

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**MAKALAH
UPAYA MENINGKATAN PERFORMANCE DUAL FUEL
GENERATOR GUNA KELANCARAN OPERASI KAPAL
FSRU KARUNIA DEWATA**

Oleh:

FAJAR SAPUTRA
NIS: 02095/T-1

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2024

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



MAKALAH

**UPAYA MENINGKATAN PERFORMANCE DUAL FUEL
GENERATOR GUNA KELANCARAN OPERASI KAPAL
FSRU KARUNIA DEWATA**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk Menyelesaikan Program ATT - I**

Oleh:

FAJAR SAPUTRA

NIS: 02095/T-1

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1
JAKARTA 2024**



PENGAJUAN SINOPSIS MAKALAH

NAMA : FAJAR SAPUTRA
NIS : 02095/T-I
BIDANG KEAHLIAN : TEKNIKA
PROGRAM DIKLAT : DIKLAT PELAUT- I

Mengajukan Sinopsis Makalah sebagai berikut

A. Judul

UPAYA MENINGKATKAN PERFORMANCE DUAL FUEL GENERATOR GUNA
KELANCARAN OPERASI PADA KAPAL FSRU KARUNIA DEWATA

B. Masalah Pokok

1. Terjadinya gangguan pada SOGAV (Safety of Gas Admission Valve)
2. Tekanan bahan bakar diesel rendah (low pressure)
3. Terjadinya gangguan pada Gas Valve Unit (GVU)
4. Tejadi over heat pada system air pendingin jaket cooling.

C. Pendekatan Pemecahan Masalah

1. Terjadinya gangguan pada SOGAV (Safety of Gas Admission Valve)
2. Tekanan bahan bakar diesel rendah (low pressure)

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I


Dosen Pembimbing II

Jakarta, 15 Mei 2024

Penulis


Dr. April Gunawan Malau, S.Si., M.M
NIP.19581229 199303 1 001


I Made Mariasa
NIP.19804162 01402 1 004


Fajar Saputra
NIS : 02095/T-I

Kepala Divisi Pengembangan Usaha


Capt. Suhartini, MM., M.M.Tr
NIP. 19800307 200502 2 002

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**

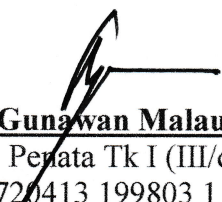


TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : FAJAR SAPUTRA
No. Induk Siwa : 02095/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : UPAYA MENINGKATKAN PERFORMANCE DUAL FUEL
GENERATOR GUNA KELANCARAN OPERASI PADA
KAPAL FSRU KARUNIA DEWATA

Pembimbing I,

Jakarta, Mei 2024
Pembimbing II,


Dr. April Gunawan Malau, S.Si., M.M

Penata Tk I (III/d)

NIP. 19720413 199803 1 005


I Made Mariasa

Penata Tk I (III/c)

NIP. 1989041620 14021004 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknika


Dr. Markus Yando, S.SiT., M.M

Penata Tk. I (III/d)







NIP. 19800605 200812 1 001

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
DIVISI PENGEMBANGAN USAHA
PROGRAM DIKLAT PELAUT - I

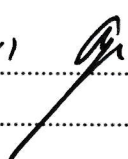
Judul Makalah : UPAYA MENINGKATKAN PERFORMANCE DUAL FUEL GENERATOR
GUNA KELANCARAN OPERASI PADA KAPAL FSRU KARUNIA DEWATA

Dosen Pembimbing I : Dr. April Gunawan Malau S.SI.,M.M.

Bimbingan I :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1	13/05/24	Diskusi Sinopsis	
2	15/05/24	Acc Sinopsis Vuel	
3	17/05/24	Bab I Pendahuluan	
4	20/05/24	Bab II K. Teori	
5	27/05/24	Bab III Analisa & Pembahasan	
6	28/05/24	Bab IV Kesimpulan & Saran	

Catatan :




Acc & Seminar Hari  28/05/24.

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
DIVISI PENGEMBANGAN USAHA
PROGRAM DIKLAT PELAUT - I

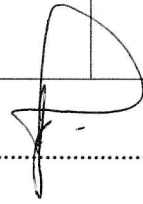
Judul Makalah : UPAYA MENINGKATKAN PERFORMANCE DUAL FUEL GENERATOR
GUNA KELANCARAN OPERASI PADA KAPAL FSRU KARUNIA DEWATA

Dosen Pembimbing II : **I Made Mariasa**

Bimbingan II :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
	13/05 24	perbaikan penulisan matalan	
	16/05 24	penambahan Reff penulisan matalan	
	17/05 24	Rev. Tambahkan Data sandiingan.	
		permasalahan pada latar belakang	

Catatan : All Diseminasikan
.....
.....



KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : FAJAR SAPUTRA
No. Induk Siwa : 02095/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : UPAYA MENINGKATKAN PERFORMANCE DUAL FUEL
GENERATOR GUNA KELANCARAN OPERASI PADA
KAPAL FSRU KARUNIA DEWATA

Penguji I

Penguji II

Penguji III

Dr. Arif Hidayat, S.PEL., M.M.

Penata Tk I (III/d)

NIP. 19740717 199803 1 001

Moh. Ridwan, S.Si.TM.M

Pembina Utama Muda (III/c)

NIP. 19780707 200912 1 005

Dr. April Ganawan Malau, S.Si., M.M

Penata Tk I (III/d)

NIP. 19720413 199803 1 005

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknika

Dr. Markus Yando, S.SiT., M.M

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19800605 200812 1 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas berkah dan rahmat serta karunia-nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan makalah ini dengan judul:

**“UPAYA MENINGKATKAN PERFORMANCE DUAL FUEL GENERATOR GUNA
KELANCARAN OPERASI PADA KAPAL FSRU KARUNIA DEWATA”.**

Makalah diajukan dalam rangka melengkapi tugas dan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program pendidikan Ahli Teknik Tingkat - I (ATT -I).

Dalam rangka pembuatan atau penulisan makalah ini, penulis sepenuhnya merasa bahwa masih banyak kekurangan baik dalam teknik penulisan makalah maupun kualitas materi yang disajikan. Untuk itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.

Dalam penyusunan makalah juga tidak lepas dari keterlibatan banyak pihak yang telah membantu, sehingga dalam kesempatan pula penulis mengucapkan rasa terima kasih yang terhormat:

1. Dr. Capt. Tri Cahyadi, M.H.,M.Mar selaku Kepala Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Capt. Suhartini, S.SiT.,M.M.,M.MTr, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Dr. Markus Yando, S.SiT.,M.M., selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak DR. April Gunawan Malau, S.SI., M.M. selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar
5. Bapak I Made Mariasa. S.SiT.Pel, M.M selaku dosen pembimbing II yang telah meberikan waktunya untuk membimbing proses penulisan makalah.
6. Seluruh Dosen dan staf pengajar Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas makalah.
7. Orang tua tercinta Seluruh rekan-rekan yang ikut memberikan sumbangsih pikiran dan saran serta yang telah memberikan motivasi selama penyusunan makalah.
8. Tidak lupa Istri Serta Anak tercinta memberikan semangat dalam mengikuti Pendidikan

ini.

Akhir kata semoga makalah dapat memberikan manfaat bagi penulis dan semua pihak yang membutuhkannya.

Jakarta, 2024

Penulis,

Fajar Saputra

NIS. 02095/T-I

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN MAKALAH.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
BAB I PENDAHULUAN	
A. LATAR BELAKANG	1
B. IDENTIFIKASI MASALAH.....	4
C. BATASAN MASALAH.....	4
D. RUMUSAN MASALAH.....	4
E. TUJUAN DAN MANFAAT PENULISAN	4
F. SISTEMATIKA PENULISAN.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	
A. TINJAUAN PUSTAKA	8
B. KERANGKA PEMIKIRAN	19
BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. DESKRIPSI DATA	20
B. ANALISA DATA	22
C. PEMECAHAN MASALAH.....	25
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. KESIMPULAN.....	31
B. SARAN-SARAN	31
DAFTAR PUSTAKA.....	32
LAMPIRAN	
PENJELASAN ISTILAH	

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1. FSRU Karunia Dewata.
- Gambar 2. *Wartsila Dual Fuel Generator.*
- Gambar 3. *UNIC System.*
- Gambar 4. *SOGAV (Safety Of Gas Admission Valve).*
- Gambar 5. *G.V.U (Gas Valve Unit).*
- Gambar 6. *Main Fuel Filter.*
- Gambar 7. *Fine Filter.*
- Gambar 8. *Filter Element.*
- Gambar 9. *Pilot Fuel Control Valve.*

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. *Ship Particular*
- Lampiran 2. *Crew List*
- Lampiran 3. *Drawing Fuel system of DFG.*

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Perkembangan jaman yang semakin modern membuat ketergantungan manusia akan penggunaan mesin diesel semakin meningkat pula, mulai dari moda transportasi, industri sistem pembangkit tenaga listrik dan sebagainya, hampir sebagian besar mengandalkan mesin diesel sebagai sumber tenaganya. Semakin berkembangnya teknologi kapal-kapal pengangkut gas sekarang ini sudah banyak yang menggunakan mesin penggerak utamanya mesindiesel berbahan bakar ganda (Dual Fuel Diesel Engine) dengan memanfaatkan vapour liquid dari cargo tank sebagai bahan bakar utamanya. Sebelum diterapkannya mesin berbahan bakar ganda tersebut di atas kapal-kapal gas, vapour liquid dari cargo tank di bakar atau di buang sia-sia. Dengan adanya mesin berbahan bakar ganda yang menggunakan bahan bakar gas dari cargo tank, kapal-kapal gas, khususnya kapal LNG/C lebih hemat menggunakan bahan bakar HFO dan pemilik kapal juga dapat mengambil untung lebih dari berkurangnya konsumsi bahan bakar cair.

Disisi lain juga mesin berbahan bahan bakar ganda lebih ramah lingkungan karena rendah emisi. Kapal pengangkut gas berdasarkan gas yang diangkut yaitu Liquid Natural Gas (LNG) dan Liquid Petroleum Gas (LPG). Liquid Natural Gas Carrier (LNGC) dan Floating Storage Regasification Unit (FSRU) adalah kapal yang digunakan oleh industri minyak dan gas lepas pantai untuk mengangkut natural gas yang telah dicairkan dan ditaruh dalam tangki yang juga dirancang khusus. LNG memiliki isi sekitar 1/600 dari gas alam pada suhu dan tekanan standar, membuatnya lebih hemat untuk ditransportasi jarak jauh. Sebuah kapal LNG dirancang untuk menerima hidrokarbon yang dihasilkan dari platform atau subsea

template, menyimpan LNG sampai dapat diturunkan ke kilang minyak yang didistribusikan melalui pipa.

