

**OPTIMALISASI *HEAVY FUEL OIL (HFO) TREATMENT*
GUNA MENUNJANG KERJA DARI DIESEL GENERATOR DI
MV. CATHARINA SCHULTE**



**diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Terapan Pelayaran**

**Disusun Oleh: VIRGO ANGGA BASTIAN
NIT. 51145392. T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG
2019**

**OPTIMALISASI *HEAVY FUEL OIL* (HFO) *TREATMENT*
GUNA MENUNJANG KERJA DARI DIESEL GENERATOR DI
MV. CATHARINA SCHULTE**



SKRIPSI

**diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Terapan Pelayaran**

Disusun Oleh: VIRGO ANGGA BASTIAN

NIT. 51145392. T

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

2019

HALAMAN PERSETUJUAN
OPTIMALISASI *HEAVY FUEL OIL* (HFO) *TREATMENT* GUNA
MENUNJANG KERJA DARI DIESEL GENERATOR DI MV.
CATHARINA SCHULTE

DISUSUN OLEH:

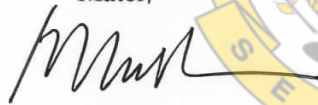
VIRGO ANGGA BASTIAN

NIT. 51145392. T

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

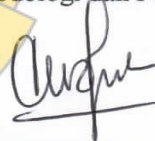
Semarang, 8 Februari 2019.

Dosen Pembimbing I
Materi



H MUSTOLIQ, M.M.
Pembina (IV/a)
NIP. 19650320 199303 1 002

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan



ADI OKTAVIANTO, ST, MM
Penata Tingkat I (III/d)
NIP. 19721015 200212 1 001

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknika



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

HALAMAN PENGESAHAN

JUDUL SKRIPSI

**OPTIMALISASI *HEAVY FUEL OIL* (HFO) *TREATMENT* GUNA
MENUNJANG KERJA DARI DIESEL GENERATOR DI MV.
CATHARINA SCHULTE**

Disusun oleh:

VIRGO ANGGA BASTIAN

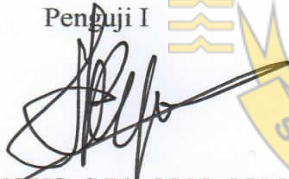
NIT.51145392. T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan

Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran

Dengan nilai Pada tanggal 20 Februari 2019

Penguji I



H. RAHYONO, S.Pi., M.M., M.Mar.E

**Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 19590401 198211 1 001**

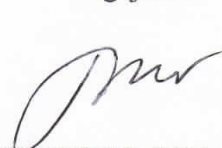
Penguji II



H. MUSTOLIO, M.M.

**Pembina (IV/a)
NIP. 19650320 199303 1 002**

Penguji III



PURWANTONO, S.Psi., M.F

**Penata Tk. 1 (III/d)
NIP. 19661015 199703 1 002**

Dikukuhkan oleh :

DIREKTUR POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG

Dr. Capt. MASHUDI ROFIK, M.Sc, M.Mar.

**Pembina (IV/a)
NIP. 19670605 199808 1 001**

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini ;

Nama : VIRGO ANGGA BASTIAN

NIT : 51145392. T

Program Studi : TEKNIKA

Menyatakan bahwa skripsi ini yang saya buat dengan judul “Optimalisasi *Heavy Fuel Oil (HFO) Treatment* guna menunjang kerja dari Diesel Generator di MV. Catharina Schulte” adalah benar hasil karya saya sendiri bukan jiplakan skripsi dari orang lain. Saya bertanggung jawab kepada judul maupun isi dari skripsi ini. Apabila terbukti merupakan jiplakan dari orang lain maka saya bersedia untuk membuat skripsi ulang dengan judul baru atau menerima sanksi lain.

Semarang, 8 Februari 2019.

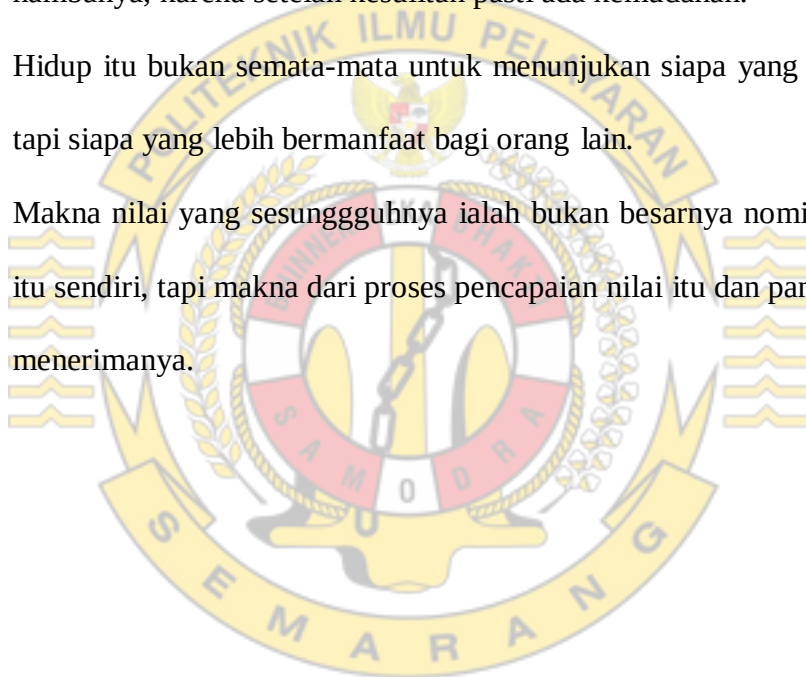
Yang menyatakan,



VIRGO ANGGA BASTIAN
NIT.51145392. T

MOTTO

- Ibu, ayah doakan dan restuilah setiap langkahku.
- Berangkat dengan penuh keyakinan, berjalan dengan penuh keikhlasan, istiqomah dalam menghadapi cobaan.
- Perbanyak bersyukur dan kurangi mengeluh, percayalah sama diri sendiri, Allah maha tahu beban mana dan seberat apa yang harus di pikul oleh hambanya, karena setelah kesulitan pasti ada kemudahan.
- Hidup itu bukan semata-mata untuk menunjukan siapa yang paling hebat, tapi siapa yang lebih bermanfaat bagi orang lain.
- Makna nilai yang sesungguhnya ialah bukan besarnya nominal dari nilai itu sendiri, tapi makna dari proses pencapaian nilai itu dan pantaskah kamu menerimanya.



HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

1. Ibunda Yulistiani dan Ayahanda Mulyo Basuki sebagai tanda bakti, hormat, dan cinta yang tiada terhingga. Terimakasih atas kasih sayang, segala dukungan, motivasi serta doa yang tidak akan pernah bisa kubalas.
2. Adikku yang ku banggakan Octa Vani Bastian
3. Kepada keluarga dan saudara dari Keluarga Besar Bani Salamah yang selalu membantu dan mendoakan saya.
4. Dosen pembimbing satu Bpk. H. Mustoliq, M.M. dan pembimbing dua Bpk. Adi Oktavianto, ST, MM.yang telah membimbing saya.
5. Ucapan terimakasih kepada Keluarga besar BSM CSC Indonesia yang telah memberikan tempat bagi saya untuk menimba ilmu dan berkarya
6. Ucapan Terimakasih kepada Mr. Alloc Assamoah Kwadwo yang telah memberikan ilmu dan pengalaman berharga kepada saya
7. Teman-teman BS Program Bacth 6th MOL Grandeur.
8. Terimakasih Kepada Risty Dian Puspita yang meluangkan segenap waktunya sebagai penawar rindu saya.
9. Semua teman dan rekan seperjuangan Wisuda Angkatan LXXXVIII PIP Semarang.
10. Para pembaca yang budiman yang telah menyempatkan membaca skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Optimalisasi *Heavy Fuel Oil* (HFO) *Treatment* guna menunjang kerja dari Diesel Generator di MV. Catharina Schulte”

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat guna menyelesaikan pendidikan program D.IV tahun ajaran 2018-2019 Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang, juga merupakan salah satu kewajiban bagi taruna yang akan lulus dengan memperoleh gelar Profesional Sarjana Terapan Pelayaran.

Penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, dukungan, dan saran serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini perkenankanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc, M.Mar. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang (PIP) Semarang.
2. H. Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E. selaku Ketua Program Studi Teknika.
3. H. Mustoliq, M.M. selaku dosen pembimbing teori.
4. Bpk. Adi Oktavianto, ST, MM. selaku Dosen Pembimbing Metodologi Penulisan Skripsi ini.
5. Semua dosen Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah mendidik saya.
6. Kedua orang tuaku, Ibunda tercinta Yulistiani dan Ayahanda tersayang Mulyo basuki, adikku tersayang Octa Vani Bastian serta seluruh keluarga besarku yang sangat aku sayangi dan aku banggakan, terima kasih atas kasih sayangnya yang tak terbatas serta doa-doa dan ridhonya.

yang sangat aku sayangi dan aku banggakan, terima kasih atas kasih sayangnya yang tak terbatas serta doa-doa dan ridhonya.

7. Yang terhormat Seluruh jajaran direksi dan staf *Bernhard Schulte Ship Management* (BSM) Indonersia yang telah memberikan tempat untuk menjalankan praktek laut.
11. Rekan-rekan BS Program Bacth 6th MOL Grandeur dan teman seperjuangan Wisuda Angkatan LXXXVIII PIP Semarang.
8. Dan semua pihak yang telah membantu dan mendukung baik secara moril maupun materil sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat serta berguna bagi pembaca. Apabila terdapat kesalahan atau kekurangan dalam penulisan skripsi ini penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya.

Wassalamualaikum Wr. Wb

Semarang *8 February* 2019



VIRGO ANGGA BASTIAN
NIT. 50134934. T

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAKSI.....	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah.....	3
C. Batasan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Penelitian.....	5
F. Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	8
B. Kerangka Pikir Penelitian.....	50
C. Definisi Operasional.....	51
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Metode Penelitian.....	58

	B. Tempat dan Waktu Penelitian	59
	C. Jenis Data	61
	D. Metode Pengumpulan Data	62
	E. Teknik Analisis Data	65
BAB IV	ANALISA HASI PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
	A. Gambaran Umum Objek Penelitian	77
	B. Hasil Penelitian dan Pembahasan.....	91
BAB V	PENUTUP	
	A. Kesimpulan	162
	B. Saran.....	164
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN-LAMPIRAN		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Purifier Fuel Oil Heater Coil</i>	29
Gambar 2.2. <i>Purifier components arrangement</i>	30
Gambar 2.3. <i>Clarifier components arrangement</i>	30
Gambar 2.4. <i>Gravity Disc Arrangement</i>	32
Gambar 2.5. Penentuan ukuran dari <i>Gravity disc</i>	32
Gambar 2.6. Aplikasi <i>Three Ways Valves</i> sebagai <i>Change over Valve</i>	35
Gambar 2.7. Sistem distribusi HFO kapal MV. Catharina Schulte	36
Gambar 2.8. <i>Fuel Oil Incompatibility</i> terjadi pada <i>storage tank</i>	39
Gambar 2.9. Kerangka berpikir penelitian.....	57
Gambar 3.1. Susunan pohon kesalahan	68
Gambar 3.2. Pemetaan Quadran SWOT	72
Gambar 4.1. Penampang atas dari <i>Fuel Oil Storage tank</i> MV. Catharina Schulte	82
Gambar 4.2. <i>F.O Transfer Pump</i>	84
Gambar 4.3. <i>Simplex Strainers</i>	84
Gambar 4.4. HFO <i>Purifier</i> No. 1 Mitsubishi Samgong SJ Series	86
Gambar 4.5. Gambar penampang komponen di dalam dari <i>Purifier</i> Mitsubishi SAMGONG SJ Series	87
Gambar 4.6. <i>Fuel Oil Supply Pump</i>	89
Gambar 4.7. <i>Fuel Oil Circulation Pump</i>	89
Gambar 4.8. <i>Auto Back Flushing filter</i> MV. Catharina Schulte.....	90
Gambar 4.9. <i>Fuel Injector</i> STX MAN B&W 8L28/32H.....	91
Gambar 4.10. Pohon kesalahan Analisa kualitas HFO	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Purifier Fuel Oil Heater Coil</i>	29
Gambar 2.2. <i>Purifier components arrangement</i>	30
Gambar 2.3. <i>Clarifier components arrangement</i>	30
Gambar 2.4. <i>Gravity Disc Arrangement</i>	32
Gambar 2.5. Penentuan ukuran dari <i>Gravity disc</i>	32
Gambar 2.6. Aplikasi <i>Three Ways Valves</i> sebagai <i>Change over Valve</i>	35
Gambar 2.7. Sistem distribusi HFO kapal MV. Catharina Schulte	36
Gambar 2.8. <i>Fuel Oil Incompatibility</i> terjadi pada <i>storage tank</i>	39
Gambar 2.9. Kerangka berpikir penelitian.....	57
Gambar 3.1. Susunan pohon kesalahan	68
Gambar 3.2. Pemetaan Quadran SWOT	72
Gambar 4.1. Penampang atas dari <i>Fuel Oil Storage tank</i> <i>MV. Catharina Schulte</i>	82
Gambar 4.2. <i>F.O Transfer Pump</i>	84
Gambar 4.3. <i>Simplex Strainers</i>	84
Gambar 4.4. <i>HFO Purifier No. 1 Mitsubishi Samgong SJ Series</i>	86
Gambar 4.5. Gambar penampang komponen di dalam dari <i>Purifier Mitsubishi SAMGONG SJ Series</i>	87
Gambar 4.6. <i>Fuel Oil Supply Pump</i>	89
Gambar 4.7. <i>Fuel Oil Circulation Pump</i>	89
Gambar 4.8. <i>Auto Back Flushing filter</i> MV. Catharina Schulte.....	90
Gambar 4.9. <i>Fuel Injector STX MAN B&W 8L28/32H</i>	91
Gambar 4.10. Pohon kesalahan Analisa kualitas HFO	92

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1: Tabel hubungan <i>Kinematic Viscosity</i> dengan suhu	13
Tabel 2.2: Tabel ukuran <i>Gravity Disc</i>	33
Table 3.1: Tabel kebenaran AND dan OR	68
Tabel 3.2: Tabel Matrix SWOT	74
Tabel 4.1: MV. Catharina Schulte <i>Ship particular</i>	78
Table 4.2: <i>Generator Engine Particular</i>	79
Tabel 4.3: <i>Purifier Particular</i>	86
Tabel 4.4: Tabel persamaan <i>Boolean</i>	93
Tabel 4.5: Tabel kebenaran <i>cut set</i> G3.....	98
Tabel 4.6: Tabel kebenaran <i>cut set</i> G4.....	102
Tabel 4.7: Tabel kebenaran <i>cut set</i> G1 (Faktor internal).....	103
Tabel 4.8: Tabel kebenaran <i>cut set</i> G5.....	111
Tabel 4.9: Tabel kebenaran <i>cut set</i> G6.....	117
Tabel 4.10: Tabel kebenaran <i>cut set</i> G7.....	127
Tabel 4.11: Tabel kebenaran <i>cut set</i> G2 (Faktor eksternal).....	129
Tabel 4.12: Tabel kebenaran <i>Top Event</i> (T1).....	132
Tabel 4.13: Tabel Faktor internal dan Faktor eksternal SWOT	146
Tabel 4.14: Tabel pemetaan data IFAS dan EFAS	147
Tabel 4.15: Hasil rekapitulasi indikator kekuatan (<i>Strange</i>).....	148
Tabel 4.16: Hasil rekapitulasi indikator kelemahan (<i>Weakness</i>).....	148
Tabel 4.17: Hasil rekapitulasi indikator peluang (<i>Opportunity</i>).....	148
Tabel 4.18: Hasil rekapitulasi indikator ancaman (<i>Threat</i>).....	149

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Purifier Fuel Oil Heater Coil</i>	29
Gambar 2.2. <i>Purifier components arrangement</i>	30
Gambar 2.3. <i>Clarifier components arrangement</i>	30
Gambar 2.4. <i>Gravity Disc Arrangement</i>	32
Gambar 2.5. Penentuan ukuran dari <i>Gravity disc</i>	32
Gambar 2.6. Aplikasi <i>Three Ways Valves</i> sebagai <i>Change over Valve</i>	35
Gambar 2.7. Sistem distribusi HFO kapal MV. Catharina Schulte	36
Gambar 2.8. <i>Fuel Oil Incompatibility</i> terjadi pada <i>storage tank</i>	39
Gambar 2.9. Kerangka berpikir penelitian.....	57
Gambar 3.1. Susunan pohon kesalahan	68
Gambar 3.2. Pemetaan Quadran SWOT	72
Gambar 4.1. Penampang atas dari <i>Fuel Oil Storage tank</i> <i>MV. Catharina Schulte</i>	82
Gambar 4.2. <i>F.O Transfer Pump</i>	84
Gambar 4.3. <i>Simplex Strainers</i>	84
Gambar 4.4. <i>HFO Purifier No. 1 Mitsubishi Samgong SJ Series</i>	86
Gambar 4.5. Gambar penampang komponen di dalam dari <i>Purifier Mitsubishi SAMGONG SJ Series</i>	87
Gambar 4.6. <i>Fuel Oil Supply Pump</i>	89
Gambar 4.7. <i>Fuel Oil Circulation Pump</i>	89
Gambar 4.8. <i>Auto Back Flushing filter</i> MV. Catharina Schulte.....	90
Gambar 4.9. <i>Fuel Injector STX MAN B&W 8L28/32H</i>	91
Gambar 4.10. Pohon kesalahan Analisa kualitas HFO	92

Gambar 4.11. <i>Cut set</i> Pohon kesalahan Faktor internal (G1).....	94
Gambar 4.12. <i>Cut set</i> Pohon kesalahan <i>Fuel Contamination</i> (G3)	98
Gambar 4.13. Hasil <i>Cut set</i> Pohon kesalahan G4.....	102
Gambar 4.14. Pohon kesalahan <i>cut set</i> faktor Internal (G1).....	103
Gambar 4.15. <i>Cut set</i> Pohon kesalahan Faktor Eksternal	104
Gambar 4.16. Hasil <i>Cut set</i> Pohon kesalahan G5.....	111
Gambar 4.17. <i>Cut set</i> Pohon kesalahan G6.....	117
Gambar 4.18. <i>Automatic Control Valve inlet steam</i>	124
Gambar 4.19. Hasil <i>Cut set</i> Pohon kesalahan G7.....	127
Gambar 4.20. Pohon kesalahan hasil dari <i>cut set</i> faktor Eksternal.....	129
Gambar 4.21. Pohon kesalahan <i>Top event</i> (T1)	132
Gambar 4.22. Hasil FTA kualitas HFO di MV. Catharina Schulte (T1)	135
Gambar 4.23. <i>Fuel Oil Pump Plunger</i> yang mengalami abrasi	139
Gambar 4.24. <i>Fuel Oil Pump</i> Unit No. 2	139
Gambar 4.25. Kondisi Nozzle yang mengalami kebocoran.....	141
Gambar 4.26. Pemetaan kuadran dari hasil rekapitulasi data SWOT	149
Gambar 4.27. <i>Fuel oil Viscometer</i>	155
Gambar 4.28. Penggantian <i>Solenoid control valve</i> pada <i>Purifier heater</i> No. 2	158
Gambar 4.29. Proses Overhauling <i>Purifier Bowl</i> pada <i>Purifier</i> No.1.....	158
Gambar 4.30. proses pembersihan dan pemeriksaan <i>Purifier Bowl</i> pada <i>Purifier</i> No.1.....	159
Gambar 4.31. Kondisi <i>Gravity disc</i> pada saat proses <i>Overhauling</i>	159

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Purifier Fuel Oil Heater Coil</i>	29
Gambar 2.2. <i>Purifier components arrangement</i>	30
Gambar 2.3. <i>Clarifier components arrangement</i>	30
Gambar 2.4. <i>Gravity Disc Arrangement</i>	32
Gambar 2.5. Penentuan ukuran dari <i>Gravity disc</i>	32
Gambar 2.6. Aplikasi <i>Three Ways Valves</i> sebagai <i>Change over Valve</i>	35
Gambar 2.7. Sistem distribusi HFO kapal MV. Catharina Schulte	36
Gambar 2.8. <i>Fuel Oil Incompatibility</i> terjadi pada <i>storage tank</i>	39
Gambar 2.9. Kerangka berpikir penelitian.....	57
Gambar 3.1. Susunan pohon kesalahan	68
Gambar 3.2. Pemetaan Quadran SWOT	72
Gambar 4.1. Penampang atas dari <i>Fuel Oil Storage tank</i> MV. Catharina Schulte	82
Gambar 4.2. <i>F.O Transfer Pump</i>	84
Gambar 4.3. <i>Simplex Strainers</i>	84
Gambar 4.4. HFO <i>Purifier</i> No. 1 Mitsubishi Samgong SJ Series	86
Gambar 4.5. Gambar penampang komponen di dalam dari <i>Purifier</i> Mitsubishi SAMGONG SJ Series	87
Gambar 4.6. <i>Fuel Oil Supply Pump</i>	89
Gambar 4.7. <i>Fuel Oil Circulation Pump</i>	89
Gambar 4.8. <i>Auto Back Flushing filter</i> MV. Catharina Schulte.....	90
Gambar 4.9. <i>Fuel Injector</i> STX MAN B&W 8L28/32H.....	91
Gambar 4.10. Pohon kesalahan Analisa kualitas HFO	92

Gambar 4.11. <i>Cut set</i> Pohon kesalahan Faktor internal (G1).....	94
Gambar 4.12. <i>Cut set</i> Pohon kesalahan <i>Fuel Contamination</i> (G3)	98
Gambar 4.13. Hasil <i>Cut set</i> Pohon kesalahan G4.....	102
Gambar 4.14. Pohon kesalahan <i>cut set</i> faktor Internal (G1)	103
Gambar 4.15. <i>Cut set</i> Pohon kesalahan Faktor Eksternal	104
Gambar 4.16. Hasil <i>Cut set</i> Pohon kesalahan G5.....	111
Gambar 4.17. <i>Cut set</i> Pohon kesalahan G6.....	117
Gambar 4.18. <i>Automatic Control Valve inlet steam</i>	124
Gambar 4.19. Hasil <i>Cut set</i> Pohon kesalahan G7.....	127
Gambar 4.20. Pohon kesalahan hasil dari <i>cut set</i> faktor Eksternal.....	129
Gambar 4.21. Pohon kesalahan <i>Top event</i> (T1)	132
Gambar 4.22. Hasil FTA kualitas HFO di MV. Catharina Schulte (T1)	135
Gambar 4.23. <i>Fuel Oil Pump Plunger</i> yang mengalami abrasi	139
Gambar 4.24. <i>Fuel Oil Pump</i> Unit No. 2	139
Gambar 4.25. Kondisi Nozzle yang mengalami kebocoran.....	141
Gambar 4.26. Pemetaan kuadran dari hasil rekapitulasi data SWOT	149
Gambar 4.27. <i>Fuel oil Viscometer</i>	155
Gambar 4.28. Penggantian <i>Solenoid control valve</i> pada <i>Purifier heater</i> No. 2	158
Gambar 4.29. Proses Overhauling <i>Purifier Bowl</i> pada <i>Purifier</i> No.1.....	158
Gambar 4.30. proses pembersihan dan pemeriksaan <i>Purifier Bowl</i> pada <i>Purifier</i> No.1.....	159
Gambar 4.31. Kondisi <i>Gravity disc</i> pada saat proses <i>Overhauling</i>	159

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 *Standard for residual Heavy Fuel Oil*
- Lampiran 2 *UNITOR Chemical Treatment Catalogue*
- Lampiran 3 *Bunker Pre-Loading plan*
- Lampiran 4 *SAMGONG Purifier set point control*
- Lampiran 5 *Document lab Analysis Balboa page 1*
- Lampiran 6 *Document lab Analysis Balboa Page 2*
- Lampiran 7 *Bunker requisition Balboa*
- Lampiran 8 *Purifier System data for specific pressure and temperature*
- Lampiran 9 *Generator Engine Performance report 10 July 2017*
- Lampiran 10 *Generator Engine Performance report 27 June 2017*
- Lampiran 11 *Bunker requisition Rotterdam*
- Lampiran 12 *Document lab. analysis Rotterdam HFO page 1*
- Lampiran 13 *Document lab. analysis Rotterdam HFO page 2.*
- Lampiran 14 *Hasil rekapitulasi data SWOT*
- Lampiran 15 *Interview*
- Lampiran 16 *MV. Catharina Schulte Ship particular dan IMO Crew list*

ABSTRAKSI

Virgo Angga Bastian, 2019, NIT: 51145392 T, “Optimalisasi HFO *Treatment* guna menunjang kerja dari *Diesel Generator* Di MV. Catharina Schulte”, skripsi Program Studi Teknika, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: H. Mustoliq, M.M., Pembimbing II: Adi Oktavianto, ST, MM.

