

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



MAKALAH

**PENTINGNYA OPTIMALISASI KUALITAS BAHAN BAKAR
TERHADAP KELANCARAN OPERASIONAL MESIN
INDUK MV. CK ANGIE**

Oleh :

YOGI YANURA
NIS. 01548 / T-1

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT -1
JAKARTA
2019**

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



MAKALAH

**PENTINGNYA OPTIMALISASI KUALITAS BAHAN BAKAR
TERHADAP KELANCARAN OPERASIONAL MESIN
INDUK MV. CK ANGIE**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk Penyelesaian Program Pendidikan DiklatPelaut 1**

Oleh :

**YOGI YANURA
NIS. 01548 / T-1**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT 1
JAKARTA
2019**

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



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : YOGI YANURA
NIS : 01548 / T-1
Program Pendidikan : DiklatPelaut 1
Program Studi : Teknika
**Judul : Pentingnya Optimalisasi Kualitas Bahan Bakar
Terhadap Kelancaran Operasional Mesin Induk
MV. CK Angie**

Pembimbing Materi **Jakarta, September 2019**
Pembimbing Penulisan

BAIHAQI, M. MTr, M.Mar. E
Pembina / IV A
NIP. 19671212 200312 1 001

R. M. YUSUF, ST
Penata / III C
NIP. 19760622 200312 1 002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknika

ALI MUKTAR SITOMPUL, MT
Penata Tk.1 / III D
NIP. 19730331 200604 1 001

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



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : YOGI YANURA
NRP : 01548 / T-1
Program Pendidikan : DiklatPelaut 1
Program Studi : Teknika
**Judul : Pentingnya Optimalisasi Kualitas Bahan Bakar
Terhadap Kelancaran Operasional Mesin Induk
MV. CK Angie**

Penguji I

Penguji II

Dr. Ir. Desamen Simatupang, MM
Pembina Utama Madya / IV C
NIP. 19581229 199303 1 001

Drs. Edward Arsanova, M.Eng, MM

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknika**

ALI MUKTAR SITOMPUL, MT
Penata Tk.1 / III D
NIP. 19730331 200604 1 001

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, yang merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh guna memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program Diklat Pelaut ATT-1 jurusan Teknika Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran. Shalawat dan Salam Penulis sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah berjuang menyempurnakan ahklak dan moral manusia, dan Penulis berdo'a agar tetap terus menjadi salah satu Umatnya yang akan mendapat Syafaatnya kelak.

Penulis membuat skripsi dengan judul

“PENTINGNYA PENGAWASAN KUALITAS BAHAN BAKAR TERHADAP KELANCARAN OPERASIONAL MESIN INDUK MV. CK ANGIE”

Selanjutnya Penulis juga tidak lupa mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan makalah ini, Ucapan terima kasih ini dikhususkan kepada :

1. Bapak Capt. Marihot Simanjuntak, M.M, Selaku ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Ibu Vidya Selasdini, M. M. Tr, Selaku kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Bapak Nafi Almuzani, M. M. Tr, selaku Ketua Jurusan Teknika Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak Baihaqi, M. M. Tr, M.Mar. E Selaku dosen pembimbing materi yang telah memberikan masukan sehingga makalah ini dapat diselesaikan.

5. Bapak R.M Yusuf, ST yang telah berkenan memberikan masukan dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini
6. Seluruh dosen dan staf pengajar Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta yang telah memberikan ilmu, dorongan dan bimbingannya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan makalah ini.
7. Almarhum Ayahanda tercinta Capt. Herman Moon yang selalu menjadi panutan dan motivator dalam karir saya, serta ibunda Siti Omayya tercinta yang selalu mendoakan dalam setiap langkah.
8. Istri saya, Puspita Wahyu Wardhani dan anak-anakku tercinta yang selalu memberi dukungan penuh dan motivasi dalam hidup saya.
9. Seluruh perwira mesin dan kru di kapal MV. CK Angie
10. Teman - teman Pasis angkatan LIII atas semangat dan kerjasamanya.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan makalah ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Meskipun segala kemampuan telah Penulis curahkan untuk menyelesaikan makalah ini tetapi Penulis menyadari masih banyak kekurangan. Karena itu Penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari para pembaca, agar dapat memperbaiki kesalahan-kesalahan tersebut dimasa yang akan datang.

Jakarta, 24 September 2019
Penulis,

YOGI YANURA
01548/T-1

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
TANDA PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi, Batasan dan Rumusan Masalah	2
C. Tujuan dan Manfaat	3
D. Metode Penelitian	4
E. Waktu dan Tempat Penelitian	7
F. Sistematika Penulisan	8
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	12
B. Kerangka Pemikiran	20

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data	24
B. Analisis Data	27
C. Pemecahan Masalah	30

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	38
B. Saran	39

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II.1	Tabel Perbandingan Tingkat Kekentalan dan Suhu Bahan Bakar Pada Storage Tank16
Tabel II.2	Tabel Perbandingan Tingkat Kekentalan dan Suhu Bahan Bakar Pada Settling Tank17
Tabel II.3	Tabel Perbandingan Tingkat Kekentalan dan Suhu Bahan Bakar Pada Service Tank18

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II.1 Struktur Dasar Pada Purifier	15
Gambar II.2 Proses Pengendapan Berdasarkan Berat Jenis	17
Gambar II.3 Kerangka Pemikiran Proses Purifikasi Bahan Bakar	22
Gambar II.4 Kerangka Pemikiran Proses Pengendapan Bahan Bakar dalam Tangki.....	17

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Planned Maintenance System of Purifier

Lampiran 2 Gambar FO. Purifier

Lampiran 3 Gambar Tangki Penyimpanan bahan bakar di kamar mesin

Lampiran 4 Gambar Diagram of FO. Purifier

Lampiran 5 Spesifikasi FO. CSt 380

Lampiran 6 Diagram pipa sistem bahan bakar MV. CK Angie

Lampiran 7 Wawancara

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Persaingan bisnis jasa angkutan laut saat ini sangat ketat dan meningkat. Jasa angkutan laut tidak hanya merupakan sarana perdagangan saja, tetapi juga sarana mobilitas masyarakat yaitu sebagai alat transportasi antar pulau. MV. CK Angie adalah kapal kargo bertipe curah (*Bulk Carrier*). Kapal kargo tipe curah ini merupakan bisnis pengangkutan yang sangat besar, karena sebagian dari kapal ini didisain mengikuti standar tertentu sehingga mampu membawa berbagai jenis kargo kering, baik itu dalam bentuk kantong/ karung ataupun curah ke seluruh penjuru dunia. Maka dari itu persaingan bisnis (Logistik dan Transportasi) dari kapal kargo bertipe curah ini, menuntut kepada Perusahaan pemilik kapal untuk selalu memberikan pelayanan yang memuaskan kepada para pencarter kapal atau para pemilik kargo dalam pendistribusian muatan-muatan tersebut. Maka dari itu para pemilik kapal niaga perlu melakukan perawatan untuk mempertahankan kehandalan fasilitas-fasilitas, diantaranya sumber daya manusia (crew kapal) yang handal di atas kapal dan terampil dalam merawat dan menjaga optimalisasi dalam pengoperasian kapal.

Salah satu unsur pokok yang dapat menunjang optimalisasi dalam pengoperasian kapal adalah kualitas bahan bakar yang sesuai dengan kebutuhan jenis mesin itu sendiri, sebagai sumber energi utama. Sumber energi utama adalah bahan bakar yang sesuai dengan kualitas yang telah ditetapkan oleh pabrik pembuat mesin. Dengan kualitas bahan bakar yang tidak memenuhi standar dapat mengakibatkan kinerja mesin induk kurang optimal dan dapat berakibat fatal sehingga mengganggu pengoperasian kapal.

Pada kapal kargo bertipe curah ini pada umumnya menggunakan motor diesel berbahan bakar berat yang biasa di sebut juga dengan HFO (*Heavy Fuel Oil*)

yang merupakan minyak residu dari hasil pengolahan minyak bumi, bahan bakar ini memiliki viskositas yang tinggi dibandingkan bahan bakar yang lainnya sehingga pengolahannya harus benar-benar diperhatikan.

Seperti yang saya alami waktu bekerja di atas kapal MV. CK Angie, pada saat kapal berlayar dari Santos, Brazil menuju Cigading, Indonesia. Pada saat itu terjadi penurunan tekanan pada masuknya bahan bakar ke mesin induk. Dari tekanan 7kg/cm² menjadi dibawah 4kg/cm², dan tekanan berlanjut turun. Lalu diikuti dengan penurunan putaran mesin yang signifikan mengakibatkan alarm *M/E Slow Down* dan tak lama kemudian mesin induk mati. Satu hari sebelum terjadi mesin induk mati, *FO. Purifier* banyak melakukan *auto blow down* disebabkan banyaknya kandungan air dan jelaga pada tangki endap. Karena tangki endap yang ditransfer dengan *FO. Transfer Pump* dari Tangki *Double Bottom* HFO No.1 (P), dimana tangki *Double Bottom* tersebut baru saja menerima bunker di Pelabuhan Santos, Brazil. Setelah dicek lebih detil ternyata bahan bakar yang kotor dan memiliki kandungan air dan sulfur yang tinggi pada tangki *double bottom* tersebut, mengakibatkan tersumbatnya pada sistem bahan bakar mesin induk karena lumpur dan jelaga yang tertinggal dari sisa filterisasi dan alat pengabut bahan bakar sehingga terjadi mesin induk mati. Maka dari itu, saya selaku penulis mengangkat permasalahan dalam makalah ini dengan judul :

“PENTINGNYA PENGAWASAN KUALITAS BAHAN BAKAR TERHADAP KELANCARAN OPERASIONAL MESIN INDUK MV. CK ANGIE.”

B. IDENTIFIKASI, BATASAN, DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

Kendala atau permasalahan yang ditemukan oleh penulis sehubungan dengan kondisi bahan bakar yang terjadi terhadap mesin induk MV. CK Angie diantaranya, yaitu :

- a. Kurang maksimalnya kinerja dari purifier bahan bakar sebagai alat purifikasi bahan bakar.
- b. Kurang maksimalnya perawatan dan proses penyimpanan bahan bakar pada tangki bahan bakar

- c. Kurangnya pengawasan dan perawatan pada sistem instalasi bahan bakar dalam menjaga kualitas bahan bakar agar tetap optimal dalam penggunaannya.

2. Batasan Masalah

Dalam makalah ini penulis membatasi ruang lingkup permasalahan pada upaya yang dilakukan dari saat diterimanya bahan bakar saat bunker sampai pada pengawasannya dan perawatannya dari sistem instalasinya, agar kualitas bahan bakar tersebut dapat dioptimalisasi penggunaannya terhadap kelancaran pengoperasian mesin induk pada kapal MV. CK Angie, diantaranya:

- a. Kurang maksimalnya kinerja dari purifier bahan bakar sebagai alat purifikasi bahan bakar.
- b. Kurang maksimalnya perawatan dan proses penyimpanan bahan bakar pada tangki bahan bakar.