Kapal LNG/C lebih sering digunakan untuk memindahkan LNG dari platform ke kilang minyak, atau kilang ke kilang minyak lainnya. LNG (Liquid Natural Gas) adalah gas alam dari mana sebagian besar ketidakmurnian (impurity) seperti belerang dan karbon dioksida telah dihilangkan. Gas ini didinginkan sampai atau dekat titik didihnya hingga -162°C dengan mendekati tekanan atmosfer dan diangkut dalam bentuk cair seperti sebagian besar metana cair. LNG ditransportasi menggunakan kendaraan yang dirancang khusus. Ketika memindahkan gas alam dengan jalur pipa tidak memungkinkan atau tidak ekonomis, dapat ditransportasi oleh kendaraan LNG, dimana kebanyakan jenis tangki adalah membran atau “moss” yang menggunakan bahan invar, bahan tersebut sulit berkontraksi walaupun dalam suhu yang sangat rendah. Beriringan dengan kemajuan teknologi yang semakin maju serta berdasarkan pada ramah lingkungan dan nilai ekonomis, kapal FSRU dilengkapi dengan mesin DFG berbahan bakar muatan itu sendiri. Cargo tank LNG yang sudah dirancang khusus yang berjenis C-Type di FSRU ini agar dapat tahan terhadap suhu dingin namun didalam cargo tank LNG tetap akan menguap karena adanya pengaruh tekanan atau suhu yang mengakibatkan LNG dapat menguap, hasil penguapan itu yang digunakan sebagai bahan bakar yang kemudian di kirim kemesin yang dinamakan DFG (Dual Fuel Generator) mesin diesel generator berbahan bakar ganda atau DF.Boiler jika uap yang di hasilkan oleh cargo tank cukup banyak. Di FSRU Karunia Dewata merupakan unit yang beroperasi menghasilkan gas vapor dengan cara regasification system yaitu melakukan penguapan LNG Cair dengan cara menguapkannya pada Regas-Vaporizer yang mana Steam sebagai media panas nya yang dihasilkan oleh D.F Boiler. Hasil dari regasification tersebut di supply dengan menggunakan saluran pipa khusus gas menuju costumer yaitu Indonesia Power -Bali, dan Sebagian nya di salurkan ke beberapa D.F Boiler dan DFG untuk di konsumsi sebagai bahan bakar gas. FSRU KARUNIA DEWATA (Gambar 1) menggunakan Wartsila Dual Fuel Generator (Gambar 2) yang Instalasi bahan bakar ganda ini dirancang untuk, operasi bahan bakar gas.

Untuk operasi terus-menerus tanpa mengurangi keluaran terukur, gas digunakan sebagai bahan bakar utama dalam mode operasi gas harus memenuhi kualitas yang dinyatakan dalam bagian spesifikasi bahan bakar yaitu diesel oil atau MGO sebagai *pilot fuel oil* dan sebagai bahan bakar utama atau *Main fuel oil*.

Kerja dari pilot fuel diesel injector ini diatur oleh sistem kontrol UNIC (*Unified Control System*). Setiap silinder terdapat SOGAV (*Safety Of Gas Admission Valve*) yang mengatur jumlah masuknya gas yang masuk ke dalam silinder. Valve ini digerakkan langsung oleh solenoid valve dan diatur oleh sistem control UNIC system.

Dalam kenyataannya saat kapal berlabuh pada tanggal 20 maret 2020 di Benoa- Bali mengalami gangguan pada DFG (Dual Fuel Generator) yaitu terjadinya engine gas trip pada Load diatas 70% yang menyebabkan DFG berubah mode menjadi diesel mode dimana generator beralih pemakaian bahan bakar utamanya dari GAS methane (CH₄) menjadi bahan bakar MGO (Marine Gas Oil) secara otomatis. Kejadian tersebut yang sering terjadi pada bulan-bulan berikutnya di kapal FSRU Karunia Dewata, akan penulis gunakan sebagai data pendukung makalah ini. Hal tersebut tentunya berdampak kerugian bagi management perusahaan yang bergerak di bidang gas yang mana dapat kita ketahui dalam perbandingan harga *oil and gas* dunia bahwa sanya harga oil lebih mahal dari gas. Maka dari itu biaya operasional naik, selain menyebabkan kerugian tentunya dampak yang terjadi pada pengoperasian kapal terganggu oleh adanya kejadian engine fuel gas trip tersebut. Maka berdasarkan beberapa faktor akibat yang ditimbulkan tersebut maka upaya meningkatkan performance dari DFG harus dilaksanakan secara baik dan benar.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dalam penyusunan makalah ini penulis memilih judul : **“UPAYA MENINGKATKAN PERFORMANCE DUAL FUEL GENERATOR GUNA KELANCARAN OPERASI PADA KAPAL FSRU KARUNIA DEWATA ”.**

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan pokok permasalahan diatas maka, permasalahan-permasalahan yang menjadi penyebabnya adalah :

1. Terjadi gangguan pada SOGAV (Safety Of Gas Admission Valve).
2. Tekanan bahan bakar diesel rendah (low pressure).
3. Terjadi gangguan pada Gas Valve Unit (GVU).
4. Terjadi over heat pada sistem air pendingin jacket cooling.

C. BATASAN MASALAH

Mengingat luasnya permasalahan mengenai perawatan sistem pendingin mesin induk, maka penulis membatasi pembahasan makalah ini pada :

1. Terjadi gangguan pada SOGAV (safety of gas admission valve).
2. Tekanan bahan bakar diesel rendah (low pressure).

D. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan uraian identifikasi masalah dan batasan masalah yang telah dijelaskan diatas, maka penulis mengambil rumusan masalah sebagai berikut :

1. Mengapa terjadi gangguan pada SOGAV ?
2. Mengapa tekanan bahan bakar diesel rendah (low pressure) ?

E. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian
 - a. Untuk mengetahui dan menganalisis mengapa terjadi gangguan SOGAV
 - b. Untuk mengetahui dan menganalisis mengapa tekanan bahan bakar diesel rendah (low pressure) ?
2. Manfaat Penulisan
 - a. Bagi Dunia Akademik
 - 1) Untuk menambah pengetahuan bagi para pembaca khususnya perwira

siswa Diklat STIP tentang perawatan mesin Dual Fuel Generator.

- 2) Sebagai bahan tambahan referensi di perpustakaan STIP mengenai perawatan mesin Dual Fuel Generator untuk mengatasi *Gas trip* pada mesin diaat load diatas 70%.

b. Bagi Dunia Praktisi

Sebagai bahan masukan dan sebagai bahan acuan bagi para masinis dalam hal pelaksanaan perawatan mesin Dual Fuel Generator yang direncanakan sehingga tidak terjadi *Gas trip* pada saat mesin load diatas 70% dan lancarnya pengoperasian kapal secara keseluruhan.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Penulisan makalah ini disajikan sesuai dengan sistematika penulisan makalah yang telah ditetapkan dalam buku pedoman penulisan makalah yang dianjurkan oleh STIP Jakarta. Dengan sistematika yang ada maka diharapkan untuk mempermudah penulisan makalah ini secara benar dan terperinci. Makalah ini terbagi dalam 4 (empat) bab sesuai dengan urutan penelitian ini. Adapun sistematika penulisan makalah ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang informasi umum yaitu latar belakang penelitian, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, sistematika penulisan. Latar belakang sebagai alasan penulis memilih judul tersebut dan mendeskripsikan permasalahan Gas Trip pada mesin Dual Feul Generator disaat load diatas 70%. Identifikasi masalah yang menyebutkan poin permasalahan diatas kapal. Batasan masalah, menetapkan batas-batas permasalahan dengan jelas dan menentukan ruang lingkup pembahasan didalam makalah. Rumusan masalah merupakan permasalahan yang paling dominan terjadi di atas kapal dalam bentuk kalimat tanya. Tujuan dan manfaat merupakan sasaran yang akan dicapai atau diperoleh beserta gambaran kontribusi dari hasil penulisan makalah ini.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan tinjauan pustaka, yang diambil dari beberapa kutipan buku dan kerangka pemikiran. Tinjauan pustaka membahas beberapa teori yang berkaitan dengan rumusan masalah dan dapat membantu untuk mencari solusi atau pemecahan yang tepat. Kerangka pemikiran merupakan skema atau alur inti dari makalah ini yang bersifat argumentatif, logis dan analitis berdasarkan kajian teoritis, terkait dengan objek yang akan dikaji.

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan deskripsi data yang merupakan data yang diambil dari lapangan berupa spesifikasi kapal dan pekerjaannya, pengamatan pada fakta yang terjadi di atas kapal sesuai dengan permasalahan yang dibahas. Fakta dan kondisi disini meliputi waktu kejadian dan tempat

kejadian yang sebenarnya terjadi di atas kapal berdasarkan pengalaman penulis. Analisis data adalah hasil analisa faktor-faktor yang menjadi penyebab rumusan masalah, pemecahan masalah di dalam penulisan makalah ini mendeskripsikan solusi yang tepat dengan menganalisis unsur-unsur positif dari penyebab masalah.

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan kesimpulan yang merupakan pernyataan singkat dan tepat berdasarkan hasil analisis dan sehubungan dengan faktor penyebab pada rumusan masalah. Serta saran yang merupakan pertanyaan singkat dan tepat berdasarkan hasil pembahasan sebagai solusi dari rumusan masalah yang merupakan masukan untuk perbaikan yang akan dicapai.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Untuk mempermudah pemahaman dalam makalah ini, maka penulis membuat tinjauan pustaka yang akan memaparkan definisi-definisi dan teori-teori yang terkait dan mendukung pembahasan pada makalah ini. Adapun beberapa sumber yang oleh penulis dijadikan sebagai landasan teori dalam penyusunan makalah ini adalah sebagai berikut :

1. Upaya

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia Edisi III tahun 2003 yang dimaksud dengan “Upaya adalah usaha; ikhtiar (untuk mencapai suatu maksud, memecahkan persoalan, mencari jalan keluar); daya upaya”. Menurut Poerwadarminta (1991 : 574), “Upaya adalah usaha untuk menyampaikan maksud, akal dan ikhtisar. Upaya merupakan segala sesuatu yang bersifat mengusahakan terhadap sesuatu hal supaya dapat lebih berdaya guna dan berhasil guna sesuai dengan maksud, tujuan dan fungsi serta manfaat suatu hal tersebut dilaksanakan”. Upaya sangat berkaitan erat dengan penggunaan sarana dan prasarana dalam menunjang kegiatan tersebut, agar berhasil maka digunakanlah suatu cara, metode dan alat penunjang yang lain. Dari beberapa pengertian di atas, maka penulis dapat menyimpulkan bahwa pengertian dari upaya adalah suatu kegiatan atau usaha dengan menggunakan segala kekuatan yang ada dalam mengatasi suatu masalah.

2. Performance / Kinerja

Kinerja didefinisikan sebagai apa yang dilakukan atau tidak dilakukan pegawai. Kinerja pegawai adalah yang mempengaruhi seberapa banyak mereka memberi kontribusi kepada organisasi. Menurut Afandi (2018:83) Kinerja adalah hasil kerja yang dapat dicapai oleh seseorang atau kelompok orang dalam suatu perusahaan sesuai dengan wewenang dan tanggung jawab masing-masing dalam upaya pencapaian tujuan organisasi secara illegal, tidak melanggar hukum dan tidak bertentangan dengan moral dan etika. Menurut

Mangkunegara (2009:67) pengertian kinerja (prestasi kerja) adalah hasil kerja secara kualitas dan kuantitas yang dicapai oleh seseorang pegawai dalam melaksanakan tugasnya sesuai dengan tanggungjawab yang diberikan kepadanya. Menurut Wibowo (2010:4) Kinerja adalah implementasi dari rencana yang telah disusun tersebut. Implementasi kinerja dilakukan oleh sumber daya manusia yang memiliki kemampuan, kompetensi, motivasi, dan kepentingan. Bagaimana organisasi menghargai dan memperlakukan sumber daya manusianya akan memengaruhi sikap dan perilakunya dalam menjalankan kinerja.

