian. *Perfusi* , 30 (7), 537-542
- Moleong, L. J., & Edisi, P. R. R. B. (2004). Metodologi penelitian, Bandung, Penerbit Remaja Rosdakarya.
- Nugraha, Alde, Panderaja Sijabat, and M. Ridwan. "Analisis Turunnya Kinerja Generator Utama Dual Fuel Diesel Electric Pada LNG/C Tangguh Palung LNG/C Tangguh Palung." *Meteor STIP Marunda* 15.1 (2022): 80-90.
- Raco, J. (2018). Metode penelitian kualitatif: jenis, karakteristik dan keunggulannya
- Safwan, Nadirsyah, and Syukriy Abdullah. "Pengaruh kompetensi dan motivasi terhadap kinerja pengelolaan keuangan daerah pada Pemerintah Daerah Kabupaten Pidie Jaya." *Jurnal Akuntansi ISSN 2302* (2014): 0164.
- Scarvada, A.J (2004). Problem Illustration Techniques Fishbone Diagrams
- Sugiyono, 2009, Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D, Bandung
- Sugiyono. (2014). Metodologi penelitian pendidikan kuantitatif, kualitatif dan R&D, Alfabeta, Bandung
- Sugiyono (2018). Pengantar Praktis Penyusunan Instrumen Penelitian. https://www.google.co.id/books/edition/Pengantar_Praktis_Penyusunan_Instrumen_P/flBYEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=instrumen+penelitian+menurut+sugiyono+2018&pg=PA1&printsec=frontcover. Diakses pada tanggal 02 Juni 2022
- Wartsila. Instruction Manual Book of Wartsila Dual Fuel Diesel Engine 12V50DF. Finland
- Woodward. Installation and Operation Manual Book of Woodward SOGAV 250. America
- Wahidmurni, W. (2017). Pemaparan metode penelitian kualitatif
- Yando, Markus, Amiruddin Amiruddin, and Bambang Wahyudi. "ANALYSIS OF THE MAIN GENERATOR DUAL FUEL DIESEL ELECTRIC (DFDE) 12V50DF SUDDEN TRIP." *Dinasti International Journal of Digital Business Management* 2.4 (2021): 625-636.

Lampiran 1

Hasil kegiatan wawancara dengan 2nd engineer

Cuplikan catatan hasil wawancara peneliti dengan 2nd engineer di LNG/C Tangguh Palung yang dilaksanakan pada saat penulis melaksanakan praktek laut.

Teknik : Wawancara

Penulis / *Engine Cadet* : Mochrizal Aprilianto

2nd *Engineer* : Juraj Prelas

Tempat, Tanggal : *Engine Control Room*, 03 April 2021

Cadet : Selamat malam second

2nd *engineer* : Iya, selamat malam Det

Cadet : Sudah berapa lama anda bekerja di kapal LNG/C Tangguh Palung?

2nd *engineer* : Saya bekerja dikapal LNG/C Tangguh Palung ini sudah 7 tahun.

Cadet : Dan sudah berapa lama anda menjadi second engineer

2nd *engineer* : Saya menjadi second disini sudah 4 tahun karena sebelumnya saya gas engineer dikapal ini.

Cadet : Selama menjadi second engineer sudah berapa kali terjadi masalah pada SOGAV ?

2nd *engineer* : Selama saya menjadi second disini saya sudah 3 kali menemukan masalah seperti ini yang terjadi pada SOGAV.

Cadet : Apakah yang menyebabkan fuel gas trip dan tidak bisa bergantinya mode MGO menjadi mode gas pada dual fuel diesel engine ?

2nd *engineer* : jadi Penyebab awal terjadinya fuel gas trip adalah pressure

gas masuk ke dalam silinder yang kurang. Sehingga dari hal tersebut akan mengaktifkan sensor dan mengirim sinyal fuel gas trip.

Cadet : dari pengalaman second selama bekerja dikapal LNG/C Tangguh palung ini, pada sensor yang dikirim ke sistem WECS dari DFDE adalah fuel gas trip dan juga tidak bisa bergantinya mode pada DFDE yaitu mode MGO ke mode gas. Menurut second apakah faktor-faktor yang menyebabkan hal tersebut bisa terjadi di engine DFDE ?