Heavy Fuel Oil (HFO) merupakan bahan bakar residual yang berasal dari proses penyulingan *crude oil*, kualitas HFO sebagai bahan bakar dalam oprasional Generator Engine memiliki peran yang vital dalam mempertahankan performa dari Generator Engine sebagai penghasil tenaga mekanik dalam usaha menghasilkan tegangan listrik (*Voltages*). Penurunan kualitas dari HFO akan berakibat pada penurunan *Engine Performance* dari Diesel Generator. Untuk menjaga kualitas dari HFO, maka di butuhkan analisis data dalam menentukan faktor penyebab penurunan kualitas dari HFO dan dampak yang di timbulkan, selanjutnya dari hasil analisis akan di tentukan langkah dari HFO *Treatment* guna menghasilkan HFO *output* yang baik untuk menunjang kerja dari Diesel Generator.

Metode penelitian yang di gunakan dalam menentukan hasil penelitian adalah metode Deskriptif kualitatif. Sebagai alat analisis, peneliti menggunakan FTA (*Fault Tree Analysis*) untuk menganalisa faktor-faktor yang menyebabkan menurunnya kualitas HFO di MV. Catharina Schulte, sedangkan pada alat analisis untuk melakukan upaya optimalisasi menggunakan teknik analisis SWOT untuk merumuskan strategi upaya yang akan diambil dalam memecahkan permasalahan dan sebagai langkah pencegahan agar masalah tidak terulang kembali di masa mendatang

Hasil penelitian menunjukan bahwa penurunan kualitas HFO di kapal MV. Catharina Schulte disebabkan oleh 4 hal dari 2 faktor utama, yaitu: 1) HFO *Specification* yang tidak sesuai dengan standard ISO 8217; 2) Tidak optimalnya kerja *Purifier F.O Heater*; 3) Tidak optimalnya proses pemurnian bahan bakar oleh *F.O Purifier*; 4) Keterbatasan *F.O Chemical Treatment*.

Kata kunci: *Heavy Fuel Oil Treatment*, FTA, SWOT.

ABSTRACT

Virgo Angga Bastian, 2019, NIT: 51145392 T, “Optimizing HFO Treatment to support of Diesel Generators performance in MV. Catharina Schulte”, the Engineering Department, Diploma IV Program, Semarang Merchant Marine Polytechnic, The first Supervisor: H.Mustoliq, M.M., The second Supervisor: Adi Oktavianto, ST, MM.

Heavy Fuel Oil (HFO) is a residual fuel, it comes from crude oil refining process, the quality of HFO has an important part to maintain the performance of the Generator Engine to produce mechanical power to generating electricity. HFO quality degradation will impact Engine Performance degradation of the Diesel Generator. To maintain the HFO quality, it is necessary to make data analyse determining the factors that caused of the HFO quality degradation and the impact occurred due to HFO quality degradation, the results of data analysis determined by the actions of HFO Treatment which give orders to produce good quality output of HFO to support good Performance of Diesel Generator.

The method used on this research was qualitative descriptive. This research used Fault Tree Analysis (FTA) as data analysis technique to analyse the factors that influence declining of HFO quality in MV. Catharina Schulte. In other side, to take action in order to decide strategies for optimizing used SWOT analysis techniques to take actions for solving the problems that will emerge in the future.

The results of the research showed finding the degradation HFO quality on MV. Catharina Schulte. It was influenced by 4 cases from 2 main factors, they are: HFO Specification that was not complied with ISO 8217 standards, the F.O Purifier heater was not working properly, the fuel purification process by F.O Purifier was not optimally working and the Chemical Treatment of fuel oil was limited.

Key Word: *Heavy Fuel Oil Treatment, FTA, SWOT.*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Diesel Generator merupakan salah satu komponen permesinan bantu (*Auxiliary Engine*) di atas kapal yang memiliki peran sangat vital yaitu sebagai pemutar *Rotor* dalam proses menghasilkan tenaga listrik yang terjadi di dalam *Alternator*. *Alternator* berfungsi untuk merubah Energi gerak (energi mekanik) menjadi energi listrik. Listrik yang dihasilkan oleh *Alternator* berasal dari perpotongan medan magnet dari *Stator* oleh *Rotor* sehingga timbul induksi Elektromagnetik. Akibat dari induksi Elektromagnetik yang terjadi, maka akan menghasilkan tegangan listrik (*Voltages*).

Dalam menjalankan peran dan fungsinya sebagai pemutar *Rotor* dari *Diesel Generator* harus mendapat perhatian khusus guna mempertahankan performa dari *Diesel Engine* agar tetap prima dalam pengoperasiannya. Dalam rangka mempertahankan performa *Diesel Generator* agar tetap baik dan prima di butuhkan beberapa komponen penting dalam menunjang kerja, salah satu komponen penting yang tidak boleh di abaikan yaitu kuliatas bahan bakar yang di gunakan dalam pengoprasian *Diesel Generator*. Bahan bakar yang di gunakan yaitu HFO RMG 380 yang berarti memiliki nilai kekentalan 380 centistoke (cSt) pada suhu 50°C dengan kandungan sulphur kurang dari 3,5%.

Dalam pengoprasian kerja sehari-hari diatas kapal MV. Catharina Schulte menggunakan 3 jenis bahan bakar yaitu HFO (*Heavy Fuel Oil*), *Low Sulphur Heavy Fuel Oil* (LSHFO), *Marine Diesel Oil* (MDO). Dalam pengoprasian sehari-hari di atas kapal MV. Catharina Schulte untuk *supply*

bahan bakar untuk Mesin induk (*Main Engine*) dan Mesin bantu (*Auxiliary Engine*) menggunakan bahan bakar HFO, LS HFO hanya di gunakan ketika kapal beroperasi pada *Sulfur Emission Control Areas (SECAs)* dan wilayah perairan yang diwajibkan untuk penggunaan bahan bakar rendah *Sulphur*, dan bahan bakar jenis *Marine Diesel Oil (MDO)* di gunakan hanya ketika start awal (*Priming*) pada mesin *Incenerator* dan dalam pengoprasian pada *Emergency Generator*.

Dalam pelaksanaan *Fuel Treatment* perlu di ketahui unsur-unsur penyusun dari bahan bakar itu sendiri dimana itu sangat penting untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan menurunnya kualitas bahan bakar khususnya bahan bakar jenis HFO di kapal MV Catharina Schulte. Dalam penelitian ini, peneliti akan mempersembahkan penanganan dan Perlakuan khusus yang di berikan dalam rangka perawatan bahan bakar dapat di mulai ketika bahan bakar telah di distribukan ke kapal dalam aktifitas yang di sebut dengan proses *Bunkering*.

Ketika kapal melaksanakan proses *Bunkering* di perairan Balboa Panama, HFO yang di terima oleh kapal memiliki kualitas yang buruk, hal ini berdasarkan pada kandungan di dalam HFO yang dapat di lihat dengan visual mengandung banyak sediment dan kotoran, selain itu HFO yang di terima oleh pihak kapal di lakukan uji laboratorium dengan hasil uji menunjukan kandungan dari HFO mengandung sediment di atas standard yang di tentukan, dalam peristiwa ini di temukan bahwa filter dalam keadaan kotor dengan banyaknya kandungan sediment di dalamnya. Terjadinya *Pressure Drop* pada *Fuel oil Pump* dan terganggunya sistim pemurnian bahan bakar di F.O

Purifier dengan *output* bahan bakar yang masih kotor dan terganggunya sistem supply bahan bakar menuju ke *Generator Engine* yang berdampak pada penurunan *Engine Performance* dari *Generator Engine* berdasarkan pada kejadian yang dialami peneliti ketika melaksanakan praktek laut, peneliti terdorong untuk membuat skripsi dengan judul “Optimalisasi HFO *Treatment* guna menunjang kerja dari *Diesel Generator* Di MV. Catharina Schulte”.

Peneliti memfokuskan pembahasan dari optimalisasi pada bahan bakar jenis HFO karena pada bahan bakar jenis ini merupakan bahan bakar dengan penanganan khusus dengan memperhatikan berbagai aspek tertentu meliputi, karakteristik bahan bakar (*Fuel Oil Characteristics*) dan HFO *Treatment* yang diberikan berdasarkan pada permasalahan dari bahan bakar yang terjadi untuk menunjang kerja dari *Diesel Generator*.

B. Rumusan Masalah

Dalam mendukung pengoprasian *Diesel Generator*, pengaruh kualitas dari bahan bakar jenis HFO sangatlah penting, melihat dari aspek tersebut maka optimalisasi HFO merupakan langkah yang tepat dalam menjaga performa dari pengoprasian *Diesel Generator*, maka sesuai dengan judul yang diambil peneliti di atas berdasarkan pada sumber data dan pengalaman serta kejadian yang dialami peneliti selama praktek di kapal MV. Catharina Schulte sebagai acuan dalam membuat skripsi ini, maka dapat ditentukan beberapa indikator yang mempengaruhi terhadap optimalisasi bahan bakar jenis HFO yaitu:

1. Apakah faktor yang mempengaruhi buruknya kualitas HFO di MV.

Catharina Schulte?

2. Apakah dampak yang di timbulkan akibat tidak optimalnya HFO *Treatment* terhadap kerja *Diesel Generator* di MV. Catharina Schulte?
3. Bagaimana upaya optimalisasi HFO *Treatment* dari proses bunkering sampai dengan proses pengabutan pada *Diesel Generator* di MV. Catharina Schulte?

Dari Rumusan masalah yang telah di paparkan di atas, maka peneliti di tuntut untuk mencari pemecahan dari pokok permasalahan yang tarjadi dalam rangka untuk mengoptimalkan penggunaan bahan bakar jenis HFO dalam dengan *Fuel Oil Treatment* guna menunjang performa dari *Diesel Generator* di kapal MV. Catharina Schulte.

C. Batasan Masalah

Sesuai dengan judul yang diberikan dan telah di setujui oleh Dosen pembimbing I (satu) dan dosen pembimbing II (dua) tentang judul skripsi tentang “Optimalisasi HFO *Treatment* guna menunjang kerja dari *Diesel Generator* di MV. Catharina Schulte” maka topik yang akan peneliti sajikan dalam pembuatan skripsi ini yaitu lebih menitik beratkan pada analisa kandungan dan karakteristik dari bahan bakar HFO, penanganan dan perawatan (*Treatment*) yang di berikan ketika menggunakan bahan bakar jenis HFO agar memenuhi persyaratan sebagai bahan bakar guna menunjang kerja dari *Diesel Generator* di kapal MV. Catharina Schulte.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan di lakukaknnya penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi buruknya kualitas HFO di MV. Catharina Schulte.

2. Untuk mengetahui dampak yang di timbulkan akibat tidak optimalnya HFO *Treatment* terhadap kerja *Diesel Generator* di MV. Catharina Schulte.
3. Untuk mengetahui bagaimana upaya optimalisasi HFO dari proses bunkering sampai dengan proses pengabutan pada *Diesel Generator* di MV. Catharina Schulte.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang ingin di capai peneliti dalam pembuatan skripsi ini adalah:

1. Bagi Pembaca

Agar skripsi ini dapat membantu pembaca dan *crew* kamar mesin kapal termauk juga Cadet Mesin (*Engine Cadet*) sehingga bisa menjadi tambahan informasi, wawasan, bertambahnya pengetahuan, pengalaman, pengembangan pemikiran dan berbagi pengetahuan tentang *Fuel Oil Treatment*.

Dalam hal ini peneliti di tuntut untuk mengolah data yang ada, meyajikan informasi yang di dapat, serta pengalaman yang di dapat selama praktek layar sebagai acuan dalam pembuatan skripsi ini, peneliti juga di tuntut untuk mengolah data yang di peroleh selama melaksanakan prektek berlayar di MV. Catharina Schulte.

2. Bagi Instistusi

Manfaat yang ingin peneliti capai dalam pembuatan skripsi ini yaitu menambah pengetahuan dasar taruna khususnya taruna jurusan teknika yang akan melaksanakan kegiatan praktek laut yang di harapkan

menjadi gambaran dari kegiatan perawatan yang dilakukan di kamar mesin nantinya akan dihadapi selama menjalankan praktek laut, diharapkan taruna yang melaksanakan praktek laut terbekali dengan tambahan wawasan baru yang dimiliki.

3. Bagi Perusahaan

Manfaat yang ingin peneliti capai dalam pembuatan skripsi ini bagi perusahaan yaitu terjalinnya hubungan baik antara institusi dengan perusahaan pelayaran, harapan peneliti juga sebagai bahan pertimbangan bagi perusahaan pelayaran lain untuk menerapkan sistem yang sama dalam mengatasi permasalahan di atas kapal sebagai rekomendasi dalam rangka pemecahan masalah (*Troubleshooting*) yang tentunya dengan masalah yang sama.

4. Bagi Peneliti

Manfaat yang ingin peneliti capai dalam pembuatan skripsi yaitu memiliki tujuan Akademis untuk memenuhi persyaratan kelulusan dan memperoleh gelar sarjana sains terapan di bidang Teknik.

F. Sistematika Penelitian

Dalam upaya untuk mencapai tujuan yang diharapkan dalam mencapai sebuah pemahaman suatu disiplin ilmu dan dalam rangka untuk memudahkan pemahaman, penelitian skripsi ini disusun dengan sistematika yang terdiri dari 5 bab yang memiliki penjelasan berdasarkan pengalaman selama menjalankan praktek laut dan kajian dari berbagai sumber dan referensi disusun secara berkesinambungan yang dalam pembahasannya merupakan satu rangkaian yang tidak terpisahkan, adapun sistematika tersebut disusun sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Dalam Bab ini peneliti menjelaskan mengenai uraian dan penjelasan yang melatar belakangi pemilihan judul skripsi, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan, sistematika penelitian.

BAB II Landasan Teori

Dalam Bab ini menjelaskan mengenai tinjauan pustaka yang berisikan teori atau pemikiran yang melandasi judul penelitian yang disusun sehingga merupakan satu kesatuan utuh yang dijadikan landasan penyusunan kerangka pemikiran dan definisi operasional tentang istilah lain dalam penelitian yang dianggap penting.

BAB III Metode Penelitian

Dalam Bab ini menjelaskan mengenai jenis metode penelitian, waktu dan tempat penelitian, sumber data, teknis analisis data dan prosedur penelitian.

BAB IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

Dalam Bab ini menjelaskan mengenai uraian hasil penelitian dan pemecahan masalah guna memberikan jalan keluar atas masalah yang dihadapi.

BAB V Penutup

Pada bagian penutup berisikan kesimpulan dari hasil analisa dan pembahasan masalah yang menghasilkan saran yang dapat bermanfaat bagi pihak yang terkait sesuai dengan fungsi penelitian.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

Landasan teori digunakan untuk menjelaskan tentang variabel yang akan diteliti sebagai dasar untuk memberi jawaban sementara atau *Hypothesis* terhadap rumusan suatu masalah yang diajukan dan penyusunan instrumen penelitian. Berikut adalah tinjauan pustaka yang berkaitan dengan materi tentang penerapan optimalisasi HFO *Treatment* dalam peranannya untuk menunjang kerja dari Diesel Generator.

1. Diesel Generator

Menurut E. Souchothte dan D. W. Smith (1975: 215) Generator adalah permesinan bantu yang secara luas disebut sebagai alat untuk menghasilkan tegangan listrik yang selanjutnya di hubungkan ke dalam komponen untuk di distribusikan sebagai *Electricity Sources*, melihat dari fungsinya sebagai permesinan bantu di atas kapal yang berfungsi sebagai penghasil tenaga listrik, Generator memiliki susunan konstruksi yang terdiri dari:

a. Alternator

Alternator merupakan komponen dari generator yang berfungsi mengkonfersikan tenaga putar dari diesel menjadi tegangan listrik atau *Alternating Current* (<https://en.wikipedia.org/wiki/Alternator>). Dalam usahanya untuk mengkonfersi tenaga mekanik yang di hasilkan oleh mesin diesel, *Alternator* terdiri dari dua bagian, yaitu bagian medan magnet (*Field*) dan lilitan (*Armature*), tenaga listrik yang di hasilkan

berasal dari perpotongan *Field* terhadap *Armature* yang kemudian menghasilkan tegangan listrik berupa tegangan AC (*Alternating Current*).

b. *Mechanic Propulsion*

Mechanic propulsion Generator berasal dari tenaga yang dihasilkan oleh mesin Diesel. Prinsip kerja dari Diesel Generator adalah merubah energy kimia menjadi energy mekanik melalui proses pembakaran pada ruang bakar (P.Van Mannen, Motor Diesel kapal jilid 1, 1997:18). Selanjutnya hasil dari tenaga mekanik di teruskan kedalam *Alternator* untuk menghasilkan tenaga putar terhadap *Rotor*.

Dalam menjaga performa dari mesin Diesel Generator, maka peran dari kualitas bahan bakar merupakan salah satu aspek penting yang harus di penuhi dalam menunjang kerja dari Diesel Generator.

2. Bahan Bakar

a. Definisi bahan bakar

Menurut Poeswanto dan Yani (2014) Bahan bakar adalah zat yang dapat dibakar dengan cepat bersama udara (Oksigen) dengan hasil dari reaksi pembakaran yaitu menghasilkan panas dan tenaga. Kandungan bahan bakar mesin Diesel didapat dari reaksi zat *Carbon* (C) dan *Hydrogen* (H) serta senyawa-senyawa lain sehingga sering disebut senyawa bahan bakar (*Hydrocarbon*) yang akan bereaksi dengan oksigen dan menghasilkan suatu nilai kalor. Dalam kaitannya dengan bahan bakar Diesel hanya menggunakan ikatan yang berbentuk cairan. HFO dibuat dengan cara mencampur antara residu dengan produk lain

(*Blending*). Menurut Kuhita, Selvia dan Ary (*Jurnal Chemurgy*, Vol. 01, No.2, 2017:2) Proses *Blending* yang dimaksud adalah pencampuran dua produk atau lebih sehingga dihasilkan suatu produk yang memenuhi spesifikasi yang bertujuan untuk:

- 1.) Mendapatkan produk baru dari produk-produk yang ada
- 2.) Memperbaiki mutu dari produk yang rusak yaitu produk-produk yang menyimpang dari spesifikasinya.
- 3.) Mengubah mutu produk yang rendah menjadi produk yang mutunya lebih baik.

Bedasarkan hasil dari proses *Blending* didapatkan sifat-sifat bahan bakar HFO terpenuhi untuk menghasilkan bahan bakar dengan spesifikasi yang di syaratkan sebagai berikut:

- 1.) Sifat kesetabilan.

Pengujian dilakukan dengan pengujian masa jenis bahan bakar (*Fuel Density*), pengujian ini berdasar pada *American Society for Testing and Material* (ASTM) sifat kestabilan ini harus tercapai dengan memastikan *Blending* pada MFO bersifat sejenis (*Homogen*) langkah ini dilakukan untuk menghindari terjadinya *Fuel Incompatibility* yang dapat berakibat pada terganggunya kestabilan pembakaran, penggumpalan dan menyebabkan turunnya efisiensi pemakaian bahan bakar (J.K Bowden, 1978:10)

- 2.) Sifat kekentalan.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat *Viscosity Kinematic* sedangkan alat untuk mendeteksi tingkat kekentalan

bahan bakar yaitu *Viscometer* dan pengujian *Pour Point* berdasarkan. Sifat kekentalan ini berhubungan dengan kemampuan bahan bakar mengalir di dalam pipa atau media hantar (Monique B. Vermeire, *Chevron everything you need to know about the Fuel*, 2012:23).

3.) Sifat Korositas.

Reaksi Korosi terjadi pada saat pemakaian bahan bakar di mesin pembakaran yang disebabkan adanya perubahan kandungan *Sulfur* yang berubah menjadi molekul oksida yang kemudian bercampur dengan air dan mengembun menjadi asam. Pengujian sifat korosifitas ini dilakukan dengan pengakajian berdasarkan kandungan Sulfur pada HFO (Monique B. Vermeire, *Chevron everything you need to know about the Fuel*, 2012: 23).

4.) Sifat kebersihan.

Sifat kebersihan merupakan salah faktor internal dimana tercampurnya bahan bakar dengan material padat *Sand*, *Rust Particles*, *Fibbers*, *Catalytic Particles* dan kombinasi kandungan anorganik lain) dan material cair berupa *Unwanted Material* seperti *Water Contamination* dan *Sodium Contamination* (*ABS Notes on Heavy Fuel Oil*, 2001:52).

5.) Sifat keselamatan

Sifat keselamatan terkait dengan keselamatan pada proses penyimpanan serta penggunaanya. Aspek keselamatan ini harus memastikan bahwa bahan bakar tidak mudah terbakar ketika terjadi loncatan api. (http://en.wikipedia.org/wiki/File:Marine_Fuel_Oil).

b. Karakteristik Bahan Bakar (*Fuel Oil Characteristics*)

Liquid Fuel merupakan implementasi teknologi mesin diesel dengan memperhatikan efisiensi penggunaan di banding bahan bakar yang lain (gas dan padat) dengan tendensi aliran (*Flow tendention*) melalui pipa-pipa (J.K Bowden, 1978). Dalam pemahamannya, peneliti menjabarkan karakteristik bahan bakar dengan mempelajari *Physical Properties* yang terdapat pada HFO, yaitu:

1.) Massa jenis (*Density*)

Meurut J.K Bowden (1978:15) *Density* merupakan perbandingan antara masa jenis dari bahan bakar terhadap volume pada suhu tertent yaitu 15°C. *Density* (ρ) dihitung dengan menggunakan suatu instrument alat hitung yang di sebut degan *Hydrometer* dengan satuan hitung kg/m³.

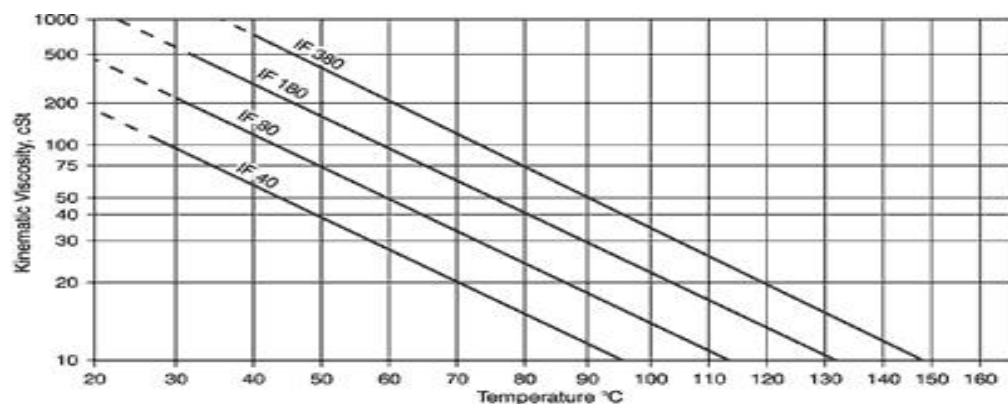
Perhitungan besaran *Density* di gunakan untuk menghitung jumlah (*Quantity*) bahan bakar yang di salurkan pada saat proses *Bunkering* (BSM *Bunker Form*, TEC 16, 2017). Dalam aplikasi penanganannya, besaran *Density* di gunakan untuk memberikan indikasi dari kualitas pembakaran (*Ignition Quality*) dan kelas (*Grade*) dari bahan bakar itu sendiri, *Density* suatu produk bahan bakar sangat penting di atas kapal untuk langkah pemurnian bahan bakar (*Fuel Oil Purification*), lebih besar nilai *Density* suatu bahan bakar, maka lebih besar pula pengaturan output dan pengaturan dari *Gravity Disk* dari *Purifier* (Monique B. Vermeire, *Chevron everything you need to know about the Fuel*, 2012: 14)

2.) Kekentalan (*Viscosity*)

Menurut J.K Bowden (1978), *Viscosity* adalah kemampuan suatu jenis zat cair (*Liquid*) mengalir melewati perantara/pipa tiap detik. Satuan yang digunakan dalam besaran *Viscosity* yaitu satuan *Centistoke* (cSt) sedangkan dalam ISO8217:2010 menyebutkan temperature bahan bakar yang di syaratkan pada temperature 45°C sampai dengan 50°C.

Monique B. Vermeire Menyatakan bahwa Kekentalan bahan bakar (*Fuel Oil Viscosity*) akan menurun seiring dengan meningkatkan temperature bahan bakar dan penguraian dari partikel berat akan terpisah berdasarkan berat jenisnya (*Chevron Fuel Oil Handling Guide*, 2012: 10), hal ini di tunjukan oleh gambar *Gradient value* dari grafik *Manual Book* dari M.V Catharina Schulte. *Fuel Oil Handling* yang memperhatikan tingkat kekentalan pada HFO juga berdampak pada tingkat keberhasilan proses pemurnain bahan bakar (Monique B. Vermeire, *Chevron everything you need to know about the Fuel*, 2012: 14).

Tabel 2.1: Hubungan antara *Kinematic Viscosity* dengan suhu.