3. **Dual Fuel Generator**

Menurut Janne Kosomaa, (2002:8), *The DF-electric LNG Carrier Concept*, Wärtsilä *dual fuel diesel generator* adalah mesin 4 tak yang mana dapat dioperasikan sebagai alternatif di mode gas atau mode bahan bakar cairan diesel. Di gas mode ini berjalan sebagai mesin lean-burn sesuai dengan Otto cycle. Penyalaan dimulai dengan menyemprotkan sedikit minyak diesel (pilot fuel), memberikan sumber penyalaan yang tinggi untuk bahan bakar utama gas pada silinder. Sistem injeksi mikro pilot mempergunakan kurang dari 1% nominal input daya bahan bakar. Di bahan bakar mode diesel, mesin ini bekerja seperti mesin diesel biasanya, menggunakan sistem pompa injeksi bahan bakar. Perpindahan mode bahan bakar tanpa merubah daya mesin. Menurut Instruction Manual Book of Wartsila DFG W6L20DF Type, DFG adalah mesin yang bekerja dengan gas alam sebagai bahan bakar utama dan minyak diesel sebagai cadangan bahan bakar. Mesin ini didesain menghasilkan tenaga listrik untuk sumber tenaga dan power distribusi keseluruhan permesinan di FSRU, mesin DFDE dapat ditukarkan juga dari operasi bahan bakar alinan cadangan ke operasi gas saat beban diatas 70% sampai 80% penuh.

Mesin ini juga mampu bekerja pada Batasan beban tersebut dan dapat dioperasikan dengan memonitor parameter sistem bahan bakarnya secara menyeluruh pada WOIS di control room. (Wiring Diagram Dual Fuel Generator System dapat dilihat pada lampiran 3).

Istilah-istilah pada dual fuel diesel engine antara lain sebagai berikut:

a. UNIC system (Gambar 3)

Kontrol dan pemantauan pada mesin DFG ditangani oleh Unified controls system (UNIC). Sistem yang mengontrol dan mengatur fungsi mesin seperti kecepatan dan beban, injeksi bahan bakar dan berbagai katup mesin dan perangkat kontrol. Sistem juga memonitor status mesin. Tugas dan fungsi yang ditangani oleh sistem UNIC system diantaranya :

- 1) Manajemen engine start dan stop.
- 2) Kontrol kecepatan dan pemuatan dengan berbagai mode operasi.
- 3) *Shutdowns system*.
- 4) Darurat berhenti (*emergency stop*).
- 5) Pemantauan alarm.
- 6) Pengurangan dan penambahan.
- 7) Komunikasi melalui sinyal kabel dan antara permukaan Bus Bar di dalam sistem juga untuk sistem eksterna.
- 8) Kontrol injeksi bahan bakar elektronik (EFIC)
- 9) Manajemen bahan bakar untuk pengoperasian dengan bahan bakar gas, diesel, dan cadangan, dan transfer antar mode bahan bakar ini.
- 10) Fungsionalitas *limp mode* (untuk mesin utama tunggal).

b. Diesel mode

Diesel mode menggunakan bahan bakar diesel, dimana bahan bakar diesel ini diinjeksikan ke dalam ruang pembakaran saat akhir dari langkah kompresi dibantu dengan pompa injeksi. Cara kerja saat diesel mode ini sama seperti mesin diesel biasanya. Saat gas mode tidak ada gas yang bercampur dengan udara tetapi pilot fuel injector menginjeksi penuh bahan bakar diesel.

c. Gas mode

Gas mode menggunakan gas sebagai bahan bakar utama. Mode gas ini gas dicampurkan dengan udara yang masuk sesuai dengan pengaturan diatas kepala silinder dan dibantu menggunakan bahan bakar diesel sebagai penyalaan. Sebelum gas disuplai ke mesin diesel, gas lewat gas

Valve Unit. Gas Valve Unit ini terdiri dari filter-filter, pressure regulator, shut-off valve dan ventilating valve. Keluaran dari tekanan gas diatur oleh sistem kontrol UNIC sesuai dengan beban mesin dan kondisi lingkungan sekitar. Di dalam mesin, gas disuplai melewati pipa utama gas sepanjang mesin berlanjut ke pipa gas masing-masing silinder. Di setiap silinder terdapat SOGAV yang mengatur jumlah masuknya gas yang masuk ke dalam silinder. Valve ini digerakkan langsung oleh solenoid dan diatur oleh sistem kontrol UNIC system.

d. Backup mode.

Control mesin dan system pemantauan atau system deteksi pemadaman (*blackout*) dapat memaksa mesin untuk berjalan dalam backup mode. Dalam backup mode, hanya bahan bakar utama cair yaitu MGO atau diesel oil digunakan dan injeksi bahan bakar pilot tidak aktif. Berjalan dengan backup mode untuk waktu lama sangat tidak direkomendasikan karena nozzle injektor bahan bakar pilot dapat tersumbat. Secara otomatis memaksa mesin berjalan ke backup mode (terlepas dari pilihan mode operasi) ada dalam 2 kasus yaitu;

- 1) Kesalahan terdeteksi dalam system injeksi bahan bakar pilot (pilot trip)
- 2) Mesin dihidupkan Ketika sinyal mati (dari system eksternal) aktif.

4. **SOGAV (*Safety Of Gas Admission Valve*)**

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. Solenoid 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.

5. Sistem bahan bakar

a. Fuel Gas

Menurut *Mouche (2016)* bahan bakar adalah suatu materi yang dapat diubah menjadi energi. Biasanya bahan bakar mengandung energi panas yang dapat dilepaskan dan dimanipulasi.

Kebanyakan bahan bakar digunakan manusia melalui proses pembakaran (*reaksi redoks*) dimana bahan bakar tersebut akan melepaskan panas setelah direaksikan dengan oksigen di udara.

Proses lain untuk melepaskan energi dari bahan bakar adalah melalui reaksi eksotermal dan reaksi nuklir (seperti fisi nuklir atau fusi nuklir). Hidrokarbon (termasuk di dalamnya bensin dan solar) sejauh ini merupakan jenis bahan bakar yang paling sering digunakan manusia. Bahan bakar lainnya yang bisa dipakai adalah logam radioaktif. Lebih lanjut *Mouche (2016)* menyatakan bahwa bahan bakar dikelompokkan berdasarkan bentuk dan wujudnya bahan menjadi tiga yaitu :

1) Bahan bakar padat

Bahan bakar padat merupakan bahan bakar berbentuk padat, dan kebanyakan menjadi sumber energi panas. Misalnya kayu dan batubara. Energi panas yang dihasilkan bisa digunakan untuk memanaskan air menjadi uap untuk menggerakkan peralatan dan menyediakan energi.

2) Bahan bakar cair

Bahan bakar yang berbentuk cair, paling populer adalah bahan bakar minyak atau BBM. Selain bisa digunakan untuk memanaskan air menjadi uap, bahan bakar cair biasa digunakan kendaraan bermotor. Karena bahan bakar cair seperti bensin bisa dibakar dalam karburator dan menjalankan mesin.

3) Bahan bakar gas

Bahan bakar gas ada dua jenis, yakni Compressed Natural Gas (CNG) dan Liquid Petroleum Gas (LPG). CNG pada dasarnya terdiri dari metana sedangkan LPG adalah campuran dari propana, butana dan bahan kimia lainnya. LPG yang digunakan untuk kompor rumah tangga, sama bahannya dengan bahan bakar gas yang biasa digunakan untuk sebagian kendaraan bermotor. Secara umum, gas alam (natural gas) termasuk dalam ikatan hidrokarbon yang terdiri dari atom karbon dan atom hidrogen. Natural gas terdiri dari percampuran ikatan hidrokarbon yaitu metana (CH₄) sebagai penyusun utama. Selain itu, komponen lain penyusun natural gas adalah etana, propana, butana, nitrogen, dan gas karbon dioksida. Pada umumnya komposisi maksimum dan minimum dari natural gas dapat dilihat pada tabel di bawah ini dalam persentase.

Tabel 2.1
Komposisi gas penyusun natural gas.

Compound	Typical	Maximum	Minimum
Methane	87.3%	92.8%	79.0%
Ethane	7.1%	10.3%	3.8%
Propane	1.8%	3.3%	0.4%
Butane	0.7%	1.2%	0.1%
Nitrogen	2.2%	8.7%	0.5%
Carbon Dioxide	0.9%	2.5%	0.2%

Sumber : DFDE berbahan bakar utama CNG (Rendra,2009).

Sangat penting mengetahui komposisi dari gas alam yang akan digunakan, hal ini dikarenakan perbedaan komposisi penyusun akan berbeda juga pada hasil proses pembakaran dalam mesin diesel. Selain itu, variasi dalam komposisi natural gas akan menimbulkan kesulitan dalam peningkatan unjuk kerja dan minimalisasi emisi gas buang dari mesin. Semenjak ditemukan bahwa kandungan metana maupun etana, maka karakteristik dari natural gas adalah identic dengan metana. Salah satu karakteristik dari gas alam adalah non-korosif.

Karakteristik ini baik untuk mencegah terjadinya oksidasi pada tangki

penyimpanan dan menyebabkan pengurangan kontaminasi terhadap gas tersebut. Gas alam memiliki karakteristik yang berbeda dengan bahan bakar konvensional diesel. Perbedaan karakteristik tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.2
Perbedaan karakteristik CNG dan diesel fuel

Property	Compressed Natural Gas (CNG)	Conventional Diesel
Chemical formula	CH ₄	C ₃ toC ₂₅
Molecular Weight	16.04	200
Composition by weight, %	-	-
Carbon	75	84-87
Hydrogen	25	13-16
Specific Gravity	0.424	0.81-0.89
Density, kg/m ³	128	802-886
Boiling temperature, °C	-31.7	188-343
Freezing point, °C	-182	-40-34.4
Flash point, °C	-184	73
Autoignition temperature °C	540	316
Lower	5.3	1
Higher	15	6
Specific Heat, J/kg K	-	1800

Sumber : DFDE berbahan bakar utama CNG (Rendra,2009).

Di dalam mesin, gas disuplai melewati pipa utama gas sepanjang mesin berlanjut ke pipa gas masing-masing silinder. Di setiap silinder terdapat SOGAV yang mengatur jumlah masuknya gas yang masuk ke dalam silinder. Valve ini digerakkan langsung oleh solenoid dan diatur oleh sistem kontrol UNIC.

b. SOGAV (Safety of Gas Admission Valve) (Gambar 4)

Menurut buku Instruction Manual Book of Wartsilla W6L20DF, SOGAV adalah katup elektro-mekanika yang berfungsi mengatur jumlah porsi bahan bakar gas yang masuk dalam sistem, terdiri atas EFIC (In Pulse Electronic

Fuel Injection Control), Perbandingan rasio udara dan bahan bakar menurut control (harus diatur jumlah udara maupun jumlah bahan bakar gas) dan Didukung dengan katup, actuator, regulator, sensor, kabel dan alat pengaman. Pada setiap silinder, terbukanya katup saat injeksi gas diatur dengan durasi yang ditentukan oleh EFIC.

c. G.V.U (Gas Valve Unit) (Gambar 5)

Aplikasi Unit katup gas (GVU) mengontrol tekanan umpan gas sesuai dengan beban engine. Selain itu, unit ini memastikan perawatan yang aman pada mesin dan melakukan uji kebocoran katup pemutus otomatis sebelum mesin mulai beroperasi dengan gas. Dalam hal berbahaya peristiwa, unit akan secara otomatis melemahkan saluran gas dengan nitrogen. Unit katup gas dipasang dalam sistem gas bahan bakar untuk setiap mesin, untuk mengontrol tekanan gas spesifik mesin.

Rancangan bagian internal unit katup gas dipasang di dalam selungkup dan sistem control sudah terpasang pada bingkai di luar. Susunan membentuk unit kompak yang dapat diinstal di area yang tidak berbahaya.

Bagian internal unit katup gas termasuk katup saluran masuk gas, saringan halus, tekanan gas katup kontrol, katup pemutus pengaman, katup ventilasi, katup inerting dan yang diperlukan perangkat pengukuran seperti pemancar tekanan. Secara opsional GVU dapat dilengkapi dengan flow meter Coriolis untuk mengukur aliran massa gas. Sistem kontrol GVU mencakup tiga kabinet: kabinet katup solenoid, kabinet control dan kotak kontrol (dikirimkan hanya dengan flow meter). Termasuk kabinet katup solenoida filter dan regulator udara kontrol, katup penutup manual, katup solenoida, dan tabung udara kontrolke dalam kandang. Kabinet kontrol termasuk pengontrol, isolator yang aman secara intrinsik, terminal, sekering dan relay, tombol, dan *Local Display Unit* (LDU). LDU dipasang di pintu kabinet kontrol. Kotak kontrol flow meter adalah penguat elektronik untuk memproses dan evaluasi sinyal flow meter.