2nd engineer : Menurut pengalaman saya selama disini dan menurut pengetahuan saya faktor-faktor yang penyebabnya adalah pelaksanaan kegiatan perawatan tidak sesuai dengan data perawatan dan perbaikan, terjadi error pada system WECS (Wartsila electronic control system), rusaknya bagian moving matering plate pada SOGAV, kotornya filter pada SOGAV, kondisi suhu gas yang berubah-ubah, kondisi gas yang masih mengandung air, kurang telitinya masinis memperhatikan jam kerja dari SOGAV

Cadet : Dari faktor-faktor yang telah second sebutkan tadi dapat timbul dampak. Apa saja dampak yang ditimbulkan dari faktor tersebut

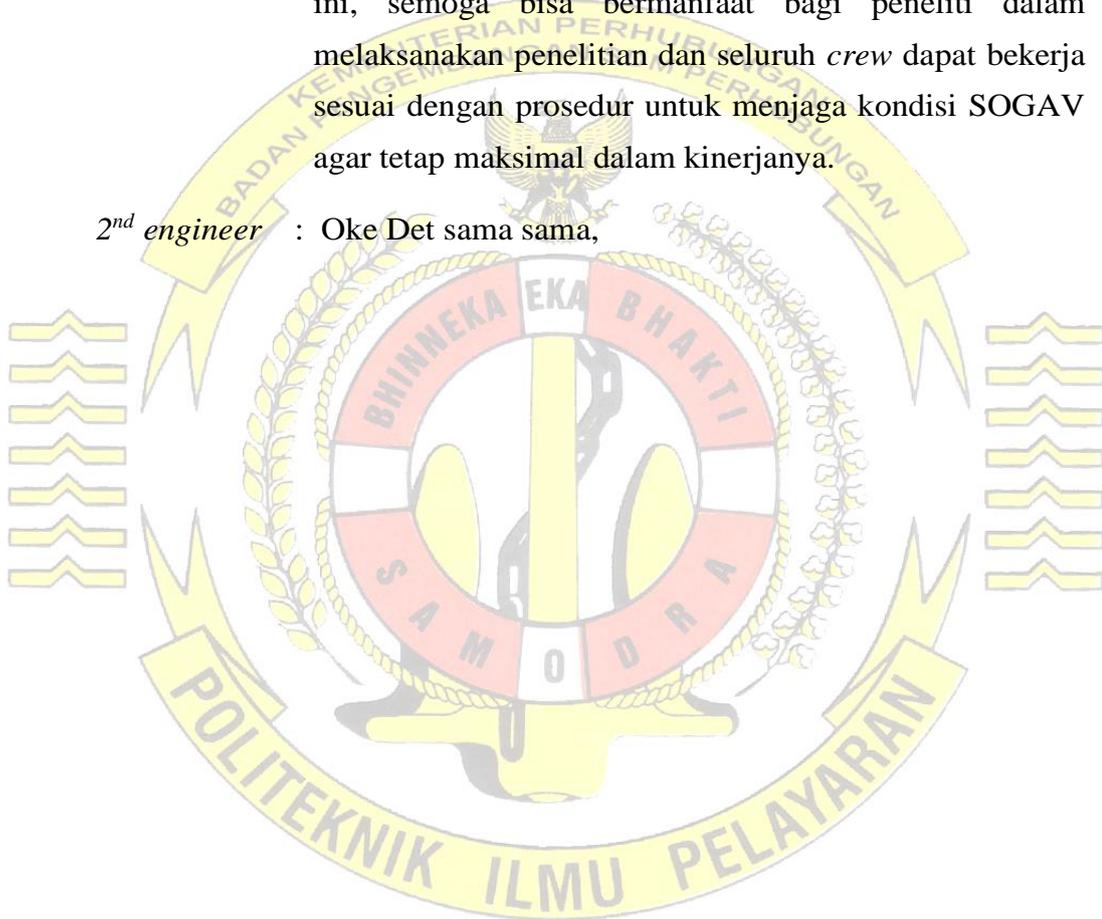
2nd engineer : Menurut pengalaman dan pengetahuan saya dampak yang terjadi akibat dari faktor-faktor penyebab tersebut adalah kerusakan pada bagian SOGAV, Munculnya alarm pada DFDE, Moving matering plate tidak bekerja dengan baik dan terjadi kebocoran gas, Tidak bisa berganti mode MGO ke mode gas karena aliran gas terhambat, Mempengaruhi pengabutan, Timbulnya korosi pada bagian SOGAV, Pelaksanaan perawatan dan perbaikan SOGAV melebihi jam kerja yang ditentukan.