Sumber: *Manual Book of M.V Catharina Schulte, Fuel Oil Handling*.

3.) *Specific Gravity*

Specific gravity adalah perbandingan antara massa dari volume yang di berikan terhadap zat cair pada suhu 15°C terhadap massa jenis cairan sama dengan volume dari air pada suhu yang sama (ABS *Notes on Heavy Fuel*, 2001:20). Berdasarkan ISO 8217, *Specific Gravity* suatu bahan bakar diberikan tercantum pada *Bunker Delivery Note* (BDN) yang akan di gunakan untuk menentukan volume bahan bakar yang tersisa (ROB) dan mengukur volume dari bahan bakar yang akan di distribusikan dalam kegiatan *Bunkering*. Perubahan suhu (ΔT) yang terjadi berdampak pada hasil dari besaran *Actual Specific Gravity* yang nantinya akan menentukan massa dari bahan bakar dalam *metric ton* (BSM *Bunker Form*, TEC 16, 2017). Berdasarkan pada ABS *Notes on Heavy Fuel* (2001:20) Nilai dari Specific gravity dapat di ketahui dengan menggunakan *Hydrometer floating* pada suatu cairan dan titik yang di tunjuk pada level cairan pada level cairan yang memotong pada skala *Hydrometer*, *Correction value* harus di buat berdasarkan *Fuel Oil Temperature* dari *sample* pada saat melakukan tes. Standarisasi yang di pakai dalam menentukan metode pengukuran yaitu ASTM D-287 (ABS *Notes on Heavy Fuel*, 2001:20)

Dalam operasionalnya *Specific Gravity* berhubungan dengan *Fuel Temperature* yang akan berpengaruh terhadap nilai dari *Fuel Density* yang akan berdampak pada perubahan kekentalan dari

bahan bakar itu sendiri, pada proses optimalisasi HFO di perlukan tingkat dari kekentalan bahan bakar yang optimal yang akan membantu bahan bakar dalam proses pemurnian dengan menggunakan gaya *Centrifugal* (ABS *Notes on Heavy Fuel*, 2001:20)

4.) Titik Nyala (*Flash Point*)

Flash point adalah suhu terendah dimana bahan bakar dapat menyala dalam jangka waktu yang pendek (Monique B. Vermeire, *Chevron everything you need to know about the Fuel*, 2012: 10). Sesuai ketentuan dari SOLAS menyebutkan bahwa nilai minimal *Flash Point* dari bahan bakar yang di gunakan di atas kapal yaitu 60°C, hal ini di maksudkan untuk menghindari pemanasan yang diberikan kepada tiap bahan bakar terhadap ruang penyimpanan (Monique B. Vermeire, *Chevron Fuel Oil Handling Guide*, 2012:10)

The Ministry Of Transportation And Lloyd's menyatakan bahwa syarat dari *Flash Point* dari bahan bakar yaitu tidak lebih rendah dari 150°F (65°C) sedangkan menurut *British Admiralty* yaitu syarat dari *Flash Point* yaitu tidak lebih rendah dari 175°F atau 70°C (Monique B. Vermeire, *Chevron Fuel Oil Handling Guide*, 2012:10).

5.) Tingkat Keasaman (*Acid Number*)

Acid Number merupakan suatu nilai dan tingkat keasaman tertentu yang dimiliki oleh suatu bahan bakar karena kandungan

kimia yang bersifat asam terkandung didalamnya (*Chevron everything you need to know about the Fuel*, 2012:10). Kandungan kimia yang bersifat asam yang di maksud adalah senyawa *Sulphur* (S) yang merupakan kandungan alami yang terdapat di dalam bahan bakar yang tidak bisa di pisahkan dengan reaksi apapun. Semakin tinggi sifat keasaman bahan bakar, maka semakin tinggi pula nilai asam kuat. Kandungan *Acid Number* yang di syaratkan dalam bahan bakar di terdapat dalam spesifikasi di aturan ISO 8217:2010.

6.) Kandungan abu (*Ash Content*)

Ash content dalam bahan bakar dapat di jadikan tolak ukur untuk menentukan kandungan metal dan element logam lain yang terkandung dalam bahan bakar dengan di anggap sebagai *Fuel Contamination* (Monique B. Vermeire, *Chevron Evrything you need to know about the Fuel*, 2012:10).

Di kutip dari MAN B&W *and Turbo Guidelines for fuel and purchasing operation on Heavy Fuel Oil* (2014:6) *Ash Content* juga sebagai *Catalyst Particles* dengan kemampuan untuk mengikis lapisan permukaan sangat tinggi (*Highly Abrasive*), dalam pernyataan lain juga menyebutkan bahwa, kandungan *Ash* yang masih berupa *Solid Particles* harus dapat di pisahkan/di murnikan dengan jalan pemisahan berupa pemasangan *filters* atau *Centrifugal Purifiers* dengan *Permissible size separation* yaitu 50 μ m. Sesuai dengan standar dari ISO 6245, *Ash Content* dalam suatu bahan bakar dengan spesifikasi fuel berjenis RMA 30 = 0.10 % (m/m), RME 180 = 0,10 % (m/m), dan RMG 380 = 0.15% (m/m).

7.) *Carbon Residue*.

Kandungan *Carbon Residue* di dapat dari laporan pengujian yang di berikan dari laboratorium ketika melakukan pengujian

dengan mengurangi supply udara intake sebagai air supply (Monique B. Vermeire, *Chevron Everything you need to know about the Fuel*, 2012: 10).

8.) Titik Beku (*Cloud Point*).

Cloud Point merupakan titik suhu terendah dimana bahan bakar mulai membentuk lapisan kristal atau wax (*ABS Notes on Heavy Fuel Oil*, 2001:62). Lapisan kristal ini disebabkan oleh pengaruh dari udara luar yang berubah suhunya baik secara ekstrem atau bertahap, molekul sulfur akan mengalami pembekuan dimana kandungan sulfur akan saling bereaksi dan kemudian menggumpal yang menyebabkan terbentuknya lapisan wax pada lapisan atas bahan bakar yang disebut dengan wax *particles* dan apabila terjadi dalam waktu yang lama, maka kemungkinan besar terjadi efek dari *Cold Corrosion* akan terjadi

Dalam pengoprasian HFO, nilai dari *Cloud Point* diizinkan pada tiap bahan bakar yaitu *Cloud Point* bahan bakar pada suhu 1°C sampai dengan 3°C, hasil ini ditunjukkan dengan melakukan pengujian alternatif dengan menggunakan peralatan uji temperature yang disebut dengan *Automatic Pressure Pulsing Method* (*ABS using fuel on board the ship*, 2012:57)

9.) Titik Tuang (*Pour Point*)

Suhu minimal dimana bahan bakar dapat mengalir melewati pipa pipa bahan bakar dan berpindah dari satu tempat ke tempat lain dengan tanpa meninggalkan atau kehilangan *Fuel Fluid*

Characteristics itu sendiri (ABS Notes on Heavy Fuel, 2001:25). Pemberian panas pada tanki penyimpanan yang di syaratkan dengan menjaga suhu tanki bahan bakar pada suhu 12° sampai dengan 28°C di atas *Pour Point* untuk keperluan memompa bahan bakar yang baik (ABS Notes on Heavy Fuel, 2001:25).

Batas dari *Pour Point* dalam suatu bahan bakar yaitu tidak lebih dari 40°C, walaupun begitu pada suhu 27°C merupakan suhu dari *Pour Point* yang di izinkan yang diizinkan. (ABS Notes on Heavy Fuel Oil 2001:26).

10.) Kandungan Logam berat (*Catalytic Fines*).

Catalytic Fines atau yang lebih di kenal dengan *Cat Fines* merupakan senyawan murni yang terkandung dalam bahan bakar dengan penyusun utama yaitu kandungan logam *Aluminum* (Al) and *Silicon* (Si) yang menyebabkan naiknya konsentrasi dari *Abrasive Particle* di dalam bahan bakar.

Dalam prakteknya, pengaruh dari kandungan *Catalytic Fines* dalam bahan bakar akan menyebabkan terjadinya *Catalytic Cracking*, pemisahan bahan bakar dari *Catalytic Fines* sulit dilakukan dan membutuhkan biaya oprasional yang besar. Dalam peraturan *The International Organization for Standardization* sejak tahun 1982 telah mempublikasikan *Specification For Marine Bunker Fuels* dengan kriteria maksimal kandungan ambang batas dari *Catalityc fines* berdasarkan rekomendasi dari MAN Diesel sebelum *purification process* yaitu tidak boleh melebihi 80 ppm

dan tidak boleh melebihi 15 ppm setelah *purification process* (MAN B&W Diesel and Turbo, *Guidelines for fuel and purchasing operation on Heavy Fuel Oil*, 2014:6).

11.) Nilai Cetane (*Cetane Number*)

Kualitas dari pembakaran bahan bakar di ruang bakar tergantung pada tinggi rendahnya *Cetane Number*. Dikutip dari *ABS Notes on Heavy Fuel Oil* (2001:24), *Cetane Number* merupakan nilai angka dari unsur *Cetane* (C) dalam bahan bakar yang mempengaruhi nilai pembakaran (*Ignition Quality*) dari bahan bakar dengan nilai C yang lebih tinggi.

Cetane Number bahan bakar bergantung pada kandungan alami *Hydrocarbon* dari *Refinery Process* dari *Crude Oil*, apabila *Crude Oil* mengalami refinery process dengan lebih intensif, maka akan memiliki tingkat *Calculation Carbon Aromatic Index* (CCAI) yang lebih tinggi yang akan berdampak pada tingkat tinggi rendahnya *Ignition Delay*. Dikutip dari *Chevron Evrything you need to know about the Fuel* (Monique B. Vermeire, 2012:10), *Cetane Number* hanya dapat di aplikasikan pada bahan bakar residual (HFO) yang dapat mengindikasikan *Ignition Delay* pada suatu bahan bakar, CCAI dihitung berdasarkan nilai *Density* dan *Vscosity* dari bahan bakar residual.

12.) *Heating Value*.

Heating Value sebagai nilai dari pemanas bahan bakar yang di perlukan dalam proses pemanasan bahan bakar (*ABS Notes on*

Heavy Fuel Oil, 2001:26), *Diesel Engine Performance* berdasarkan pada rendahnya *Heating Value* dari bahan bakar selama masa pembakaran yang diturunkan dari tingginya *Heating Value* dengan substraksi kedalaman panas dari air yang menguap selama proses pembakaran (*ABS Notes on Heavy Fuel Oil*, 2001:26).

c. *Fuel Sampling dan Fuel Analysis.*

Peningkatan ketidak pastian dari kualitas bahan bakar maka di butuhkan pengambilan *sample* bahan bakar di atas kapal dan dilakukan analisa oleh pihak kapal dan pihak darat (laboratorium) untuk menganalisa *Fuel's Physical Characteristics* secara tepat untuk memastikan *fuel Treatment* yang tepat (*ABS Notes on Heavy Fuel Oil*, 2001:35) dan kondisi tiap peralatan di atas kapal dapat di atur dan di jalankan.

Dikutip dari *ABS Notes on Heavy Fuel Oil* (2001:35) menyatakan bahwa keakuratan dari analisa terbaik yaitu dari bagian *Shoreside* yang memiliki peralatan memadai, pengalaman dan kemampuan dalam menganalisa HFO, sebagai tambahan, *ship board test kits* juga dapat di gunakan untuk melakukan analisa terhadap HFO namun bukan menjadi acuan pasti dari karakteristik HFO itu sendiri, hasil analisa bahan akan benar ketika pengambilan *sample* pada saat proses *bunkering* yaitu ketika proses bahan bakar pertama kali di distribusikan dari *Barge* ke kapal tanpa adanya proses *Treatment* lain dan belum di gunakan dan tercampur dengan zat aditif yang nantinya berdampak

pada karakteristik bahan bakar yang dimiliki (*ABS Notes on Heavy Fuel Oil*, 2001:36).

Menurut *ABS Notes on Heavy Fuel Oil* (2001:37), pengambilan *Fuel Oil Analisis* dalam rangka pengambilan *sample* bahan bakar di atas kapal di bagi menjadi 2, yaitu:

1.) *Shipboard Analysis*

Fuel Oil Analisis yang dilakukan di atas kapal dengan menggunakan instrument alat ukur (*Fuel Analysis Test Kit*) metode dari fuel oil analysis ini di lakukan di atas kapal dengan keakuratan yang dapat di jadikan landasan awal dalam menentukan *Fuel Treatment*, dalam melakukan *Ship Board Analysis*, maka di butuhkanlah *Fuel Oil Sampling* yang di dapat selama proses *bunkering* sebagai bahan uji dan *Fuel Oil Test Kit* sebagai perangkat peralatan uji dengan kalibarsi yang telah di tentukan dalam setiap analysis yang di lakukan.

Fuel oil Analysis yang dilakukan di atas kapal dengan menggunakan instrument alat ukur (*Fuel Analysis Test Kit*) yang di lakukan dalam rangka mengetahui, *Density (Specific Gravity)*, *Pour Point*, *Viscosity*, *Water content*, *Salt content*, *Compatibility*, *Catalyst particles*, *Sludge/Wax determination* yang kemudian di implementasikan pada pengaturan kerja *Purifier* dan pengaturan suhu pada *Fuel Heater* serta langkah *HFO Treatment* yang akan di ambil sesuai dengan *Fuel specification*.

2.) *Shoreside Analysis*

Shore Side Analisis merupakan analisa bahan bakar yang dilakukan oleh laboratorium resmi yang di tunjuk oleh *ship owner* untuk melakukan analisa bahan bakar secara specific (*ABS Notes on Heavy Fuel Oil 2001:37*). Selanjutnya hasilnya di kirim ke kapal sebagai kajian yang berisi informasi yang akurat terhadap *Fuel Characteristic* dan kandungan dalam bahan bakar yang dimiliki. Dalam aplikasi penerapan *Shore Side Analysis*, maka bahan uji yang di gunakan sebagai *Fuel Oil Analysis* adalah *Lab. Analysis Sample* yang di dapat selama proses *bunkering*, *sample* ini kemudian di kemas dan di segel dengan ketentuan dari IMO *Regulation MARPOL Annex VI, MEPC 96 (47)*. Selanjutnya *sample* di kirim ke laboratorium yang ditunjuk untuk di lakukan analisis secara detail tentang *Fuel Oil Characteristics* bahan bahan tersebut sebelum di gunakan.

Setelah selesai dilakukan tahap *Fuel Oil Analysis*, langkah selanjutnya yang harus di lakukan yaitu menentukan standar ambang batas dari kuantitas pada tiap zat penyusun dalam bahan bakar, dengan penentuan standar dari ambang batas, maka dapat menjadikan indikasi dari kualitas bahan bakar tersebut. Dalam pengaplikasiannya, *On Board Testing* digunakan sebagai langkah awal untuk mengetahui kandungan dari bahan bakar dengan tingkat kalibrasi secara garis besar dengan mengidentifikasi masalah yang mungkin timbul akibat penggunaan bahan bakar

dari proses *bunkering* sebelum hasil dari *Shore Side Analysis* keluar (ABS *Using fuel on board the ship*, 2012:26).

d. *Fuel Oil Distribution dan Fuel Oil Storage Regulation.*

Kuantitas dari bahan bakar yang akan di lakukan proses *Bunker* harus di hitung berdasarkan perbandingan bahan bakar yang tersisa di dalam storage tank, ini dilakukan untuk menghindari terjadinya *Fuel Oil Incontability* dari bahan bakar baru dan bahan bakar yang tersisa (BSM *QHSE Manuals, Technical Operations Manual Section Bunkering Operations Document No.5702*) berdasarkan dasar inilah maka di buatlah *Bunker Pre-Loading Plan*. Di kutip dari sumber yang sama juga menyebutkan bahwa, aspek pemanas dan kesiapan dari kondisi dari storage tank juga menentukan keberhasilan dari *Treatment* yang akan di berikan (BSM *QHSE Manuals, Technical Operations Manual Section 2 Bunkering Operations Document No. 5702*). Tata urutan pendistribusian HFO meliputi:

1) *Storage Tank.*

Storage Tank adalah tangki penyimpanan bahan bakar awal dimana bahan bakar di tampung dari dalam tanki dengan ukuran yang besar yang nantinya akan digunakan selama masa pelayaran (ABS *Notes on Heavy Fuel Oil*, 2001:42). Fungsi lainnya yaitu untuk memisahkan antara kandungan air dalam bahan bakar (*Water Content*), *Fuel Oil Impurities* dan *Dirty Partikel* yang terkandung dalam bahan bakar dengan menggunakan perbedaan

dari berat jenis bahan bakar dan air, yaitu apabila suhu dari bahan bakar naik, maka berat jenis bahan bakar akan berubah, perubahan berat jenis bahan bakar yang terjadi membuat berat jenis bahan bakar menjadi lebih ringan dari pada air, sehingga *Water Content*, *Impurities Particles* dan *Dirty Particles* mengendap di dasar tanki.

Selain fungsi di atas, kegunaan pemanasan bahan bakar yang dilakukan pada *Storage Tank* yaitu sebagai pemanas awal yang diberikan untuk kegunaan *Fuel Handling* sebelum analisa bahan bakar dari *Sample* ditetapkan guna mempertahankan suhu awal dari bahan bakar sebelum bunker yang tertera pada *Bunker Tank Weekly Record*.

2) *FO Transfer pump*.

Suatu komponen yang berfungsi untuk memompa bahan bakar dari *Storage Tank* menuju ke *Settling Tank*. F.O transfer pump menggunakan jenis pompa *gear pump* dengan kapasitas transfer yaitu $50 \text{ m}^3/\text{h} \times 3 \text{ kg/cm}^2$. (Catharina Schulte Piping diagram and arrangement, 2006)

3) *Filter*.

Bagian dari *Fuel Regulation System* yang berfungsi menyaring kotoran, sediment, atau catalyst particle agar tidak masuk kedalam sistem bahan bakar (ABS Notes on Heavy Fuel Oil, 2001:47). Penggunaan filter di kapal juga di padukan dengan penggunaan strainers, perbedaan dari keduanya terletak pada tingkat kerapatannya. Penggunaan filter bahan bakar tingkat

kerapatannya akan berubah berdasarkan jarak filter yang dipasang pada system menuju ke *injector*, hal ini dilakukan untuk menyaring partikel lebih kecil yang mungkin tidak bisa disaring oleh filter ataupun dipisahkan oleh *Purifier*, di sisi lain yaitu, hal ini dilakukan untuk memaksimalkan pengabutan bahan bakar dan pencegahan tersumbatnya *nozzle* pada *injector*, jenis filter yang dipakai dalam *fuel system* di kapal MV. Catharina Sculte yaitu ada 3 jenis *Strainers* yang digunakan, yaitu:

a.) *Simplex Strainers*.

Simplex strainers merupakan jenis *Strainers* dengan tingkat kerapatan yang rendah, dalam penggunaannya, *simplex filter* di padukan dengan penggunaan *magnetic strainers*, yaitu komponen dari *filters* yang terletak di dalam ruang penyaringan yang berbentuk magnet kecil terpasang seri yang berfungsi untuk menyaring partikel logam yang terkandung dalam bahan bakar. MV. Catharina Schulte menggunakan *simplex strainers* yang di letakkan pada *suction side* sebelum menuju ke *F.O transfer Pump*.

b.) *Duplex Strainers*.

Merupakan jenis dari *Strainers* dengan tingkat kerapatan yang relative sama. Normalnya, tingkat kerapatan yang digunakan dalam *Duplex Strainers* yaitu lebih kecil dibandingkan dengan *Simplex Filter*, hal ini berdasarkan letak dari pemasangan filter itu sendiri yang mendekati *Purifier*

dengan harapan output bahan yang lebih bersih. Hal lain yang membedakan yaitu *Duplex Filter* merupakan sepasang filter yang di pasang dengan rangkain seri dengan satu sisi di gunakan sebagai status *in use* dan sisi lain dengan status *stand by* atau dapat di gunakan keduanya sebagai filter dengan status *in use* dengan mengharapkan *fuel flow rate* dengan *output* yang lebih tinggi. Penggunaan posisi dari filter menentukan status dari sisi yang sedang aktif (*in use*) yaitu pada tanda (*mark*) filter pada bagian *Hand wheel Filter*.

c.) *Auto Back Flushing Filters*.

Dalam sistem kerjanya, *Auto Back Flushing Filter* adalah filter bahan bakar yang di pasang sesudah *Supply Pump* yang berfungsi untuk menyaring kotoran dengan ukuran yang lebih kecil dengan ukuran kurang dari 10 micron, besaran *Dity Particle* dan *Impurities Particles* yang disaring di kemudian mengendap di bagian bawah filter dan kemudian berlanjut menuju ke *Sludge Tank*, pemasangan *Auto Back Flusing filters* yaitu bertujuan untuk menghasilkan *output* bahan bakar yang bebas dari *dirty particle* dan *impurities pacrticles* yang masih tertinggal selama proses *Purification* yang menyebabkan terjadinya *Nozzle Clogging* dan tidak sempurnanya pengabutan bahan bakar.

Auto Back Flushing Filters bekerja menggunakan *Differential Pressure* dan *Air Pressure* dalam proses *Flushing*

(pembilasan), *Pods* (wadah *Element Filter*), apabila filter telah mengalami *Clogging* (tersumbat) selanjutnya *Differential Pressure* yang menyebabkan aliran bahan bakar menjadi berkurang dari kuantitas normal, *Differential Pressure Sensor* kemudian bekerja dan menggerakkan *Solenoid Valves* untuk membuka *port* untuk udara bertekanan masuk kedalam *Cylinder Chamber*, sehingga kotoran yang menyebabkan *Clogging* pada filter terdorong masuk ke dalam silinder. Setelah itu *port* udara bertekanan tertutup sehingga filtrasi bahan bakar kembali berjalan, dalam kaitan kerjanya sensor bekerja dan memberikan sinyal pada *port* untuk melakukan pembilasan berdasarkan *Set Point* yang di berikan atau ketika terjadi *Differential Pressure* pada *Pods*. (CIMAC *Recomendation concerning the design of Heavy Fuel Oil Treatment plans for Diesel oil Engines*, 2006:33)

MV. Catharina Schulte menggunakan *Auto Back Flushing Filters* dengan ukuran 10 micron yang selanjutnya terhubung dengan *Viscometer* untuk mengetahui viscositas bahan bakar output dari bahan bakar sebelum menuju ke *Injector*.

4) *Settling Tank*.

Tanki yang di didesain khusus dengan fungsi penting dalam menentukan *Treatment* terhadap HFO, Optimal suhu yang di berikan pada tahap ini berkisar antara 80°C sampai dengan 100°C

tangki ini di gunakan untuk mengendapkan kandungan air dan solid particles, fungsi pemanas, de-aeration dan fungsi thermal stabilizing. (Monique B. Vermeire, *Cevron Everything You needs to know about Fuel Oil*, 2012:17). Pada tahap ini juga di berikan *Chemical Treatment* yaitu penambahan zat kimia aditif pada bahan bakar. zat kimia yang di berikan yaitu berupa UNITOR GAMABREAK, yaitu *Chemical Treatment* yang berupa zat kimia aditif yang akan memisahkan *Water Particles* dan mengurangi tingkat *Water Contamination* di dalam bahan bakar, kuantitas dari *Chemical Treatment* ini yaitu 200 ml/tons bahan bakar di sesuaikan dengan kapasitas tanki settling. Penambahan *Chemical Treatment* lain yaitu penambahan DIESEL FUEL STABILIZER-9-303 dengan *dosing rate* 50 mls/ton meyesuaikan kapasitas tanki settling (UNITOR, *Marine Chemical Treatment catalog*, 2014).

5) Pemanas bahan bakar (*Heater*).

Pemanas lanjut dari bahan bakar yang berfungsi untuk mempertahankan kekentalan dari bahan bakar dalam ambang batas yang disyaratkan. Maksud diberikannya *Fuel Oil Heater* yaitu untuk menurunkan tingkat *viscosity* dari bahan bakar tersebut agar tidak terlalu kental sehingga dapat mengalir pada hantatan media pipa pipa bahan bakar (J.K Bowden, 1978:18).

Dalam kaitannya mengatur kekentalan dari HFO, kerja dari heater juga di lengkapi dengan *Viscorator*. *Viscorator* adalah sistim kerja yang terdiri dari sensor dan sistim *Pneumatic* yang

mengatur tingkat kekentalan dari bahan bakar pada titik yang ditetapkan (*Set Point*).

Berdasarkan rangkaian kerjanya, sistem *Fuel oil heater* terdiri dari beberapa komponen, yaitu, *heating coil*, *heating tube* (*casing*) dan *Automatic Control Valve* yang berfungsi sebagai pengatur kuantitas dari *steam inlet* yang masuk ke dalam *heating coil* yang akan mengatur suhu di dalam *heating coil*, sehingga padanan suhu yang ada pada bahan bakar dapat di atur ke dalam suhu yang optimal, dalam oprasionalnya, suhu optimal dalam HFO yaitu dengan suhu 90°C sampai dengan 100°C pada operasi normal dengan HFO berjenis RMG 380 (SAMGONG *Purifiers manual*, 2006: 3-2).