3. Rumusan Masalah

Permasalahan dalam makalah ini dituangkan berdasarkan observasi yang terjadi pada saat penulis bekerja di atas kapal MV. CK Angie. Masalah utama yang terjadi pada penanganan saat penerimaan bahan bakar dari kapal bunker yang sangat menentukan tindakan apa yang dapat kita ambil dalam menjaga kualitas bahan bakar yg diterima di atas kapal. Perumusan masalah yang menyebabkan buruknya kualitas bahan bakar yg diterima di atas kapal MV. CK Angie, yaitu:

- a. Apa yang menjadi penyebab kurang maksimalnya kinerja dari *Purifier* bahan bakar sebagai alat purifikasi bahan bakar.
- b. Bagaimana memaksimalkan perawatan dan proses penyimpanan bahan bakar pada tangki bahan bakar tersebut.

C. TUJUAN DAN MANFAAT

Adapun tujuan dan manfaat dari penyusunan makalah ini adalah sebagai berikut :

1. Tujuan Penulisan

- a. Seluruh awak kapal diharapkan mengerti akan prosedur dalam mengawasi dan meningkatkan kualitas bahan bakar setelah diterima dari kapal bunker.
- b. Agar para awak kapal lebih mengetahui dan memahami dalam mengoptimalkan kinerja *purifier* bahan bakar untuk meningkatkan kualitas bahan bakar dalam menunjang pengoperasian kapal.
- c. Agar para awak kapal dapat mengambil langkah-langkah yang tepat, sehubungan dengan peningkatan kualitas bahan bakar pada tangki *double bottom*, tangki endap, dan tangki harian.

2. Manfaat Penulisan

- a. Sebagai referensi dan menambah pengetahuan bagi diri sendiri dan orang lain serta berbagi pengalaman kepada sesama rekan kerja di atas kapal.
- b. Memberikan sumbangan penelitian kepada perusahaan pelayaran serta pembaca makalah ini bahwa pentingnya perawatan pada sistem instalasi bahan bakar terhadap kualitas bahan bakar tersebut di atas kapal.

D. METODE PENELITIAN

1. Metode Pendekatan

Deskriptif Kualitatif

Metode pendekatan yang digunakan dalam penulisan ini bersifat deskriptif kualitatif. Artinya menggambarkan secara terperinci kejadian diatas kapal yang menjadi permasalahan pokok dimulai dari masalah yang terjadi hingga penemuan jalan keluar dan solusi terhadap masalah tersebut serta melakukan pemeriksaan lebih akurat pada laboratorium agar segera dapat diambil tindakan sesuai hasil laboratorium sehingga masalah yang akan timbul dapat diminimalisir. Disamping itu juga diuraikan cara – cara penanganan terhadap bahan bakar tersebut sesuai dengan karakteristiknya serta cara perawatan pada sistem bahan bakar.

2. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penulisan makalah ini data dan informasi yang lengkap, objektif dan dapat dipertanggung jawabkan sangatlah diperlukan untuk dapat diolah

dan diteliti guna mendapatkan suatu gambaran yang benar dan jelas mengenai pemecahan masalah yang dibahas. Dalam rangka mengumpulkan data-data dalam skripsi ini, dilakukan beberapa teknik pengumpulan data, diantaranya sebagai berikut:

a. Teknik Observasi

Melalui teknik pengumpulan data ini, data-data dan informasi didapatkan berdasarkan pengamatan dan penelitian secara langsung terhadap obyek penelitian pada saat bekerja di atas kapal MV. CK Angie. Objek penelitian yang diobservasi adalah seputar penanganan peningkatan kualitas bahan bakar yang berkaitan juga dengan perawatan sistem bahan bakar itu sendiri diatas kapal MV. CK Angie. Observasi yang dilakukan difokuskan pada kronologis kejadian dan juga masalah-masalah yang timbul pada sistem bahan bakar sebelum terjadinya masalah. Dari proses purifikasi hingga ditemukannya kondisi bahan bakar yang tidak baik. Hal ini juga mencakup tindakan-tindakan yang diambil setelah kejadian dalam penanganan bahan bakar dan pemeriksaan pada Analisa laboratorium. Observasi ini berjalan secara terus menerus ketika kapal beroperasi, data yang dijadikan patokan adalah sebagai berikut :

- 1) Data mengenai kronologis masalah yang timbul pada voyage keberangkatan dari pelabuhan Santos (Brazil) pada tanggal 17 November 2018 dan tiba di pelabuhan tujuan Cigading (Indonesia) pada tanggal 15 Desember 2018. Rentang waktu selama *laden voyage* tersebut masalah terjadi di sistem bahan bakar pada mesin induk 2 minggu sebelum ketibaan Pelabuhan Cigading (Indonesia), tepatnya pada tanggal 03 Desember 2018. Dalam kejadian ini ditarik awal dari permasalahan yaitu terhentinya proses penanganan bahan bakar pada sistem purifikasi bahan bakar yang merupakan bagian penting dalam meningkatkan kualitas bahan bakar HFO di atas kapal.
- 2) Data mengenai penyimpanan dan penggunaan tangki double bottom bahan bakar pada voyage tersebut sejak keberangkatan dari pelabuhan Santos (Brazil) sampai tiba di pelabuhan tujuan Cigading (Indonesia). Rentang waktu 12 hari, menjelang ketibaan pelabuhan tujuan digunakan

untuk mengamati kualitas dari bahan bakar tersebut serta sistem pendukungnya seperti proses dari tangki endap menuju tangki harian. Dalam pengamatan ini ditemukan kejanggalan bahwa kualitas dari bahan bakar yang tidak baik dapat mengganggu sistem bahan bakar tidak optimal, sehingga terjadi penyumbatan pada saringan-saringan bahan bakar yang yang dialiri bahan bakar dari tangki-tangki. Fakta-fakta tersebutlah yang menjadi dasar dalam penulisan skripsi ini.

b. Wawancara

Wawancara merupakan suatu teknik pengumpulan data untuk memperoleh informasi dengan cara langsung terhadap narasumber yang berkaitan langsung dengan masalah yang terjadi. Narasumber yang berkaitan dengan masalah adalah para Engineer yang ada di atas kapal yang bertanggung jawab terhadap kelancaran pengoperasian permesinan di dalam kamar mesin. Wawancara yang dilakukan meliputi :

- 1) Bagaimana proses penanganan bahan bakar pada purifier apakah sudah sesuai dengan prosedur yang ada.
- 2) Faktor apa saja yang menyebabkan sistem bahan bakar tidak dapat bekerja secara maksimal.
- 3) Bagaimana mengawasi dan memeriksa kualitas bahan bakar yang diterima pada saat bunker, dan upaya-upaya dalam meningkatkan kualitas bahan bakar tersebut setelah diterima di atas kapal.

c. Dokumentasi

Untuk menunjang penulisan makalah ini, dilaksanakan dokumentasi berkaitan dengan permasalahan. Artinya dilakukan pengumpulan semua dokumen yang berkaitan dengan penanganan bahan bakar serta bagaimana perawatan pada sistem bahan bakar ini. Diantara dokumen yang diperoleh adalah sebagai berikut:

- 1) Buku harian kamar mesin (*Engine Room Log Book*)
- 2) Buku petunjuk pengoperasian (*Instruction Manual Book*)
- 3) Laporan Analisa Laboratorium (*Lab. Analysis Report*)

- 4) Buku perencanaan perbaikan (*Routine and Check Maintenance*)
- 5) Dokumen Bunker (*Specification of bunker and Bunker Document*)

Teknik ini digunakan untuk membandingkan kinerja permesinan pada saat normal menggunakan bahan bakar dari Singapore, maupun pada kondisi tidak normal setelah menggunakan bahan bakar dari Brazil. Dalam dokumentasi yang diperoleh harus dilakukan dengan terperinci dan jelas, supaya tidak terjadi kesalah pahaman dalam mengambil tindakan. Semua masinis di atas kapal tentunya menggunakan dokumen-dokumen tersebut sebagai pedoman dalam pengoperasian permesinan yang ada di dalam kamar mesin terutama pada saat mengalami permasalahan-permasalahan yang terjadi.

3. SUBJEK PENELITIAN

Yang menjadi subjek dalam penelitian ini adalah kualitas bahan bakar yg tidak baik yang diterima dari kapal bunker, bagaimana pengolahan dalam meningkatkan kualitas bahan bakar yang terjadi di atas kapal serta perawatan pada sistem-sistemnya., yang dimulai dari proses purifikasi bahan bakar, filter-filter dan tangki-tangki penyimpanan bahan bakar di dalam sistem bahan bakar.

4. TEKNIK ANALISIS DATA

Teknik analisis yang digunakan dalam penulisan ini menggambarkan secara detil kejadian diatas kapal yang menjadi permasalahan pokok dimulai dari masalah yang terjadi sampai ditemukannya solusi terhadap masalah tersebut serta dilakukannya pemeriksaan di laboratorium agar segera dapat diambil tindakan sesuai hasil laboratorium sehingga masalah yang akan timbul dapat segera diatasi.

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

Penulisan ini dibuat dan disusun berdasarkan pengalaman penulis saat bekerja di atas kapal MV. CK Angie, yaitu sejak tanggal 8 Agustus 2018 sampai dengan 04 Juli 2019. Kapal ini berbendera Korea dan merupakan salah satu armada milik perusahaan Chang Myung Shipping. Perusahaan ini mengkhususkan

servisnya dalam pengangkutan muatan berbentuk curah, seperti gandum, urea, bahkan batubara dan lain-lain. Penelitian yang dilakukan dikhususkan pada peningkatan kualitas bahan bakar serta perawatan sistem bahan bakar yang ada di atas kapal. Pada saat menangani penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap prosedur penanganan dalam meningkatkan kualitas bahan bakar di atas kapal serta upaya-upaya dalam melakukan perawatan terhadap sistem bahan bakar.

Dan dalam kesempatan inilah data-data untuk penulisan makalah ini diperoleh dengan cara melakukan observasi.

Disamping itu informasi – informasi penunjang dalam penulisan ini diperoleh dari perpustakaan yang terdapat di atas kapal MV. CK Angie.

Adapun ship particular MV. CK Angie adalah sebagai berikut:

Nama kapal	: MV. CK Angie
Nama panggil kapal	: DSRG5
Tipe kapal	: Bulk Carrier
Bendera	: Korea
Pelabuhan Registrasi	: Jeju
Tahun pembuatan	: 2011, KR
Tipe mesin induk	: HYUNDAI B&W 6S60MC-C8
Daya power output	: 11400 KW
Fuel Grade	: IFO 380 (RMG 35 per ISO fuel standart 8217)
HFO Capacity	: 2501.3 M/T
Fuel Consumption	: 39.5 M/T/day (Laden), 35.5 M/T/day (Ballast)

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Penulisan skripsi ini disajikan sesuai dengan sistematika penulisan skripsi yang telah ditetapkan dalam buku panduan penulisan skripsi yang dianjurkan oleh Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran. Skripsi ini terbagi kedalam 5 bab sesuai dengan urutan penelitian ini. Adapun sistematika penulisannya adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab pendahuluan berisi enam (6) sub bab yaitu :

A. LATAR BELAKANG

Menjelaskan kondisi yang dialami penulis ketika melaksanakan praktek kerja nyata, sehingga penulis mengangkat masalah perawatan pada sistem bahan bakar.

B. IDENTIFIKASI, BATASAN, DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah, Menjelaskan beberapa pokok permasalahan yang timbul pada sistem bahan bakar.
2. Batasan Masalah, Membahas masalah pada penelitian yang dibatasi mengenai teknik dalam mengawasi kualitas bahan bakar tersebut dan perawatan pada sistem-sistemnya.
3. Rumusan Masalah, Menjelaskan masalah-masalah yang timbul pada sistem bahan bakar, akibat dari kondisi bahan bakar yang buruk.