Cadet : Dari beberapa faktor-faktor yang second sebutkan, mana yang sering terjadi ?

2nd engineer : Dari faktor-faktor yang telah saya sebutkan tadi, masalah yang sering terjadi adalah rusaknya bagian SOGAV yaitu moving matering plate dan kotornya filter pada SOGAV.

Cadet : Baik second Terimakasih atas waktu dan ilmunya hari ini, semoga bisa bermanfaat bagi peneliti dalam melaksanakan penelitian dan seluruh crew dapat bekerja sesuai dengan prosedur untuk menjaga kondisi SOGAV agar tetap maksimal dalam kinerjanya.

2nd engineer : Oke Det sama sama,



Lampiran 2

Spesifikasi dari SOGAV 250



Specifications

CONSTRUCTION

Materials	All parts exposed to the gas are resistant to corrosion and stress corrosion cracking
Mounting	May be mounted in any configuration
Gas Inlet Hole Diameter	Intake manifold runner (mating surface) must have 95–110 mm opening 95 mm

ENVIRONMENT

Operating Temperature	–20 to +105 °C (–4 to +221 °F)—8402-249, -251 –20 to +95 °C (–4 to +203 °F)—8402-250, -255
Vibration Qualification Test:	0.1 G ² /Hz Random, 10–2000 Hz, 12.8 Grms, 3 hours/axis (test derived from MS202F, Method 214A, Test Condition D) Test Method Woodward RV3 (balanced/top-load version)
Humidity, Salt Spray, Pressure Wash	The unit withstands exposure to pressure washing, salt spray, etc., without adverse corrosion or infiltration

PERFORMANCE

Response (assumes the use of a Woodward In-Pulse™ control):		
	Unbalanced SOGAV 250	Balanced SOGAV 250
Time to full open after signal on	0.0050 s max	same
Time to full closed after signal off	0.0050 s max	same
Maximum Leakage When Closed	< 100 SCFH	same
Filtration Required for Long Life	5 µm absolute max particle size	same
Expected Maximum Gas Supply Pressure (P1)	450 kPa (4.5 bar abs; 65 psi abs)	650 kPa (6.5 bar abs; 94 psi abs)
Expected Maximum Air Manifold Pressure (P2)	300 kPa (3.0 bar abs; 43 psi abs)	400 kPa (4.0 bar abs; 58 psi abs)
Maximum Gas Manifold to Air Manifold Maximum Pressure Difference	150 kPa (1.5 bar; 22 psi)	250 kPa (2.5 bar; 36 psi)
Minimum Pressure Difference	100 kPa (1.0 bar, 14.5 psi)	n/a
Maximum Backfire Pressure Spike (without backflowing through valve)	50 kPa (0.5 bar; 7 psi) above the current gas manifold pressure	same
Expected Maximum Gas Supply Temperature	80 °C (176 °F)	same

REGULATORY COMPLIANCE

(Hazardous Locations listings are limited to solenoid only.)

European Compliance for CE Marking:

Low Voltage Directive	2006/95/EC
ATEX Directive	94/9/EC Zone 2, Category 3, Group II G, EEx m II T4 X

Other European Compliance:

(Compliance with the following European Directives or standards does not qualify this product for application of the CE Marking.)

EMC Directive	2004/108/EC Not applicable to this product. Electromagnetically passive devices are excluded from the scope of the 2004/108/EC Directive.
Machinery Directive	2006/42/EC Compliant as partly completed machinery
Pressure Equipment Directive	97/23/EC Exempt per Article 1-3.10

North American Compliance:

(Certified as a component for use in other equipment only.)