Gambar 2.1. *Purifier Fuel Oil Heater* setelah *overhauling*, *inspection* dan *cleaning*.

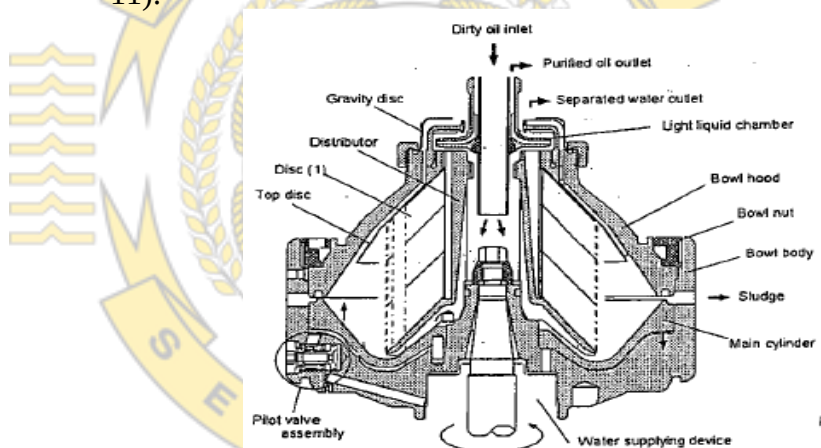
Sumber: Data pribadi (2017)

6) *Purifier*.

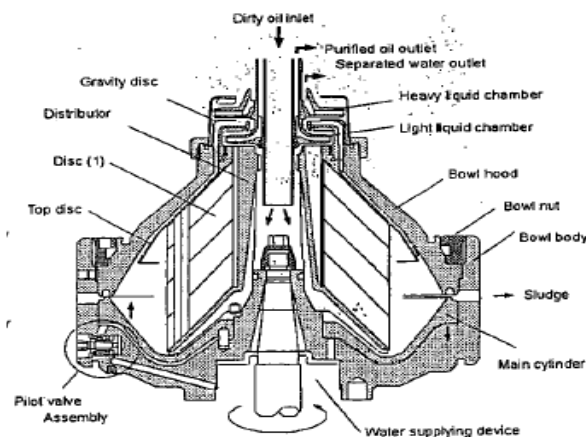
Purifier adalah Permesinan bantu yang berfungsi untuk memisahkan antara HFO dengan kandungan air dan solid material dengan menggunakan efek panas yang di hasilkan dari *fuel oil heater* dan gerak *centrifugal* yang di hasilkan didalam *Purifier* (ABS *Notes on Heavy Fuel Oil*, 2001:45). Dalam sistem kerjanya di atas kapal pengaturan sistem pemurnian bahan bakar (*Purifying*

procees) menggunakan rangkaian system seri dengan rangakain yang terdiri dari *Purifier* dan *Clarifier* (MITSUBISHI SAMGONG SJ Series *Purifiers manual*, 2006: 3-2).

Purifier adalah sistem pemurnian bahan bakar dengan sistim pemisahana dengan mengguakan gerak *centrifugal* untuk memisahkan bahan bakar dalam 3 tahap yaitu pemisahan bahan bakar dengan kandungan air, kotoran (*Dirty particles*), dan kandungan *heavy particles* lain yang ada di dalam bahan bakar (MITSUBISHI SAMGONG SJ Series *Purifiers manual*, 2006: 3-11).



Gambar 2.2. *Purifeir components arrangement*
Sumber: SAMGONG *Purifier manuals* (2006).

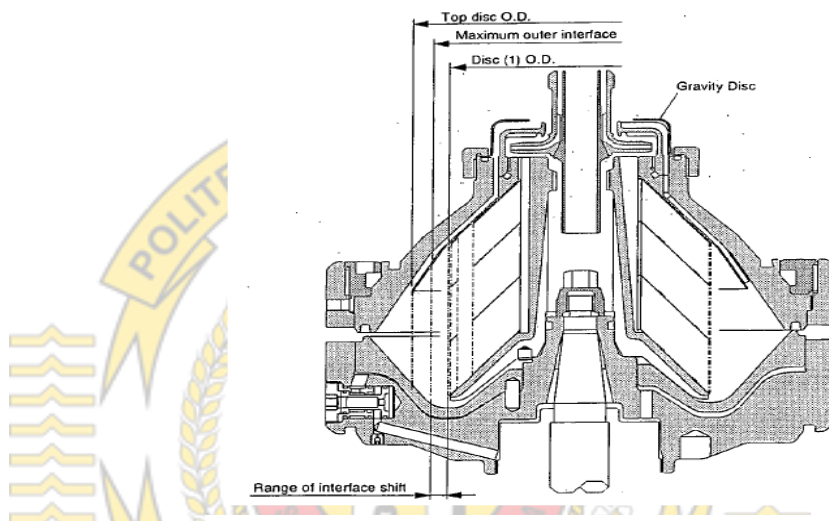


Gambar 2.3. *Clarifier components arrangement*
Sumber: SAMGONG *Purifier manuals* (2006).

Clarifier adalah sistem pemurnian bahan bakar dengan sistem pemisahan dengan menggunakan gerak centrifugal untuk memisahkan bahan bakar dalam 2 tahap yaitu memisahkan kandungan bahan bakar dengan kandungan air dan sludge (SAMGONG *Purifiers manual*, 2006: 3-12).

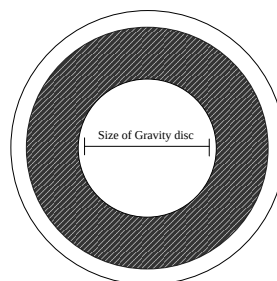
Berdasarkan pada gambar perbedaan antara *Purifier* dan *Clarifiers* yaitu pada pengaturan *High Liquid chambers* dan *Light Liquid chambers*, pada sistem *Purifier* terdapat rangkaian sistem *High Liquid chambers* dan *Light Liquid chamber* yang dengan pengaturan satu suapan bersamaan dengan *Gravity Disc*, hal ini berfungsi sebagai pemisahan antara bahan bakar yang telah di mengalami proses pemurnian dan bahan bakar kotor yang mengandung *solid particles*, air dan kotoran yang akan menuju ke *sludge tank* dalam tahap *discharging* (SAMGONG *Purifiers manual*, 2006: 3-11). Sedangkan pada *Clarifier* terdapat rangkaian yang sama, namun hanya terdapat komponen *Light Liquid chamber* yang berada di bawah *Gravity Disc*, hal ini berfungsi sebagai pemisahan antara bahan bakar yang masuk dan sudah mengalami proses pemurnian yang akan menuju ke *service tank* dengan bahan bakar *output* yang mengandung *sludge* dan air yang akan menuju ke *sludge tank* dalam tahap *discharging* selain itu pada *water sealing* tidak di butuhkan dalam sistem *Clarifier* (MITSUBISHI SAMGONG SJ Series *Purifiers manual*, 2006: 3-12).

Gravity Disc adalah satu komponen dari *Purifier* yang berfungsi sebagai pembatas antara *light liquid* yang berasal dari proses pemurnian bahan bakar sebagai *fuel output* yang merupakan bahan bakar bersih yang akan menuju ke *service tank* dan *heavy liquid* sebagai *fuel output* yang mengandung kotoran, air dan kandungan sediment yang menuju ke *discharge line*,



Gambar 2.4. *Gravity disc arrangement*
Sumber: SAMGONG *Purifier manuals* (2006).

Pada pengaturan letak dari gravity disc di atur berdasarkan pada ukuran dari diameter lubang yang berada pada piringan atas dari gravity discs, dengan ukuran yang ditetapkan berdasarkan jenis dari purifier, fungsinya yaitu sebagai *Purifier* atau *Clarifier* dan berdasarkan jenis dari bahan bakar yang akan di pisahkan.



Gambar 2.5. Penentuan ukuran dari *Gravity disc*
Sumber: SAMGONG *Purifier manuals* (2006).

Ukuran dari *Gravity Disc* dari *SAMGONG Purifiers* berdasarkan tabel ukuran dari *Garavity Disc* dengan tabel sebagai berikut

Tabel 2.2: Tabel ukuran dari *Gravity disc*

Model	Inside diameter of Gravity disc															
SJ10F/FP	68,5	70	72	74	77	80	84									
SJ15F/FP	68,5	70	72	74	77	80	84									
SJ30F/FP	68,5	70	71,5	73,5	76	79	81,5	85	90							
SJ40F/FP	88,5	90	91,5	93,5	96,5	100	104	109	115							
SJ50F/FP	95	97	99,5	103	107,5	113	118	124								
SJ80F/FP	116	118	120	122,5	125,5	129	133	138	143	149	156					
SJ100F/FP	117,5	119	120,5	122	123,5	125,5	127,5	130	132,5	135,5	139	142,5	146	150,5	156	162
(mm)																

Sumber: *SAMGONG Purifier manuals* (2006).

Sebelum masuk ke sistim *Purifier*, bahan bakar di alirkan melalui *Purifier Feed pump* dengan kapasitas $2 \times 6.5 \text{ m}^3/\text{h}$ yang juga di lengkapi dengan *Duplex Filter* yang terpasang pada sisi *Suction line* dengan kerapatan 60 mesh. Selanjutnya bahan bakar di alirkan masuk kedalam *Purifier Fuel oil heater*, di dalam *Purifier Heater* bahan bakar akan di panaskan dengan suhu optimal degan bantuan *Steam Heating* yang masuk kedalam *heating coil*, masuknya *stem heating* di atur oleh *Automatic Control Valve* yang terhubung dengan *Solenoid Control* yang di atur berdasarkan *set point* yang di berikan, *set point* optimal pada *fuel oil temperature* yaitu 98°C sampai dengan 100° dengan pengaturan optimalnya *set point* pada alarm system yaitu dengan pengaturan pada *High level Alarm (HAL)* yaitu 102°C dan

pengaturan pada *Low Level alarm* (LAL) yaitu 90°C. (SAMGONG *Purifiers manual*, 2006: 3-2).

Fuel oil heater dalam memanaskan bahan mempengaruhi tingkat keberhasilan dari kerja *Purifier*, hal ini dikarenakan pada suhu optimal bahan bakar akan memisahkan bahan bakar dengan kotoran dan air yang tercampur dalam bahan bakar, setelah mencapai suhu optimal dan terjadi pemisahan dengan menitik berakan dengan berat jenis *Contaminant Particles*, maka pemisahan selanjutnya yaitu menggunakan sistim kerja dari gaya *Centrifugal* yang di berikan. MV. Catharina Schulte menggunakan *Centrifugal Purifier*.

7) *Service Tank*.

Tanki service yang berfungsi untuk mensuplay bahan bakar ke generator engine, pada tahap ini, bahan bakar dalam keadaan bersih dari pertikel dan zat tercampur lain. Suhu dari *service tank* berkisar antar 90°C sampai dengan 120°C tergantung pada set point yang di tetapkan, hal ini merupakan langkah Pengoptimalan bahan bakar yang sangat tergantung dari *output* yang akan keluar dari tanki servis yang selanjutnya akan di regulasikan ke dalam *fuel oil system*

8) *Fuel oil venting box*.

Bertugas untuk membebaskan kandungan udara di dalam HFO, pembebasan udara ini berkaitan erat dengan pencegahan terhadap reaksi yang di timbulkan atas kandungan udara dalam

bahan HFO, pemasangan *Fuel Venting box* yaitu setelah sistem pemanas bahan bakar.

9) *De-aerating tank*

Komponen dalam *fuel oil regulation* yang digunakan untuk memisahkan sisa bahan bakar dari keluaran sistem bahan bakar *back flush* dengan bahan bakar cair masuk ke *Venting Box* sedangkan bahan bakar berbentuk uap dialirkan kembali menuju *Service Tank*. *De-aerating tank* digunakan untuk memisahkan antara bahan bakar dan kandungan oksigen serta kandungan gas terlarut lainnya dalam bahan bakar dengan tujuan agar *output* bahan bakar mengandung tingkat kandungan oksigen yang sedikit.

10) *Three way valves*

Three Ways Valves adalah valve khusus yang di gerakan melalui sistem *Control Selenoid* yang berfungsi sebagai *Change over Valve* dengan dua jalan, yaitu perpindahan dengan menggunakan HFO atau MDO atau sebaliknya. Dalam pengoprasinal *Three Ways Valves* menggunakan *Control Button* yang dapat di operasikan dari *Engine Control Console*.



Gambar 2.6. Aplikasi *Three Ways Valves* sebagai *Change over Valve*.

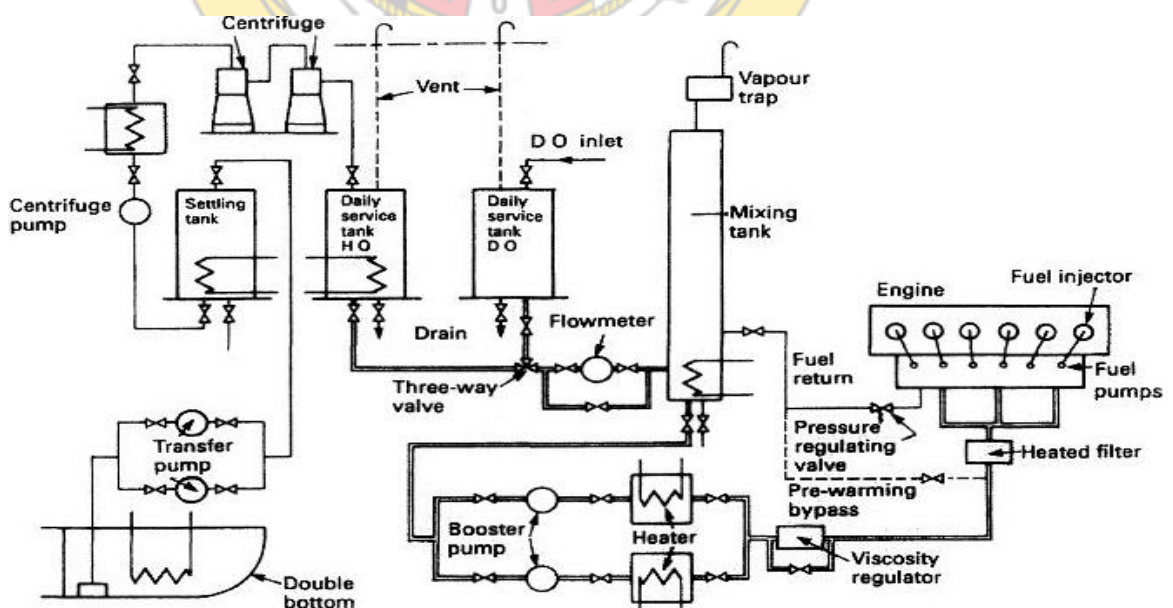
Sumber: Data Pribadi (2017)

11) Supply Pump dan Service Pump.

Supply Pump yang di gunakan untuk mensuplay bahan bakar dengan memperhatikan fuel pressure agar dapat di transfer dengan tekanan yang di syaratkan, *Supply Pump* menggunakan pompa *gear pump* dengan kapasitas 2.5 H x 4 kg/cm². sedangkan untuk *service pump* dengan kapasitas yaitu 5.6 h x 4 kg/ cm².

12) Injector

Injector adalah suatu alat yang digunanya untuk mengabutkan bahan bakar dalam bentuk kabut agar dapat merubah sifat padatan menjadi mudah terbakar pada ruang bakar, tekanan yang di syaratkan dalam *injector* pada Generator yaitu 320 bar, apabila tekanan kurang, maka efisiensi dari tenaga yang di hasilkan kurang. Berikut ini merupakan skema regulasi HFO di MV. Catharina Schulte.



Gambar 2.7. Sistim distribusi dan regulasi HFO sejenis di kapal MV. Catharina Schulte

Sumber: Data pribadi (2017).

3. Kualitas Bahan bakar (*Fuel oil Quality*)

Dalam kaitannya identifikasi dari optimisasi HFO dalam meningkatkan Performa dari Diesel Generator, maka indentifikasi dari faktor-faktor yang menyebabkan menurunnya kualitas dari HFO yaitu sebagai berikut:

a. Faktor internal

1.) *Fuel Oil Contamination*

Fuel Contamination merupakan suatu keadaan dimana tercampurnya bahan bakar dengan substansi tertentu di luar kandungan alami bahan bakar yang menyebabkan terjadinya perubahan kandungan dan spesifikasi dari bahan bakar. (Monique B. Vermeire, *Cevron Everything You need to know about Fuel Oil*, 2012:17) yang di bagi dalam beberapa golongan, meliputi:

a.) *Minor Fuel Contamination*

Suatu kadaan dimana kuantitas dari zat kontaminant dalam jumlah yang masih dalam ambang batas (*Permissible Contaminant*) atau *contaminant* alami dari bahan bakar yang merupakan zat alami penyusunnya di alam bersamaan dengan minyak mentah (*Crude Oil*) seperti *Iron Oxide*, *Ash Content Sludge*, *Sand*, *Small Contaminant Of Water*, *Salt*. (*Cevron Everything You need to know about Fuel Oil*, 2012:17)

b.) *Major Fuel Contaminantion*

Suatu keadaan Dimana kuantitas dari zat *kontaminant* dalam jumlah melebihi ambang batas (*Permissible*

Contaminant) yang menyebabkan bertambahnya volume bahan bakar secara signifikan dan menyebabkan perubahan zat penyusun, sifat dan karakteristik dari bahan bakar yang berdampak pada penurunan kualitas bahan bakar. (Monique B. Vermeire, *Cevron Everything You needs to know about Fuel Oil*, 2012:17)

2.) Kandungan HFO tidak memenuhi standar

Berdasarkan buku *ABS Notes on Heavy Fuel Oil* (2001:38) yang berisi tentang acuan dan standar yang diterapkan dalam *Fuel Oil Analysis* yaitu mengacu pada ketentuan dari *British Standards Institute* (BSI) *BSMA 100:1982*, “*Petroleum Fuels for Marine Oil Engines and Boilers*” dan the *CIMAC* (*International Congress on Combustion Engines, Congress International des Machines a Combustion*) “*Requirements for Specifications of Intermediate Marine Fuels*” dengan regulasi tambahan yaitu dari *ISO* (*International Organization for Standardization*) yaitu pada draft standar persiapan. Kedua dokumen ini yang menjadi acuan dalam menerapkan standar analisa bahan bakar.

3.) Fuel Oil Incomptiility

Fuel Incompatibility merupakan tendency dari bahan bakar residual (HFO) yang mengalami ketidakstabilan reaksi akibat bercampurnya dua bahan bakar yang tidak homogeny terbentuknya *Sludge* dan lapisan *wax* pada HFO. (Monique B. Vermeire, *Cevron Everything you need to know about Fuel Oil*, 2012:17)

Fuel Oil Incompatibility yaitu kondisi bahan bakar mengalami ketidakcocokan akibat terjadinya *Fuel Oil Blending* yang tidak sejenis (homogen) yang dapat berakibat pada terganggunya kestabilan bahan bakar, penggumpalan dan menyebabkan turunnya efisiensi pemakaian bahan bakar (J.K Bowden, 1978:10), hal ini dapat terjadi pada *Fuel Oil Storage* karena *Bunker Plan* yang tidak berjalan dengan baik dan regulasi bahan bakar yang buruk ketika proses *bunkering*. Akibat yang ditimbulkan yaitu penurunan efisiensi pemakaian bahan bakar dan terbentuknya *Wax* dan terganggunya proses *pumping* bahan bakar. Hal ini berdampak buruk karena bahan bakar kemungkinan besar tidak dapat digunakan kembali.



Gambar 2.8. *Fuel Oil Incompatibility* terjadi pada *storage tank*
Sumber: dokumentasi *fuel handling and storage problem on MV. Cap Bon* (2011)

b. Faktor eksternal

1.) Kurang optimalnya *HFO Treatment*.

Di kapal MV. Catharina Schulte, *fuel treatment* yang diberikan yaitu berupa *Fuel oil Heating*, *Purrrification Procces*, *Fuel Filter*, dan *Chemical Treatment*. Perlakuan yang diberikan berdasarkan spesifikasi bahan bakar dan memperhatikan *Manual*

Instructon berdasarkan pada *BSM QHSE Manuals for Fuel Handling and Treatment*.

Berdasarkan hasil dari observasi, dampak yang di timbulkan dari tidak optimalnya *HFO Treatment* akan menyebabkan terjadinya permasalahan pada output bahan bakar dengan dampak lanjutan yang berpengaruh terhadap komponen dari *Fuel System* yang dapat menghasilkan kerusakan lanjutan yang di sebabkan oleh beberapa faktor seperti *Abrasive Impurities, Fuel Oil Pressure Drop, Burnability, Water In Fuel, Storage And Pumping Problem, Fuel Incompatibility, Corrosion Issued* dan *Microbiological Contamination*.

2.) Kurangnya suku cadang dari *HFO Treatment plan* dan *Chemical Treatment*.

Fuel Oil Treatment Plant merupakan suatu susunan terstruktur dari sistim distribusi bahan bakar yang terhubung secara sistimatis yang terhubung dengan system pemurnian bahan bakar, filtrasi, dan berbagai tanki bahan bakar guna menunjang supply bahan bakar pada permesinan yang membutuhkan bahan bakar sebagai dasar pengoperasiannya.

Dalam tahap perawatan permesinan pendukung dari *Fuel Treatment* berdasarkan pada *Planning Maintenance Sytem (PMR)* Dalam tahap oprasionalnya pentingnya pengadaan suku cadang merupakan aspek penting pendukung performa dari permesinan bantu untuk mendukung kerja *HFO Treatment*.

4. Fuel Oil Handling dan Fuel Oil Treatment

Fuel Oil Treatment yang diberikan selama proses regulasi bahan bakar di atas kapal guna mengoptimalkan penggunaan HFO meliputi:

a. Pemanas Bahan Bakar (*Fuel Oil Heater*).

Sesuai dengan regulasi penyimpanan bahan bakar mensyaratkan setiap tanki yang berfungsi sebagai penyimpanan bahan bakar harus memiliki pemanas bahan bakar dengan panas yang bersumber dari uap bertekanan (*Steam Pressure*) yang dihasilkan dari Boiler sebagai pemanas bahan bakar dalam tanki penyimpanan bahan bakar dengan media *Coils* di dalam tanki penyimpanan (*ABS Using Fuel Oil On board Ship*, 2012:42).

Dalam proses pemanasan bahan bakar ini menggunakan panas yang dihasilkan oleh Boiler, uap panas di salurkan pada pipa-pipa uap yang kemudian di salurkan masuk kedalam *coil* yang tersusun secara horisontal di dalam *Heating Tube*, dengan memanfaatkan sistim kerja *Heat Transfer* dari uap panas yang dihasilkan yang kemudian di transfer melalui media hantar *Heating Coil* untuk memanaskan bahan bakar dengan memanfaatkan proses perpindahan panas.

Maksud diberikannya *Fuel Oil Heater* yaitu untuk menurunkan tingkat viscosity dari bahan bakar tersebut agar tidak terlalu kental sehingga dapat mengalir pada hantatan media pipa pipa bahan bakar (J.K Bowden, 1978:18). Selain itu juga, panas yang diberikan akan membuat masa jenis dari air bahan bakar akan menjadi lebih besar dan masa jenis bahan bakar akan lebih kecil, sehingga air akan mengendap

di bawah, memaksimalkan pemisahan dari *Water Contamination* (ABS *Notes On Heavy Fuel Oil* 2001:45).

b. Pemisahan Bahan Bakar (*Fuel Oil Separation*).

Fuel Oil Separation yaitu pemisahan bahan bakar dari kotoran, air dan kontaminan dari benda berat lain dengan menggunakan efek dari gerak Centrifugal (ABS *Using Fuel Oil On Board Ship* 2012:51), gerak Centrifugal yang di gunakan dalam proses pemisahan ini menggunakan permesinan bantu *Purifier*. Dalam kerjanya, *Purifier* merupakan pokok penting dalam keberhasilan dari *Fuel Treatment* yang diberikan terhadap bahan bakar, di kutip dari ABS *Notes on Heavy Fuel Oil* (2001:46). keberhasilan dalam proses pemurnian bahan bakar tergantung dari kerja purrifier dengan memperhatikan aspek penting dari bahan bakar, meliputi *Density*, *Viscosity*, *Specific Gravity* atau *API Gravity*, *Compatibility of fuel oil*, *Water content*, *Ash content*, dan kandungan berat lain seperti *Carbon Content* dan *Sulfur*.

c. Penyaringan Bahan bakar (*Fuel Filter*).