GVU memiliki koneksi ventilasi keluar dari enklosur, dan koneksi gas inert untuk inerting unit saat dibutuhkan. Filter gas inert (B03) dan katup penutup (V08) dipasang pada saluran gas inert di luar selungkup. Unit katup

gas termasuk peralatan untuk memonitor suhu dan tekanan gas. Tekanan diukur di beberapa lokasi dalam unit. Status katup dan sinyal dari perangkat pengukuran dapat dilihat dari LDU.

d. Diesel Fuel atau MGO (*Marine Gas oil*)

Sistem bahan bakar dengan pompa umpan bahan bakar yang digerakkan mesin Bersihkan bahan bakar keluar dari pompa injeksi dan injektor dikumpulkan dalam ruang tertutup yang terpisah sistem dan dapat digunakan kembali. Kolektor bahan bakar keluaran bersih dilengkapi dengan alarm untuk menunjukkan keluaran sisa dari pipa injeksi. Jalur pilot fuel memiliki pipa terpisah untuk sirkulasi bahan bakar. Mungkin untuk memeriksa keluaran dari jalur bahan bakar pilot fuel, dengan cara membuka pipa dari jalur bahan bakar pilot, di blok adaptor saluran bahan bakar pilot dari silinder terakhir.

Bahan bakar keluaran kotor, limbah minyak dan air yang mungkin bocor, misalnya saat merayap kepala silinder, dikumpulkan dalam sistem tertutup terpisah untuk pembuangan. Pada mesin tiga bahan bakar, *medium density fuel* (MDF) dan sirkulasi bahan bakar, kembali dan membersihkan jalur garis terpisah. Tekanan tinggi bahan bakar pilot yang dikirim oleh pompa bahan bakar pilot, diatur oleh kontrol aliran katup pada pompa. Untuk diagram sistem bahan bakar terperinci, dapat dilihat pada diagram pada Sistem injeksi mesin terletak di dalam kotak panas terisolasi. Sirkulasi bahan bakar bersama dengan radiasi panas dari mesin menjaga seluruh ruang panas agar tidak ada pemanasan tambahan pipa dibutuhkan di mesin. Bahan bakar pembuangan dari pompa dan injektor dipimpin melalui saluran bahan bakar kebocoran multihousing keluar dari mesin ke sistem pengembalian bahan bakar. Jika ada pipa yang rusak, kebocorannya adalah dipantau oleh sensor yang terhubung ke sistem alarm. Sistem injeksi terdiri dari;

1) Pompa injeksi

Pompa injeksi Mesin ini dilengkapi dengan satu pompa injeksi per silinder. Pompa injeksi terletak di multihousing yang mencakup: Elemen pompa injeksi, Saluran pasokan bahan bakar di sepanjang blok

mesin, Saluran pengembalian bahan bakar dari setiap pompa injeksi, Panduan tappet katup dan Pasokan oli pelumas ke mekanisme katup. Konsep multihousing membuat pompa injeksi kompak, menghilangkan bahan bakar dan perpipaan oli dan dengan demikian menyederhanakan perawatan. Pompa injeksi adalah pompa satu silinder dengan roller bawaan Tapaset. Tapet katup diintegrasikan ke dalam multihousing yang sama. Bahan bakar kembali dikeringkan pada tekanan atmosfer melalui saluran terintegrasi kembali ke sirkuit bahan bakar tekanan rendah. Setiap pompa injeksi dilengkapi dengan perangkat penghenti elektro- pneumatik.

2) Main injector bahan bakar.

Pompa injeksi memasok bahan bakar bertekanan ke nozzle injeksi. Mekanisme control mengatur pasokan bahan bakar sesuai dengan kecepatan dan beban engine. Injektor bahan bakar terletak di pusat di kepala silinder dan termasuk badan injector dan nosel injektor. Bahan bakar dari pompa injeksi memasuki tubuh injector dari samping melalui bagian koneksi. Bahan bakar disuntikkan melalui nozzle injektor ke dalam ruang pembakaran sebagai semprotan yang sangat halus. Tekanan operasi nosel injektor bisa dikoreksi dengan memutar sekrup kalibrasi pada badan injektor bahan bakar.

3) Pilot fuel injector bahan bakar.

Injektor bahan bakar pilot berisi katup solenoid yang dioperasikan secara elektronik dan dikendalikan oleh sistem kontrol mesin. Itu diikat oleh rahang penjepit dan disegel oleh mesin cuci tembaga sebuah lubang di sisi kepala silinder.

Bahan bakar untuk injektor diumpankan melalui pipa bahan bakar eksternal dan bahan bakar yang berlebihan dihilangkan melalui keluaran pipa bahan bakar.

4) Pilot Pompa bahan bakar

Pompa bahan bakar pilot digerakkan langsung oleh roda gigi camshaft di ujung mesin. Pompa bahan bakar pilot terdiri dari pompa roda gigi tekanan rendah dan tekanan tinggi tiga piston pompa radial. Fine Filter

bahan bakar pilot dan *pilot control valve* alirannya dipasang di antaranya pompa tekanan rendah dan tinggi. *Fine Filter* bahan bakar pilot mencegah partikel kotoran memasuki pompa radial tekanan tinggi. Fuel control valve yang mengatur aliran ke pompa piston radial tekanan tinggi, ini mengatur tekanan dikirim ke rel tekanan tinggi. Minyak bakar berfungsi sebagai media pendingin dan pelumas. Pompa bahan bakar pilot adalah bagian yang tidak dapat diservis. Itu harus diganti dengan spare part yang baru sesuai dengan jadwal pemeliharanya atau jika telah menjadi rusak.

5) Main fuel filter (Gambar 6)

Main Fuel Filter adalah filter jenis dupleks dengan menggunakan katup tiga arah, aliran bahan bakar dapat diarahkan ke satu sisi atau yang lain, atau ke kedua sisi secara parallel. Arah aliran muncul dari tanda pada rumah filter. Selama operasi normal, hanya satu sisi filter yang digunakan. Dan apabila terjadi penyumbatan maka salah satu diantaranya harus di bersihkan atau digantikan. Bahan bakar mengalir melalui inti saringan dan jenis kartrid yang terbuat dari bahan kertas khusus untuk penyaringan dari partikel kecil. Ganti kartrid sesuai dengan jadwal perawatan atau sesegera mungkin jika saklar tekanan diferensial memberikan alarm.

Mengganti kartrid dan membersihkan filter biasanya dilakukan saat mesin berhenti. Kartrid dapat diubah selama operasi dengan menutup satu sisi filter menggunakan katup tiga arah.

6) Fine Filter (Gambar 7)

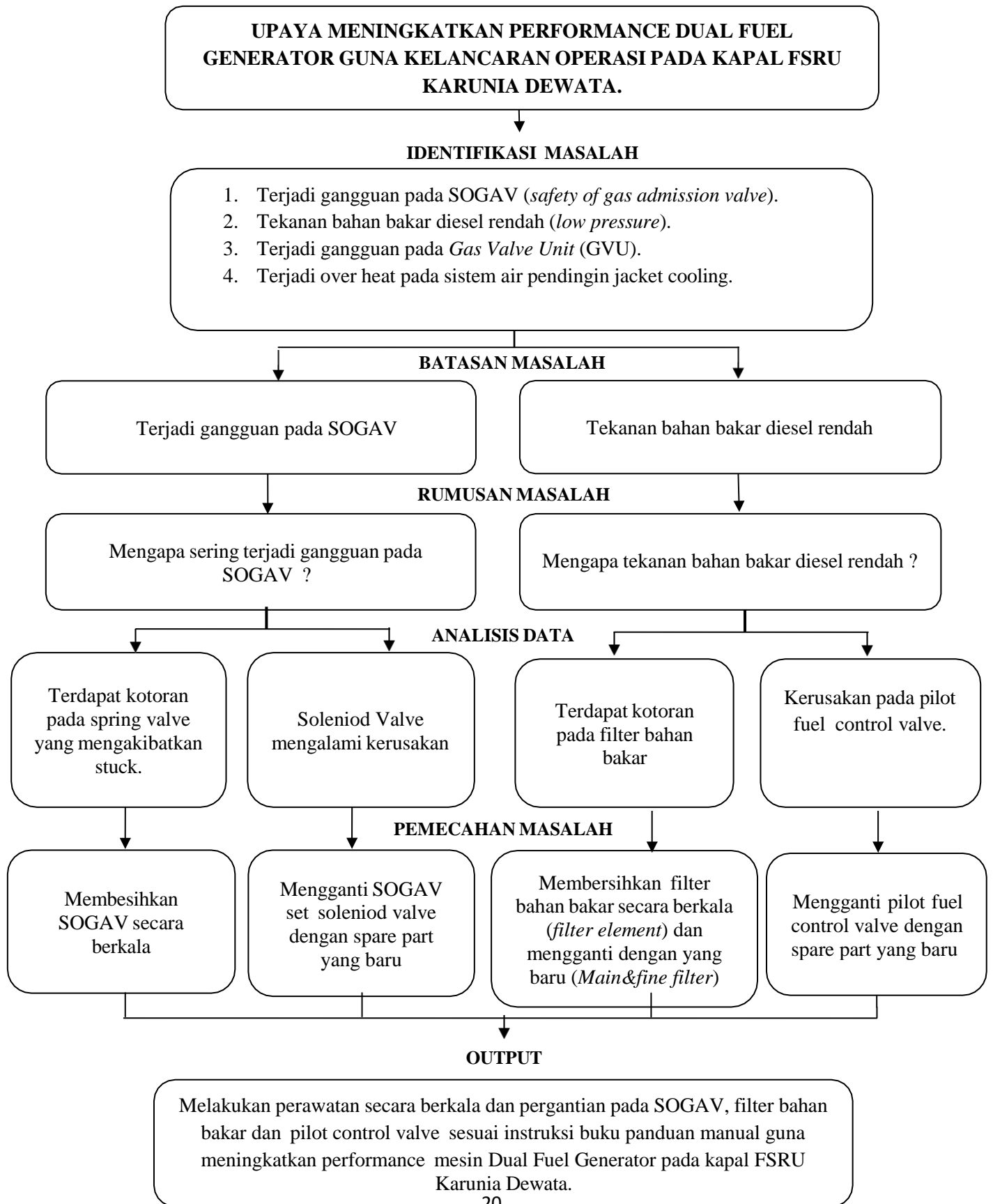
Bahan bakar memasuki mangkuk filter melalui koneksi saluran masuk (1) di filter bahan bakar perumahan (5). Bahan bakar kemudian mengalir dari mangkuk saringan melalui elemen saringan (3), yang terkumpul partikel kotoran. Bahan bakar kemudian mengalir dari pusat elemen filter ke outlet koneksi (4). Katup bypass bahan bakar dipasang di housing filter bahan bakar. Ini memungkinkan bahan bakar untuk memotong elemen filter, jika diblokir. pergantian kartrid filter sesuai dengan jadwal perawatan atau segera mungkin jika terjadi alarm untuk

tekanan.