CSA	CSA Certified for Class I, Division 2, Groups A, B, C, D T4 at 105 °C Ambient for use in Canada and the United States
-----	---

REFERENCE MANUALS

26114	<i>SOGAV 250 (unbalanced, bottom-load version) Installation and Operation Manual</i>
26500	<i>SOGAV 250 (pressure-balanced, top-load version) Installation and Operation Manual</i>

Lampiran 3

Bagian-bagian dari SOGAV

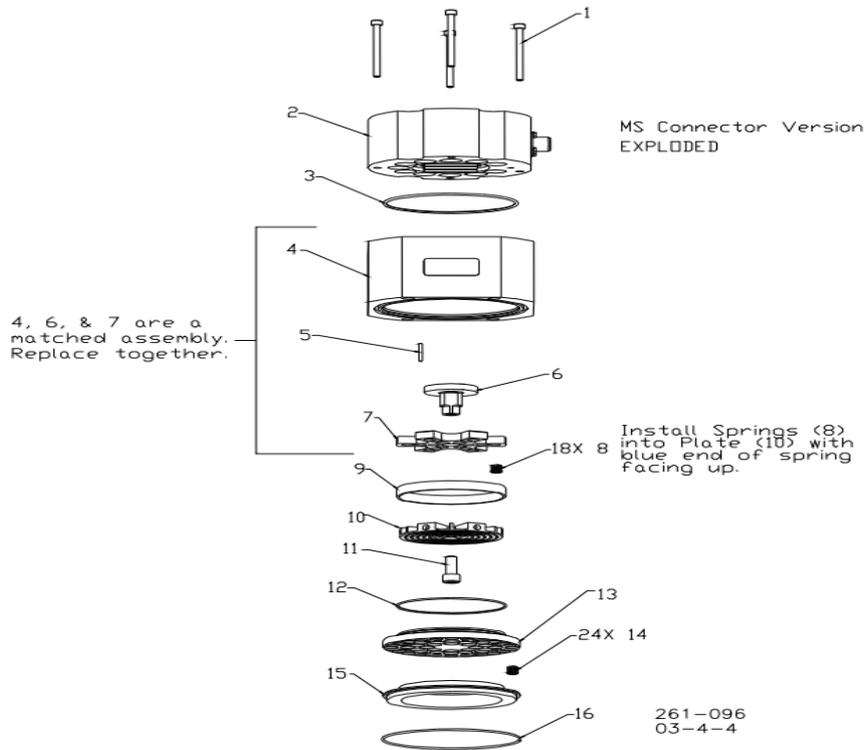


Figure 5-1. SOGAV 250 Exploded Assembly / MS Connector Version

Parts List for Figure 5-1

Part No.	Name	Quantity
1	Socket Head Cap Screw (M6x70)	4
2	Solenoid Assembly—E-core	1
3	Preformed Packing (O-ring)	1
4	SOGAV Housing	1
5	Guide Pin	1
6	E-core Armature	1
7	Upper Plate	1
8	Metering Plate Loading Spring	18
9	Spacer	1
10	Moving Metering Plate	1
11	Socket Head Cap Screw (M10x25)	1
12	Preformed Packing (O-ring)	1
13	Lower Stop & Metering Plate	1
14	Lower Plate Loading Spring	24
15	Lower Spring Seat	1
16	Circular Retaining Ring	1



Lampiran 4

Spesifikasi dari bahan bakar gas

Fuel Gas Specification

		Gas				
		NG	CMM	CBM	Biogas	Associated Gas
Lower heating value, min (LHV _v)	MJ/N·m ³	24	17	24	17	24
Methane number, min (MN)		Engine specific	90	Engine specific	90	30
Methane content, min CH ₄	Vol-%	60	50	60	50	40
Carbon dioxide, max CO ₂	Vol-%	30	5	30	60	30
Carbon monoxide, max CO	Vol-%					
Hydrogen sulfide, max H ₂ S	Vol-%	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Hydrogen, max H ₂	Vol-%	5	5	5	5	5
Condensate / Moisture		Not allowed	Not allowed	Not allowed	Not allowed	Not allowed
Ammonia, max NH ₄	Mg/N·m ³	40	40	40	40	40
Chlorine + Fluorines, max	Mg/N·m ³	60	60	60	60	60
Silicon, max	Mg/N·m ³				50	
Particles or solids, max content	Mg/N·m ³	50	50	50	50	50
Particles or solids, max size	µm	5	5	5	5	5