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENYUSUNAN SKRIPSI

Menguraikan tujuan dan kegunaan dari penyusunan dan penulisan makalah ini untuk seluruh para awak kapal dan sesama rekan yang lainnya dalam meningkatkan kualitas bahan bakar di atas kapal.

D. METODE PENELITIAN

berisi empat (4) bagian yaitu :

1. METODE PENDEKATAN

Mengemukakan metode deskriptif kualitatif yang digunakan dalam menganalisis suatu permasalahan.

2. TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Berisikan uraian tentang bagaimana penulis mengumpulkan data mengenai sistem bahan bakar.

3. SUBJEK PENELITIAN

Berisikan uraian tentang buruknya kualitas bahan bakar sebagai subjek dari penulisan makalah ini serta perawatan pada sistem-sistemnya.

4. TEKNIK ANALISIS DATA

Mengemukakan Teknik analisis dengan menggambarkan suatu kejadian secara detil sampai ditemukannya satu pokok permasalahan dan solusinya.

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

Berisikan informasi dimana dan kapan terjadinya suatu permasalahan pada saat penulis bekerja di atas kapal MV. CK Angie.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Menyajikan urutan hal yang dimuat dalam penyusunan makalah tentang pengawasan kualitas bahan bakar pada mesin induk serta perawatan pada sistem bahan bakar.

BAB II LANDASAN TEORI

Mengkaji tinjauan pustaka yang menguraikan semua teori-teori secara jelas yang akan dipergunakan di dalam makalah ini, teori-teori yang kemudian dapat di gunakan untuk menunjang dalam penyelesaian masalah pada kualitas bahan bakar serta perawatan pada sistem-sistemnya. Sedangkan hukum dan teori-teori yang relevan dengan masalah yang diteliti akan menimbulkan asumsi-asumsi yang dimuat dalam kerangka pemikiran. Dalam bab landasan teori berisi dua (2) sub bab yaitu :

A. TINJAUAN PUSTAKA

Memuat uraian ilmu pendukung yang relevan dengan cara-cara dalam mengawasi dan menjaga kualitas bahan bakar serta merawat sistem bahan bakar di atas kapal.

B. KERANGKA PEMIKIRAN

Menguraikan teori tentang Teknik dalam menjaga kualitas bahan bakar dan merawat sistem bahan bakar dalam bentuk hipotesa.

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Menguraikan tentang deskripsi data yang berhubungan dengan kronologis dan penanganan masalah yang terjadi akibat dari buruknya kualitas bahan bakar terhadap mesin induk. Dalam bab ini pembahasan berisi tiga (3) sub bab yaitu :

A. DESKRIPSI DATA

Berisikan data-data yang yang di peroleh dari hasil observasi, wawancara dan dokumentasi pada saat sebelum dan sesudah kejadian.

B. ANALISIS DATA

Menganalisis data yang ada sehingga ditemukan penyebab dari permasalahan yang terjadi pada sistem bahan bakar mesin induk.

C. PEMECAHAN MASALAH

Mengemukakan hasil evaluasi untuk memecahkan masalah terhadap kualitas bahan bakar yang mengakibatkan terganggunya sistem bahan bakar pada mesin induk.

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan dan saran-saran. Seluruh pembahasan yang diuraikan dalam skripsi ini dan kemudian diteruskan dengan saran yang sesuai dengan pembahasan makalah yang sudah dilakukan. Dalam bab hasil kesimpulan dan saran berisi dua (2) sub bab yaitu :

A. KESIMPULAN

Menjelaskan kesimpulan dari berbagai jawaban terhadap masalah baik itu pada kualitas atau pada sistem bahan bakar tersebut.

B. SARAN

Mengemukakan usul dan saran yang konkrit untuk menanggulangi masalah yang ada dalam meningkatkan kualitas bahan bakar di atas kapal terhadap kelancaran operasional kapal.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam menjaga kualitas dari bahan bakar tersebut sebelum kita masuk dalam perawatan pada sistemnya, diantaranya dengan melakukan pemeriksaan secara akurat dengan mengirim sampel ke laboratorium serta penggunaan *Fuel Oil Treatment* sangat banyak membantu dalam menetralkan kandungan bahan bakar yang diterima dari kapal bunker. Mutu bahan bakar sangat berpengaruh dalam proses pembakaran di dalam silinder mesin induk, apabila kurang teliti dalam penanganan bahan bakar dapat menyebabkan kotoran dan air akan masuk ke dalam sistem bahan bakar. Maka dari itu untuk menjaga kualitas dari bahan bakar yang baik dan bersih untuk mesin induk, harus diperhatikan juga mengenai pengawasan perawatan pada sistem bahan bakar yang ada di atas kapal, seperti pemisahan kotoran dan air dari minyak (*purifying*), filterisasi, serta penanganannya pada tangki-tangki penyimpanannya (*storage*).

Menurut V.L Mallev ME.Dr A.M. Bambang Priambodo Ir. Dalam buku Operasi dan pemeliharaan Mesin Diesel. (Erlangga, Jakarta 1991)

Penyebab yang dapat mempengaruhi turunya tenaga mesin induk salah satu diantaranya dikarenakan penerimaan bahan bakar yang diterima di atas kapal baik dari tangki bunker di darat maupun melalui kapal bunker dan tongkang-tongkang bunker yang pada umumnya banyak mengandung kotoran dan mengandung air dan lumpur-lumpur atau berkualitas kurang baik. Hal ini disebabkan oleh banyaknya proses yang harus ditempuh oleh bahan bakar mulai dari tangki-tangki melalui pipa-pipa saluran yang dapat membawa kotoran-kotoran yang ikut mengalir terbawa dalam minyak tersebut.

Kenyataan inilah yang menyebabkan pembakaran tak baik walaupun sudah melalui proses penyaringan didalam pesawat pembersih bahan bakar maupun melalui saringan–saringan bahan bakar sebelum masuk ke dalam pompa bahan bakar yang kemudian ditekan oleh pompa–pompa bahan bakar ke pengabut (*injector*).

Karena bahan bakar pada umumnya mempunyai sifat–sifat sebagai berikut :

- a. Penguapan. Adalah suatu titik dimana kemampuan suatu cairan untuk berubah menjadi uap, makin rendah suhu ini, berarti makin tinggi penguapannya.
- b. Residu karbon. Adalah karbon yang tertinggal setelah penguapan dan pembakaran habis suatu bahan yang di uapkan dari minyak contoh dengan cara pemanasan, ini menunjukkan kecenderungan bahan bakar untuk membentuk endapan karbon pada bagian mesin, residu karbon diperbolehkan sebesar 0,10%.
- c. Viskositas (*viscosity*). Viskositas adalah kekentalan suatu cairan atau fluida, fluida diukur tahanannya untuk mengalir atau gesekan dalamnya atau dinyatakan dalam jumlah detik yang digunakan oleh volume tertentu dari minyak untuk mengalir melalui lubang diameter tertentu. Makin rendah jumlah detik, makin rendah viskositasnya.
- d. Kandungan belerang (*Sulphur*). Belerang di dalam bahan bakar terbakar bersama minyak dan menghasilkan gas yang sangat korosif yang diembunkan oleh dinding silinder yang didinginkan, terutama kalau mesin beroperasi dengan beban ringan dan suhu silinder menurun. Berbagai spesifikasi tidak mengijinkan kandungan belerang lebih dari 0,5 sampai 1,5 %
- e. Abu (*ash*). Abu dan endapan dalam bahan bakar adalah sumber dari bahan pengerus yang akan mengakibatkan penyumbatan pada sistem bahan bakar. Kandungan abu maksimum yang diizinkan adalah 0,01 %.
- f. Titik nyala (*flash point*). Titik nyala merupakan suhu paling rendah yang harus dicapai dalam pemanasan minyak untuk menimbulkan uap yang dapat terbakar dalam jumlah yang cukup untuk menyala atau terbakar sesaat ketika disinggung dengan sesuatu nyala api.

- g. Titik tuang (*pour point*). Titik tuang adalah suhu bahan bakar mulai membeku atau berhenti mengalir dalam kondisi uji. Merupakan tentang kesesuaian bahan bakar untuk operasi dalam cuaca dingin.
- h. Sifat korosif (*korrosivenees*) dan keasaman (*acidity*). Bahan bakar tidak boleh korosif, tidak boleh mengandung asam bebas yang dapat merusak permukaan logam yang bersinggungan di dalam ruang mesin.
- i. Mutu penyalaan (*ignition*). Mutu penyalaan bahan bakar tidak hanya menentukan mudahnya penyalaan mesin dingin tetapi juga jenis pembakaran yang diperoleh dari bahan bakar.

Sifat – sifat inilah yang dapat mempengaruhi daya/tenaga dari keadaan mesin induk. Dan untuk menjamin kepastian penggerak utama kapal bekerja dengan baik, maka harus tersedia suku cadang dari alat pengabut yang siap pakai. Apabila diketahui salah satu alat pengabut sudah tidak bekerja dengan baik, maka dengan segera dapat diganti dengan spare part yang ada demi menunjang kelancaran operasional mesin induk di atas kapal.

Menurut buku panduan Motor Diesel dan Turbin Gas AIP (1976 : 416)

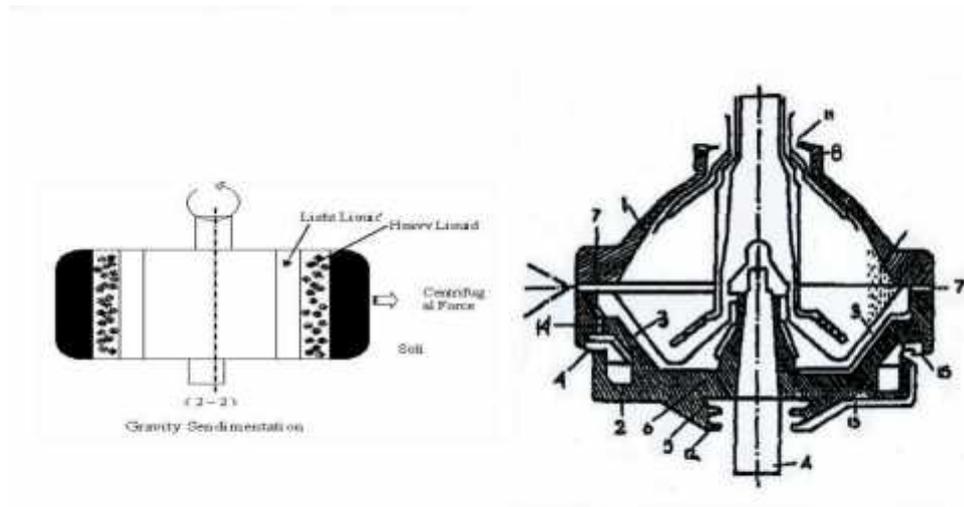
Purifier bahan bakar

Fuel oil purifier adalah suatu alat atau pesawat yang berfungsi untuk memisahkan kotoran-kotoran dan air yang terkandung di dalam bahan bakar yang bekerja berdasarkan percepatan gaya sentrifugal. Pada Purifier pembersihan dilakukan dengan system gerak putar (sentrifugal), jika tenaga sentrifugal diputar beberapa ribu kali putaran dalam waktu tertentu maka tenaganya akan lebih dari gaya gravitasi dan statis.