7) Duplex Filter Element (Gambar 8)

Duplex strainer atau twin basket strainer adalah jenis filter yang dibangun pada sistem pipa bahan bakar, oli atau air dan digunakan untuk menghilangkan partikel besar dari kotoran dan serpihan. Sistem saringan dupleks biasanya terdiri dari dua wadah saringan yang terpisah. Sistem ini juga berisi pegangan katup yang ditempatkan di antara dua keranjang untuk mengalihkan aliran cairan ke satu saringan sementara yang lain sedang dibersihkan. Pada beberapa saringan, katup akan bekerja secara otomatis dan saringan akan melakukan operasi pembersihan sendiri. Strainer jenis ini dipasang di sistem pipa di mana aliran tidak dapat dihentikan. Tergantung pada ukuran NB mereka, mereka mampu menyaring hingga 40 μm . Keranjang Strainers digunakan di industri di mana pengotor sebagian besar adalah padatan. Tidak seperti jenis saringan lainnya, perawatan saringan ini mudah dilakukan. Strainer duplex terutama digunakan dalam berbagai industri seperti industri proses, industri listrik, industri kimia, minyak dan gas, industri pulp dan kertas, industri farmasi, industri logam dan pertambangan, manajemen air dan limbah, industri pemadam kebakaran, kilang dan pabrik petrokimia. Strainers digunakan untuk menghilangkan elemen berbahaya yang dapat menyebabkan kerusakan sebagian atau keseluruhan operasi jika masuk ke sistem. (sumber;Wikipedia)

4) KERANGKA PEMIKIRAN



BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Penulis melakukan pengamatan pada mesin Dual Fuel Generator selama bekerja di atas kapal FSRU Karunia Dewata (data lengkap kapal dapat dilihat di lampiran 1 Ship Particular) sebagai *Gas Engineer* (Crew list dapat dilihat pada lampiran 2), periode 01 April 2022 sampai dengan 01 februari 2023. Berdasarkan pengalaman yang penulis alami selama bekerja ada beberapa fakta dan kondisi yang penulis temukan tentang permasalahan pada mesin tersebut yang telah dialami oleh untuk mendasari penyusunan makalah ini diantaranya yaitu :

1. Terjadi gangguan pada SOGAV (*Safety Of Gas Admission Valve*).

Pada tanggal 7 Mei 2022 saat FSRU Karunia Dewata berada di Pelabuhan Benoa-Bali tepatnya, mengalami *alarm Fuel Gas Trip* pada mesin Dual Fuel Generator pada saat load mesin diatas 70%. Ditemukan pada No. 2 DFG telah berubah menjadi *diesel mode* dimana kondisi pertama terdapat *alarm knocking cylinder no.5*. Penulis yang pada saat itu sebagai masinis jaga langsung melakukan investigasi dari data alarm dan record dari parameter pada *WOIS Monitro Control*. Setelah itu penulis menemukan indentifikasi gangguan pada SOGAV di silinder mesin no.5 dimana asupan *Gas fuel* rasionya tidak sesuai dengan yang dibutuhkan untuk *rpm* mesin untuk mencapai batas 1000 *rpm*, serta load mesin diatas 70%. Lalu penulis melakukan pergantian dan perpindahan load untuk DFG dari no. 2 ke no. 1 dengan *gas mode*. Setelah No. 2 DFG berhenti dalam 30 menit untuk memastikan suhunya tidak terlalu panas, lalu penulis

dibantu bersama dengan *Electrician Engineer* melakukan pengecekan pada SOGAV disilinder no. 5 dengan cara membuka bagian dari SOGAV.

Disini juga penulis menemukan adanya kotoran akumulasi karbon berupa kerak hitam yang melekan pada *spring valve* dan *solenoid valve*. Dengan adanya kotoran seperti itu maka secara performance dari SOGAV itu sendiri telah menurun. Dan dalam kondisi seperti itu maka terjadi *stuck* dan menghambat pada saat SOGAV melakukan proses *supply fuel gas* kedalam silinder sehingga rasio nya tidak sesuai. Penulis melakukan uji performance pada SOGAV setelah dibersihkan untuk mengetahui kondisi dari *solenoid valve* dengan menggunakan 24 Volt DC, ditemukan fungsi dari solenoid valve tidak bekerja dengan baik dalam arti mengalami kerusakan.

Di dalam *firing order* untuk setiap DFG tentunya silinder yang satu dengan satu silinder lainnya itu sangat berkaitan. Maka dari itu penulis melakukan pengecekan pada semua SOGAV di silinder no. 1 sampai no. 6. Ditemukanya kandungan kotoran yang sama seperti SOGAV silinder no.5. hal seperti ini yang perlu dilakukanya pencegahan sebelum terjadinya *fuel gas trip* yang disebabkan karena gangguan dari SOGAV.

2. Tekanan bahan bakar diesel rendah.

Pada tanggal 9 Mei 2023 tepatnya 2 hari setelah perpidahan DFG, pada no. 1 DFG mengalami hal yang sama kembali yaitu *alarm Fuel Gas Trip* disaat load diatas 70% dan mesin secara otomatis berubah menjadi *diesel mode* dimana terdapat alarm pertama *Pilot Fuel Oil Differential Pressure* yaitu indikasi penurunan tekanan *pilot line* bahan bakar dari tekanan normal 7 Bar menjadi *hunting* dalam batas 4 – 5 bar. selanjutnya diikuti dengan alarm *Main Fuel Oil Differential Pressure* yaitu indikasi penurunan tekanan pada *Main line* bahan bakar dari tekanan normal 7.5 Bar menjadi *fluktuasi* dalam batas 5.5 – 6.5 bar. Penulis melakukan Tindakan pergantian untuk DFG dari no. 1 ke no. 2 dengan *gas mode* karena untuk pengecekan, pembersihan dan pergantian pada *pilot fine filter* syarat nya DFG harus dalam keadaan stop terkecuali *Main filter* dan *filter element* (Duplex).

Penulis melakukan pengecekan pertama kali pada system bahan bakar pilot yaitu *filter element*, *fine filter* dan *pilot control valve*. Pada *filter element* ditemukan akumulasi kotoran berupa lumpur bercampur dengan bahan bakar, pada *fine filter* ditemukan dengan kondisi sudah tersumbat dan pada *pilot control valve* mengalami kerusakan pada solenoid yang menyebabkan responsive dari valve control nya tidak berfungsi dengan baik dan maksimal.

Dan selanjutnya penulis melakukan pengecekan pada *Main filter* yang mana ditemukannya juga akumulasi kotoran berupa lumpur bercampur dengan bahan bakar sehingga bahan bakar tersumbat dan tidak tersupply dengan baik.

B. ANALISIS DATA

1. Terjadinya gangguan pada SOGAV (Safety Of Gas Admission Valve).

Fuel Gas Trip yang terjadi pada *Dual Fuel Generator* disebabkan oleh beberapa sebagai berikut :

a. Terdapat kotoran pada spring valve yang mengakibatkan stuck.

Spring valve pada SOGAV pada dasarnya merupakan suatu kesatuan komponen yang memiliki fungsi sebagai batasan pembukan dan tekanan solenoid valve pada SOGAV. Apabila *Spring valve* mengalami stuck akibat adanya kotoran seperti akumulasi karbon berupa kerak hitam sehingga fungsi kerja dan performance dari SOGAV itu sendiri akan mengalami penurunan seperti gagal untuk membuka dan menutup dari pada solenoid valve sehingga mengakibatkan supply fuel gas pada tiap-tiap silinder tidak lancar. *Spring valve* pada merupakan salah satu bagian yang penting dalam komponen SOGAV sebagai media batasan tekanan solenoid valve sesuai dengan fungsinya yaitu membuka dan menutup valve sehingga asupan *fuel gas* dapat terkontrol sesuai rasio kebutuhannya. Akibat dari adanya stuck pada *spring valve* maka fungsi dari SOGAV itu sendiri tidak dapat berkerja

dengan baik dan maksimal, sehingga dapat menyebabkan *fuel gas trip* pada mesin DFG.

b. Solenoid Valve mengalami kerusakan.

Solenoid Valve adalah suatu komponen elektronik yang terdapat dalam 1 set pada SOGAV berfungsi untuk mengontrol buka dan tutup nya valve SOGAV dengan aliran supply listrik dari MCM (*Main Control Module*) yaitu 24 Volt DC yang mana sudah ditetapkan logic system nya pada UNIC system dari DFG. Kerusakan pada solenoid valve memiliki beberapa penyebab diataranya yang sudah melewati jam kerja (*running hours*) yang menjadikan solenoid menjadi lemah, penggunaan *part* yang tidak *genuine* dan gangguan lainya seperti terdapatnya kotoran karbon berupa kerak hitam. Akibat dari adanya kerusakan pada *solenoid valve* maka SOGAV itu sendiri tidak dapat berfungsi dengan baik dan maksimal, sehingga dapat menyebabkan *fuel gas trip* pada mesin DFG.

2. Tekanan bahan bakar diesel rendah.

Faktor penyebab tekanan bahan bakar diesel pada mesin DFG adalah sebagai berikut :

a. Terdapat kotoran pada filter bahan bakar.

Fuel filter adalah filter bahan bakar diesel yang berfungsi untuk menyaring dan membersihkan bensin dari partikel dan kotoran sebelum dikirim ke fuel pump dan di injeksikan pada mesin DFG. Oleh karena itu *fuel filter* harus selalu dijaga kondisi dengan cara melakukan pemeriksaan secara rutin sesuai petunjuk buku panduan manual dari *maker*. Fakta yang penulis temui di atas kapal pemeriksaan *fuel filter* yang tidak dilakukan secara teratur sehingga pemeriksaan *fuel filter* sering melewati jam kerjanya. Pemeriksaan yang tidak teratur menyebabkan tersumbat bahkan kerusakan pada *fuel filter* yang tidak dapat diketahui sejak dini.

Fuel filter merupakan komponen sistem bahan bakar yang memiliki peran penting khususnya pada untuk menjaga kualitas dan performance dari *fuel pump*. Faktor penyebab tersumbat dan kerusakan yang terjadi pada *fuel filter* diantaranya yaitu *fuel filter* sudah melewati jam kerja / sudah seharusnya diganti sebagaimana telah dijelaskan di atas. Selain itu, penggunaan *spare part* dari *fuel filter* yang tidak asli (*genuine part*) juga menjadi faktor penyebab adanya sumbatan dengan cepat dan kerusakan pada *fuel filter*. Hal ini dikarenakan suku cadang yang tidak asli tidak dapat bertahan lama sebagaimana suku cadang asli. Sehingga prediksi perawatan / penggantian pada *fuel filter* yang tidak asli seringkali meleset dan baru diketahui saat terjadi gangguan pada sistem bahan bakar DFG.

Akibat tersumbat dan kerusakan pada *fuel filter* maka tekanan pada keluaran *fuel pump* menjadi berkurang / tidak mencapai tekanan yang telah ditentukan batas nya guna keamanan dari pengopresasian mesin. Kerusakan pada *fuel filter* yang dimaksud yaitu sering terjadi adanya sobekan sobekan kecil sisi filter dan pada *O-ring seal* tutupan filter.

b. Kerusakan pada *Pilot Fuel Control Valve*.

Pilot injector tidak bekerja maksimal selain disebabkan adanya sumbatan pada *fuel filter* juga dapat disebabkan oleh adanya kerusakan pada *pilot control valve* (Gambar 9). Kerusakan tersebut disebabkan bukan hanya dari jam kerja dari *pilot control valve* tersebut sudah melewati batas maksimal akan tetapi melemahnya solenoid pada *pilot control valve* dikarenakan adanya sumbatan dari kotoran dan partikel kecil yang lolos dari *fuel filter* menuju silinder itu mengendap pada bagian *pilot control valve* yang mengakibatkan fungsi dan sistem kerjanya berkurang dan akumulasi waktu yang Panjang maka terjadi kerusakan pada solenoid tersebut. Untuk itu harus dilakukan penggantian dengan suku cadang yang baru.