Lampiran 5

Main Particular : Wartsila12V50DFx3,6L50DFx1

	unit	12V50DF	6L50DF		
Engine Output	kW	11,400	5,700		
Cylinder Bore	mm	500	500		
Stroke	mm	580	580		
Swept Volume	dm	1,367	683		
Mean Effective Pressure, Engine 500/514 rpm	Mpa	2.0/1.95	2.0/1.95		
Mean Piston Speed, Engine Speed 500/514 rpm	m/s	9.7/9.9	9.7/9.9		
Fuel Gas Sistem					
	Unit	12V50DF	6L50DF		
		Gas	Gas		
Gas pressure at engine inlet, min	Mpa	0.39	0.39		
Gas pressure at gas valve unit, min	Mpa	0.44	0.44		
Gas temperature before engine	°C	0-50	0-50		
Exhaust Air System					
	Unit	12V50DF		6L50DF	
		Gas	MDF	Gas	MDF
Exhaust gas flow, 100 %	kg/s	18.2	23.8	9.1	11.9
Exhaust gas flow, 75 % load	kg/s	14.4	18.8	7.2	9.4
Exhaust gas flow, 50 % load	kg/s	10.2	13.5	5.1	6.7
Exhaust gas temperature after turbocharge 100 % load	°C	400	348	400	348
Exhaust gas temperature after turbocharge 75 % load	°C	430	344	430	344
Exhaust gas temperature after 50 % load	°C	450	370	450	370
Exhaust gas back pressure, rec. max	kPa	4	4	4	40

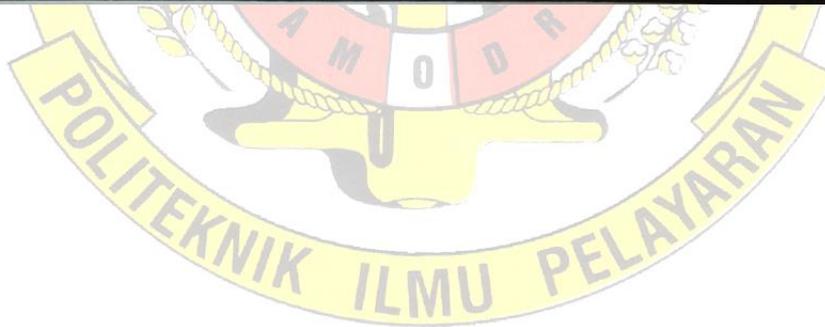
LAMPIRAN 6

Gambar adanya alarm *diesel to gas transfer failed*

The screenshot shows a Wartsila alarm monitoring interface. The main window displays a list of alarms with columns for Date, Time, Description, Plant code, and Alarm Group. Two alarms are highlighted with a red box:

- 04/02/2021 23:12:05 GT, High Knock, cyl. 4A
- 04/02/2021 23:12:05 GT, Diesel to gas transfer failed

The interface also includes a calendar for April 2021, a 'Select date' dropdown, and a 'Tools' bar at the bottom showing the current date and time as 05/19/2021 06:54:36.