Percepatan sentrifugal adalah hasil percepatan yang diperoleh dari perbandingan lurus dari jari-jari lingkaran perputaran dengan kuadrat dari kecepatan sudut.

Cara kerja purifier sangat identik dengan gaya berat yang dalam prosesnya didukung oleh gaya sentrifugal sehingga proses pemisahannya sangat cepat. Percepatan gaya sentrifugal besarnya antara 6000-7000 kali lebih besar dari pengendapan gravitasi statis.

Dengan putaran yang sangat tinggi ini mengakibatkan materi-materi yang mempunyai masa jenis yang relatif lebih besar yang terkandung dalam bahan bakar akan mudah terpisah dari bahan bakar. Sehingga kotoran yang terkandung di dalam bahan bakar dapat dipisahkan dan bahan bakar yang berkualitas dan bersih dapat dihasilkan dari proses purifikasi bahan bakar menggunakan alat purifier ini.



Gambar II. 1
Struktur Dasar pada purifier

Di atas poros tegak dari purifier di pasang suatu bejana (bowl sentrifugal) yang berupa silinder dengan leher yang sempit pada bagian bawah. Jika bejana ini di isi dengan cairan dan digerakan dengan gerakan yang berputar dengan kecepatan keliling pada poros penggerak bejana, maka cairan akan didesak oleh gaya-gaya sentrifugal yang akan diarahkan menjauh dari poros pemutar bejana menuju ke dinding-dinding bejana bagian dalam. Jika di dalam cairan tersebut terdapat kandungan materi yang mempunyai berat jenis yang besar, maka materi-materi ini akan berpindah menjauhi cairan yang memiliki berat jenis yang kecil menuju ke sisi keliling bagian bejana (bowl sentrifugal) sehingga cairan dapat di pisahkan berdasarkan berat jenis.

Tangki penyimpanan bahan bakar

Tangki penyimpanan bahan bakar diklasifikasikan menjadi tiga jenis, yaitu *storage tank*, *settling tank*, dan *servive tank*. Pemaparan ketiga jenis tangki tersebut diuraikan sebagai berikut

a. *Storage Tank*

Storage Tank adalah tangki pada kapal yang terletak pada plat kulit (dasar) dan alas dalam, tangki ini digunakan untuk menampung atau menyimpan bahan bakar dari kapal bunker.

Berdasarkan peraturan naval architectural atau menurut persyaratan dari badan klasifikasi. Temperature minimum pada *Storage Tank* adalah sebagai berikut

Tabel II. 1
Perbandingan Tingkat Kekentalan dan Suhu
Bahan Bakar pada *Storage Tank*

Kualitas Bahan Bakar	Temperatur Tangki
Cst/50 °C	°C
≥ 80	40-45°C
≤ 80 cSt/50 °C	10-39°C

Pada umumnya HFO *storage tank* harus dilengkapi dengan alat pemanas dimana dapat dipertahankan isi pada temperature yang memungkinkan bahan bakar untuk dipompa dengan baik menuju *Storage Tank*.

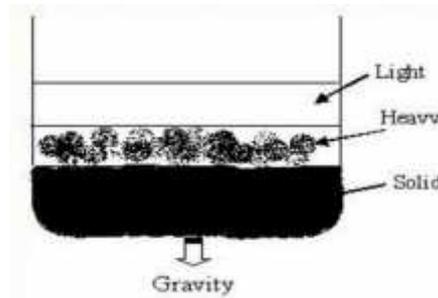
b. *Settling Tank* (Tangki Endap)

Tangki pengendapan disediakan untuk memenuhi dua fungsi pada *treatment plant*, disatu sisi digunakan pada tahap persiapan untuk purifikasi bahan bakar dimana kandungan bahan bakar dipersiapkan untuk separasi sepanjang periode pengendapan di dalam tangki, dan pada sisi yang lain digunakan sebagai *buffer tank* (tangki penyangga) untuk countinuous separation (separasi selanjutnya menggunakan *Purifier*). Umumnya dua tangki

pengendapan dipasang dengan kapasitas konsumsi bahan bakar motor induk dalam 24 jam pada tiap tankinya.

Prinsip pengendapan pada tangki ini berdasarkan metode gaya gravitasi dimana terjadi perbedaan berat jenis antara bahan bakar, air, dan lumpur. Sehingga dalam waktu tertentu air dan lumpur dapat diendapkan sesuai tingkat berat jenis materi-materi yang terdapat di dalam bahan bakar tersebut.

Prinsip-prinsip proses pengendapan berdasarkan berat jenis dapat dilihat pada gambar ilustrasi berikut :



Gambar II. 2
Proses Pengendapan Cairan berdasarkan Berat Jenis

Adapun standar penyimpanan bahan bakar di dalam tangki pengendapan yang dianjurkan sesuai dengan tingkat kekentalan dan temperatur antara lain.

Tabel II. 2
Perbandingan Tingkat Kekentalan dan Suhu
Bahan Bakar pada Settling Tank

Kualitas Bahan Bakar	Temperatur Tangki
Cst/50 °C	°C
30 – 60	60
80 – 180	70
>180 – 380	80
>180 – 700	90

c. *Service Tank* (Tangki Harian)

Service tank biasa juga disebut dengan *Daily Tank* atau tangki harian yang dapat berfungsi untuk tangki pengumpul atau penyimpan bahan bakar yang bersih dari hasil purifikasi di *purifier* bahan bakar. *Purifier* mengalirkan bahan bakar ke tangki harian secara konstan menjaga tangki tetap dalam keadaan normal. Sisa bahan bakar secara otomatis kembali melewati pipa *overflow* ketangki pengendapan, dimana isinya akan kembali diseparasi melalui separator. Volume bahan bakar pada tangki harian didesain paling sedikit untuk dapat menyediakan bahan bakar dalam rentang waktu 8 jam operasi penuh pada mesin

Standar penyimpanan bahan bakar pada tangki harian berdasarkan angka kekentalan dan temperatur adalah sebagai berikut :

Tabel II. 3
Perbandingan Tingkat Kekentalan dan Suhu
Bahan Bakar pada *Service Tank*

Kualitas Bahan Bakar Cst/50 °C	Temperatur Tangki °C
30 – 80	70 – 80
80 – 180	80 – 90
>180 – 700	98

Pada tangki pengendapan dan tangki harian terdapat sebuah katup drain di bagian bawah pada setiap tangki yang berfungsi untuk mendrain atau mengeluarkan endapan yang kemungkinan terdapat di dalam tangki berupa air atau lumpur.

Beberapa persyaratan yang harus dipenuhi oleh suatu sistem bahan bakar dengan menggunakan jenis bahan bakar HFO menurut rules klasifikasi yang menyangkut tentang tangki penyimpanan bahan bakar adalah sebagai berikut:

- 1) *Settling Tank* dan *Daily Tank* harus dilengkapi dengan sistem *drain*.
- 2) *Settling Tank* yang disediakan berjumlah 2 buah dan kapasitas minimal dapat menyediakan bahan bakar selama 1 hari atau 24 jam.

- 3) *Daily Tank* harus dapat menyediakan bahan bakar selama minimal 8 jam.
- 4) Untuk pengoperasian dengan *heavy fuel oil* (HFO) harus dipasang dengan sistem pemanas.

Menurut Goenawan Danuasmoro dalam buku Sistem Manajemen Perawatan (2003 : 35)

Tujuan dari sistem manajemen perawatan adalah untuk menyiapkan perangkat manajemen yang lebih baik dan untuk meningkatkan keselamatan, baik awak kapal maupun peralatan.

Perawatan dapat diklasifikasikan dan ditujukan ke berbagai kriteria pengontrolan, yang bertujuan untuk mengurangi jumlah kerusakan dan off-hire.

Ada dua jenis perawatan berencana:

a. Perawatan pencegahan

Perawatan pencegahan bertujuan untuk mencegah kegagalan atau berkembangnya kerusakan, atau menemukan kegagalan sedini mungkin. Dapat dilakukan melalui penyetelan secara berkala, rekondisi atau penggantian alat-alat, atau berdasarkan pemantauan kondisi.

b. Perawatan korektif

Perawatan korektif bertujuan untuk memperbaiki kerusakan yang telah diperkirakan, tetapi yang bukan untuk mencegah karena ditujukan bukan untuk alat-alat yang kritis atau alat yang penting bagi keselamatan atau penghematan. Strategi perawatan ini membutuhkan perhitungan atau penilaian biaya dan ketersediaan suku cadang kapal yang diatur.

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari sistem perawatan berencana adalah sebagai berikut:

- a. Untuk pengaturan yang lebih baik sehingga meningkatkan kinerja kapal.
- b. Melaksanakan pekerjaan secara sistematis, serta dapat melaksanakan pekerjaan dengan cara paling ekonomis.
- c. Untuk memberikan kesinambungan perawatan sehingga dapat mengetahui apa yang telah dikerjakan dan apa yang harus dikerjakan.