Akibat tersumbat dan kerusakan pada *pilot control valve* maka tekanan dan jumlah pada keluaran dari *pilot control valve* menjadi berkurang / tidak mencapai sesuai apa yang ditunjukkan pada masing- masing silinder, sehingga salah satu fungsi komponen *gas mode* pada DFG mengalami gagal fungsi dan menjadikan alarm *fuel gas trip* pada DFG.

C. PEMECAHAN MASALAH

Alternatif pemecahan masalah, evaluasi dan pemecahan masalah yang dipilih

pemecahannya yaitu :

1. Alternatif pemecahan masalah

a. Terjadinya gangguan SOGAV

Untuk mengantisipasi terjadinya gangguan pada SOGAV, perlu dilakukan sebagai berikut

1) Membesihkan SOGAV Secara Berkala

Untuk mengatasi *spring valve* pada SOGAV yang kotor dan stuck, maka perlu dilakukan pembersihan bagian *spring valve* dan bagian-bagian yang kotor lainnya seperti permukaan solenoid valvenya setiap 2 bulan dilakukan perawatan pembersihan secara keseluruhan dari semua silinder mesin DFG berdasarkan hasil dari pengamatan berkala dari DFG dan disesuaikan dengan kondisi kinerja SOGAV tersebut.

Sebelum membongkar dan melakukan perawatan pada SOGAV untuk dibersihkan alangkah baiknya pada saat mesin sudah berhenti dalam waktu hitungan 1-2 jam sehingga suhu dari pada material mesin tersebut sudah tidak terlalu panas dan dalam kondisi aman.

Adapun tahap-tahap perawatan dan pembersihan SOGAV adalah:

- a) Lakukan manual inerting pada system inerting DFG minimum sebanyak 3 kali.
- b) Stop pompa pre-lub oil untuk sistem pelumasan.

- c) Power off semua Main supply power menuju DFG.
- d) Posisikan handle Governor pada posisi stop.
- e) Posisikan *selector switch control* DFG power sistem pada *Switchboard room* pada mode *Semi-Auto*.
- f) Tutup manual main *gas valve* pada *Gas Valve Unit* (GVU).
- g) Tutup valve *extraction fan* pada sitem sirkulasi ventilation dari GVU.
- h) Mulailah membongkar SOGAV secara berurutan dan jangan lupa di beri tanda dengan paint marker untuk penomeran SOGAV dari masing-masing silinder.
- i) Melepas kabel koneksi terminasi kabel solenoid pada Main Control Module (MCM) untuk masing-masing SOGAV dan jangan lupa untuk memberikan tanda sebelum pelepasan.
- j) Membuka bagian SOGAV dan membersihkannya secara menyeluruh dari kotoran.
- k) Pasang kembali SOGAV dari masing-masing silinder dan mengkoneksikan Kembali pada terminasi kabel MCM.
- l) Buka Kembali valve *extraction fan* pada sitem sirkulasi ventilation dari GVU.
- m) Buka kembali manual main *gas valve* pada *Gas Valve Unit* (GVU).
- n) Start-Auto mode pompa *pre-lub oil* untuk sistem pelumasan.
- o) Power on semua Main supply power menuju DFG.
- p) Posisikan handle *Governor* pada posisi work.
- q) Lakukan manual inerting pada system inerting DFG minimum sebanyak 3 kali.

- r) Lakukan running test dalam *diesel mode* dan *gas mode* dengan menggunakan load minimal diatas 25%. Untuk memastikan semuanya berjalan dengan baik.

2) Mengecek fungsi Solenoid valve

SOGAV set solenoid valve adalah kesatuan dari komponen katup masuk gas responsif yang digerakkan secara elektrik untuk penerimaan bahan bakar dari tangki *fuel gas* yang di control oleh sistem *Gas Valve Unit* (GVU). Katup *SOGAV* dirancang untuk digunakan pada mesin empat siklus, turbocharged, gas alam, atau bahan bakar ganda dan diperlukan satu *SOGAV set* untuk setiap silinder pada mesin dual fuel generator.

Dalam hal penggantian *SOGAV set* hendaknya diperhatikan kualitas suku cadangnya, yaitu dengan menggunakan suku cadang yang asli (*genuine part*) dari *maker*. Penggunaan suku cadang yang asli lebih menguntungkan dibandingkan penggunaan suku cadang yang tidak asli / rekondisi. Adapun beberapa keuntungan penggantian menggunakan suku cadang asli, diantaranya sebagai berikut :

a) Kualitas terjamin (*genuine*)

Semua permesinan tentu diproduksi oleh salah satu vendor (*maker*) dan setiap *maker* ini sekaligus menyediakan suku cadangnya. Suku cadang yang disediakan dijamin asli dan pastinya langsung cocok sehingga mudah dalam proses pemasangannya. Maka tidak perlu khawatir akan ada masalah pada saat pemasangan maupun setelahnya.

b) Tahan lama (*long life*).

Terkadang kalau memilih menggunakan suku cadang bukan asli dari *maker* maka kita dapat prediksikan daya tahan akan lama sesuai jam kerjanya. Tentunya material nya menggunakan bahan yang memiliki kualitas standart *maker*.

b. Pressure bahan bakar rendah

Untuk mengantisipasi terjadinya gangguan pada pressure bahan bakar, perlu dilakukan sebagai berikut:

- 1) Membersihkan filter bahan bakar secara berkala (*filter element*) dan mengganti dengan yang baru (*Main & Fine filter*).

Untuk mengatasi filter bahan bakar diesel yang kotor maka perlu dilakukan pembersihan pada filter element dan rumah filter yang kotor secara berkala berdasarkan kejadian yang diamati penulis maka setiap 1 minggu sekali perlu dilakukan perawatan pembersihan pada element filter dari mesin DFG setelah kondisi berjalan. Sementara itu untuk Main dan Fine filter dikarenakan jenis filter tersebut model *catridge* maka direkomendasikan agar menggantinya dengan spare part yang baru yang disesuaikan dengan kondisi jam kerja dan kinerja mesin DFG tersebut.

Element filter yang sudah kotor dan tersumbat karena kurangnya pengawasan dapat menyebabkan fine dan pilot fuel control valve kinerja nya tidak maksimal, oleh karena itu perlu dilakukan pembersihan secara berkala.

Main dan Fine filter yang sudah tersumbat dan kotor yang menyebabkan terjadinya alarm *pilot Fuel oil differential pressure* dan menyebabkan terjadinya *gas trip* pada mesin DFG maka harus segera diganti dengan spare part yang baru agar performance mesin DFG dalam gas mode lebih baik dan stabil.

- 2) Kerusakan pada *pilot fuel control valve*

Pada saat melakukan pengecekan pada *pilot fuel control valve* kita diharuskan melakukan pembersihan terlebih dahulu dari media kotoran yang mengendap pada control valve, melakukan pengecekan arus pada solenoidnya diperlukan untuk memastikan kondisi dari *pilot*

control valve. Maka dari itu setelah mengetahui kondisi sebenarnya dari alat tersebut dalam keadaan tidak berfungsi atau sudah rusak, lalu untuk mencegah terjadinya *fuel gas trip* dan hal-hal yang tidak diinginkan Kembali terjadi maka penulis langsung melakukan penggantian *pilot control valve* dengan spare part yang baru yang telah tersedia pada inventory spare part.

Selanjutnya disarankan untuk melakukan *running test* pada mesin DFG setelah melakukan pembersihan dan pergantian pada filter bahan bakar serta pilot control valve pada *diesel mode* dan *gas mode* dalam load mesin minimum diatas 25% untuk memastikan kondisi dan performance mesin dalam keadaan sangat baik dan siap untuk beroperasi.

Dalam melakukan perawatan pada permesinan kapal, dibutuhkan ketersediaan *spare part* yang berkualitas bagus (*genuine part*). Hal ini bertujuan agar sewaktu ditemukan kerusakan yang membutuhkan penggantian *spare part* maka dapat segera dilakukan penggantian sehingga tidak mengganggu operasional kapal.

Apabila yang tersedia di atas kapal hanyalah *spare part* tidak *genuine* yang kualitasnya tidak seperti yang tertera dalam buku petunjuk atau *manual book*, maka membuat pekerjaan perawatan yang sudah ditentukan dalam *plain maintenance system* (PMS) akan menjadi sia-sia, dikarenakan *spare part* tersebut akan mudah rusak kembali dan tidak awet apabila dilakukan pekerjaan yang berhubungan dengan peralatan tersebut.

Dalam pengadaan suku cadang dengan sistem desentralisasi maka komunikasi antara pihak kapal, kantor cabang dan kantor pusat perlu ditingkatkan karena Nakhoda dan Kepala Kamar mesin perlu ikut membuat keputusan yang dianggap penting seperti dalam menentukan transaksi baik pembelian maupun penerimaan suku cadang. Hal ini perlu dilakukan karena Nakhoda dan Kepala Kamar Mesin lebih tahu apa yang dibutuhkan di atas kapal, disamping itu juga untuk menghindari kesalahan dalam pengadaan dan pengiriman suku cadang.

2. Evaluasi Alternatif Pemecahan Masalah.

a. Terjadinya gangguan pada SOGAV

1) Membersihkan SOGAV secara berkala

a) Kelebihan dari alternatif ini adalah :

- (1) Waktu yang dibutuhkan untuk pembersihan ± 10 jam
- (2) Permasalahan dapat segera teratasi walaupun tidak 100% pembersihan optimal
- (3) Mengurangi konsumsi spare part
- (4) Beban Dual Fuel Generator bisa diatas 70 % load

b) Kekuranagn dari alternatif ini adalah :

- (1) Membersikan kurang optimal
- (2) Waktu pembersihan terburu-buru dan saluran gas buang masih panas karena mesin baru jalan sehingga di butuhkan kehati-hatian saat bekerja
- (3) Permasalahan teratasi tapi sifatnya hanya sementara, kemungkinan akan terjadi lagi dalam beberapa hari operasional kapal

b. Pressure bahan bakar rendah

1) Membersihkan filter bahan bakar secara berkala

a) Kelebihan dari alternatif ini adalah :

- (1) Pressure bahan bakar naik ke pressure normal
- (2) Mengurangi konsumsi spare part

b) Kekuranagn dari alternatif ini adalah :

- (1) Membersikan kurang optimal
- (2) Bisa berdampak ke masalah lainya seperti pilot injector yang mudah tersumbat dikarenakan kurang optimal membersihkan filter bahan bakar

(3) Permasalahan teratasi tapi sifatnya hanya sementara, kemungkinan akan terjadi lagi dalam beberapa hari operasional kapal

3. Pemecahan masalah yang dipilih

a. Terjadinya gangguan pada SOGAV

Dengan membersihkan SOGAV secara berkala, kita dapat mengetahui performance dari SOGAV dari masing-masing selinder. Performance dari Dual Fuel Generator bisa bertambah dan spare part konsumsi bisa diminimalisir supaya cost dari Perusahaan bisa berkurang

b. Pressure bahan bakar rendah

Pembersihan filter bahan bakar bisa membantu menaikkan pressure bahan bakar ke setting pointnya, tapi hanya bersifat sementara. Oleh karena itu dianjurkan untuk mengganti filter bahan bakar dikarenakan bisa berdampak masalah baru. Dengan mengingat spare part yang ada diatas kapal, kita harus menggunakan seefisien mungkin.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan pada bab-bab sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan bahwa berkurangnya performance dari *dual fuel generator* dikarenakan sering terjadinya *fuel gas trip* pada beban 70% disebabkan oleh :

1. Terjadinya gangguan pada SOGAV (Safety of gas admission valve) disebabkan terdapatnya kotoran pada spring valve yang mengakibatkan stuck dan solenoid valve mengalami kerusakan sehingga perlu dilakukan pembersihan SOGAV secara berkala dan melakukan pengantian SOGAV set solenoid dengan yang baru.
2. Tekanan bahan bakar diesel rendah disebabkan terdapat kotoran pada filter bahan bakar dan kerusakan pada pilot fuel control valve sehingga perlu dilakukan pembersihan filter bahan bakar secara berkala (*filter element*) dan mengganti dengan yang baru (*main fine filter*) dan mengganti fuel control valve dengan spare yang baru.