Penggunaan filter dalam HFO handling process mempengaruhi tingkat keberhasilan dalam *HFO Treatment*, hal ini berdasarkan kutipan dari ABS *Notes on Heavy Fuel Oil* (2001:47), kandungan dari HFO yang mengandung banyak *Sediment*, *Dirty Particles*, *Ash Content*, *Catalyst Particles* dan *Carbon Content* yang mungkin belum terpisahkan dari *Purifier*, prosentase kandungan yang tersisa ini dapat di pisahkan dengan menggunakan filter dengan tingkat kerapatan khusus.

d. *Chemical Fuel Treatment*

Dalam aplikasi penggunaan *Chemical Fuel Treatment* dalam bahan bakar juga mempengaruhi tingkat keberhasilan dari *Fuel Treatment*. Kandungan dari HFO masih memiliki tingkat kontaminasi dari kandungan berat yang belum mengalami *Emulsifikasi* dan masih terdapatnya kontaminasi dari *Microbacterial* sehingga menurunkan tingkat kalitas bahan bakar, sehingga pemberian dari *Chemical Fuel Treatment* merupakan langkah untuk menanggulaginya (Cevron *Everything You need to know about Fuel Oil*, 2012:18). Dalam operasionalnya, berdasarkan CIMAC *Recommendation concerning the design of Heavy Fuel Oil Treatment plans for Diesel oil Engines*, (2006:42) penambahan *Chemical Fuel Treatment* dalam bahan bakar memiliki 3 jenis, meliputi:

1) *Pre-Combustion Conditioning Treatment Additives*.

Chemical Treatment yang di berikan pada saat proses pemurnian bahan bakar (*Fuel Purification*) yang berfungsi untuk mengurangi kadar air dalam bahan bakar, meningkatkan *Fuel Stability* dan meningkatkan kualitas bahan bakar dari segi kandungan *Impurities Material* yang tercampur dalam bahan bakar, meningkatkan *Fuel Compatibility* dan membentuk bahan bakar menjadi lebih homogen (sejenis) guna meningkatkan *Fuel Injection*, *Atomization* dan *Combustion Efficiency*. *Pre-Combustion Additive*. Dalam hal ini *Chemical Treatment* yang di berikan yaitu:

a.) *Demulsifies.*

Anti-Emulsifies tergolong dalam *Oil Field Chemical* yang berfungsi untuk memisahkan kandungan air dari kandungan bahan bakar.

b.) *Dispersant atau Sludge Inhibitor.*

Pre Combustion Additive yang mengandung *Aromatic Compound* atau *Alkyl Naphthalene* untuk mengurangi konsentrasi dari kandungan asphalt dalam bahan bakar. selain itu *Pre-Combustion Additives* akan meningkatkan kemampuan dari *fuel treatment* yaitu sebagai pemecah *emulsi* (*Demulsifies*). Proses *Demulsifies* yaitu sebagai langkah untuk proses pemisahan bahan bakar dengan kandungan air (*Water Contamination*) dan pemisahan atas kandungan dari *dirty particles* dan *solid particles* dengan berat jenis lebih besar dari bahan bakar yang selanjutnya akan mengendap di dalam dasar tanki settlink. Selain itu proses untuk mengurangi konsentrasi dari kandungan microorganism di dalam bahan bakar (*Biocides*) sebagai langkah untuk mengurangi resiko terjadinya *Mycobacterial Contaminations* di dalam bahan bakar (CIMAC *Recommendation concerning the design of Heavy Fuel Oil Treatment plans for Diesel oil Engines*, 2006:43)

2) *Combustion Conditioning Treatment Additives.*

Chemical Treatment yang di berikan yaitu berupa *Combustion improver* yang di gunakan untuk memaksimalkan

penggunaan bahan bakar pada saat memasuki *combustion chamber* dengan meningkatkan proses pembakaran dengan menurunkan *flash point* dari bahan bakar agar mudah terbakar dalam suhu yang rendah, *combustion catalyst* ini merupakan *soluble organo-metalic combustion compound* yang mengandung zat Fe, Be, Fa, Ca dan komponen *organo-meatal* lainnya yang dapat meningkatkan daya bakar pada bahan bakar (CIMAC *Recommendation concerning the design of Heavy Fuel Oil Treatment plans for Diesel oil Engines*, 2006:43)

a.) *Combustion Improver.*

Digunakan pada HFO berupa komponen *Organometallic* yang akan bereaksi dengan kandungan deposit dalam bahan bakar sebagai *Oxidation Catalyst* yang selanjutnya berakselerasi dengan pembakaran bahan bakar residual, hasilnya yaitu membersihkan *Combustion Chamber*, membersihkan *Exhaust Valve*, *Turbocharger Nozzle*, mengurangi asap hitam dan menaikkan *Efficiency* energi yang dihasilkan.

b.) *Ash Modifiers.*

Chemical Additive yang berfungsi untuk mengeliminasi kandungan abu (*Ash Content*) dalam bahan bakar dengan cara melunakkan kandungan abu sehingga dapat di emulsikan bersama dengan bahan bakar pada saat proses pembakaran.

3) *Post Combustion Conditioning Treatment Additives.*

Post Combustion Conditioning Treatment Additives merupakan *chemical additive* yang di berikan untuk mengurangi dampak negative yang di hasilkan setelah proses pembakaran yang memiliki fungsi sebagai berikut:

- a.) Sebagai *chemical inhibitors* untuk mengurangi efek dari korosi yang yang berhubungan terhadap kandungan *Vanadium* (Va) dan *Natrium* (Na) di dalam bahan bakar
- b.) Mengurangi efek dari *cold corrosion* yang berhubungan dengan kandungan sulphur di dalam bahan bakar.
- c.) Mengurangi kerak atau jelaga yag menempel dari hasil tidak sempurnanya pembakaran.

Chemical additive yang di gunakan untuk meminimalisir efek dari *hot corrosion* merupakan kandungandari *organo-metalic compound* seperti Magnesium (Mg), kalsium (Ca) dan Silicon (Si) di dalam *chemical additive* yang berfungsi meningkatkan *Metling Point* (titik leleh) dari kandungan abu (*Ashes*) yang di hasilkan dari pembakaran *Vanadium* dan *Sodium* serta kandungan metal lainnya di dalam bahan bakar guna mengurangi tingkat abu (*Ashes*) yang di hasilkan, kandungan tersebut akan terbang bersamaan dengan sisa sisa pembakaran atau *Exhaust Gases* yang akan berdampak pada terbentuknya deposit dan efek yang di timbulkan dari *Hot Corrosion* pada *Exhaust Valve* dan *Turbocharger*, selain itu kandungan dari Magnesium dan Kalsium di gunakan sebagai campuran *Fuel Additive* yang juga berfungsi

untuk menetralkan kandungan asam dari sulfur untuk meminimalisir resiko dari *Cold Corrosion* (CIMAC *Recommendation concerning the design of Heavy Fuel Oil Treatment plans for Diesel oil Engines*, 2006:44).

5. Skema pelaksanaan HFO Treatment.

Tahap ini dilakukan selama proses bunker berlangsung, HFO Treatment yang diberikan pada proses ini yaitu:

a. Fuel heater.

Dalam proses pemanasan awal dari *fuel heating* ini bertujuan untuk mencegah terjadinya *Cappuccino Effect*, suhu efektif dari HFO selama proses *bunkering* yaitu dapat di jaga pada suhu 40°C sampai dengan 50°C (Yasin dan Bashan, *Cappuccino Effect on Intermediate Fuel Oil (IFO) Bunkering Operations*, 2017). Selain itu *Bunker pre-loading plan* di gunakan sebagai dasar regulasi pengaturan *Storage Tank* guna mencegah terjadinya *Mixing Fuel* yang berdampak terjadinya *Fuel Oil Incompatibility* dan *Fuel Oil Contamination*.

b. HFO Treatment yang diberikan dalam HFO Storage Tank.

Dalam tahap ini, HFO Treatment yang di berikan yaitu *fuel heating* dengan menggunakan media panas dari *Steam Coil*. *Fuel heater* ini bertujuan untuk memisahkan antara bahan bakar dengan air dan partikel padat lainnya, fungsi *De-aeration* dan *Thermal Stabilizing* (ABS *Using Fuel Oil On board Ship*, 2012:43). Fungsi dari pemanasan dalam *storage tank* yaitu untuk menurunkan tingkat

kekentalan bahan bakar guna memudahkan *Pumping Proses*, pemisahan HFO dengan air dan fungsi lain dari *fuel heater*.

c. *HFO Treatment yang di berikan pada HFO Settling Tank.*

Dalam tahap *Fuel Settling*, bahan bakar di pompa dengan menggunakan *HFO Transfer Pump* yang di lengkapi dengan Strainer Filter pada sisi *Suction Side* berukuran 5 Mesh dengan kapasitas transfer dari *HFO Transfer Pump* 50 m³/hr x 3 kg/cm². Fungsi dari *Fuel Settling* yaitu memisahkan antara bahan bakar dengan kandungan air, pertikel keras, pemanasan bahan bakar, *De-aeration* dan *Thermal Stabilishing* yang di lakukan dengan cara *Fuel oil Heating* (ABS *Using Fuel Oil On board Ship*, 2012:43). *HFO Treatment* yang di berikan yaitu:

1) *Chemical Treatment*

Jenis produk *chemical Treatment* yang diberikan berjenis *Demulsifier*, *Dispersant* dan *Sludge Inhibitors* dengan memeperhatikan kadar yang di tetapkan sesuai dengan kuantitas bahan bakar di dalam *settling tank*.

2) *Fuel Heating*

Dalam fase ini, diberikannya *Fuel Oil Heater* yaitu untuk menurunkan tingkat *Fuel Viscosity* agar tidak terlalu kental sehingga dapat mengalir pada hantatan media pipa pipa bahan bakar (J.K Bowden, 1978:18). Hipotesis ini di dukung oleh teori yaitu panas yang diberikan akan membuat masa jenis dari air bahan bakar akan menjadi lebih besar dan masa jenis bahan bakar

akan lebih kecil, sehingga air akan mengendap di bawah (*ABS Notes on Heavy Fuel Oil* 2001:45).

Fungsi lain di berikannya *Fuel Heating* yaitu memisahkan antara bahan bakar dengan kandungan air, pertikel keras, pemanasan bahan bakar, *De-aeration* dan *Thermal Stabilising* yang di lakukan dengan cara *Fuel oil Heating* (*ABS Using Fuel Oil On board Ship*, 2012:43).

d. Pemurnian bahan bakar (*Fuel Oil Purification*).

Dalam fase ini, bahan bakar di alirkan menuju *Purifier* menggunakan *HFO Purifier Supply Pump* dengan kapasitas 2x 6.5 m³/h X 2.0 kg/cm² dan dilengkapi dengan *Duplex Filter* dengan tingkat kerapatan 45 *mesh* dengan sistim pemurnian bahan bakar menggunakan tipe pemasangan seri yaitu *Purifier* digunakan menjadi 2 tahap, yaitu *HFO Purifier No.1* di gunakan sebagai *Purifier* dan *HFO Purifier No.2* digunakan sebagai *Clarifier*.

e. *HFO Treatment* yang di berikan pada *HFO Service Tank*.

Setelah bahan bakar melalui *Purification Process*, selanjutnya bahan bakar menuju ke *Service Tank*, *Service Tank* merupakan Tanki servis yang berfungsi untuk mensuplay bahan bakar ke *Generator Engine*, *Main Engine* dan *Boiler*. dalam *service tank* bahan bakar mendapatkan *Fuel Treatment* yaitu:

a.) *Fuel Oil Heating*.

Di dalam *Service Tank* bahan bakar di berikan panas dengan suhu berkisar antara 90°C sampai dengan 120°C tergantung pada

set point yang di tetapkan. Selain itu, pemberian suhu dengan nilai yang lebih tinggi di maksudkan untuk mengoptimalkan prose pemisahhan antara bahan bakar dengan kandungan air, pertikel keras, pemanasan bahan bakar, *De-aeration* dan *Thermal Stabilizing* yang di lakukan dengan cara *Fuel oil Heating* (ABS *Using Fuel Oil On board Ship*, 2012:43).

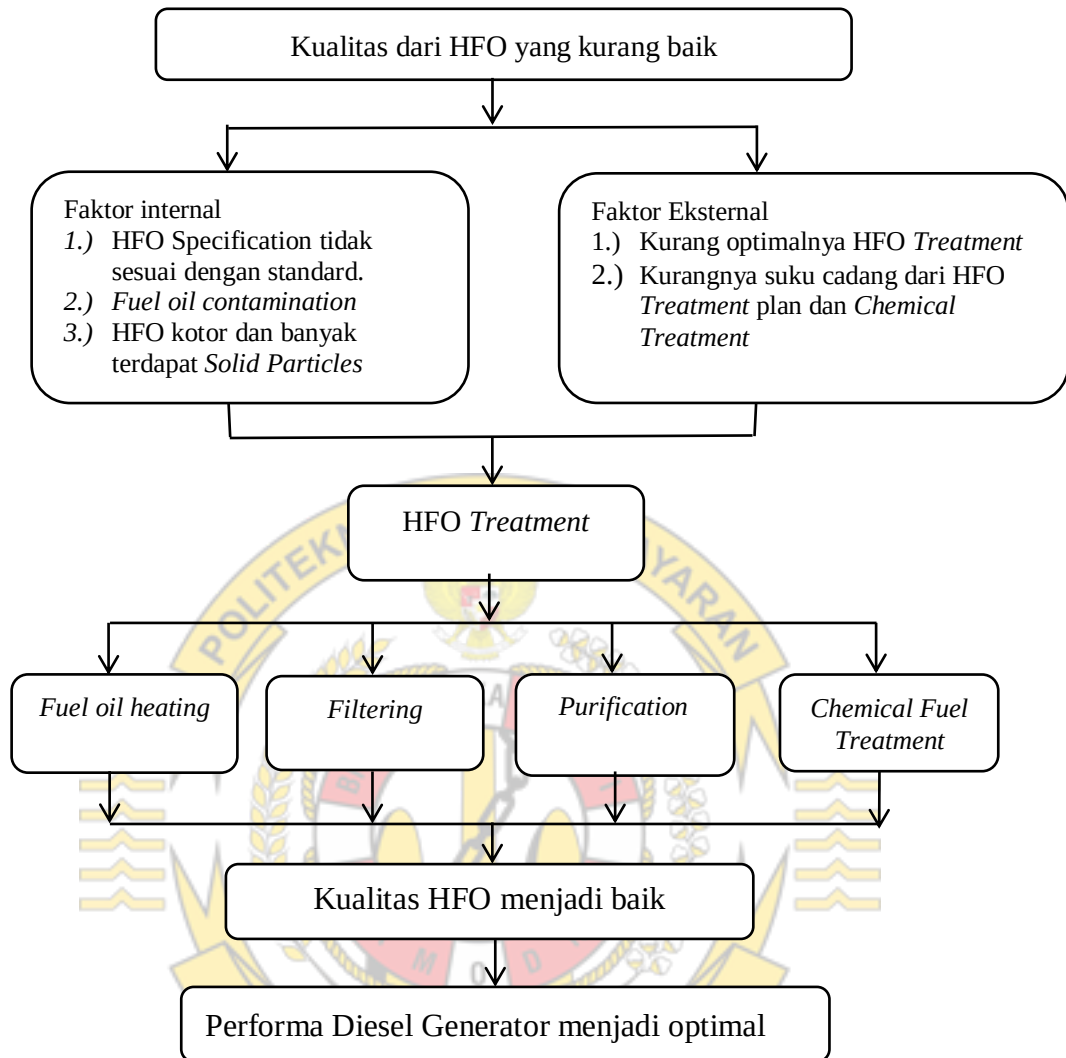
b.) *Chemical Treatment*

Chemical Treatment yang diberikan berjenis *Demulsifier*, *Dispersant*, *Sludge Inhibitors* *Combustion Improver* dan *Ash Modifiers* dengan memeperhatikan kadar yang di tetapkan sesuai dengan kuantitas bahan bakar di dalam *service tank*.

B. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah didefinisikan sebagai masalah yang penting. kerangka berpikir ini disusun dengan berdasarkan pada tinjauan pustaka dan hasil penelitian yang relevan atau terkait (Sugiyono, 2017:60)

Kerangka berpikir ini merupakan bersumber dari penulis dengan memerhatian kajian pustaka dan teori yang berkembang yang berhubungan dengan *HFO Treatment* dan bukan dari buatan orang lain, dalam kerangka berfikir ini peneliti memepersembahkan hipotesis yang menerangkan proses berfikir peneliti untuk mencari cara menyelesaikan permasalahan dalam penelitian dan hasil yang didapat diharapkan dapat meningkatkan performa kerja dari Diesel Generator.



Gambar 2.9. Kerangka berpikir penelitian.
Sumber: Data pribadi (2018).

C. Definisi Oprasional.

1. Mechanical Propulsion

Komponen dalam suatu permasinan di atas kapal yang menghasilkan gerakan mekanik yang berupa tenaga putar yang kemudian digunakan untuk memutar Rotor. Pada umumnya berupa mesin Diesel atau mesin Turbin dengan tingkat kecepatan dari putaran yang dapat di atur dan tidak kecepatan putaran konstan.

2. *Rotor*

Komponen dari Mechanical Propulsion yang di gunakan untuk meneruskan tenaga mekanik yang berupa tenaga putar.

3. *Crude oil*

Crude oil (minyak mentah) merupakan suatu liquid yang tersusun atas komponen *Hydrocarbon* dengan tingkat kekentalan yang tinggi, berwarna coklat gelap, atau kehijauan dan berada dari beberapa area di kerak bumi sebagai sumber dari pembuatan bahan bakar dan product.

4. *Blending Procces*

Pencampuran dua produk atau lebih yang memeiliki karakteristik yang berbeda dengan tujuan menghasilkan suatu produk yang memenuhi spesifikasi.

5. *American Society for Testing Materials (ASTM).*

Golongan kelas dan spesifikasi kualitas dari produk bahan bakar yag di tentukan dengan metode ASTM test.

6. *Fuel Desity*

Masa jenis suatu bahan bakar dengan ketetapan yang di tentukan oleh hasil tes dan analisa yang di gunakan sebagai acuan dalam melakukan penghitungan bahan bakar, memiliki masa jenis di bawah dari masa jenis air.

7. *Viscometer*

Alat yang di gunakan untuk menghitung besaran kekentalan dari suatu bahan bakar, penggunaan alat ini yaitu dengan memasang alat ini pada *fuel oil pipe line*.

8. *Unwanted Material*

Merupakan suatu kandungan dari suatu zat yang tidak di inginkan dari suatu product dan merupakan zat kontaminasi.

9. *Flow tendention*

Aliran dari zat cair (*liquid*) yang memliki tingkat kekentalan tertentu dalam melewati suatu hantaran.

10. *Gravity Dics*

Komponen di dalam purifier yang berfungsi sebagai pengatur output dari *purifier* dan pembatas antara air dan minyak.

11. *Gradient Value*

Yaitu nilai dari suatu besaran multi-variable yang tersusun secara *Derivative* (nilai nyata) yang menunjukan relasi antara dua atau lebih variable yang berhubungan satu sama lain dan selanjutnya di susun dengan menggunakan grafik.

12. *Bunkering*

Proses transfer bahan bakar dari *Bunker Barge* ke tangki penyimpanan kapal yang selanjutnya di di pakai sebagai bahan bakar kapal.

13. *Bunker Delivery Note (BDN)*

Suatu standar dokumen yang disyaratkan oleh MARPOL Annex I yang berisi tentang informasi dari bahan bakar yang kirimkan, meliputi: Nama kapal penerima, pelabuhan, tanggal, data dari supplier, jumlah bahan bakar dan karakteristik bahan bakar.

14. *Catalyst Particles*

Partikel keras yang terkandung di dalam *Residual Heavy Fuel Oil* yang berasal dari proses reaksi kimia yang tidak terurai secara sempurna namun tidak dapat masuk ke dalam reaksinya sehingga menimbulkan partikel yang berifat padat

15. *Centrifugal Purifier*

Suatu permesinan bantu yang di gunakan untuk memisahkan liquid (bahan bakar atau minyak lumas) dengan kandungan lain seperti kandungan kotoran, air dan bahan bakar itu sendiri dengan menggunakan gerak centrifugal dengan mempertimbangkan berat jenis bahan bakar, air dan zat impurities tercampur.

16. *Calculated Carbon Aromaticity Index (CCAI).*

Kalkulasi atau penghitungan yang diberikan terhadap bahan bakar residu yang menindikasikan *Ignition Quality* yang di hitung berdasarkan tingkat *Density* dan *Viscosity* dari bahan bakar residu.

17. *Planing Maintenance Report (PMR)*

Rencana yang di buat secara sistematis yang mengacu pada jangka waktu perbaikan atau perawatan yang di berikan terhadap permesinan di atas kapal sesuai dengan masa kerja

18. *Ignition Quality*

Kemampuan bahan bakar dalam bereaksi dalam ruang bakar yang berhubungan dengan kandungan komposisi dari molekul penyusun bahan bakar sebagai satu reaksi yang di berikan terhadap *output power*.

19. *Water contamination*

Kondisi dimana bahan bakar mengalami perubahan karakteristik dari bahan bakar yang disebabkan oleh tercampurnya kandungan air dalam bahan bakar yang diikuti oleh penambahan jumlah volume bahan bakar dan menurunnya kualitas bahan bakar.

20. *Sulfur*

Element alam yang terkandung di dalam minyak mentah dan gas alam yang merupakan kandungan alami penyusun dari bahan bakar dan gas alam.

21. *Fuel Oil Contamination*

keadaan tercampurnya bahan bakar dengan zat lain atau bahan bakar dengan jenis yang berbeda sehingga mengalami perubahan karakteristik bahan bakar yang diikuti dengan penambahan jumlah volume bahan bakar.

22. *Catalytic*

Kandungan keras, partikel Kristal yang bersifat abrasi yang terdiri dari aluminium, silica atau keduanya yang terbawa dari reaksi fluida dan cracking proses dengan ukuran bervariasi dari sub-micron sampai dengan 60 micron.

23. *Hydrocarbon*

Senyawa hidrogen yang mengalami reaksi dengan senyawa carbon, rasio dari *Carbon* dan kandungan *Hydrogen* yang kemudian akan membentuk rangkaian sehingga membentuk suatu rantai reaksi kimia yang dihasilkan dalam proses pembakaran.

24. *Combustion Characteristics.*

Karakteristik pembakaran dengan rangkaian reaksi pembakaran di dalam ruang bakar dengan indikasi power output yang dihasilkan, berdasarkan pada tingkat flash point dan kandungan Carbon.

25. *Centistoke (cSt)*

Satuan yang di guakan untuk menyatakan besaran nilai viscositas dari bahan bakar.

26. *Wax*

Lapisan kental (berwarnan putih, terkadang juga hitam pekat) yang terbentuk dari perubahan suhu dari bahan bakar yang melebihi nilai dari *Pour Point* atau bisa juga terbentuk dari *fuel incompatibility*.

27. *Actual specific gravity*

Rasio dari massa dari suatu volume liquid pada suhu 60°C terhadap massa bliquid tersebut dan berbanding terhadap volume dari air pada suhu yang sama.

28. *SECA's Areas*

Suatu wilayah yang dilindungi oleh hukum dimana kontrol wilayah dengan meminimalisir polusi udara yang berasal dari kapal yang didefinisikan oleh MARPOL Annex VI *Air Pollution*.

29. *International Organization for Standardization (ISO).*

Standar internasional yang merupakan acuan dari nilai standar yang dibuat oleh organisasi nasional.

30. *American Petroleum Institute (API).*

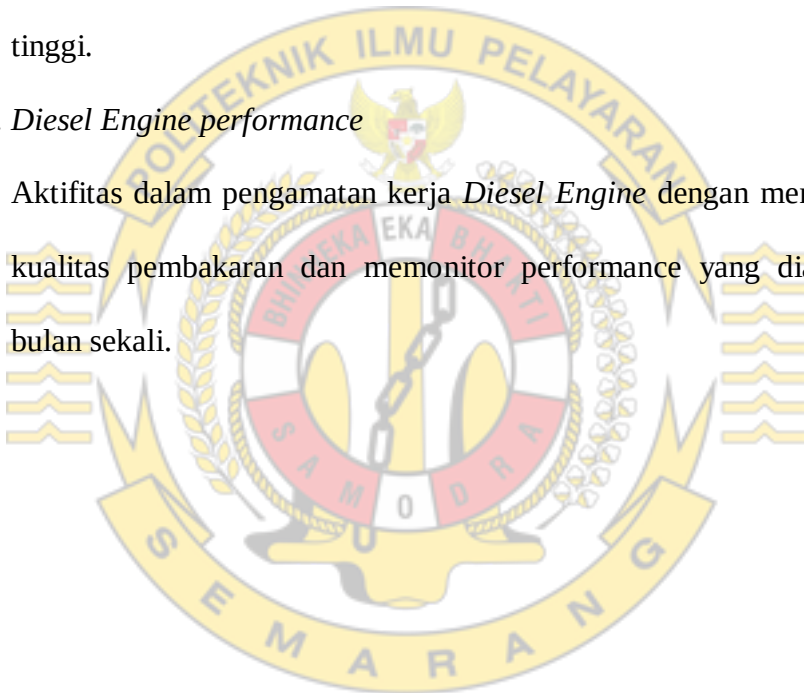
Standar yang di gunakan oleh *U.S trade Association* terhadap standar dari minyak bumi dan gas alam dimulai dalam produksi, penyaringan dan pendistribusian dan beberapa aspek *Petroleum Industry*.