Lampiran 7

Crew List

CREW LIST

1. Name of ship LNG/C TANGGUH PALUNG		2. Port Of Departure YEOSU, SOUTH KOREA		3. Date 12-Sep-21		Page No. 1/1	
4. Nationality of ship PANAMA		5. Next port BINTUNI, INDONESIA		6. Nature and No. of identity document (seaman's passport/validity)		7. Date and Place of Engagement	
8. No.	9. given names, family name	10. Rank or rating	11. Sex (M/F)	12. Nationality	13. Date and place of birth		
1	ROHIT SHARMA	MASTER	M	INDIAN	16-Aug-80	Z5529733	13-Jul-21
					Delhi, India	14-May-29	Yeosu, South Korea
2	IDRUS REZA BARAGBAH	C/O	M	INDONESIAN	21-Jul-88	B7160130	24-Mar-21
					Surabaya, Indonesia	4-May-22	Davao, Philippines
3	DYAN TRI WAHYU NUGROHO	2/O	M	INDONESIAN	24-Feb-96	C4483037	6-May-21
					Kebumen, Indonesia	31-Jul-24	Yeosu, South Korea
4	DIMAS SATRYO BINTORO	SR. 3/O	M	INDONESIAN	19-Oct-92	B9381109	6-May-21
					Ponorogo, Indonesia	14-Feb-23	Yeosu, South Korea
5	DIDIT WIDIARTO PRAYOGO	JR. 3/O	M	INDONESIAN	1-Jan-92	X382850	12-Jul-21
					Sidoarjo, Indonesia	7-Jun-22	Yeosu, South Korea
6	SANDIP BHAGAWANI WANKHEDE	C/E	M	INDIAN	9-Feb-81	Z6145013	12-Jul-21
					Maharashtra, India	14-Sep-30	Yeosu, South Korea
7	BALAJI BALAKRISHNAN	ADD. C/E	M	INDIAN	21-Dec-78	Z5069517	21-Dec-20
					Tamil Nadu, India	3-Sep-28	Niigata, Japan
8	FARIZ CHAIRUN ANUGRAH	2/E	M	INDONESIAN	2-May-86	B6783175	14-Jun-21
					Tangerang, Indonesia	5-Apr-22	Yeosu, South Korea
9	KUSPRIATMAN MATORI	3/E	M	INDONESIAN	12-Jan-92	C6966032	24-Mar-21
					Cilacap, Indonesia	7-Jul-25	Davao, Philippines
10	SAMSUDIN NUR HIDAYAT	4/E	M	INDONESIAN	22-Feb-92	B6999050	24-Mar-21
					Magelang, Indonesia	4-May-22	Davao, Philippines
11	NIKO CAHYO WIRATMO	G/E	M	INDONESIAN	26-May-90	B9601728	6-May-21
					Magelang, Indonesia	13-Mar-23	Yeosu, South Korea
12	TOPO PRAMONO	ETO	M	INDONESIAN	4-Nov-74	C7795226	12-Jul-21
					Jakarta, Indonesia	20-Apr-26	Yeosu, South Korea
13	EPI WARDI	BOSUN	M	INDONESIAN	28-Sep-64	B8953400	24-Mar-21
					Batusangkar, Indonesia	8-Jan-23	Davao, Philippines
14	REYNAL WAHYUDI SITOMPUL	AB-B	M	INDONESIAN	11-Feb-81	C6974691	15-Sep-20
					Jakarta, Indonesia	11-Aug-25	Bitung, Indonesia
15	SYAHENDRA	AB-C	M	INDONESIAN	20-Jan-69	B7685828	24-Mar-21
					Tanjung Pura, Indonesia	26-Jul-22	Davao, Philippines
16	SARIP HIDAYAT	AB-D	M	INDONESIAN	25-Feb-77	C4866723	24-Mar-21
					Tasikmalaya, Indonesia	27-Nov-24	Davao, Philippines
17	ZAINAL ABIDIN	OS-A	M	INDONESIAN	30-Aug-75	C7574337	6-May-21
					Palembang, Indonesia	21-Dec-25	Yeosu, South Korea
18	MOHAMAD NURHOLIS	OS-B	M	INDONESIAN	4-Nov-80	C7793521	6-May-21
					Bangkalan, Indonesia	19-Mar-26	Yeosu, South Korea
19	ALAMSYAH	OTLER #1	M	INDONESIAN	10-Mar-64	C5122716	24-Mar-21
					Tanjungan, Indonesia	10-Oct-24	Davao, Philippines
20	MARADONA	OLR-A	M	INDONESIAN	28-Oct-86	B6947769	6-May-21
					Pasaman, Indonesia	14-Jun-22	Yeosu, South Korea
21	WAHIMAN SITUMORANG	OLR-B	M	INDONESIAN	9-Oct-79	C7386448	24-Mar-21
					Sei Serimah, Indonesia	12-Oct-25	Davao, Philippines
22	ZERRY ALDI	OLR-C	M	INDONESIAN	24-Jul-84	C7386526	24-Mar-21
					Jakarta, Indonesia	16-Oct-25	Davao, Philippines
23	HERIYANTO SALEH	GOLR-A	M	INDONESIAN	5-May-64	B8252430	6-May-21
					Tanjung Karang, Indonesia	21-Nov-22	Yeosu, South Korea
24	HENRY WIJAYA	GOLR-B	M	INDONESIAN	7-Apr-77	C6316185	24-Mar-21
					Bogor, Indonesia	4-Feb-25	Davao, Philippines
25	MUHAMAD RAHMAN ALFANI	WIPER	M	INDONESIAN	14-Jul-96	C7794841	6-May-21
					Brebes, Indonesia	12-Apr-26	Yeosu, South Korea
26	OJI	C/COOK	M	INDONESIAN	12-Apr-75	C5348802	24-Mar-21
					Bogor, Indonesia	18-Oct-24	Davao, Philippines
27	RIZKY FAHROZI	2/COOK	M	INDONESIAN	24-Apr-88	C2464354	24-Mar-21
					Bangkalan, Indonesia	12-Jan-24	Davao, Philippines
28	MULYONO	MESSMAN	M	INDONESIAN	27-Apr-70	C1139894	6-May-21
					Bangkalan, Indonesia	27-Aug-23	Yeosu, South Korea
29	NASIRUDDIN	MESSMAN	M	INDONESIAN	3-Aug-83	B9190666	24-Mar-21
					Bangkalan, Indonesia	7-Feb-23	Davao, Philippines
30	MOCHRIZAL APRILIANO	ECD	M	INDONESIAN	10-Apr-00	C6460188	15-Sep-20
					Semarang, Indonesia	2-Mar-25	Bitung, Indonesia