B. SARAN

Berdasarkan kesimpulan-kesimpulan di atas, maka penulis memberikan saran-saran kepada *Engineer* yaitu :

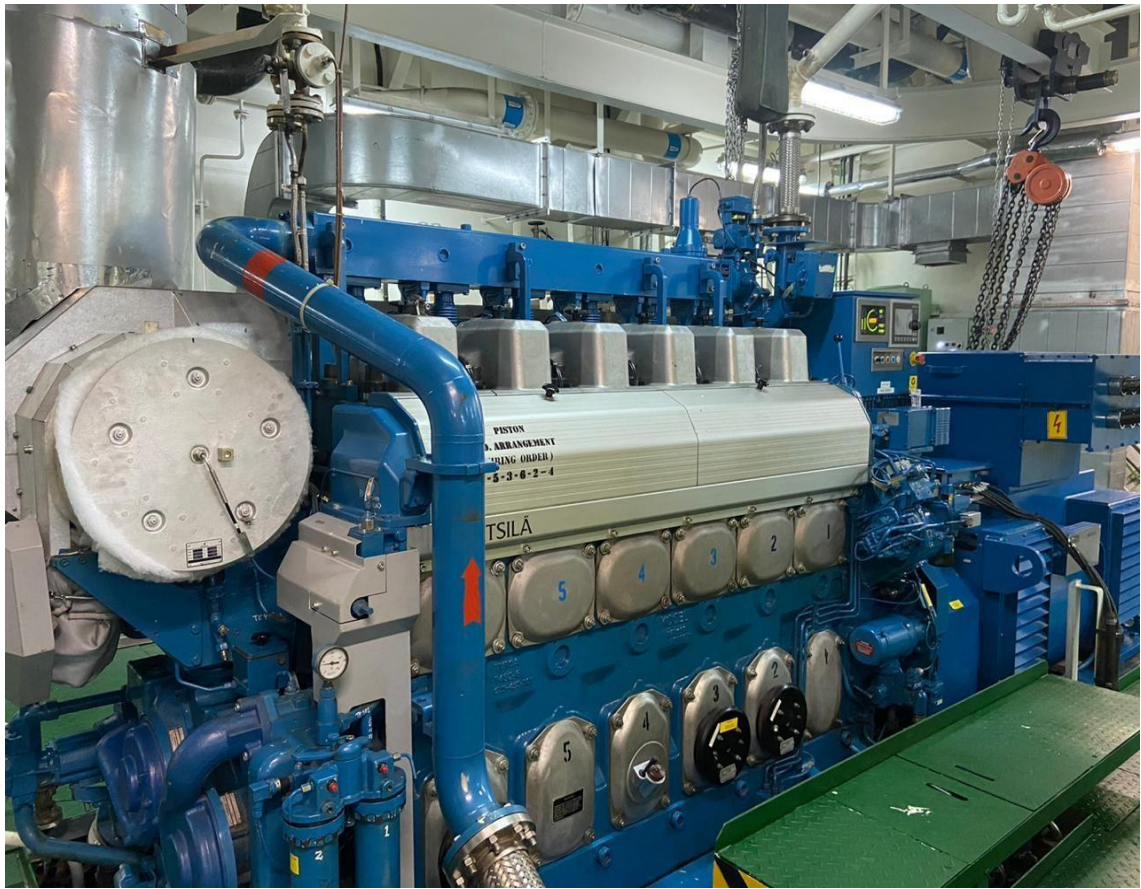
1. Membesihkan SOGAV secara berkala dan mengganti SOGAV set soleniod dengan spare part yang baru jika di perlukan.
2. Membersihkan filter bahan bakar secara berkala (*filter element main filter*) dan engganti *pilot fuel control valve* dengan spare part yang baru.

DAFTAR PUSTAKA

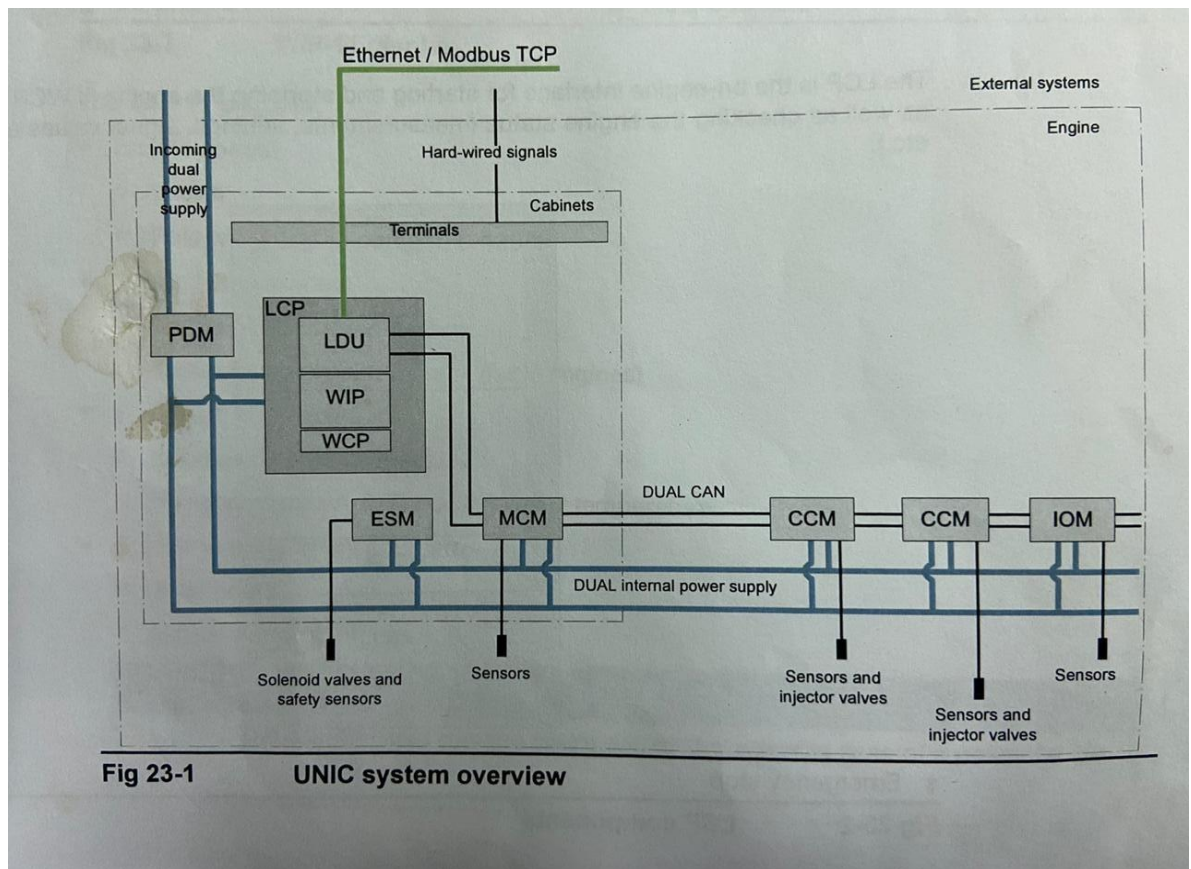
- Danuasmoro, Gunawan. (2003). *Manajemen Perawatan*. Jakarta : Yayasan Bina Citra Samudera.
- Rendra. (2019). *DFDE berbahan bakar utama CNG*. Jakarta, Erlangga
- Wartsila (2019). *Engine Operation and Maintenance manual*. Finland : Wartsila Service
- M.S Sehwarat dan J.S Narang. (2001). *Production Manajemen*, Jakarta, Erlangga
- Sukoco, dan Zainal Arifin. (2003). *Teknologi Motor Diesel*, Bandung : Alfabeta.
- Mouche, (2016). *Pengertian Bahan Bakar*, Diambil dari:
http://id.Wikipedia.org/wiki/Bahan_bakar, Di akses pada 15 July 2020.
- Kosama, Janne, (2002 :8), , *The DF-Electrical LNG Carrier Concept*, Qatar : Gartech.