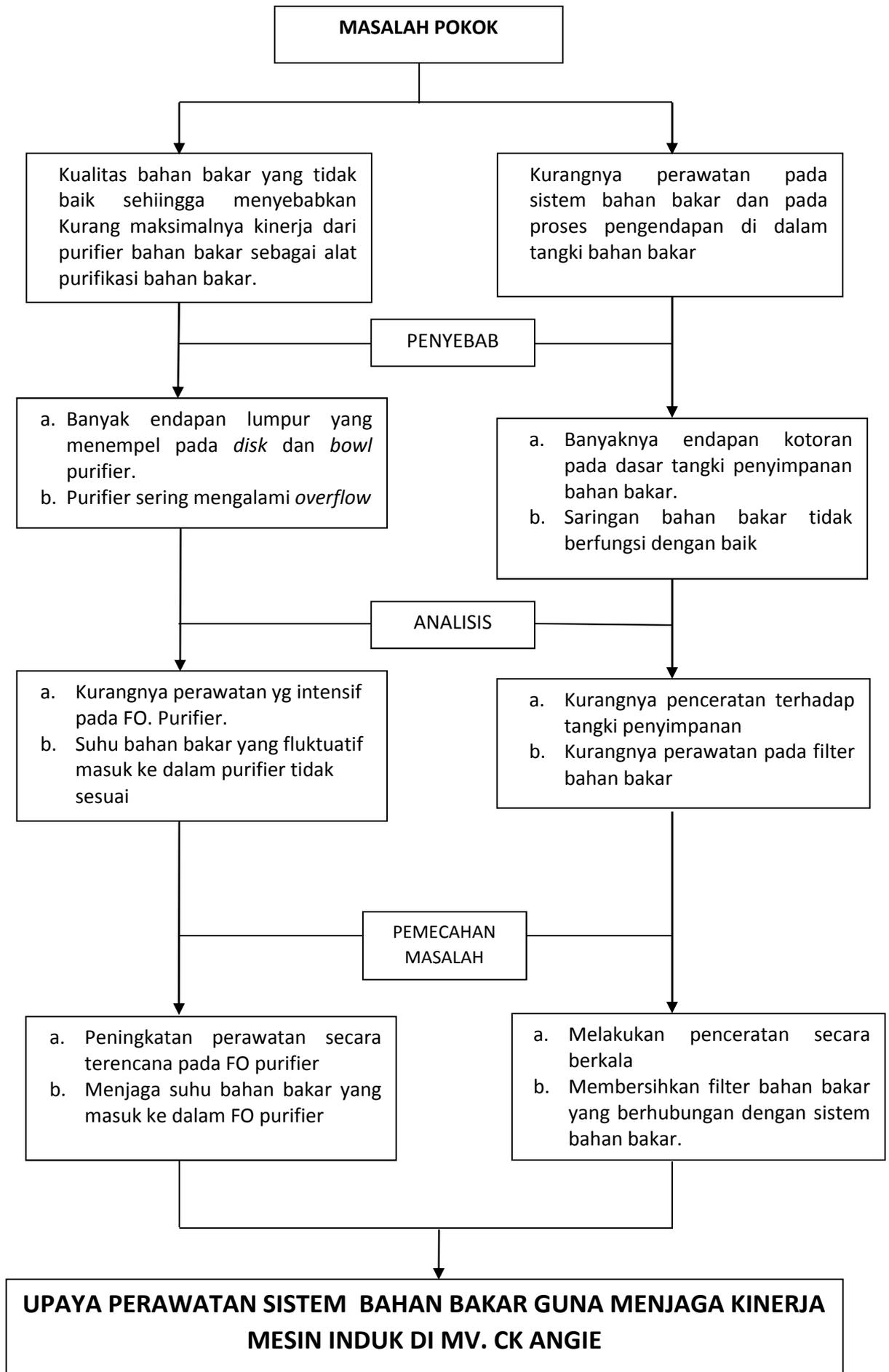
B. KERANGKA PEMIKIRAN

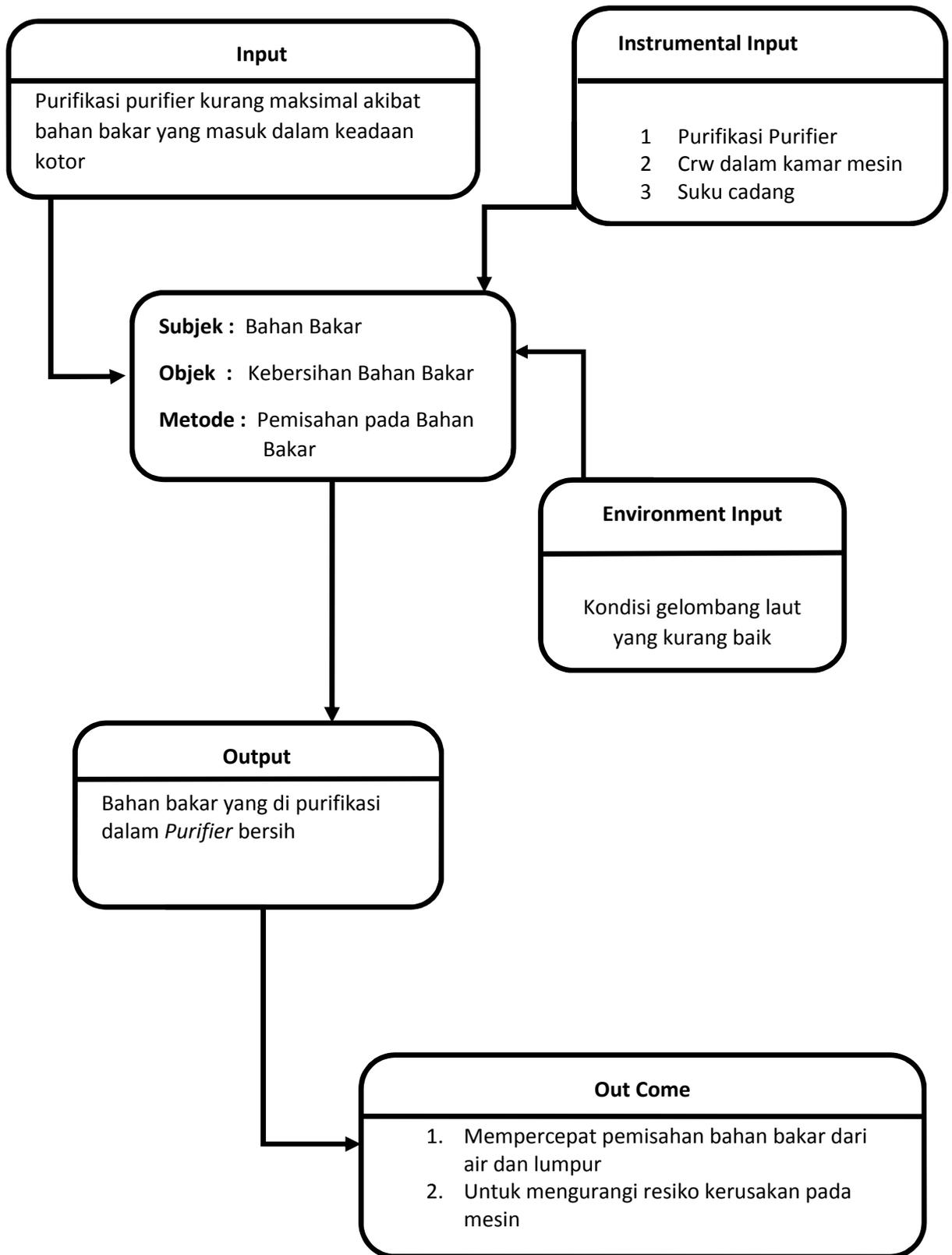
Untuk mendapatkan mutu bahan bakar yang baik dalam proses pembakaran pada Motor Induk di atas kapal maka diperlukan suatu sistem penanganan bahan bakar yang baik dan bekerja secara efektif sehingga mendapatkan kualitas bahan bakar yang baik, maka diperlukan adanya proses penanganan bahan bakar dalam berbagai proses antara lain :

1. Pengendapan
2. Pemanasan
3. Penyaringan filterisasi dan purifikasi

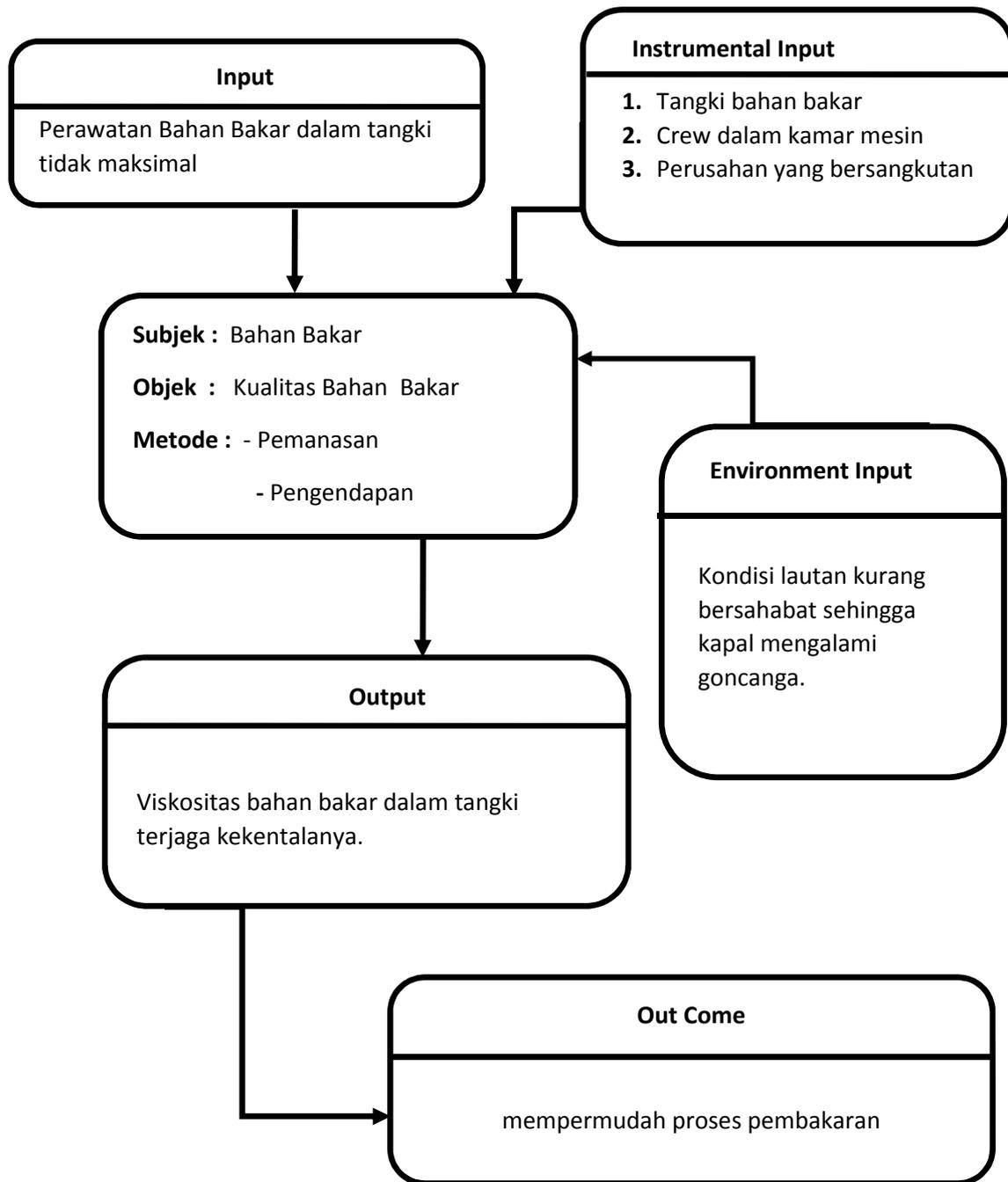
Mutu, kualitas dan penggunaan bahan bakar minyak terutama jenis HFO (*Heavy Fuel Oil*) yang kurang baik dapat mengurangi proses pembakaran menjadi tidak sempurna sehingga dapat mengakibatkan terganggunya pengoperasian mesin induk dan tentunya pengoperasian kapal secara umum dapat terhambat. Penanganan bahan bakar di dalam sistem bahan bakar harus diperhatikan kondisinya baik pada tangki penyimpanan (*double bottom*), tangki endap (*settling tank*), dan tangki harian (*service tank*), untuk memudahkan dalam proses memurnikan bahan bakar agar bersih dari kotoran-kotoran lumpur dan air. Selain itu juga memastikan sistem bahan bakar dapat bekerja dengan optimal, sehingga perawatan sistem bahan bakar dapat terlaksana dengan baik dan terencana.

Pada umumnya instalasi sistem bahan bakar yang bekerja tidak baik disebabkan oleh adanya kotoran-kotoran yang berupa lumpur, zat padat, kotoran-kotoran mekanik, dan air, serta adanya gangguan pada alat pemurnian bahan bakar purifier. Oleh karena itu untuk mendapatkan bahan bakar yang berkualitas baik maka diperlukan perawatan yang intensif dan berkelanjutan terhadap instalasi sistem bahan bakar.





Gambar II. 3
Kerangka Pemikiran Proses Purifikasi Bahan Bakar



Gambar II. 4
Kerangka Pemikiran Proses Pengendapan Bahan Bakar dalam Tangki

BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya bahwa penanganan bahan bakar di atas kapal sangat bergantung kepada peralatan pada sistem instalasi bahan bakar. Apabila alat – alat pada sistem perawatan bahan bakar tersebut dalam kondisi yang baik, maka kualitas bahan bakar yang di peroleh juga akan semakin baik. Untuk menjamin sistem perawatan bahan bakar beroperasi dengan baik diperlukan adanya perawatan yang baik, sesuai dengan prosedur perawatan, serta dilakukan secara terencana dan terjadwal. Dengan perawatan yang baik, maka peralatan dalam sistem perawatan bahan bakar dapat digunakan dengan kinerja maksimal serta akan memperlancar operasi kapal.