31. *Sludge*

Sisa dari hasil aktifitas pemurnian bahan bakar yang terdiri dari deposit, air, endapan lumpur, wax, aspal dan tar dengan tingkat kekentalan yang tinggi.

32. *Diesel Engine performance*

Aktifitas dalam pengamatan kerja *Diesel Engine* dengan memperhatikan kualitas pembakaran dan memonitor performance yang diambil tiap 1 bulan sekali.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan.

Berdasarkan uraian-uraian sebelumnya dalam pembahasan mengenai Optimalisasi HFO *Treatment* guna menunjang kerja dari Generator Engine, maka sebagai bagian akhir dari skripsi ini penulis memberikan beberapa simpulan yang diambil dari hasil penelitian dan pembahasan masalah sebagai berikut:

1. Faktor yang mempengaruhi kualitas HFO di MV. Catharina Schulte.

Berdasarkan hasil pada uraian pembahasan, analisa penyebab terjadinya penurunan kualitas dari HFO di MV. Catharina Schulte dengan menggunakan alat penelitian *Fault Tree analysis* di sebabkan oleh 4 penyebab dari 2 faktor, yaitu:

a. HFO *Specification* yang tidak sesuai dengan standard ISO 8217.

Berdasarkan analisis dari *Fuel Oil Analysis* oleh FOBAS yang menunjukkan tingginya kandungan sedimen di dalam HFO dengan uraian tingkat kandungan sediment yang tinggi dengan hasil sebagai berikut:

1.) *Ash Content* dengan kuantitas 0.12 m/m. Melebihi ambang batas

kandungan *Ash Content* yaitu 0.10 m/m.

2.) *Micro Carbon Residue* dengan kuantitas 18.74 m/m. Melebihi

ambang batas kandungan *Micro Carbon Residue* yaitu 18.0 m/m.

3.) *Sulphur Content* dengan kuantitas 3.68 m/m. melebihi ambang

batas kandungan *Sulphur Content* yaitu 3.50 m/m.

4.) *Silicon*: 18 mg/kg.

5.) *Aluminium*: 28 mg/kg, dengan jumlah dari *Alumunium* dan *Silicon* yaitu 46 mg/kg, *Vanadium*: 179 mg/kg

6.) *Sodium*: 65 mg/kg dengan keterangan yang di berikan dari hasil *Lab Analysis* yang menyatakan bahwa “*Total Sediment result is above average*”.

b. Tidak optimalnya kerja *Purifier F.O Heater*

c. Tidak optimalnya proses pemurnian bahan bakar oleh *F.O Purifier* dengan output HFO masih terdapat konsentrasi *solid particles*.

d. Keterbatasa *F.O Chemical Treatment*.

2. Dampak yang di timbulkan akibat tidak optimalnya *HFO Treatment* terhadap kerja performa kerja Diesel Generator di MV. Catharina Schulte

a. Terjadinya *HFO Pressure Drop* akibat tingginya kandungan sediment di dalam HFO.

Pressure Drop terjadi akibat tingginya kandungan sediment yang mengendap di dalam filter yang berdampak pada:

1.) Terjadinya *F.O Pressure drop* yang terjadi pada *HFO Transfer pump*.

2.) Terjadinya *F.O Pressure drop* yang terjadi pada *HFO Purifier Feed Pump* yang berdampak pada jatuhnya tekanan pada purifeier inlet pressure, sehingga mengakibatkan *Purifier Failure*.

3.) Terjadinya *F.O Pressure drop* yang terjadi pada Generator HFO *Supply pump*.

- b. Sering terjadinya *Purifier Failure* yang di akibatkan oleh perubahan yang tidak stabil dari *HFO Temperature Inlet* dari *Purifier* yang berdampak pada output dari hasil *Purification Process* yang masih mengandung kotoran dan *Solid Particles* serta berdampak pada meningkatnya level dari *sludge tank*. Faktor lain yang menyebabkan terjadinya *Purifier Failure* yaitu perubahan dari tekanan yang di syarakan dalam pengoprasian.
- c. Terjadinya pengikisan pada *Fuel oil Pump Plunger* akibat adanya konsentrasi dari *solid particles* dari output HFO yang selanjutnya menjadi *Abrasive Impurities* yang berdampak pada berkurangnya *fuel oil pressure* dari *fuel pump* yang berdampak pada *power output* dari hasil pembakaran, selain itu konsentrasi dari *Abrasive Impurities* juga mengakibatkan kebocoran pada *injector nozzle* yang berdampak pada naiknya *Exhaust Gas Temperature* dari Generator Engine dan Meningkatnya *Generator Engine Fuel Consumption* yang di ikuti oleh naiknya suhu *Cylinder Water Cooling*.
- d. Tidak optimalnya proses *HFO Treatment* pada pemisahan HFO dengan kandungan air dengan menggunakan reaksi dari *Chemical Additive* di dalam *HFO Settling tank* yang berdampak pada masih terdapatnya kandungan air yang tidak dapat dipisahkan dengan *Purification process* dan masuk ke dalam *HFO service tank*.

B. Saran.

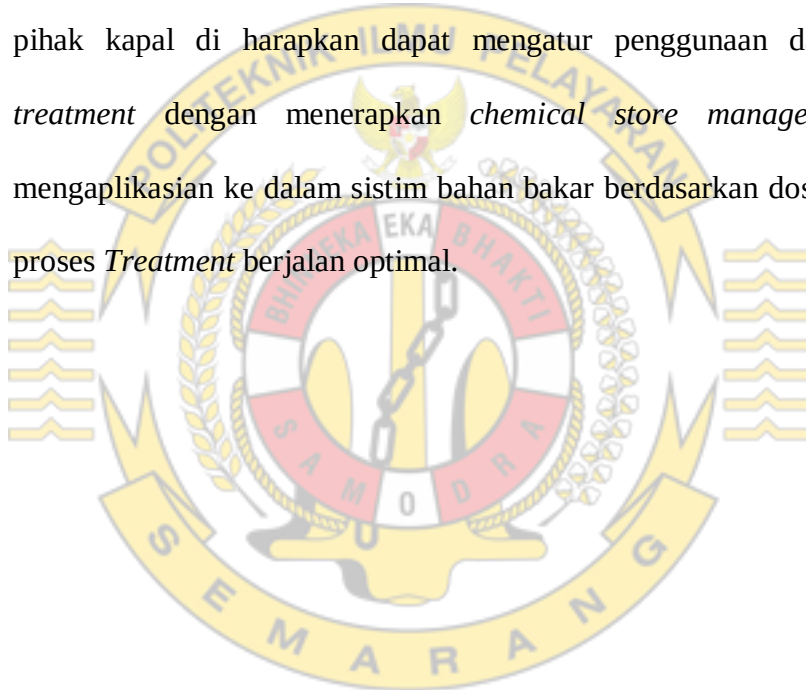
Berdasarkan dari uraian pada pembahasan, maka peneliti akan memberikan saran-saran yang muncul berdasarkan hasil penelitian yang

dilakukan selama berada di kapal MV. Catharina Schulte dengan saran-saran sebagai berikut:

1. Terjalannya kerjasama yang baik antara perusahaan dan *Bunker Supplier* tentang pengadaan HFO sesuai dengan Standart ISO 8217 (lampiran 4.1 *Strandard for Residual Fuel Oil*) dengan menerapkan sistem standarisasi kualitas dari HFO agar kualitas dari HFO yang distribusikan kepada kapal sesuai dengan spesifikasi pada *Bunker Requisition*. Selain itu dari pihak kapal harus selektif dalam menganalisa spesifikasi dari HFO, baik dari segi spesifikasi HFO yang di berikan atau berdasarkan *sample* HFO yang diberikan oleh pihak supplier sebelum proses bunkering berlangsung, pihak kapal di harapkan dapat memberikan *Bunker requisition* kepada pihak perusahaan sesuai dengan spesifikasi yang di butuhkan dalam oprasional Diesel Generator berdasarkan *Manual book*.
2. Setelah mendapatkan *spare part* dari komponen F.O heater, langkah selanjutnya yaitu melakukan perbaikan pada F.O heater dan penggantian *Automatic Control valve* beserta dan perbaikam *solenoid control*, sehingga *automatic control* dapat kembali beroperasi. Melakukan pembersihan filter dan secara rutin serta terus melakukan monitoring secara teratur agar indikasi terjadinya *pressure drop* dapat di ketahui, sehingga dapat dilakukan proses penanggulangan dan perbaikan.
3. Pengaturan *set point*, sistem alarm dan standard output HFO sesuai dengan *manual book* dan monitoring yang dilakukan berkala dalam pelaksanaan HFO *Treatment*, melakukan monitoring secara rutin dan memperhatikan indikator-indikator yang ada baik itu indikator tekanan, indikator suhu dan

indikator aliran HFO dalam pengoprasian permesinan bantu untuk pengoprasian HFO *Treatment* untuk mengoptimalkan proses HFO *Treatment* yang bertujuan menghasilkan output HFO yang baik.

4. Perusahaan berperan aktif dalam menyediakan suku cadang dari permesinan bantu dan *Chemical Treatment* guna mengoptimalkan HFO *Treatment* di atas kapal dan juga penyediaan staf ahli sebagai media konsultasi apabila terjadi masalah terhadap bahan bakar di atas kapal, dari pihak kapal di harapkan dapat mengatur penggunaan dari *chemical treatment* dengan menerapkan *chemical store management* dalam mengaplikasian ke dalam sistim bahan bakar berdasarkan dosing rate agar proses *Treatment* berjalan optimal.



DAFTAR PUSTAKA

- Abu Achmadi, Cholid Narbuko, 2010, *Metodologi Penelitian*, PT. Bumi Aksara, Jakarta.
- American Bureau of Shipping, 2001, *Notes on heavy Fuel Oil*, The American Bureau of Shipping Regulation of Residual Fuel oil, Houston, USA.
- American Bureau of Shipping, 2012, *Using fuel on board ship*, The American Bureau of Shipping Regulation of Residual Fuel oil, Houston, USA.
- Bernhard Schulte Management, 2009, *BSM QHSE MANUALS and BSM form TEC/TOM*.
- Catharina Schulte manual book, 2006, *Fuel Oil System and regulation Manuals*, STX Ship building, Korea.
- Catharina Schulte Manual Book, 2006, *Piping diagram and arrangement in engine room*, STX Ship Building, Korea.
- CIMAC, 2006, *Recommendation concerning the design of Heavy Fuel Oil Treatment plans for Diesel oil Engines*, The International council of Combustion Engine, Germany.
- E. Souchotte dan D. W. Smith, 1979, *Marine auxiliary machinery*, 5th edition, Boston, USA.
- Freddy Rangkuti, 2004, *Analisis SWOT Teknik Membedah Kasus Bisnis*, PT. Gramedia, Jakarta.
- Freddy, Rangkuti, 2006, *Teknik Mengukur dan Strategi Meningkatkan Kepuasan Pelanggan*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Hadari Nawawi, 2005, *Penelitian Terapan*, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Hamidi, 2004, *Metode penelitian kualitatif: Aplikasi praktisi pembuatan proposal dan laporan penelitian*, Universitas Muhammadiyah Malang Press, Malang.
- Herdiansyah, Haris, 2013, *Wawancara observasi dan fokus Groups Sebagai Instrumen penggalan data kualitatif*, Rajawali Press, Jakarta
- J.K Bowden, 1978, *Marine Diesel Oil Engines*, 10th edition, Glasgow, United Kingdom.
- Komariah Aan dan Djam'an Satori, 2011, *Metode Penelitian Kualitatif*, Bandung, Alfabeta.
- Kuhita. Selvia dan Ari. 2017. *Optimalisasi pembuatan Marine Diesel Oil (MDO) untuk meningkatkan provet kilang pertamina RU V Balikpapan*.2 (2): 23-24.
- Lexy. J. Moleong, 2006, *Metodologi Penelitian Kualitatif*, Remaja Rosdakarya, Bandung.

- Poeswanto Hendra dan Yani Ahmad, 2014, *Perencanaan pemakaian Marine Fuel Oil (MFO) sebagai bahan bakar Engine Diesel*. 1 (1): 2-3.
- Lofland dan Lofland dikutip oleh Dr.Lexy J Moleong, 2006, *Metode Penelitian Kualitatif*, Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Maanen P.Van, 1997, *Motor Diesel Kapal jilid 1*, PT. Triasko Madra, Jakarta
- MAN B&W Diesel and Turbo, 2014, *Guidelines for fuel and purchasing operation on Heavy Fuel Oil*, MAN B&W Group, Denmark
- Margono. 2000. *Metodologi Penelitian Pendidikan*.Jakarta: PT. Rineka Cipta, Jakarta
- Mitsubishi Samgong SJ series, 2006, *Purifier instruction manuals*, Osaka, Japan.
- Mukhtar, 2013, *Bimbingan Skripsi, Tesis dan Artikel Ilmiah*, Gaung Persada Press, Jakarta
- Nana Syaodih Sukmadinata 2011, *Metode Penelitian Pendidikan*, PT Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Pawito, 2007, *Penelitian Komunikasi Kualitatif*, Pelangi Aksara Yogyakarta. Yogyakarta.
- Purwanto Agus, dan Sulistyastuti Dyah Ratih. 2007, *Metode Penelitian Kuantitatif: Untuk Administrasi Publik dan Masalah-masalah Sosial*, Gava Media, Jogjakarta.
- Soehartono, Irawan. 2004. *Matode Penelitian Sosial*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Sugiyono, 2009, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, CV Alfabeta: Bandung.
- UNITOR, 2014, *Marine Chemical Fuel Treatment Catalog*, Wilhalmsen Ship Service, Belgium.
- UNITOR, 2014, *Marine Chemical Fuel Treatment Manual*, Wilhalmsen Ship Service, Belgium.
- Vermeire Monique, B., 2012, *everything you need to know about the Marine Fuel*, Chevron Global Marine Product, Belgium.
- Yasin dan Bashan, 2017, *Cappuccino Effect on Intermediate Fuel Oil (IFO) Bunkering Operations*, www.researchgate.com/publicated/cappucino_effect. Di akses pada 15 september 2018.
- _____, 2018, <https://en.wikipedia.org/wiki/Alternator>. Di akses pada 08 september 2018.
- _____, 2018, [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Marine Fuel Oil](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Marine_Fuel_Oil), Diakses pada 08 September 2018.

LAMPIRAN 1

Tabel Standard for Residual Heavy Fuel Oil as per ISO 8217

Characteristics		Unit	Limit	Category ISO-F-										Test method reference	
				RMA	RMB	RMD	RME	RMG				RMK			
				10*	30	80	180	180	380	500	700	380	500		700
Kinematic viscosity at 50°C ^b		mm ² /s	max.	10.00	30.00	80.00	180.0	180.0	380.0	500.0	700.0	380.0	500.0	700.0	ISO 3104
Density at 15°C		kg/m ³	max.	920.0	960.0	975.0	991.0	991.0				1010.0			see 7.1 ISO 3675 or ISO 12185
CCAI		–	max.	850	860	860	860	870				870			see 6.3 a)
Sulfur ^c		mass %	max.	Statutory requirements										see 7.2 ISO 8754 ISO 14596	
Flash point		°C	min.	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0				60.0			see 7.3 ISO 2719
Hydrogen sulfide ^d		mg/kg	max.	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00				2.00			IP 570
Acid number ^e		mg KOH/g	max.	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5				2.5			ASTM D664
Total sediment aged		mass %	max.	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10				0.10			see 7.5 ISO 10307-2
Carbon residue: micro method		mass %	max.	2.50	10.00	14.00	15.00	18.00				20.00			ISO 10370
Pour point (upper) ^f	winter quality	°C	max.	0	0	30	30	30				30			ISO 3016
	summer quality	°C	max.	6	6	30	30	30				30			ISO 3016
Water		volume %	max.	0.30	0.50	0.50	0.50	0.50				0.50			ISO 3733
Ash		mass %	max.	0.040	0.070	0.070	0.070	0.100				0.150			ISO 6245
Vanadium		mg/kg	max.	50	150	150	150	350				450			see 7.7 IP 501, IP 470 or ISO 14597
Sodium		mg/kg	max.	50	100	100	50	100				100			see 7.8 IP 501 IP 470
Aluminium plus silicon		mg/kg	max.	25	40	40	50	60				60			see 7.9 IP 501, IP 470 or ISO 10478
Used lubricating oils (ULO): calcium and zinc; or calcium and phosphorus		mg/kg	–	The fuel shall be free from ULO. A fuel shall be considered to contain ULO when either one of the following conditions is met: calcium > 30 and zinc > 15; or calcium > 30 and phosphorus > 15										see 7.10 IP 501 or IP 470 IP 500	

LAMPIRAN 2

UNITOR Chemical Treatment Catalogue

7.4 Fuel Treatment Additives - Product Applications Guide

7.4.1 PRE - Engine

PROBLEM	PRODUCT	DOSE RATE
WATER IN FUEL	UNITOR GAMABREAK Acts to demulsify water from the oils phase and facilitates water removal.	100 – 400 mls/ton fuel Applied during heating and circulation of fuel. Water is drained off as it splits from the fuel.
INCOMPATIBLE FUELS 1. Bunker Fuel incompatibility due to differing S.G., solvent, water and/or solids contents 2. To minimise build up of sludge on tank bottom.	UNITOR FUEL CARE Acts to disperse solids between bunkers and homogenise the fuel storage quality. This action also improves fuel atomisation/combustion at the injectors.	125 – 250 ml/ton fuel Add to filling line during bunkering using a chemical dosing pump or slug dose to empty tank to allow mixing with ships movement.
DIRTY CENTRIFUGE PLATES Fouling and deposits on Fuel filters/purifiers.	Disc Filter Cleaner 79107 Formulated to effectively remove oil and hard lacquer deposits from fuel oil filters without the need for mechanical cleaning	50% solution in water Immerse the filter disk pack in a 50% solution of 79107 and leave to soak overnight. After soaking rinse clean with fresh water.

7.4.3 Post Engine

PROBLEM	PRODUCT	DOSE RATE
CARBON DEPOSITS IN EGB Soot deposits in exhaust system, economiser or Exhaust Gas Boiler. Soot, smutting, spark emissions.	UNITOR SOOT REMOVER UNITOR SOOT REMOVER LIQUID Apply to hottest part of the Exhaust Gas System using a pressure pot and injection lance. Rinse with 5 litres of water after injection.	7 – 25 Kg per week 5 – 20 Litres per week All depend on the size and surface area of the system.
BACTERIA AND GUMS IN DIESEL FUELS Bacteria problems in diesel fuel cause filter blockage and loss of power. Sludge build up.	Diesel Fuel Stabiliser 9-303 Acts to kill bacteria and fungi and remove associated biofilms in fuel system. Will also disperse sludge and maintain clean fuel injectors.	40 – 80 mls/ton fuel Slug dose into fuel storage tank

Notes:

Review product CPP if more detailed advice is required

Utilise programming spreadsheet to help calculate dose rates

LAMPIRAN 3

Tabel Bunker Pre-Loading Plan

BERNHARD SCHULTE 
SHIPMANAGEMENT

Form No: TEC / 007

BUNKER PRE-LOADING PLAN

Vessel Name: **MV. Catharina Schulte**

Date: **14 Jun 2017**

Fuel Delivery Rate:		Recommended:		Maximum:	600	Start/Topping Off:			100
Total Bunker to be taken:		2400 MT		Supplier/ Barge:		BP supplier			
Fill Sequence	Tank Name/No.	Product Name.	Max. Capacity of Tank in cu m @ _____%	Before Bunkering		Planned Final		Percent Full at Planned Final	
				Ullage (meters)	Volume (Cu. m)	Ullage (meters)	Volume (Cu. m)		
1	H.F.O 4 S	RMG 380 (HS HFO)	627 M³	1396		5.70		96%	
2	H.F.O 4 S	RMG 380 (HS HFO)	627 M³	1266		5.70		96%	
3	H.F.O 5 P	RMG 380 (HS HFO)	627 M³	1506		6.72		96%	
4	H.F.O 5 S	RMG 380 (HS HFO)	627 M³	1506		6.72		96%	

Overall In Charge (Chief Engineer) : Marina Liviu Paul (Chief Engineer)
Engine Room Personnel (Names & Ranks): Igor Gushevky (3rd Engineer), Virgo A. Bastian (engine Officer Cadet)
Bunker Station (Names & Ranks): Gemida jr. cecillio (Oiler 1), Ledesma Cesar de chaves (Oiler 2), Rea Pedro Refurzo (Fitter)
Bridge/Deck (Names & Ranks): Toston Jr. Demitrio Banga (AB 1), Bascar J.B Abatayo (AB 2)

Notes and Special Instructions : (monitoring procedures, valve alignments, etc):

Note: To be posted at the Bunker manifold and Bunker control station, along with the Bunker Piping Diagram.

In US waters, 'Oil Transfer Procedures' to be made as per 33 CFR Part 155 and posted at the Bunker Manifold and Bunker control station.

LAMPIRAN 4

SAMGONG - MITSUBISHI PURIFIER PRACTICAL MAINTENANCE GUIDE

Authored by:

BSM Purifier Maintenance guide

M/V. Catharina Schulte.

January 2011.

Purifier Set point Manuals.

Clarification (GSH-1, G-HIDENS operation)	Purification (GBC-1)
1. In Multi monitor : - Set the Water Detection output switch to “ON”. - The Water detector function dial must be in “WATER” position 45°clockwise 2. Change settings on purifier control panel: T 000 - 20 (15) sec T 001 - 3 sec T 002 - 38 (14) sec T 003 - 0 (18) sec T 004 - 0 sec T 011 - 0.6 sec T 012 - 6 sec T 013 - 0 sec C 014 - 15 min T 016 - 5 sec T 017 - 0 C 015 - 120 min C 021 - 1 C 026 - 30 min C 027 - 6 times C 022 - 20 min C 023 - 0 times 3. Change gravity disk to GH - 109 mm. with small hole (3.5 mm.). 4. Open back pressure valve (V12), close shut off valve (ball valve) (V11).	1. In Multi monitor : - Set the Water Detection output switch to “OFF”. - The Water detector function dial must be in “NO DETECTION” position (vertical) 2. Change settings on purifier control panel: T 000 - 20 sec T 001 - 3 sec T 002 - 29 sec T 003 - 32 sec T 004 - 0 sec T 011 - 0 sec T 012 - 0 sec T 013 - 0 sec C 014 - 10 min T 016 - 5 sec T 017 - 0 C 015 - 120 min C 021 - 1 C 026 - 0 min C 027 - 0 times C 022 - 0 min C 023 - 0 times 3. Change gravity disk to- 116 mm. if fuel grade 380



LAMPIRAN 5

Document Lab. Analysis Balboa page 1



Cont

FOBAS Fuel analysis report

Attention

Total Sediment result is above average.

This report is also available at <https://www.lrgmt.com> where can see all your samples in transit, your analysis reports, client and global statistics, and other useful information. If you don't have access please contact us and we will arrange it for you.