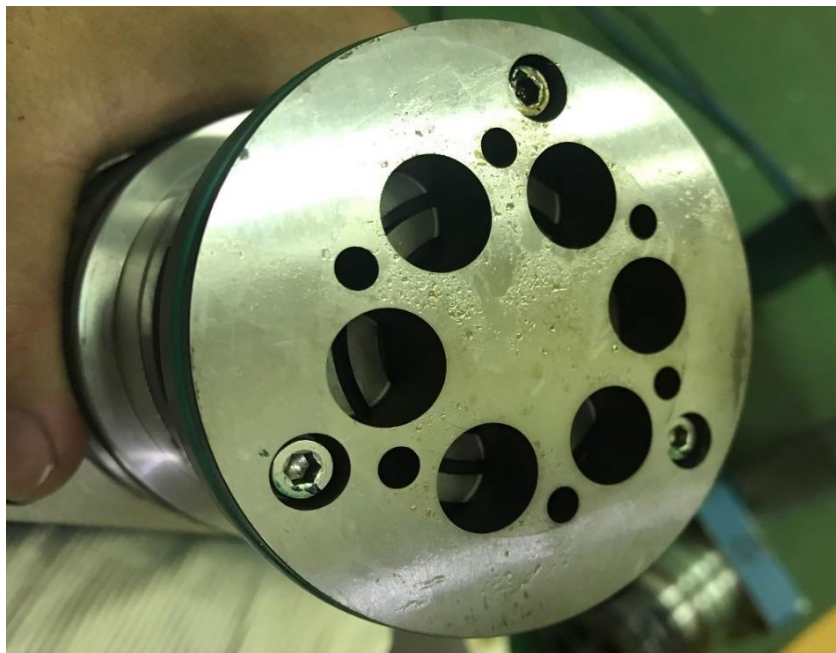
Gambar 1. FSRU Karunia Dewata



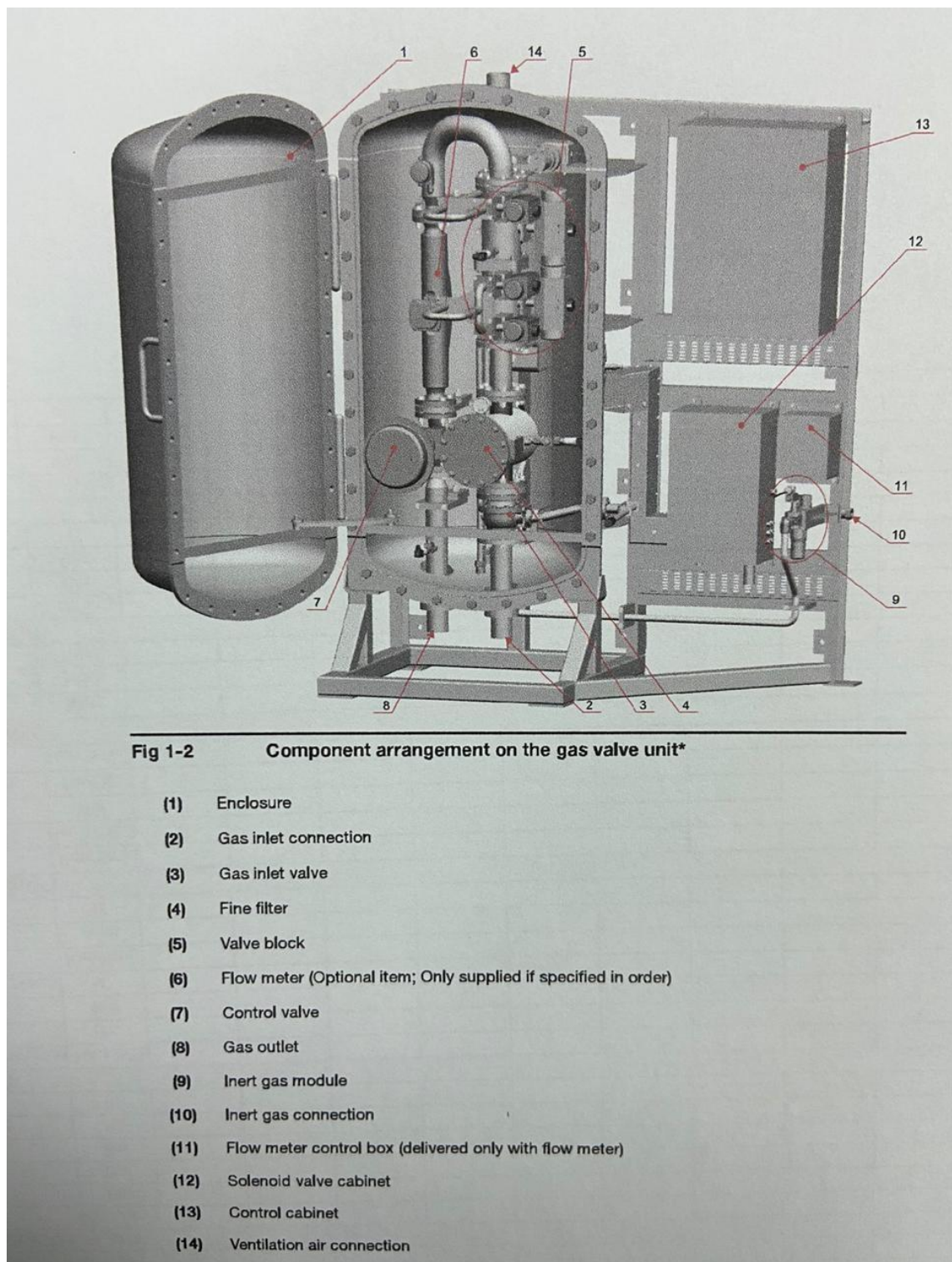
Gambar 2. *Wartsila Dual Fuel Generator.*



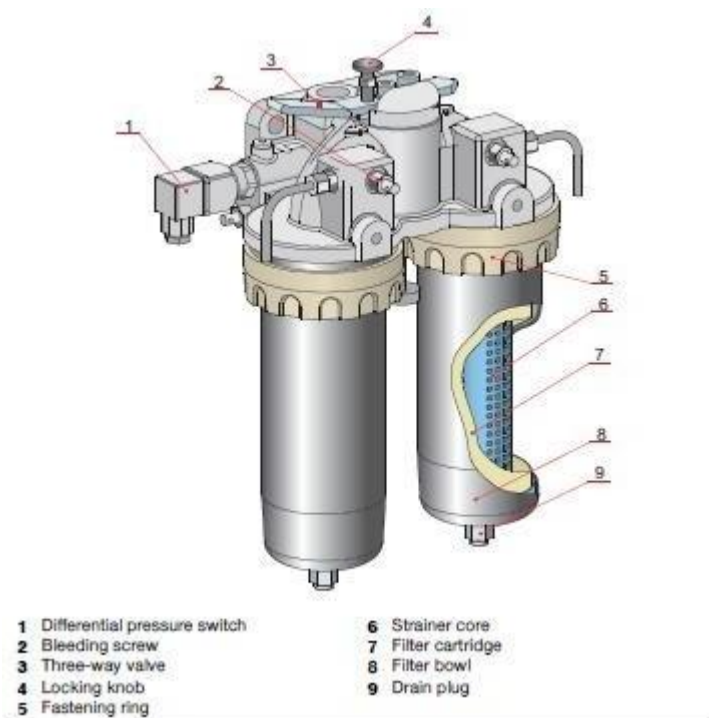
Gambar 3. UNIC System.



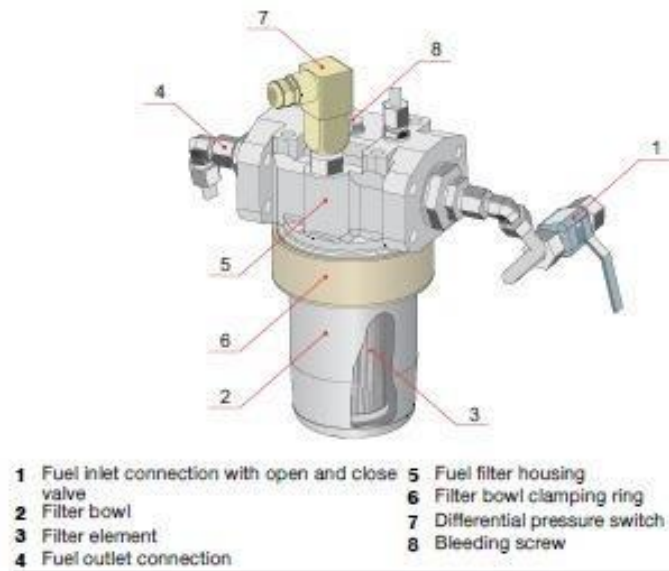
Gambar 4. SOGAV (*Safety Of Gas Admission Valve*).



Gambar 5. G.V.U (*Gas Valve Unit*).



Gambar 6. *Main Fuel Filter.*



Gambar 7. *Fine Filter.*



Gambar 8. *Filter Element.*



Gambar 9. *Pilot Fuel Control Valve.*

SHIP PARTICULAR

PRINCIPLE PARTICULARS

Vessel's Name	: KARUNIA DEWATA
Type of Vessel	: FSRU (Floating Storage and Regasification Unit)
Port of Registry:	: Benoa
Flag :	: Indonesia
Call Sign :	: YCIJ2
IMO Number :	: 9820881
E-mail:	: karunia.dewata@jsk.co.id
Mobile Phone	: +62 81585383779
Shipyard	: Pac Ocean Zhoushan, Ltd
LOA	: 149.9 m
L B P	: 149.9 m
Beam	: 31.0 m
Depth Moulded	: 12.5 m
Moulded Draught	: 6.515 m
Free Board	: 5877 mm
Complement	: 29 Person
Keel was Laid	: 23th May 2017
Launched	: 28th April 2018
Date of Delivery	: 19th October 2018
Cargo Tanks Capacity @ 98 %	6500 cbm X 4 Tank
DeadWeight	: 20,869 MT
Lightship	: 8865.35 T
Displacement	: 29734.48 T
Gross Tonnage	: 22,710 T
Net Tonnage	: 7740 T
Generators	: 2 X
Maker	: WARTSILA DF Engine
Type	: W6L20DF
MCR	: 917 kW @ 1000 rpm
Type Fuel	: Dual Fuel MGO / LNG Methane
Emergency Generator	
Maker	: Cummins Inc.
Type	: KTA38-DM1
MCR	: 880 kW @ 1500 rpm
Type Fuel	: MGO
Class Society	: LLOYD REGISTER (LR) & KOREA REGISTER (KR) LNG Type C
Owner	: PT Jaya Transportasi LNG
Manager	: PT Jaya Samudra Karunia Shipping

CREW LIST

PT. BENOA GAS TERMINAL		CREW LIST					
<input type="checkbox"/> Arrival		<input type="checkbox"/> Departure				DATE :	
FSRU. KARUNIA DEWATA						All Crew Nationality	
Port of : Benoa						01-Feb-23	
No.	Rank	Name	Sex	D.O.B	Place Of Birth	SEAMEN BOOK NO.	NATIONALITY
ON DUTY							
1	CH/ENG	KADEK ARIF PB EXTRADA	M	4-Apr-1984	DENPASAR	W 068596	INDONESIAN
2	JR. G/O	RIDWAN NOERJAMAN .K	M	6-Jan-1989	SUMEDANG	E 039809	INDONESIAN
3	Jr. G/E	FAJAR SAPUTRA	M	11-Jul-1993	JAKARTA	F 153436	INDONESIAN
4	Jr.G/E	FAHMI ALIM RAZDINAN	M	1-Jan-1993	PUWAKARTA	E 141912	INDONESIAN
5	M/E	WALFAJRI TRI PUTRA HAMKA	M	17-Apr-1995	UJUNG PANDANG	F 227250	INDONESIAN
6	M/E	ANDERSON SIMANIUNTAK	M	15-Nov-1979	TG. PINANG	F 077641	INDONESIAN
7	M/E	DJUNAI	M	9-Sep-1983	JAKARTA	F 207271	INDONESIAN
8	E/I	M.AZZUAR	M	19-Mar-1982	BATAM	F 131220	INDONESIAN
9	E/I	WILDAN PRABA MUHTADI	M	29-Mar-1990	MALANG	F 239035	INDONESIAN
10	BOSUN	MAFIS SUDUR	M	15-Sep-1981	KOTA AGUNG	E 045186	INDONESIAN
11	GP DECK-A	AGAH SYAHIDHAN PAMUNGKAS	M	6-May-1991	SUKABUMI	E 081883	INDONESIAN
12	GP DECK-B	HARTANTO	M	4-Jan-1978	BANYUMAS	F 153437	INDONESIAN
13	GP DECK-C	YANTO SELAMAT PARUNTUNGAN	M	23-Nov-1982	TG. PINANG	E 125552	INDONESIAN
14	GP DECK-D	BUDY HARTONO	M	23-Mar-1973	PUWAKARTA	F 214379	INDONESIAN
15	GP DECK-E	AHMAD MUJIB	M	23-Oct-1984	DEMAK	F 205395	INDONESIAN
16	GP DECK-F	SAMSUL BAHRI	M	11-Sep-1982	GRESIK	F 263971	INDONESIAN
17	GP ENGINE-B	ANGGORO SETIYANTO	M	6-Nov-1991	KLATEN	E 075782	INDONESIAN
18	GP ENGINE-C	SUHADA ALFADU	M	31-Dec-1991	BOGOR	F 264296	INDONESIAN
19	GP ENGINE-D	I KETUT ARDI WIRANATA	M	19-Dec-1995	MATARAM	E 156313	INDONESIAN
20	GP ENGINE-E	I PUTU GEDE ARIAWAN	M	14-Aug-1997	TEGAL BADENG	E 157210	INDONESIAN
21	COOK	DEDI SUTOMO	M	12-Jun-1974	BOJONEGORO	F 161548	INDONESIAN
22	2ND COOK	KADRI	M	12-Dec-1991	TUMBU BARA	F 043754	INDONESIAN
VACATION							
1	CH/ENG	TURMAN SEMANGAT SIMANIUNTAK	M	16-Nov-1983	TG. PINANG	E 120429	INDONESIAN
2	JR.G/O	FRANGGA SCOSEMADAYEF	M	8-Jul-1991	SEMARANG	E 128296	INDONESIAN
3	M/E	GALLANT SATRIA BAHARI	M	31-Dec-1991	BEKASI	E 112152	INDONESIAN
4	GP ENGINE-A	RIZKI HABIBULLAH	M	23-Jul-1993	PAYAKUMBUH	F 163975	INDONESIAN
TRANSFER TO PEG							
1	E/I	HERNOWO ADI	M	20-Feb-1972	GROBOGAN	G 017610	INDONESIAN

Kadek Arif Pb Extrada
 CHIEF ENGINEER

BGT-SSHQE
FORM BP-FSRU-01-27 (1/1) / 0 / 2021.05.18

Wiring Diagram Fuel System Dual Fuel Generator