Berdasarkan hasil penelitian dan temuan-temuan yang dilakukan, masalah pada sistem bahan bakar yang berpengaruh pada kinerja mesin induk antara lain:

1. Kurang maksimalnya kinerja dari purifier bahan bakar sebagai alat purifikasi bahan bakar.
2. Kurang maksimalnya perawatan dan proses penyimpanan bahan bakar pada tangki bahan bakar

Sistem perawatan bahan bakar dikapal MV.CK Angie berlangsung dengan beberapa metode, yaitu dengan metode pengendapan, metode penyaringan, dan metode pemurnian bahan bakar dengan menggunakan alat purifikasi bahan bakar. Metode ini cocok digunakan di atas kapal untuk mendapatkan kualitas bahan bakar yang baik. Metode perawatan pada system instalasi bahan bakar ini berlangsung secara berkesinambungan dan saling berhubungan.

Sebelum sistem perawatan bahan bakar dioperasikan, hal pertama yang harus dilakukan adalah *lining up* semua pipa dan katup-katup yang akan digunakan

didalam sistem perawatan bahan bakar. Perwira yang melakukan Proses *lining up* harus dilakukan secara teliti dengan memperhatikan jalur yang akan dilewati oleh bahan bakar, mulai dari tangki penyimpanan bahan bakar di tangki dasar berganda menuju sistem bahan bakar yang berada di dalam kamar mesin.

Dengan adanya permasalahan pada sistem bahan bakar ini, peneliti menuangkan permasalahan yang dialami agar pihak yang terkait dapat memperhatikan segala kebutuhan yang diperlukan dalam kelancaran pekerjaan-pekerjaan dan perawatan yang bersifat rutin yang berhubungan dengan system bahan bakar yang baik, dan perawatan terhadap bahan bakar yang dilakukan secara berkala dan *continue*. Adapun fakta-fakta yang dialami penulis sewaktu mendampingi masinis dalam seluruh kegiatan di kamar mesin sehubungan dengan terjadinya masalah bahan bakar yang mengakibatkan gangguan terhadap pengoperasian mesin induk adalah:

1. Kurang maksimalnya kinerja dari purifier bahan bakar sebagai alat purifikasi bahan bakar

Pada tanggal 8 Agustus 2018 MV. CK Angie bertolak dari pelabuhan Santos, Brazil setelah melakukan proses *loading* menuju pelabuhan Cigading, Indonesia yang menghabiskan waktu 4 minggu perjalanan, selang waktu 13 hari dalam perjalanan masinis III mendapati adanya kelainan dalam operasi peralatan purifikasi bahan bakar ini, sering didapatinya alarm *failure purification* pada alat purifikasi bahan bakar tersebut yang mengakibatkan terhentinya proses pemurnian bahan bakar di atas kapal.

Mendapati hal tersebut masinis III dengan segera melaporkan kondisi dari purifier tersebut kepada *Chief Engineer*. Lalu *Chief Engineer* menginstruksikan kepada masinis III untuk melakukan pemeriksaan secara umum terhadap peralatan purifier dan sistem yang mendukung pengoperasian bahan bakar, setelah melihat fakta yang ada dapat diasumsikan bahwa purifier mengalami banyak *auto blow down*, karena didapati banyaknya kandungan air dan lumpur pada bahan bakar yang terdapat dari tangki *double bottom*, banyak bahan bakar yang gagal pada proses di dalam purifier, dan akibat dari permasalahan yang timbul, sehingga bahan bakar mengalami penurunan kualitas.

Dari hasil penemuan di atas, tindakan lanjut yang diambil oleh masinis III adalah melakukan pemeriksaan mendalam dengan membongkar purifier untuk dapat mengetahui kondisi yang ada di bagian dalam purifier, dan didapati terdapat banyaknya endapan lumpur dari bahan bakar yang menempel pada *Disc* dan *Bowl*, yang mengakibatkan tidak sempurnanya pemurnian bahan bakar.

2. Kurang maksimalnya perawatan dan proses penyimpanan bahan bakar pada tangki bahan bakar.

Penanganan bahan bakar di dalam tangki penyimpanan bahan bakar berjalan melalui penyaringan bahan bakar dengan menggunakan *filter* sebelum bahan bakar masuk ke dalam tangki maupun keluar tangki penyimpanan di dalam kamar mesin, kemudian bahan bakar dipanaskan di dalam tangki penyimpanan bahan bakar menggunakan sistem pemanas yang dipasang di dalam tangki, karena perbedaan masa jenis antara minyak, air, dan lumpur, maka terjadi pependapan di dasar tangki berupa air dan lumpur.

Pada saat kapal berangkat dari pelabuhan Santos, Brazil menuju ke pelabuhan Cigading, Indonesia beberapa hari sebelum tanggal 2 Desember 2018, kami masih menggunakan sisa minyak dari Singapore. Tekanan pompa bahan bakar yang menghisap bahan bakar dari tangki penyimpanan sampai ke pada mesin Induk masih terlihat normal. Kejadian mesin induk mengalami *shut down* diawali setelah menggunakan bahan bakar yang didapat dari bunker saat di pelabuhan Brazil. Dimulai dari *failure purification* sampai terjadinya penurunan tekanan yang mengakibatkan alarm *FO pump low pressure*. Dari hasil pengamatan ditemukan penurunan tekanan pada sistem bahan bakar.

Menanggapi kondisi tersebut masinis II menginstruksikan untuk memindahkan beban pompa ke pompa standby untuk melakukan pemeriksaan kepada pompa yang mengalami masalah. Setelah diperiksa didapati turunnya tekanan pada pompa diakibatkan oleh kotornya saringan bahan bakar sehingga menghambat aliran bahan bakar. Pemeriksaan dilanjutkan kepada sistem penyimpanan bahan bakar di dalam tangki, karena bahan bakar yang di pompa berasal dari tangki penyimpanan bahan bakar. Setelah melakukan pemeriksaan

lanjutan terhadap tangki endapan dan tangki harian berupa penceratan pada tangki, ditemukan banyak terdapat endapan kotoran dan air di dalam tangki.

B. ANALISIS DATA

Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya bahwa penanganan bakar di atas kapal sangat bergantung kepada perawatan sistem bahan bakar. Apabila perawatan alat – alat pada sistem bahan bakar tersebut dalam kondisi yang baik, maka pengoperasian mesin induk secara keseluruhan akan berjalan dengan lancar. Untuk menjamin sistem perawatan bahan bakar beroperasi dengan baik diperlukan perawatan yang baik, sesuai dengan prosedur perawatan, serta dilakukan secara terencana dan terjadwal. Dengan perawatan yang baik, maka peralatan dalam sistem bahan bakar dapat digunakan dengan kinerja maksimal serta akan memperlancar operasi kapal.

Mutu bahan bakar sangat berpengaruh dalam proses pembakaran di dalam silinder mesin induk, apabila kurang teliti dalam penanganan bahan bakar dapat menyebabkan kotoran dan air akan masuk ke dalam sistem bahan bakar, mutu dari bahan bakar yang baik dan bersih untuk mesin induk harus diperhatikan mengenai perawatan dalam pengawasan kualitas bahan bakar yang ada di atas kapal.

Bahan bakar harus disesuaikan dan dijaga kualitasnya. Spesifikasi bahan bakar HFO yang baik adalah sebagai berikut:

Berat jenis	: 0,83 sampai 0,89
Kekentalan	: Reedwood 20 sampai 40 detik pada 50 ⁰ C
Bilangan setana	: 40 ⁰ C minimum
Titik nyala	: 60 ⁰ C minimum
Kadar abu	: 0,05 % maksimum
Kadar air	: 0,1 % maksimum
Kadar belerang	: 1,5 % maksimum
Kadar residu	: 0,8 % maksimum
Titik terang	: -5 ⁰ C maksimum

Sedangkan kualitas bahan bakar yang tidak baik adalah bahan bakar yang memiliki kualitas yang berbeda dengan data-data di atas.

Analisis dari masalah yang telah dirumuskan pada bab-bab sebelumnya akan dijabarkan lebih jelas dan terperinci dalam upaya menganalisis semua data-data yang ada. Hal ini dimaksudkan agar dalam pemecahannya nanti lebih terarah dan mencapai sasaran yang diinginkan. Berdasarkan data-data yang telah didapat antara lain sebagai berikut:

1. Kurang maksimalnya kinerja dari purifier bahan bakar sebagai alat purifikasi bahan bakar

Rendahnya kualitas bahan bakar yang tidak sesuai dengan prosedur dapat menghasilkan kualitas bahan bakar yang tidak baik karena tidak bersih, sehingga pembakaran yang terjadi tidak sempurna. Instalasi perawatan bahan bakar yang tidak bekerja dengan baik disebabkan adanya kotoran-kotoran yang dapat berupa lumpur, zat padat kotoran mekanik, dan air. Untuk menghasilkan bahan bakar yang berkualitas baik maka diperlukan perawatan yang intensif dan tepat terhadap sarana instalasi perawatan bahan bakar. Kurang baiknya bagian-bagian dari instalasi perawatan bahan bakar dapat menyebabkan terganggunya kealancaran pengoperasian mesin induk, seringnya kerusakan pada bagian instalasi bahan bakar disebabkan oleh kotoran-kotoran dan air yang dapat menyumbat saringan pada pompa bahan bakar.

Purifier bahan bakar adalah suatu peralatan yang digerakkan oleh *electromotor* dengan perantara roda gigi (*worm gear transmission*) dan sejumlah kopling (*precision coupling*) dengan demikian kotoran-kotoran dan air dapat terpisah dengan minyak. Bahan bakar yang sudah terpisah dengan kotoran, lumpur, dan air ditekan melalui saluran keluar, sedangkan kotoran lumpur yang tertinggal menempel di dalam mangkok (*bowl*) dibuang melalui saluran kotoran keluar secara interval.

Untuk membuka dan menutup mangkok dalam operasional purifier digunakan tekanan air. Untuk membuka dan menutup tekanan air dilakukan oleh solenoid valve yang digerakkan secara elektrik. Purifier ini bekerja dengan sistem berputar dengan gaya sentrifugal dan pemisahannya berdasarkan berat

jenis masing-masing dimana kotoran dan air yang mempunyai berat jenis yang lebih berat dari minyak akan terlempar keluar.

Bahan bakar sebelum masuk purifier harus mempunyai temperatur antara 90°C-95°C. Maka diharapkan setiap masinis dapat menjaga dan merawat serta mengoperasikan alat tersebut dengan sebaik mungkin, karena dengan alat tersebut kita akan dapat menghasilkan bahan bakar yang berkualitas untuk mengoptimalkan pengoperasian kinerja mesin induk kapal. Bahan bakar yang akan dibersihkan biasanya usahakan viskositasnya sekecil mungkin, agar proses pembersihannya lebih cepat dan optimal serta tidak memberi beban yang terlalu berat terhadap purifier. Untuk mendapatkan bahan bakar dengan viskositas rendah maka diperlukan temperatur yang tinggi dengan jalan pemanasan oleh *heater* yang medianya dapat menggunakan uap (*steam*) dari boiler atau *electric heater*. Dengan memanaskan bahan bakar ini dimaksudkan agar viskositasnya lebih kecil, sehingga bahan bakar yang masuk ke dalam purifier sudah cukup encer dan temperturnya harus kita jaga antara 90°C-95°C. dengan demikian pemisahan bahan bakar dari kotoran dapat berjalan dengan baik dan maksimal sehingga menghasilkan kualitas bahan bakar yang baik.