MASTER:



Lampiran 8

Ship Particulars



"K" Line Energy Ship Management Co., Ltd.(K-ENE)
15st Floor, Lino Bldg. 1-1, Uchi-Saiwaicho 2-Chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-001, Japan.

Phone 81-3-3595-5695, Fax 81-3-3595-5154

SHIP'S PARTICULARS

Vessel's name : **LNG/C "TANGGUH PALUNG"** Telephone (sat F) : +764 873 066 Bridge
+764 873 064 Bridge+Cap.

Port of Registry : **PANAMA** Fax (sat F) : +764 873 068 Bridge
Flag : **PANAMA** Telex (sat C) : 437 076 610
Call Sign : **H9NH** Telex (sat C) : 473 076 611
Official Number : **40120 - 09** IRIDIUM - Telephone: + 881 677767285 Bridge
+ 881 677767286 CCR

I M O Number : **9355379** E-mail: postmaster.tp1@skyfile.com
MMSI Number: **370766000**

Shipyard : **SAMSUNG HEAVY INDUSTRY INDUSTRIES CO LTD KOREA**
Tel. (V-Sat via Hong Kong): +85 23906 2840 Bridge
Tel. (V-Sat IP via Tokyo): +81 33595 6475 Bridge

Type of ship: **LNG CARRIER** L O A : **285.1 m**
GTT MARK III Membrane L B P : **274.00 m**
DUAL FUEL DIESEL ELECTRIC Breadth Moulded : **43.40 m**
Type of propulsion: Depth Moulded : **26.00 m**
Electric propulsion motor: **ABB AMZ 1120MR08 LSF** Keel to mast: **55.70 m**
DF Generator Engine: **WARTSILA** Keel to mast: **49.75 m**
Main Propulsion MCR : **24,950 Kw x 87.5 RPM** Anchor Chain: **AC-14-Port 13 Sh Stbd 14 Sh**
33,923 SHP x 87.5 RPM 1 shackle 27.5 m
12V50DF - 11400kW x 3 + 6L50DF - 5700 kW x 1 Light Ship : **29,688.2 t**
Propeler: **Fix, right hand 5, blades** FW allowance-all freeboard: **269 mm**
Speed : **19.5 Knots** Keel was laid: **03-Mar-2008.**
Emgcy. generator power: **850 kW - 1800 RPM** Launched date: **03-May-2008.**
Bow Thruster (pitch) : **KHI 2,500 kW** Date of delivery : **02-Mar-2009.**
Color of Hull: **Blue** Chimney's Color: **Black, Red, With White**
Chimney's Mark: **TANGGUH LNG** Dominant Color

Cargo Tank Capacity : Windage area:
100% at -160 °C exc.dome 154,971.773 m3 on draft 8.75 m 6704.6 m²
98.5% at -160 °C exc.dome 152,647.196 m3 on draft 9.30 m 6551.9 m²
100% at -160 °C inc.dome 155,207.209 m3 on draft 11.30 m 6000.5 m²
98.5% at -160 °C inc.dome 152,879.101 m3 on draft 11.50 m 5945.5 m²