Client: Bernhard Schulte Shipmanagement

Our Ref: 03-07170-0-UKHO – STM

Report Status: **Amber**

Vessel: CATHARINA SCHULTE

IMO: 9302956

Sample Dispatch Date: 2017-07-03
Lab Receipt Date: 2017-07-06
Courier Used: DHL : 6989477246
Dispatched From: PANAMA

Sample 1
Port PANAMA
Sampling Date 2017-07-03
Supplier BOMIN PANAMA
Barge/Inst CARLOS
Sample Point Type MANIFOLD
Sampling Method DRIP

Advised Bunker Details

Viscosity cSt 451.3
Density @ 15°C kg/l 0.9981
Sulphur 3.68
Quantity MT 400,00
Seal Number Lab 1878022
Tag Seal Numbers Lab NOT STATED
Seal Number Vessel 1878023
Seal Number Supplier 1878024
Seal Number MARPOL 01922

The full job report is available online at: **18-040180-0-UKHO**

LAMPIRAN 6

Document Lab. Analysis Balboa Page 2

		Required	Tested
Sample		1	Amber
ISO-F Grade(2010/12)		RMG 380	RMG380
K Viscosity at 50oC	cSt	380 Max	358
K Viscosity at 100oC calc	cSt		40.0
Density @ 15°C	kg/l	0.9991 Max	0.9981
Water Content	% v/v	0.50 Max	0.05
Ash Content at 550oC	% m/m	0.10 Max	0.12
Micro Carbon Residue	% m/m	18.0 Max	18.74
Total Sediment	% m/m	0.10 Max	0.08
Net Specific Energy	MJ/kg		40.17
Gross Specific Energy	MJ/kg		42.44
Sulphur Content	% m/m	3.50	3.68
Pour Point	°C	30 Max	< 8
Flash Point	°C	60 Min	> 60.0
CCAI	Index	870 Max	854
Silicon	mg/kg		18
Aluminium	mg/kg		28
Vanadium	mg/kg	350 Max	179
Sodium	mg/kg	100 Max	65
Iron	mg/kg		25
Phosphorus	mg/kg	15 Max	< 1
Lead	mg/kg		< 1
Calcium	mg/kg	30 Max	< 3
Nickel	mg/kg		39
Zinc	mg/kg	15 Max	< 2
Potassium	mg/kg		< 1
Magnesium	mg/kg		< 4
Aluminium + Silicon	mg/kg	60 Max	46
TAN	mgKOH/g	2.5 Max	0.14
SAN	Mg KOH/g		0.0

Bunker Requisition Form

The Chief Engineer
MV/SS : **MV. CATHARINA SCHULTE**

Date : **2 MARCH 2017**
Location : **BALBOA, PANAMA**

Dear Sir,

We have been nominated to supply you the following grade (s) of bunkers:

<u>1.254</u>	Tonnes Marine Fuel Oil of ISO 8217 grade	<u>RMG 380</u>
	Tonnes Marine Fuel Oil of ISO 8217 grade	
	Tonnes Marine Diesel Oil/Gas Oil of ISO 8217 grade	
	Tonnes Marine Fuel Oil as per agreed specifications	

We undertake to supply you with the above grade (s) of bunkers. Some basic characteristics of the bunkers are as follows:

Grade	Kinematic Viscosity@ 40 or 50 °C, mm ² /s	Density@ 15 °C, Kg/m ³	Water Content % V/V	Flash Point °C	Sulphur Content %, m/m	Pour Point °C	Average Delivery Temp °C
RMG 380	395	0.9908	<0,5	60,00	2,10%	<25°C	48,0°C

The delivery sequence is as follows:

Grade	Delivery Sequence	Maximum line Pressure (bar)	Supplier Pumping Rate (Tonnes per hour)	Required Receiving Rate (Tonnes per hour)
RMG 380		3 bar	500 m³/hr	600 m³/hr

- Will you witness the opening and closing gauge of our tanks? Yes ☐ No ☐ NA ☐
- Will you witness our meter readings? Yes ☐ No ☐ NA ☐
- Will you witness sampling? Yes ☐ No ☐
- What method will be used for clearing hose content at the end of bunkering?
Line clearing into the vessel's tank(s) and drain back / drain back
- Location of sampling point ☒ Vessel manifold ☒ Bunker Tanker manifold Other: _____
- Sampling method ☒ Continuous drip ☐ Automatic Other: _____
- Do you need One sample bottle filled for fuel testing analysis? Yes / No
- Will you provide this One empty sample bottle? Yes / No
- Do you need a copy of the Material Safety Data Sheet (MSDS) for the products we are supplying? ☐ Yes and I acknowledge receipt ☐ NO, I have documents on board.

Remarks _____

Prepared by:

Acknowledged by:

Signature of Cargo Officer

Signature of Chief Engineer

Name in Full: **ALEXANDER SIMON AGUERO**
(Block letters)

Name in Full: **MARINA LIVIU PAUL**
(Block letters)

Date: **2 MARCH 2017**

Date: **2 MARCH 2017**

Bunker Tanker's Stamp:

BSM TEC FORM 009

Vessel's Stamp:

LAMPIRAN 8

Tabel Purifier system data for specific Temperature and Pressure

Media	Fuel oil and lube oils for diesel engines
Feed density, max.	991 kg/m ³ at 15 °C
Viscosity, max.	50 cSt at 100 °C (600 cSt at 50 °C)
Pressure:	
oil inlet	Max. 200 kPa (2 bar) at separator inlet
oil outlet	Max. delivery head 250 kPa (2.5 bar)
sludge outlet from separator	open outlet
water outlet	open outlet
Feed temperature, max.	100 °C
Ambient temperature	Min. +5 °C, max. +55 °C
Discharge volume	1.7 litre
Operating water pressure	Min 200 kPa (2 bar), max. 800 kPa (8 bar)
Operating water temp.	Min. +5 °C, max. +55 °C (unheated water)
Operating water consumption (without make-up water)	4.0 litre/discharge
Make up water	0.5 litre/hour
Operating water flow	from SV 10: 15.0 l/m from SV 15: 11.0 l/m from SV 16: 2.8 l/m
Air quality	Instrument air
Air pressure	Min. 500 kPa (5 bar), max. 700 kPa (7 bar)
Mains supply voltage	3x230/400/440/480/575/690 V ± 10%
EPC supply voltage (from starter)	230 V /110V/115 V/100V ± 10%, max. fuse 10 A
Control voltage, operating	24 V AC
Power consumption, startup	7.2 kW
Power consumption idling/max. capacity	2.5 kW/4.9 kW
Frequency	50 or 60 Hz ± max. 5%
Enclosure class	Min. IP 54
Storage time before use (with bowl removed)	max. 6 months
Storage temp.	Min. +0 °C, max. +70 °C
Storage humidity	Relative humidity (RH) 10% - 95 % Non Condensing
Service intervals:	Note! Regularly check connections. Tighten if necessary.
Separator	Inspection every 4000 hours or 6 months operation Overhaul every 12000 hours or 18 months operation

LAMPIRAN 9

Tabel Generator Engine Performance report 10 July 2017



Form No: TOM 58

AUXILIARY ENGINE PERFORMANCE REPORT

Vessel Name:	<u>Catharina Schulte</u>	Date:	<u>10.07.2017</u>		
At/ Sea Port:	<u>at sea</u>	Aux. Engine No.	<u>4</u>		
Engine Maker	<u>STX MAN B&W I28/32H</u>	Rating (Kw)	<u>1600</u>	Ampere (A)	<u>1675.9</u>
Type / Model	<u>I28/32H</u>	Rating (Kva)	<u>1202</u>	Freq (Hz)	<u>60</u>
Engine No.	<u>44493RAL34901</u>	Voltage (V)	<u>440</u>	Engine RPM	<u>718.9</u>
				Turbocharger RPM	<u>37879</u>

Coolants

Jacket Cooler	☒	F.W	☐	S.W	☐	LUB Oiler Cooler	☐	Jkt.W	☒	F.W	☐	S.W
Air Cooler	☒	F.W	☐	S.W	☐	F.O Valve	☐	Jkt.W	☐	F.W	☐	D.O

Total running Hrs of Engine

6443

Running hrs since Last Air Cooler (Air side) Cleaned

6365

FUEL OIL USED

☒ HFO ☐ IFO

☐ MDO ☐ BLENDED

Running hrs since last
Completed Overhauled

6442

Running hrs since Last Oil Renewed

88

Running hrs since Last Top Overhauled

6442

L.O Consumption (Ltr/day)

36

Running hrs since last
Turbocharger Overhauled

6442

Date Last L.O Analyzed

14.04.2017

Running hrs since last Air
Cooler (S.W side) Cleaned

6442

Pentane insoluble (%)

0.48

F.O
CONSUMPTION
(MT/DAY)

TEST LOAD KW

1580

A

1653.64

% LOAD

60

PARAMETER		1	2	3	4	5	6	7	8	9	REMARKS
P. Compression	Kg/cm2	43	42	42	43	44	44	43	43		
P. Maximum	Kg/cm3	110	109	105	104	107	106	108	104		
Exhaust Gas Temperature	Deg. C	330	345	335	340	335	345	335	340		
Cooling water Outlet Temp	Deg. C	81	80	80	81	82	81	81	82		
Fuel Rack Position	MM	30	30	30	31	31	32	31	31		

COLOUR OF EXHAUST GAS : ☒ INVISIBLE☐ VISIBLE BUT ACCEPTABLE☐ SMOKY & UNACCEPTABLE

CONDITION OF LO FILTERS :

Diff pressure 0.39

PRESSURE	(kg /cm²)
Boost air Pressure	3.1
F.O Pressure	7.4
L.O Pressure	4.8
Turbocharger LO Pressure	3.1
F.W Pressure	
S.W Pressure	
LT/HT C.W. Pressure	3.3*4.45
Rocker Arm L.O Pressure	
Fuel Pump L.O Pressure	
F.W Cooling Oil Pressure	
Fuel valve Cooling Oil Pressure	
Atmospheric Pressure (mBar)	1024
Air Cooler Differential Pressure	

TEMPERATURES	(Deg. C)
Boost Air Temperature	45
F.O Temperature	133
L.O Inlet Temperature	69
F.W Inlet Temperature	
S.W Temperature	30
LT/HT CW Temperature	39/80
L.O Cooler Inlet / Outlet Temperature	
F.W Cooler Inlet / Outlet Temperature	
T/C Gas Inlet Temperature (Group 1)	506
T/C Gas Inlet Temperature (Group 2)	512
T/C Gas Outlet Temperature	345
Engine Room Temperature	40
Ambient Temperature	34

Chief Engineer's Comments

Shypov Yuriy
Sign

Superintendents
Comments

Sign

LAMPIRAN 10

Tabel Generator Engine Performance report 27 Juni 2017



Form No: TOM 58

AUXILIARY ENGINE PERFORMANCE REPORT

Vessel Name: Catharina Schulte		Date: 10.07.2017	
At/ Sea Port: at sea		Aux. Engine No. 4	

Engine Maker	STX MAN B&W I28/32H	Rating (Kw)	1680	Ampere (A)	1675.9
Type / Model	I28/32H	Rating (Kva)	1202	Freq (Hz)	60
Engine No.	44493RAL34901	Voltage (V)	440	Engine RPM	718.3
				Turbocharger RPM	37879

Coolants					
Jacket Cooler	☒	F.W	☐	S.W	☐
Air Cooler	☒	F.W	☐	S.W	☐
			☐	LUB Oilier Cooler	☐
			☐	F.O Valve	☐
				Jkt.W	☒
				Jkt.W	☐
				F.W	☐
				S.W	☐
				D.O	☐

Total running Hrs of Engine	6571	Running hrs since Last Air Cooler (Air side) Cleaned	7549
Running hrs since last Completed Overhauled	7680	Running hrs since Last Oil Renewed	216
Running hrs since Last Top Overhauled	7680	L.O Consumption (Ltr/day)	36
Running hrs since last Turbocharger Overhauled	7754	Date Last L.O Analyzed	14.04.2017
Running hrs since last Air Cooler (S.W side) Cleaned	7776	Pentane insoluble (%)	0.48

FUEL OIL USED

☒ HFO ☐ IFO

☐ MDO ☐ BLENDED

☒ FO ☐ DO

F.O CONSUMPTION **7.2**

(MT/DAY)

TEST LOAD KW	980 KW	% LOAD	58.33%
--------------	---------------	--------	---------------

PARAMETER		1	2	3	4	5	6	7	8	9	REMARKS
P. Compression	Kg/cm2	43	42	42	43	44	44	43	43		
P. Maximum	Kg/cm3	110	109	105	104	107	106	108	104		
Exhaust Gas Temperature	Deg. C	330	345	335	340	335	345	335	340		
Cooling water Outlet Temp	Deg. C	81	83	81	82	82	81	83	82		
Fuel Rack Position	MM	30	30	30	31	31	32	31	31		

COLOUR OF EXHAUST GAS : ☒ INVISIBLE ☐ VISIBLE BUT ACCEPTABLE ☐ SMOKY & UNACCEPTABLE

CONDITION OF LO FILTERS : **Diff pressure 0.39**

PRESSURE	(kg /cm ²)
Boost air Pressure	3.1
F.O Pressure	7.4
L.O Pressure	4.8
Turbocharger LO Pressure	3.1
F.W Pressure	2.8
S.W Pressure	2.1
LT/HT C.W. Pressure	3.3*4.45
Rocker Arm L.O Pressure	
Fuel Pump L.O Pressure	
F.W Cooling Oil Pressure	
Fuel valve Cooling Oil Pressure	
Atmospheric Pressure (mBar)	
Air Cooler Differential Pressure	

TEMPERATURES	(Deg. C)
Boost Air Temperature	45
F.O Temperature	133
L.O Inlet Temperature	69
F.W Inlet Temperature	39
S.W Temperature	30
LT/HT CW Temperature	39/80
L.O Cooler Inlet / Outlet Temperature	60/70
F.W Cooler Inlet / Outlet Temperature	30/78
T/C Gas Inlet Temperature (Group 1)	510
T/C Gas Inlet Temperature (Group 2)	512
T/C Gas Outlet Temperature	345
Engine Room Temperature	35
Ambient Temperature	34

Chief Engineer's
Comments

Superintendents
Comments

Shypov Yuriy
Sign

Sign

Bunker Requisition Form

TEC form 009
Part 1 of 1

Date : 14 July 2017

The Chief Engineer

MV/SS : **MV. CATHARINA SCHULTE**

Location : **ROTTERDAM**

Dear Sir,

We have been nominated to supply you the following grade (s) of bunkers:

<u>2500</u>	Tonnes Marine Fuel Oil of ISO 8217 grade	<u>RMG 380</u>
<u> </u>	Tonnes Marine Fuel Oil of ISO 8217 grade	<u> </u>
<u> </u>	Tonnes Marine Diesel Oil/Gas Oil of ISO 8217 grade	<u> </u>
<u> </u>	Tonnes Marine Fuel Oil as per agreed specifications	<u> </u>

We undertake to supply you with the above grade (s) of bunkers. Some basic characteristics of the bunkers are as follows:

Grade	Kinematic Viscosity@ 40 or 50 °C, mm²/s	Density@ 15 °C, Kg/m³	Water Content % V/V	Flash Point °C	Sulphur Content %, m/m	Pour Point °C	Average Delivery Temp °C
RMG 380	395	0.9908	<0,5	60,00	2,10%	<25°C	48,0°C

The delivery sequence is as follows:

Grade	Delivery Sequence	Maximum line Pressure (bar)	Supplier Pumping Rate (Tonnes per hour)	Required Receiving Rate (Tonnes per hour)
RMG 380		3 bar	500 m³/hr	600 m³/hr

- 1) Will you witness the opening and closing gauge of our tanks? Yes ☐ No ☐ NA ☐
- 2) Will you witness our meter readings? Yes ☐ No ☐ NA ☐
- 3) Will you witness sampling? Yes ☐ No ☐
- 4) What method will be used for clearing hose content at the end of bunkering?
Line clearing into the vessel's tank(s) and drain back / drain back
- 5) Location of sampling point ☒ Vessel manifold ☐ Bunker Tanker manifold Other: _____
- 6) Sampling method ☒ Continuous drip ☐ Automatic Other: _____
- 7) Do you need One sample bottle filled for fuel testing analysis? Yes / No
- 8) Will you provide this One empty sample bottle? Yes / No
- 9) Do you need a copy of the Material Safety Data Sheet (MSDS) for the products we are supplying? ☐ Yes and I acknowledge receipt ☐ NO, I have documents on board.

Remarks _____

Prepared by:

Acknowledged by:

Signature of Cargo Officer

Signature of Chief Engineer

Name in Full: **SAMUAEL KROCSOV**
(Block letters)

Name in Full: **MARINA LIVIU PAUL**
(Block letters)

Date: **14 July 2017**

Date: **14 July 2017**

Bunker Tanker's Stamp:

Vessel's Stamp:



LAMPIRAN 12

Document Lab. Analysis Rotterdam HFO Page 1



Con

FOBAS Fuel analysis report

Attention

Total Sediment result on acceptable level
Solid particle and metal contaminant is low, but still need treated before apply.

This report is also available at <https://www.lrgmt.com> where can see all your samples in transit, your analysis reports, client and global statistics, and other useful information. If you don't have access please contact us and we will arrange it for you.

Client: Bernhard Schulte Shipmanagement

Our Ref: 16-070170-0-UKHO – STM	Report Status: Amber
Vessel: CATHARINA SCHULTE	IMO: 9302956
Sample Dispatch Date:	2017-07-15
Lab Receipt Date:	2017-07-19
Courier Used:	DHL : 6989477247
Dispatched From:	ROTTERDAM, NETHERLAND
Sample	1
Port	ROTTERDAM, NETHERLAND
Sampling Date	2017-07-14
Supplier	BP Supplier
Barge/Inst	AEGAS TREADER 1
Sample Point Type	MANIFOLD
Sampling Method	DRIP
Advised Bunker Details	
Viscosity cSt	395.3
Density @ 15°C kg/l	0.9908
Sulphur	2.80
Quantity MT	1200
Seal Number Lab	187870
Tag Seal Numbers Lab	NOT STATED
Seal Number Vessel	187694
Seal Number Supplier	187540
Seal Number MARPOL	01926

The full job report is available online at: [16-030170-0-UKHO – STM](https://www.lrgmt.com)

LAMPIRAN 13

Tabel Document Lab. analysis Rotterdam HFO page 2.

		Required	Tested
Sample		1	Amber
ISO-F Grade(2010/12)		RMG 380	RMG380
K Viscosity at 50oC	cSt	380 Max	395.3
K Viscosity at 100oC calc	cSt		40.0
Density @ 15°C	kg/l	0.9991 Max	0.9908
Water Content	% v/v	0.50 Max	0.05
Ash Content at 550oC	% m/m	0.10 Max	0.009
Micro Carbon Residue	% m/m	18.0 Max	15.35
Total Sediment	% m/m	0.10 Max	0.08
Net Specific Energy	MJ/kg		40.17
Gross Specific Energy	MJ/kg		42.44
Sulphur Content	% m/m	3.50	2.0
Pour Point	°C	30 Max	< 6
Flash Point	°C	60 Min	> 70.0
CCAI	Index	870 Max	854
Silicon	mg/kg		3
Aluminium	mg/kg		8
Vanadium	mg/kg	350 Max	80
Sodium	mg/kg	100 Max	5
Iron	mg/kg		19
Phosphorus	mg/kg	15 Max	< 1
Lead	mg/kg		< 1
Calcium	mg/kg	30 Max	< 1
Nickel	mg/kg		23
Zinc	mg/kg	15 Max	< 1
Potassium	mg/kg		< 1
Magnesium	mg/kg		< 1
Aluminium + Silicon	mg/kg	60 Max	18
TAN	mgKOH/g	2.5 Max	0.13
SAN	Mg		0.0
	KOH/g		

LAMPIRAN 14

Hasil rekapitulasi data SWOT

Tabel rekapitulasi quisioner SWOT

NO	NAMA	S1	S2	S3	S4	W1	W2	W3	W4	O1	O2	O3	O4	T1	T2	T3	T4
1	1st Correspondent	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	2
2	2nd Correspondent	4	3	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3
3	3rd Correspondent	3	4	4	4	3	3	3	3	4	3	3	2	3	3	4	2
	Score	10	10	12	11	9	9	10	9	12	9	9	8	9	9	11	7
	Rating's	3,333333	3,333333	4	3,66666667	3	3	3,333333	3	4	3	3	2,666667	3	3	3,666667	2,333333

Tabel Rekapitulasi Rating's SWOT

REKAPITULASI RATING'S					
STRANGE SCALE	S1	S2	S3	S4	TOTAL RATING'S
1st Correspondent	4	2	3	1	
2nd Correspondent	4	3	1	2	
3rd Correspondent	3	4	2	1	
AVERAGE	3,66667	3	2	1,33333333	10
WEAKNESS SCALE	W1	W2	W3	W4	
1st Correspondent	3	4	2	1	
2nd Correspondent	2	3	4	1	
3rd Correspondent	2	4	3	1	
AVERAGE	2,33333	3,66667	3	1	10
OPPORTUNITY SCALE	O1	O2	O3	O4	
1st Correspondent	4	2	3	1	
2nd Correspondent	3	1	4	2	
3rd Correspondent	3	2	4	1	
AVERAGE	3,33333	1,66667	3,66667	1,33333333	10
THREAT SCALE	T1	T2	T3	T4	
1st Correspondent	4	3	2	1	
2nd Correspondent	4	2	3	1	
3rd Correspondent	3	2	4	1	
AVERAGE	3,66667	2,33333	3	1	10

Tabel rekapitulasi indikator kekuatan (*Strange*)

FAKTOR INTERNAL				
No	Indikator Kekuatan	Hasil Rekap		
		Score	Rating	Score x Rating
1	S1	3,33	3,67	12,2211
2	S2	3,33	3	9,99
3	S3	4	2	8
4	S4	3,66	1,33	4,8678
	Sub Total	14,32	10	35,0789

Tabel rekapitulasi indikator Kelemahan (*Weakness*)

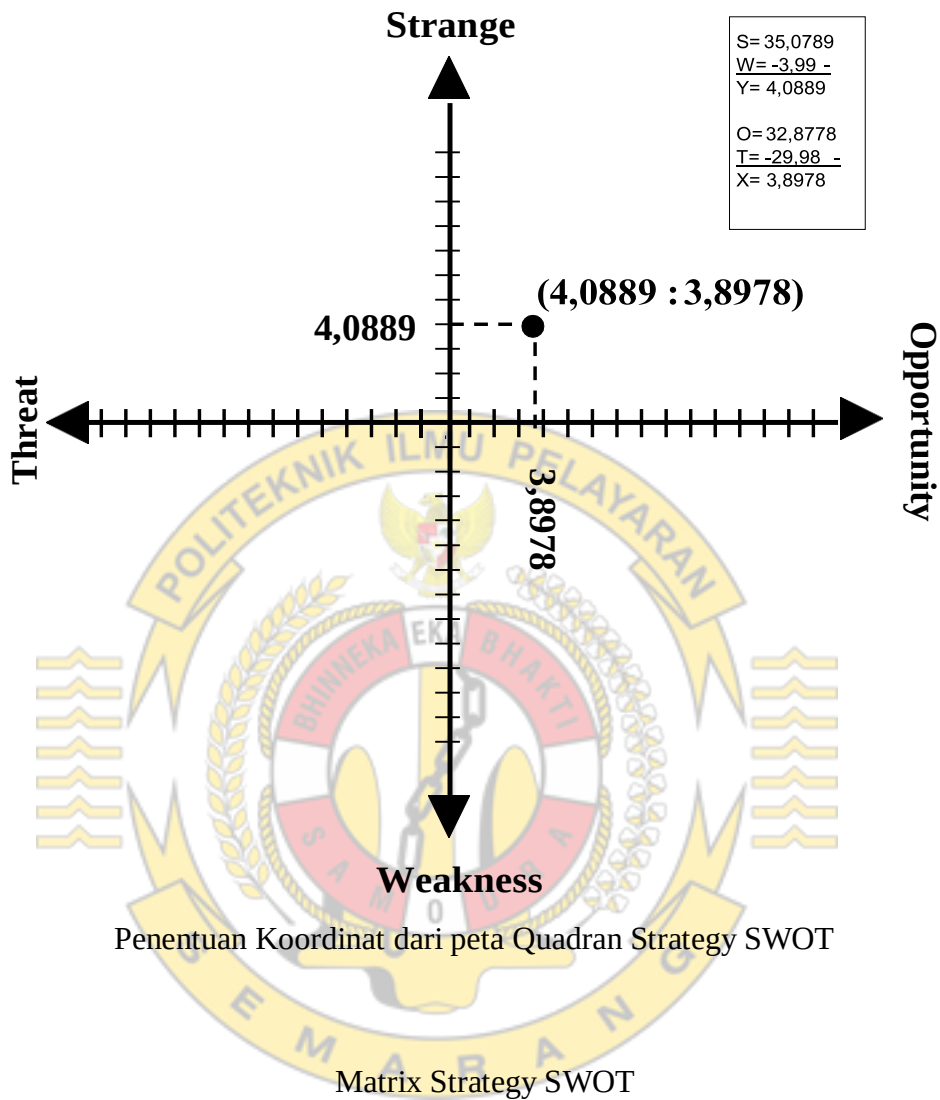
FAKTOR INTERNAL				
No	Indikator Kelemahan	Hasil Rekap		
		Score	Rating	Score x Rating
1	WI	3	-2,33	-6,99
2	W2	3	-3,67	-11,01
3	W3	3,33	-3	-9,99
4	W4	3	-1	-3
5	Sub Total	12,33	-10	-30,99
	Total			4,0889

Tabel rekapitulasi indikator Peluang (*Opportunity*)

FAKTOR EKSTERNAL				
No	Indikator Peluang	Hasil Rekap		
		Score	Rating	Score x Rating
1	O1	4	3,33	13,32
2	O2	3	1,67	5,01
3	O3	3	3,67	11,01
4	O4	2,66	1,33	3,5378
	Sub Total	12,66	10	32,8778

Tabel rekapitulasi indikator ancaman (*Threat*)

FAKTOR EKSTERNAL				
No	Indikator Ancaman	Hasil Rekap		
		Score	Rating	Score x Rating
1	T1	3	-3,67	-11,01
2	T2	3	-2,33	-6,99
3	T3	3,66	-3	-10,98
4	T4	2,33	-1	-2,33
	Sub Total	11,99	-10	-28,98
	Total			3,8978



IFAS EFAS	Strange	Weakness
	S-O Strategy	W-O Strategy
Opportunity	Strategy Agresife	Strategy Diversifikasi
	Strategy yang digunakan untuk merubah peluang yang ada menjadi kekuatan	Strategy yang di gunakan untuk memanfaatkan peluang yang ada guna
Threat	S-T Strategy	W-T Strategy
	Strategy Turn Around	Strategy Defensif
	Strategy yang di gunakan yaitu untuk menggunakan kekuatan yang dimiliki untuk mencegah terjadinya ancaman	Strategy yang di gunakan yaitu meminimalisir kelemahan yang dimiliki untuk menurunkan potensi terjadinya ancaman

LAMPIRAN 16

MV. Catharina Schulte Ship Particular

Vessel Name:	CATHARINA SCHULTE			Type of Vessel:	CONTAINER
Flag:	MALTA	MMSI No:	215891000	Call Sign:	9HA2792
Official No:	9302956	Inmarsat C 1 No:	421589110	Class No.:	KR No.: 0600021
IMO No.:	9302956			Hull No:	S-1193
Class & Notation:	KoreanRegister of Shipping, +KRS1: Containership, Clean 1 CDG BWE CHA LI; +KRM1: UMA STCM				
Builder:	STX Ship Building Co. Ltd., Jinhae, S. Korea				
Yard No:	S-1193				
Date Delivered:	01-Dec-06				
Manager:	Bernhard Schulte Ship Management(India) Private Limited, 401, Olympia, 4th Floor, Hiranandani Gardens, Powai, Mumbai – 400076, India.				
DIMENSIONS	MTR/FT				
L.O.A.	210.00 / 688.98	Type & No. of sets	MAN B&W 8S70MC-C		
L.B.P.	198.80 / 652.23	Manufacturer	STX Korea		
Breadth Molded:	30.10 / 98.75	Serial No.	SB8S70-4737		
Depth Molded:	16.70 / 54.79	Date of manufacture	2006		
Breadth Extreme:	30.17 / 98.98	No. of Cyls. x bore x stroke	8 x 700mm x2800mm		
Depth Extreme:	16.70 / 54.79		MCR	NOR	
CONDITION	HEIGHT (m)	Output (bhp)	33760	29979	
Fully loaded	43,81	RPM	91	88	
Heavy ballast	47,92	Meaneff. Press. (kgs/cm2)	19		
Light ballast	48,85	SFOC-ISO (gms/bhp. hr)	124		
Light ship	50,65	Maxm. Pressure (kgs/cm2)	151		
Boiler		Type Generator Engine	4xMANB&W 8L28/32H		
Year of Manufacture	2006	Manufacturer	STX Korea		
Water Capacity (M3)	17,7	Serial No.	44493RAL34901		
Working Pressure (kg/cm2)	6 kg/cm	Date of manufacture	2006		
Safety Valve set press (kg/cm2)	7 kg/cm	No. of Cyls. x bore x stroke	4 x 8X280 MMX320MM		
			MCR		
F.O. Cons. (kgs/hr.) High/Low	88kg/h - 187kg/h	Output (bhp)	MCR 1680X720		
		RPM	720		

LAMPIRAN 15

INTERVIEW SESSION 1

The Footage notes from the interview session with Engine Cadet on MV.