Dari hasil pemeriksaan purifier yang telah dilakukan ditemukan adanya banyak kotoran yang menempel pada disk, dan bowl pada purifier. Kotoran-kotoran yang menempel tersebut mengganggu kelancaran pengoperasian purifier bahan bakar.

Perlu diperhatikannya kebersihan disk dan bowl dari purifier bahan bakar, meskipun jam kerjanya masih dibawah waktu perawatannya. Ini menjadi faktor utama dalam perawatan alat purifikasi bahan bakar tersebut. Perlu dilakukan pengecekan yang intens dari tekanan pompa bahan bakar yang masuk ke dalam purifier dan tekanan keluar dari purifier utk mengawasi kondisi bahan bakar yang buruk seperti ini. Dalam kasus ini kami membersihkan filter-filter dari pompa bahan bakar setiap 1 minggu sekali sampai kondisi bahan bakar ini dapat di kendalikan secara normal kembali.

2. Kurang maksimalnya perawatan dan proses penyimpanan bahan bakar pada tangki bahan bakar

Kurangnya perawatan bahan bakar yang terjadi didalam tangki penyimpanan bahan bakar baik di dalam tangki endap maupun di dalam tangki harian dapat menyebabkan terganggunya kelancaran dalam hal perawatan bahan bakar di atas kapal. Adapun hal-hal yang terjadi yang saling berhubungan dengan perawatan di dalam tangki penyimpanan tersebut antara lain:

a. Banyaknya endapan di dasar tangki penyimpanan

Pada tangki penyimpanan bahan bakar khususnya pada tangki endap terdapat banyak kotoran dan air yang terbawa, sehingga mengendap di dasar tangki penyimpanan, lama kelamaan endapan ini akan semakin tebal dan dapat mempengaruhi kualitas bahan bakar yang di simpan di dalam tangki.

b. Sistem pemanas dalam tangki yang kurang baik

Sistem pemanasan yang dipasang di dalam tangki kurang baik dapat menyebabkan turunnya kualitas bahan bakar. Panas yang tidak tepat dapat mengakibatkan perubahan kekentalan dari bahan bakar. Jadi panas yang diberikan kepada tangki bahan bakar oleh alat pemanas harus selalu diatur secara konstan.

c. Saringan bahan bakar (*filter*) tidak berfungsi dengan baik

Pada umumnya saringan-saringan bahan bakar ada tiga jenis, yaitu kasar, halus, dan halus sekali. Dalam minyak banyak terkandung belerang dan karbon, adanya kecenderungan saringan bahan bakar yang sangat jarang sekali dibersihkan karena kurangnya perawatan yang dilakukan secara teratur, sehingga saringan tersebut menjadi kotor dan akibatnya aliran bahan bakar terhambat dan mengakibatkan terhambatnya pengoperasian mesin induk.

C. PEMECAHAN MASALAH

Untuk mengatasi permasalahan yang ditimbulkan, maka beberapa alternatif yang diajukan dan dilakukan dalam rangka pemecahan masalah pada perawatan

alat purifikasi bahan bakar dan perawatan pada tangki penyimpanan bahan bakar di kapal M.V CK Angie adalah sebagai berikut:

1. Mengoptimalkan kinerja dari purifier bahan bakar sebagai alat purifikasi bahan bakar

Untuk memperoleh kualitas bahan bakar yang bersih di atas kapal, kita dapat menggunakan alat purifikasi bahan bakar agar bahan bakar tersebut benar-benar bersih dari kotoran setelah di proses di dalam alat purifikasi bahan bakar ini. Oleh karena itu usaha-usaha perawatan yang dapat dilakukan untuk mendapatkan kualitas bahan bakar yang bersih di atas kapal dari hasil pengolahan bahan bakar di alat purifikasi bahan bakar adalah sebagai berikut:

a. Peningkatan perawatan secara terencana terhadap FO purifier

Dengan melaksanakan perawatan secara terencana yang mengacu pada jam kerja dari peralatan purifikasi bahan bakar dapat memungkinkan menjaga pengoperasian alat purifikasi bahan bakar agar selalu berjalan dengan maksimal. Pengawasan terencana yang di lakukan berdasarkan jam kerja dari purifier harus selalu diperhatikan dengan seksama, selain untuk menjaga pengoperasian yang baik juga untuk mencegah terjadinya kerusakan yang lebih parah terhadap kondisi komponen-komponen peralatan yang terdapat dalam system purifikasi bahan bakar. Perhitungan jam kerja dari alat purifikasi ini yang baik berdasarkan pada buku acuan manual pengoperasian mesin adalah:

- 1) Membersihkan saringan masuk bahan bakar tiap 250 jam
- 2) Membersihkan disk stack tiap 1000 jam
- 3) Membersihkan sliding bowl tiap 1000 jam
- 4) Membersihkan saringan air solenoid valve tiap 1000 jam
- 5) Mengganti oli tiap 1000 jam

Perawatan yang dilakukan secara terencana terhadap alat purifikasi bahan bakar tersebut dilakukan berdasarkan lamanya alat purifikasi tersebut beroperasi dalam interval waktu dalam jam.

b. Menjaga suhu bahan bakar yang masuk ke dalam FO purifier

Pada saat bahan bakar memasuki proses purifikasi pada purifier bahan bakar harus melalui proses pemanasan di alat pemanas (*heater*) terlebih dahulu untuk menjaga kekentalan yang masuk ke dalam purifier agar proses purifikasi berjalan dengan baik dan juga untuk mendapatkan kualitas bahan bakar yang lebih baik. Dengan proses pemanasan diharapkan mendapatkan tingkat kekentalan bahan bakar sekecil mungkin, sehingga partikel-partikel kasar yang terkandung dalam bahan bakar dengan mudah terpisah oleh gerakan sentrifugal di dalam purifier tersebut. Adapaun suhu yang dijaga sewaktu bahan bakar masuk ke dalam purifier adalah berkisar 90°C sampai sekitar 95°C .

Suhu bahan bakar yang masuk ke dalam purifier menentukan kelancaran pengopesarian pemurnian bahan bakar di dalam purifier. Pengaturan suhu yang sesuai sangat berpengaruh pada hasil pemurnian yang didapat setelah proses purifikasi di dalam purifier.

Keuntungan dari pengaturan suhu yang terjaga adalah meringankan beban kerja purifier ketika melakukan pemurnian secara sntrifugal di dalam purifier bahan bakar, sehingga partikel-partikel berat mudah dipisahkan dengan minyak ketika proses purifikasi berjalan di dalam purifier. Dengan suhu yang terjaga secara konstan ini menjaga kualitas bahan bakar yang di olah.

c. Melakukan pengawasan secara visual terhadap FO purifier

Pengawasan secara visual terhadap purifier selama dalam keadaan beroperasi sangat dibutuhkan untuk mengetahui kondisi yang dapat dilihat secara fisik, pengawasan yang dilakukan dapat berupa pengawasan secara langsung ketika purifier sedang beroperasi, pengawasan dianjurkan dilakukan oleh setiap masinis yang sedang melakukan tugas jaga secara berkala dan melaporkan kondisi operasi purifier ketika hendak berganti tugas jaga, sehingga pengoperasian alat purifikasi bahan bakar dapat dijaga selalu dalam kondisi yang optimal.

Pengawasan yang dilakukan secara manual terhadap purifier yang sedang beroperasi dalam proses pemurnian bahan bakar sangat membantu dalam menjaga kelancaran pengoperasian purifier, dengan pengawasan secara langsung kita dapat mengetahui kondisi fisik alat purifikasi ketika sedang beroperasi, pengawasan secara visual dapat berupa, memeriksa tekanan bahan bakar secara langsung, memeriksa suhu bahan bakar yang diproses, dan juga memperhatikan kemungkinan terjadinya kelainan-kelainan pada purifier ketika dalam keadaan beroperasi, sehingga jika terjadi kejanggalkan kita langsung dapat mengambil tindakan yang tepat.

d. Peningkatan perawatan terencana berdasarkan jam kerja

Perawatan yang rutin terhadap alat purifikasi bahan bakar ini akan menentukan daya tahan kerja yang lama, apabila dilakukan berdasarkan secara terjadwal dan terperinci menurut lamanya jam kerja dari pengoperasian peralatan purifikasi bahan bakar ini.

Keuntungan dari strategi perawatan terencana ini adalah beban kerja dalam melakukan perawatan berencana menjadi kecil karena *operation days* atau waktu yang dilakukan untuk melakukan perawatan menjadi besar. Perawatan berencana yang dapat diterapkan adalah dengan sistem perawatan pencegahan, perawatan ini dapat didasarkan atas jam kerja mesin atau waktu kalender. Pemantauan kondisi dengan perawatan ini dilakukan dengan baik dengan pengukuran yang terus menerus maupun dengan pemeriksaan kondisi secara periodik. Pemeriksaan secara periodik akan memberikan pengaman yang cukup atas terjadinya suatu kerusakan yang terus bertambah atau kemunduran suatu kondisi. Dengan demikian kondisi alat purifikasi bahan bakar dapat selalu dipantau sehingga kerusakan pada alat – alat dapat dicegah sedini mungkin dan tindakan korektif segera dapat diambil.

Adapun kekurangan dari perawatan terencana yang dilakukan adalah, karena interval waktu perawatan yang relatif lebih singkat mengakibatkan masinis harus melakukan perawatan maupun penggantian suku cadang lebih sering, sehingga mengakibatkan naiknya biaya perawatan terhadap alat

purifikasi bahan bakar, kendala lain adalah jumlah suku cadang yang ada di kapal sangat terbatas.

2. Memaksimalkan perawatan dan proses penyimpanan bahan bakar pada tangki bahan bakar

Bahan bakar yang disimpan di dalam tangki penyimpanan bahan bakar hendaknya dijaga kualitasnya, sehingga dalam proses penyimpanan bahan bakar mutu bahan bakar tersebut dapat terjaga. Upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk memaksimalkan proses perawatan bahan bakar dalam hal proses penyimpanan di dalam tangki penyimpanan bahan bakar antara lain:

a. Pengendapan

Dikarenakan adanya pengendapan bahan-bahan yang diendapkan dalam tangki endap. Maka kotoran-kotoran akan turun ke bawah karena disebabkan oleh gaya gravitasi bumi, maka kotoran-kotoran yang memiliki berat jenis yang besar akan berada di bagian bawah. Air dan lumpur mempunyai berat jenis yang besar dibandingkan dengan berat jenis minyak, maka air dan lumpur tersebut mudah dibuang dengan cara menceratnya keluar dari tangki. Penceratan pada tangki bahan bakar dianjurkan dilakukan setiap 4 jam sekali setiap melakukan tugas jaga, penceratan di lakukan terhadap tangki endap maupun tangki harian.

Cara ini dilakukan sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan sangat efisien untuk memisahkan kotoran dan air secara alami cara sesuai dengan hukum gravitasi. Endapan yang berada dalam tangki sangat mudah dikeluarkan hanya dengan proses penceratan melalui katup cerat yang ada pada dasar tangki penyimpanan.

b. Pemberian panas yang tepat disetiap tangki

Pemberian panas oleh alat pemanas di dalam tangki dimaksudkan agar bahan bakar di dalam tangki menjadi lebih encer, sehingga lebih muda untuk proses pembersihan secara pengendapan, mempermudah proses

kerja pompa karena tidak mendapat beban yang berat untuk di pompa, dan mempermudah proses pengabutan bahan bakar di dalam mesin induk.