	INTERNATIONAL	SUEZ
GROSS Tonnage	97,897	101,158.04
NET Tonnage	30,877	89,677.89

	FREE BOARD	DRAUGHT	DEADWEIGHT
TROPICAL F.W.	7.336	12.643	84,986.6
FRESH WATER	7.588	12.391	82,410.5
TROPICAL S.W.	7.605	12.374	85,035.3
SUMMER S.W.	7.857	12.122	82,407.2
WINTER S.W.	8.109	11.870	79,791.0
DESIGN LOAD	8.457	11.522	76,196.6

CLASS : **ABS - American Bureau of Shipping - A1E, LIQUEFIED GAS CARRIER, Ship type 2G**
(Membrane Tank, Maximum Pressure 25KpaG, and minimum Temp-163 C, Specific gravity 500 kg/m³) AMS, ACCU, NIBS, SH, SH-DLA, ES SHCM, UWILD, CRC, SFA 40, RW, PMS including CMS

OWNER : **OCEAN 1919 SHIPPING No.3 S.A.**
53rd Street, Urbanizacion Obarrio
Swiss Tower 16th Floor
Panama

COMERCIAL OPERATOR : **BP BERAU LTD.**
Tower D, 7th Floor, Jl, T.B
Simatupang Kav.88 Jakarta
Indonesia

TEHNNICAL OPERATOR: **"K" Line Energy Ship Management Co., Ltd.**
1-1 Uchi-Saiwaicho 2-Chome Chiyoda-ku
Tokyo 100-0011 Japan



LAMPIRAN 9

Kapal LNG/C TANGGUH PALUNG



Lampiran 10
Hasil cek plagiasi

**SURAT KETERANGAN HASIL CEK SIMILIARITY
NASKAH SKRIPSI/PROSIDING
No. 1034/SP/PERPUSTAKAAN/SKHCP/01/2023**

Petugas cek *similarity* telah menerima naskah skripsi/prosiding dengan identitas:

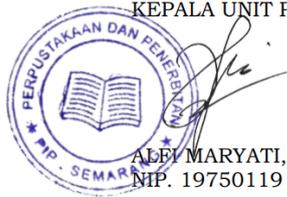
Nama : MOCHRIZAL APRILIANTO
NIT : 551811236913 T
Prodi/Jurusan : TEKNIKA
Judul : KINERJA SOGAV PADA DFDE LNG/C TANGGUH PALUNG

Menyatakan bahwa naskah skripsi/prosiding tersebut telah diperiksa tingkat kemiripannya (*index similarity*) dengan skor/hasil sebesar 22 %* (Dua Puluh Dua Persen).

Hasil cek *similarity* yang terdata di atas semata-mata hanya untuk mengecek duplikasi tulisan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 18 Januari 2023
KEPALA UNIT PERPUSTAKAAN & PENERBITAN



ALEY MARYATI, SH
NIP. 19750119 199803 2 001

*Catatan:

> 30 % : "Revisi (Konsultasikan dengan Pembimbing)"

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Mochrizal Aprilianto
NIT : 551811236913 T
Tempat/Tanggal lahir : Semarang, 10 April 2000
Jenis kelamin : Laki-laki
Agama : Islam



Alamat : Perumahan Beringin Asri No.1106 Rt.05/12,
Kel. Wonosari, Kec. Ngaliyan, Kota Semarang

Nama Orang Tua :

Nama Ayah : Sugeng
Nama Ibu : Aminah
Alamat : Perumahan Beringin Asri No. 1106 Rt.05/12,
Kel. Wonosari, Kec. Ngaliyan, Kota Semarang

Riwayat Pendidikan :

1. SDN KARANGANYAR 02 : Lulus tahun 2012
2. SMP N 16 SEMARANG : Lulus tahun 2015
3. SMA N 13 SEMARANG : Lulus tahun 2018
4. PIP Semarang : Masuk

Pengalaman Praktek Laut :

1. Perusahaan Pelayaran : "K" Line Energy Ship Management Co.,Ltd.
(K-ENE)
2. Nama Kapal : LNG/C TANGGUH PALUNG
3. Masa Layar : 15 September 2020 – 16 September 2021