Catharina Schulte is carried out when during sea project:

Technique : Interview

Researcher/Engine Cadet : Virgo Angga Bastian

Interviewees : Chief Engineer Sypov Iury MV. Catharina Schulte.

Date and place : 17 March 2017, Engine Control Room.

Interview result

Engine Cadet : Good evening, Sir.

Chief Engineer : yes good evening.

Engine Cadet : Sir, I would like to have an interview with you regarding my research about HFO treatment and from this interview I will make resume for my future research.

Chief Engineer : Yes of course, what should I do for you?

Engine Cadet : Could you mind if we discuss about HFO treatment, Regarding about HFO Treatment I have 3 questions, for 1st question is. What are the factors that can affect the quality of HFO in the MV. Catharina Schulte?

Chief Engineer : I like your topic and let's make discussion. Well, if we are talking about the quality of HFO there are two factors that affect the quality of HFO on board influenced, we

Generators will affecting on decreasing performance of diesel engines, Main Engine and Diesel Generator, due to the quality of the output produced from the Fuel Oil Treatment which is less than the fuel oil standard and engine specification and the ability of fuel to produce power from the combustion process. Another impact is the possibility of damage due to fuel output which still has a high level of particle impurities and water content.

Engine Cadet : So the impact of HFO with not good treatment have big impact from diesel engine working performance and if the HFO untreated well will cause serious problem such as possibility of damage the engine and fuel system.

Chief Engineer : Exactly right. That's why we have to be done with the HFO treatment on board and give them good fuel oil handling and treatment.

Engine Cadet : For last question regarding HFO treatment, can you tell me about the good strategy to optimize HFO Treatment from the bunkering process until injection of fuel in Diesel Generator in the MV. Catharina Schulte?

Chief Engineer : The strategy to optimize HFO treatment on board we started from bunkering process, good handling take place to separate the fuel to each tank, the next step will include Fuel Heating, Filtering, Purification, and Chemical

Generators will affecting on decreasing performance of diesel engines, Main Engine and Diesel Generator, due to the quality of the output produced from the Fuel Oil Treatment which is less than the fuel oil standard and engine specification and the ability of fuel to produce power from the combustion process. Another impact is the possibility of damage due to fuel output which still has a high level of particle impurities and water content.

Engine Cadet : So the impact of HFO with not good treatment have big impact from diesel engine working performance and if the HFO untreated well will cause serious problem such as possibility of damage the engine and fuel system.

Chief Engineer : Exactly right. That's why we have to be done with the HFO treatment on board and give them good fuel oil handling and treatment.

Engine Cadet : For last question regarding HFO treatment, can you tell me about the good strategy to optimize HFO Treatment from the bunkering process until injection of fuel in Diesel Generator in the MV. Catharina Schulte?

Chief Engineer : The strategy to optimize HFO treatment on board we started from bunkering process, good handling take place to separate the fuel to each tank, the next step will include Fuel Heating, Filtering, Purification, and Chemical

call internal factors and external factors. The Internal factors which include Fuel Oil Contamination, the content of HFO that does not meet standards, Fuel Oil Incompatibility. And second factor is External factors include less optimal Fuel Oil Handling, less optimal Fuel Oil Treatment, and lack of maintenance of equipment that supports the Fuel Oil Treatment process. Besides the content of Fuel Oil Characteristics and specifications of the fuel received, the analysis of the specifications of the fuel made before the bunkering process must be included in the Bunker Requisition so that the specifications of the fuel received are in accordance with the specifications of the Main Engine, Auxiliary Engine and boilers.

Engine Cadet : So that we separate in to two main factors can affect HFO Quality.

Chief Engineer : Yes of course and don't forget about the output of HFO also can affect the performance on diesel engine.

Engine Cadet : Ok for the 1st question I'm clear, and for the 2nd question is. What is the impact caused by HFO Untreated on the Diesel Generator performance in the MV. Catharina Schulte?

Chief Engineer : Regarding about the impact HFO treatment going not touch the optimal output on the work of Diesel

Generators will affecting on decreasing performance of diesel engines, Main Engine and Diesel Generator, due to the quality of the output produced from the Fuel Oil Treatment which is less than the fuel oil standard and engine specification and the ability of fuel to produce power from the combustion process. Another impact is the possibility of damage due to fuel output which still has a high level of particle impurities and water content.

Engine Cadet : So the impact of HFO with not good treatment have big impact from diesel engine working performance and if the HFO untreated well will cause serious problem such as possibility of damage the engine and fuel system.

Chief Engineer : Exactly right. That's why we have to be done with the HFO treatment on board and give them good fuel oil handling and treatment.

Engine Cadet : For last question regarding HFO treatment, can you tell me about the good strategy to optimize HFO Treatment from the bunkering process until injection of fuel in Diesel Generator in the MV. Catharina Schulte?

Chief Engineer : The strategy to optimize HFO treatment on board we started from bunkering process, good handling take place to separate the fuel to each tank, the next step will include Fuel Heating, Filtering, Purification, and Chemical

Treatment, it happen when the information from the lab analysis and sips analysis give us the fuel specification., so that we can give good strategy for optimize fuel treatment.

Engine Cadet : Thank you sir for the discussion and knowledge sharing regarding HFO Treatments.



Generators will affecting on decreasing performance of diesel engines, Main Engine and Diesel Generator, due to the quality of the output produced from the Fuel Oil Treatment which is less than the fuel oil standard and engine specification and the ability of fuel to produce power from the combustion process. Another impact is the possibility of damage due to fuel output which still has a high level of particle impurities and water content.

Engine Cadet : So the impact of HFO with not good treatment have big impact from diesel engine working performance and if the HFO untreated well will cause serious problem such as possibility of damage the engine and fuel system.

Chief Engineer : Exactly right. That's why we have to be done with the HFO treatment on board and give them good fuel oil handling and treatment.

Engine Cadet : For last question regarding HFO treatment, can you tell me about the good strategy to optimize HFO Treatment from the bunkering process until injection of fuel in Diesel Generator in the MV. Catharina Schulte?

Chief Engineer : The strategy to optimize HFO treatment on board we started from bunkering process, good handling take place to separate the fuel to each tank, the next step will include Fuel Heating, Filtering, Purification, and Chemical

Treatment, it happen when the information from the lab analysis and sips analysis give us the fuel specification., so that we can give good strategy for optimize fuel treatment.

Engine Cadet : Thank you sir for the discussion and knowledge sharing regarding HFO Treatments.



INTERVIEW SESSION 2

The Footage notes from the interview session with Engine Cadet on MV.

Catharina Schulte is carried out when during sea project:

Technique : Interview

Researcher/Engine Cadet : Virgo Angga Bastian

Interviewees : 2nd Engineer Tyapkin Vladimir MV. Catharina

Schulte.

Date and place : Officers Mess Room, 19 March 2017.

Interview result

Engine Cadet : Good morning 2nd Good day for you in this weekend.

2nd Engineer : Yes good morning.

Engine Cadet : Excuse me second. I would like to have an interview with you regarding my research about HFO treatment and from this interview for my project regarding Fuel oil use on board.

2nd Engineer : Okay, let we talk and share?

Engine Cadet : Regarding about HFO we use on board, we know that HFO need Treatment and good handling to produce good output for our engine operation, based on that I have 3 questions, for 1st question is. What are the factors that can affect the quality of HFO in the MV. Catharina Schulte?

2nd Engineer : Well, content received in bunkering included Bunker Specification must be in accordance with the analysis provided by laboratory research and analysis obtained from On board Analysis, this will refer to the level of content in the fuel and also the level of Fuel Oil Contamination in fuel which will then determine the stages of the Fuel Handling Process and Fuel Treatment given to the fuel.

Engine Cadet : Regarding your opinion so that, we know that the quality and fuel specification we can know from fuel oil analysis and work on the fuel specification to make good output of HFO.

2nd Engineer : Alright, and we can take good action and fuel handling.

Engine Cadet : Ok for the 1st question I'm understood, and for the 2nd question is. What is the impact caused by HFO Untreated on the Diesel Generator performance in the MV. Catharina Schulte?

2nd Engineer : Well the impact HFO untreated have bad impact for our diesel engine and any part of fuel system another hands the continued impact caused by HFO untreated given can affect with machinery and other components, this is caused by still lagging hard particle content and Impurities Particles and still the water content inside

HFO which causes a decrease in the work performance of the Diesel Engine, while the impact the sequel is that it affects the other components that might cause damage. Besides the possibility of Unburnability, Corrosion Issued, Storage and Pumping Problems and Sludge Formation.

Engine Cadet : So the impact of HFO with not good treatment have big impact from diesel engine working performance and if the HFO untreated well will cause serious problem such as possibility of damage the engine and fuel system.

Engine Cadet : For last question regarding HFO treatment, can you tell me about the good strategy to optimize HFO Treatment from the bunkering process until injection of fuel in Diesel Generator in the MV. Catharina Schulte?

2nd Engineer : The strategy to optimize HFO treatment is given from the bunkering process until fuel ignition by the injector during combustion processes which are through with several different fuel treatments at each stage which are structured and systematically arranged in one fuel system with the aim of producing good quality fuel output.

Engine Cadet : Thank you 2nd for your time and for the discussion and knowledge sharing regarding HFO Treatments.

INTERVIEW SESSION 3

The Footage notes from the interview session with Engine Cadet on MV.

Catharina Schulte is carried out when during sea project:

Technique : Interview.

Researcher/Engine Cadet : Virgo Angga Bastian

Interviewees : 3rd Engineer Gushevsky Igor MV. Catharina Schulte.

Date and place : Engine Control Room during maneuvering, 22 March 2017.

Interview result

Engine Cadet : Excuse me 3rd. Do you have little much time to make discussion?

3rd Engineer : It's okay, time for you, what can I do for you?

Engine Cadet : I would like to have an interview with you regarding my research about HFO treatment and from this interview I will make resume for my future research.

3rd Engineer : Let's talk.

Engine Cadet : I want to make discussion about HFO treatment, Regarding about HFO Treatment I have 3 questions, for 1st question is. What are the factors that can affect the quality of HFO in the MV. Catharina Schulte?

3rd Engineer : There are two factors that affect the quality of HFO on board influenced, there are internal factors and external

factors. The Internal factors come from the fuel itself. And another hands is second factor, the External factors include less optimal Fuel Oil Handling, less optimal Fuel Oil Treatment, and lack of maintenance of equipment that supports the Fuel Oil Treatment process. besides that another factors that influence the quality of fuel, especially HFO, are starting from the bunkering process, in this process the regulation of fuel and fuel handling tanks at the time of bunkers is the first step in determining fuel quality, fuel specifications received and fuel treatment right based on the specifications of the fuel received will affect the quality of the fuel output. Other factors, the quality and readiness of Fuel oil treatment equipment and Chemical additives on board can support the process of Fuel oil Treatment and the availability of other equipment such as Spare parts and the availability of Chemical additives on board.

Engine Cadet : The factors divide in to two factors and give big effect to HFO quality

3rd Engineer : Alright, good decision,

Engine Cadet : Thank you 3rd, and the next one is 2nd question is. What is the impact caused by HFO Untreated on the Diesel Generator performance in the MV. Catharina Schulte?

3rd Engineer : The impact caused by HFO Untreated they are fuel output still has hard particles and still contains Impurities Particles make the fuel does not match the fuel output is not as required, the occurrence of water contamination causes Microbiological contamination, in addition, continued impact arising from fuel output due to not optimizing HFO treatment will improve the working performance of the Diesel Engine

Engine Cadet : The impact of HFO with not good treatment have big impact from diesel engine working performance and if the HFO untreated well will cause serious problem such possibility of damage the engine and fuel system.

3rd Engineer : Exactly right. That's why we have to be done with the HFO treatment on board and give them good fuel oil handling and treatment.

Engine Cadet : Last question regarding HFO treatment, Can you tell me about the good strategy to optimize HFO Treatment from the bunkering process until injection of fuel in Diesel Generator in the MV. Catharina Schulte?

3rd Engineer : HFO Treatment is carried out by 4 HFO treatments, They are Fuel Oil Heater, Filtering, Fuel Oil Purification and Chemical Treatment, from different treatment are carried out in accordance with the treatment needs provided in

order to produce the desired fuel output in each stage, the implementation, HFO Treatment is based on Fuel Oil Characteristic and specifications of the fuel provided, this is to maximize the stages of treatment provided and produce good fuel output and consideration in terms of operational safety on board.

Engine Cadet : Thank you 3rd for the discussion and knowledge sharing regarding HFO Treatments.





IMO crew list

Form CRM 35

1. Name of Ship			2. Port of arrival /departure		3. Date of Arrival / Departure	
CATHARINA SCHULTE			PAPEETE		9-Oct-17	
4. Nationality		5. Port Arrive from		6. Nature and No. of Identity document (Seaman's Book or Passport)		Expiry date
MALTA		RADICATEL				
7. No	8. Family name, Given names	9. Rank or rating	10. Nationality	11. Date and place of birth		
1	Dantsevych Dmytro	MASTER	UKRAINIAN	01/01/1979	ODESSA	FB803074 14-09-2025
2	Barabanov Alexey	CHIEF OFFICER	RUSSIAN FEDERATION	14/08/1980	MURMANSK	751093800 02-04-2025
3	Dubey Anand	2 ND OFFICER	INDIAN	18-02-1988	MUMBAI	H1312977 20-10-2018
4	Parreño Schooner Ketch Edjan	3 RD OFFICER	FILIPINO	01-01-1990	ILOILO CITY	EC3109059 05-01-2020
5	Impas Ferdinand Wahing	DECK ASSISTANT	FILIPINO	31-07-1995	MANILA	P3631251A 09-07-2022
6	Maulana Akbar	DECK CADET	INDONESIAN	03-10-1995	TANJUNG PINANG	B3324893 04-03-2021
7	Thit Htoo	DECK TRAINEE	MYANMAR	18-07-1997	YANGON	MB9326257 01-10-2020
8	Shypov Yuriy	CHIEF ENGINEER	UKRAINIAN	20-02-1980	LVIV	EH633049 01-02-2021
9	Tyapkin Vladimir	2 ND ENGINEER	RUSSIAN FEDERATION	18-12-1983	ROSTOV-ON-DON	733728713 10-10-2024
10	Gushevsky Igor	3 RD ENGINEER	UKRAINIAN	04-04-1991	IZMAIL	EK984288 19-05-2020
11	Bastian Virgo Angga	ENGINE CADET	INDONESIAN	29-08-1995	BANYUWANGI	B3325811 02-03-2021
12	Pyi Sone	ENGINE TRAINEE	MYANMAR	05-08-1993	YANGON	MB345038 15-10-2020
13	Dabolin Juris	J/ETO	LATVIAN	23-04-1991	RIGA	LV5311205 10-01-2026
14	Acquah Richmond	ETO ASST	GHANAIAN	16-04-1986	ASHAIMAN	G1480876 26-10-2021
15	Dugang Cloyd Jara	BOSUN	FILIPINO	02-12-1976	LIBERTAD ANTIQUE	P1185809A 15-01-2022
16	Toston Jr. Demetrio Banga	AB 1	FILIPINO	02-03-1981	JETAPE BOHOL	EC8272503 21-07-2021
17	Loquias Charlito Credo	AB 2	FILIPINO	11-10-1976	LB POSTIGO ZDN	EC3373016 03-02-2020
18	Bascar Jay Bee Abatayo	AB 3	FILIPINO	02-11-1984	ESCALANTE NEG OC	P0346135A 21-09-2021
19	Enclonar Mark Vincent Cenas	OS 1	FILIPINO	06-04-1984	BARILIL CEBU	EB9517067 05-11-2018
20	Libradilla John Ray James Mirafuentes	OS 2	FILIPINO	01-09-1990	DAVAO CITY	EC6108469 30-11-2020
21	Gemida Jr. Cecilio Tumayao	MTM 1	FILIPINO	20-11-1975	MEDELLIN CEBU	P0216745A 11-09-2021
22	Ledesma Cesar Dechavez	MTM 2	FILIPINO	14-09-1966	TIGBAUAN ILOILO	EB9357221 10-10-2018
23	Rea Pedro Refuerzo	FITTER	FILIPINO	29-06-1962	STA CATALINA IS	EC2051574 07-09-2019
24	Viloria Ryan Ace San Pedro	CHIEF COOK	FILIPINO	18-09-1978	BALANGA BATAAN	P1516074A 06-01-2022
25	Postrero Joeann Retiza	MESSMAN	FILIPINO	06-07-1984	MOLAVE ZAM DS	P2865594A 01-05-2022

Master / Authorised agent / Officer : Signature

Capt.Dantsevych Dmytro Date

9-Oct-17

Rev: 00

Page 1 of 1

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama : Virgo Angga Bastian
2. NIT / Program Studi : 51145392/ Teknika
3. Tempat / Tanggal Lahir : Banyuwangi, 29 Agustus 1995
4. Agama : Islam
5. Jenis Kelamin : Laki – laki
6. Alamat : Dsn. Sumberluhur, Rt 05, Rw. 01, Kecamatan Tegaldlimo, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur
6. Nomor Telepon : 087776522748
7. Nama Orang Tua
 - a. Ayah
 - 1) Nama : Mulyo Basuki
 - 2) Pekerjaan : Wiraswata
 - b. Ibu
 - 1) Nama : Yulistiani
 - 2) Pekerjaan : Wiraswasta
7. Alamat Orang Tua : Dsn. Sumberluhur, Rt 05, Rw. 01, Kecamatan Tegaldlimo, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur.
8. Riwayat Pendidikan
 - a. Sekolah Dasar : SD IV Tegaldlimo (2000 – 2007)
 - b. SMP : SMP Negeri 1 Purwoharjo (2007 – 2010)
 - c. SMA : SMA Negeri 1 Tegaldlimo (2010 – 2013)
 - d. Sekolah Tinggi : Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang (2014 – 2019)
9. Pengalaman Praktek Laut : **Bernhard Schulte Shipmanagement (BSM).**
 1. MV. MOL Grandeur (3 Bulan)
 2. MV. Catharina Schulte (9 Bulan)

BSM CSC - Indonesia

Seafarer - CV



Emp. No. : 031713
Rank : ENGINE OFFICER CADET
Date of Birth : 29-Aug-1995
Civil Status : SINGLE
Name : BASTIAN,VIRGO ANGGA
Place of Birth: BANYUWANGI
Nationality: Indonesian

National Travel / Medical Documents

Name	Country	Number	Issued	Expiry
PASSPORT	Indonesia	B3325811	02-Mar-2016	02-Mar-2021
SEAMAN BOOK	Indonesia	E057218	28-Mar-2016	28-Mar-2019
C1/D CREW MEMBER/TRANSIT VISA	Indonesia	L8162346	27-Oct-2016	24-Oct-2020
MED. CERT. / REPORTS (ILO MLC 2006)	Indonesia	BM19309-PURMED	31-Oct-2016	30-Oct-2018
YELLOW FEVER	Indonesia	STAMARIL-5437-1	14-Nov-2016	14-Nov-2026

Other Documents

Name	Country	Number	Issued	Expiry
SETS TEST	Indonesia	ENGLISH	02 Aug 2016	
SETS TEST	Indonesia	PROFICIENCY	22 Sep 2016	
BSM ENVIRONMENTAL POLICY [DOC REF 10821]	Indonesia	-	01 Dec 2016	
SECURITY UNDERTAKING	Indonesia	-	01 Dec 2016	
DRUG& ALCOHOL DECLARATION	Indonesia	SHE-21	01 Dec 2016	
OTHERS	Indonesia	Home-allotment	01 Dec 2016	

Certificates of Competence

Name	Country	Number	Issued	Expiry
------	---------	--------	--------	--------

Other Courses / Certificates

Name	Country	Number	Issued	Expiry
Basic Oil & Chemical Tanker Cargo Operations - A-V/1-1-1	Indonesia	6211567616390316	22-Feb-2016	22-Feb-2021
PROFICIENCY IN SURVIVAL CRAFT & R.BOATS A-VI/2-1	Indonesia	6211567616040316	22-Feb-2016	22-Feb-2021
ADVANCED FIRE FIGHTING A-VI/3	Indonesia	6211567616060316	22-Feb-2016	22-Feb-2021
MEDICAL FIRST AID A-VI/4-1	Indonesia	6211567616070316	22-Feb-2016	22-Feb-2021
MEDICAL CARE A-VI/4-2	Indonesia	6211567616080316	22-Feb-2016	22-Feb-2021
BASIC LIQUEFIED GAS TANKER CARGO OPERATION A-V/1-2-1	Indonesia	6211567616370316	22-Feb-2016	22-Feb-2021
SECURITY AWARENESS A-VI/6-1	Indonesia	6211567616310316	22-Feb-2016	22-Feb-2021
SECURITY TRAINING - DESIGNATED SECURITY DUTIES A-VI/6-2	Indonesia	6211567616320316	22-Feb-2016	22-Feb-2021
BASIC SAFETY TRAINING - A-VI/1	Indonesia	6211567616010316	19-Jan-2016	19-Jan-2021

Sea Service with BSM CSC - Indonesia

Rank	Vessel Flag Employer	Vessel Sub type GRT DWT	Engine-Type Model KW	Sign-on Date Sign-off Date Months/days
ENGINE OFFICER CADET	MOL Grandeur Hong Kong BSM-IND	Container >= 5,000 to 7,999 TEU 59307 71408	MAN B&W 8K80ME-C7 49840	04-Dec-2016 03-Mar-2017 2M 29D

Sea Service With Other Companies

Printed On : 13-Mar-2017 04:13 AM

Page 1 of 2

Printed From © 2013 BSM PAL Technology Solutions Delivery Centre (I) Pvt. Ltd.