Panas yang tepat sangat membantu dalam menjaga kualitas bahan bakar, dengan pengaturan panas kita dengan mudah mendapatkan tingkat kekentalan yang kita inginkan, sehingga proses pengendapan, penyaringan dan pemompaan bahan bakar berjalan dengan baik.

Kelemahan dari cara ini adalah karena bahan bakar berat memiliki kekentalan yang relatif tinggi, sangat membutuhkan panas yang pas dan konstan, jika mendapat kondisi panas yang berbeda, kekentalan dari bahan bakar akan cepat berubah sehingga mengganggu proses pengendapan.

Adapun suhu yang dianjurkan untuk pemanasan di setiap tangki penyimpanan adalah sebagai berikut:

1) Tangki endap (*settling tank*)

Pemanasan bahan bakar yang dilakukan pada tangki endap berguna untuk mempermudah proses pengendapan bahan bakar di dalam tangki ini terutama untuk bahan bakar berat (HFO) yang mempunyai sifat kekentalan yang tinggi, panas di dalam tangki endap ini selalu dijaga berkisar antara 50°C sampai dengan 70°C. Sehingga pada tangki ini harus dilakukan penceratan untuk mengeluarkan kotoran dari dasar tangki.

2) Tangki harian (*service tank*)

Dikarenakan fungsi dari tangki harian ini adalah sebagai wadah penampung bahan bakar yang sudah dibersihkan oleh purifier yang seterusnya akan dipergunakan oleh mesin induk, maka di dalam tangki ini dilakukan pemanasan bahan bakar dengan panas berkisar kurang lebih 80°C, dan penceratan masih tetap dilakukan untuk memeriksa apabila masih terdapat air atau kotoran.

c. Pembersihan saringan-saringan bahan bakar

Saringan bahan bakar pada instalasi penyimpanan bahan bakar, baik sebelum masuk tangki penyimpanan, maupun setelah keluar dari tangki penyimpanan sangat berguna untuk memisahkan kotoran-kotoran padat

dari bahan bakar cair. Saringan kasar biasanya ditempatkan sebelum pompa transfer, sedangkan saringan halus ditempatkan pada akhir sebelum bahan bakar masuk ke pompa bahan bakar tekanan tinggi. Untuk itu diperlukan adanya pembersihan saringan secara rutin agar tidak mengganggu jalannya pengoperasian mesin induk kapal, dan supaya kapal berjalan dengan operasi normal tanpa adanya gangguan akibat dari bahan bakar.

Penyaringan bahan bakar oleh saringan bahan bakar sangat membantu untuk menghambat kotoran-kotoran yang mengalir melalui bahan bakar secara dini, di sehingga kondisi di dalam tangki bahan bakar bisa terjaga karena bahan bakar sebelum masuk dan keluar dari tangki bahan bakar dapat disaring terlebih dahulu, dalam hal proses pembersihan saringan bahan bakar juga dapat dilakukan dengan cara yang sederhana.

d. Penggunaan Fuel Oil Treatment

Pada dasarnya di dalam bahan bakar berat terdapat unsur-unsur lumpur dan air, kedua faktor ini sangat buruk pengaruhnya terhadap efisiensi bahan bakar. Untuk itu digunakan zat additive secara seimbang pada setiap tangki-tangki (khususnya pada tangki dasar berganda), sehingga air dan kotoran akan terpisah dan mengendap. Pemberian tambahan ini bertujuan agar dapat:

- 1) Memisahkan lumpur dari bahan bakar
- 2) Meningkatkan pengabutan
- 3) Mencegah terjadinya korosi pada tangki-tangki bahan bakar dan pipa-pipa saluran bahan bakar
- 4) Menetralkan keasaman bahan bakar

Adapun jenis bahan kimia atau additive (bahan tambahan) yang diberikan pada bahan bakar tersebut antara lain:

- 1) Emulsion breaker (bahan pemisah)

Bahan tambahan ini diberikan pada saat menerima bunker, yang dapat mencegah lumpur bahan bakar dan memisahkan kotoran-

kotoran dan air dengan bahan bakar yang ternyata tidak dapat begitu saja terpisah, walaupun diendapkan di dalam tngki endap yang dipanaskan. Cairan tambahan ini diberikan dengan perbandingan antara 1:3000 sampai 1:6000.

- 2) Additives against high temperature corrosion (bahan tambahan pelawan korosi suhu tinggi)

Korosi pada suhu tinggi dapat terjadi pada katup gas buang motor induk dan sudu-sudu turbocharge pada saat pembakaran yang banyak mengandung vanadium dan sodium, pemakaian bahan tambahan ini harus melalui suatu rekomendasi penyuplai bahan bakar mengenai tipe, produk, dan jumlah yang akan dipakai di atas kapal.

Penggunaan dari zat additive yang diberikan pada bahan bakar sangat bagus untuk mendapatkan kualitas bahan bakar karena dapat memisahkan bahan bakar dari kotoran-kotoran dan juga berfungsi sebagai bahan tambahan bahan bakar untuk meningkatkan kualitas bahan bakar

Kendala dalam penggunaan cara ini adalah:

- 1) Jumlah zat additive yang ada di atas kapal sangat terbatas
- 2) Biaya yang relatif mahal
- 3) Membutuhkan proses pengawasan yang ketat dalam penambahan zat additive.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dari pembahasan permasalahan diatas bahwa kelancaran perawatan sistem bahan bakar sangat bergantung pada perawatan dari alat-alat perawatan bahan bakar tersebut. Banyaknya permasalahan yang terjadi saat menjalankan suatu operasi peningkatan kualitas bahan bakar di atas kapal, disebabkan oleh kurangnya perawatan secara terencana pada sistem bahan bakar dan kurang pengawasan terhadap kualitas bahan bakar yang diterima dari kapal bunker serta kurangnya perhatiannya para operator mengenai pengetahuan dasar dari sistem perawatan dalam meningkatkan kualitas bahan bakar tersebut.

Selain itu perlu juga diadakannya pemeriksaan yang akurat dari sampel bunker tersebut di laboratorium yang telah ditunjuk oleh perusahaan pemilik kapal, agar dapat diambil langkah-langkah pencegahan di atas kapal. Dan juga penggunaan zat additive Fuel Oil Treatment sangatlah penting dalam mengontrol jumlah yang terkandung di dalam bahan bakar tersebut. Dan dalam hal ini, penggunaannya pun harus diawasi dengan ketat, mengingat biayanya yang relatif mahal.

Untuk menunjang pengoperasian kapal diharapkan seluruh bagian dari sistem perawatan dapat bekerja dengan baik sehingga pengoperasian kapal akan optimal dan lancar, sehingga dari beberapa alternatif serta evaluasi yang dilakukan dapat diambil suatu kesimpulan, yaitu:

1. Rendahnya kualitas bahan bakar di atas kapal disebabkan oleh banyaknya endapan lumpur dan karbon yang menempel pada *disk* dan *bowl* di dalam purifier, sehingga perlu diadakannya perawatan secara terencana dan pengawasan selama pengopersian alat purifikasi bahan bakar tersebut
2. Kurangnya perawatan terhadap tangki penyimpanan bahan bakar mengakibatkan terdapatnya endapan lumpur dan air di dasar tangki

penyimpanan bahan bakar, sehingga kandungan bahan bakar yang ada di dalam tangki dapat tercemar, oleh karena itu diperlukan adanya perawatan dan perhatian khusus secara rutin terhadap tangki bahan bakar.

B. SARAN

Sesuai dari uraian permasalahan-permasalahan yang terjadi di atas dan deskripsi data, serta adanya kesimpulan yang didapat, maka untuk menghindari terjadinya permasalahan-permasalahan yang terjadi dalam meningkatkan kualitas bahan bakar, maka penulis memberikan saran-saran yang mungkin dapat bermanfaat untuk para pembaca.

Peranan Kepala Kamar Mesin juga sangatlah penting dalam mengawasi pelaksanaan bunker di kapal dan harus lebih ketat lagi dan terencana, mengingat sering terjadinya kecurangan yang dilakukan dari pihak bunker baik itu kualitas ataupun kuantitasnya.

Menyadari permasalahan yang timbul pada perawatan instalasi sistem bahan bakar yang ada di kapal M.V CK Angie yang disebabkan oleh rendahnya kualitas bahan bakar dan kurangnya perawatan pada instalasi bahan bakar, maka untuk itu penulis mencoba menuliskan saran-saran sebagai masukan dalam melakukan perawatan pada sistem bahan bakar antara lain:

1. Sebaiknya diberi pemahaman kepada seluruh masinis dan crew kamar mesin, diharapkan agar dapat melakukan perawatan secara terencana dan pengawasan yang rutin terhadap kerja purifier sebagai alat purifikasi bahan bakar.
2. Seharusnya dioptimalisasikan fungsi dari seluruh instalasi perawatan pada sistem bahan bakar dengan melaksanakan perawatan, pengawasan, dan pengecekan pada kondisi tangki bahan bakar secara rutin.

DAFTAR PUSTAKA

AIP. *Motor-motor Diesel dan Turbin-turbin Gas Kapal*. Jakarta. Akademi Ilmu Pelayaran. 1976

Arismunandar, Wiranto. *Motor Bakar Torak*. Bandung. ITB. 1988

V.L Mallev, M.E, Dr.AM. Bambang Priambodo, *Operasi Dan Pemeliharaan Mesin Diesel*, 1991

Danuasmoro, Goenawan. *Manajemen Perawatan*. Jakarta. Yayasan Bina Citra Samudra. 2003

Manual Book Instruction of MV. CK Angie

Lampiran 1 : Planned Maintenance System Of Purifier

3.2 Lubricant replacement intervals



CAUTION

If replacement of the oil is neglected, wear of the spiral gear and damage to the bearing could result.

Replace the lubricant of the SELFJECTOR at regular intervals according to Table 3-2.

NOTE

To replace the lubricant, remove the gear cover, and thoroughly clean the inside of the oil tank before installing a fresh oil.

Table 3-2

Number of times	Replacement intervals	Remarks
First time	After two weeks of operation (After approx. 300 hours)	It takes about two weeks before sealing of the contact surfaces of gears.
Second time	After a month of operation (after approx. 600 hours)	
Third and subsequent times	Every three months	

NOTE1) When the spiral gear has been replaced, replace the lubricant at intervals, beginning with the first time.

NOTE2) If the oil is badly contaminated, replace it with a fresh one at shorter intervals than shown in Table 3-2.

NOTE3) If water, sludge, etc. are contained in the oil tank, remove the oil, clean the inside of the oil tank, and install a fresh oil.

NOTE4) Avoid mixed use of different types or brands of lubricants.

NOTE5) When the types of lubricants are to be changed, clean the inside of the frame and the parts of the shafts before replacement.

NOTE6) When the machine has been overhauled, replace the lubricant.

For information on the lubricant replacement procedures, refer to the "Operation Manual 2".

3.3 Instructions for Use of Synthesized Lubricant

⚠ CAUTION
*Before continuous use of a synthesized lubricant, make sure of its suitability after at least 900 hours of "running-in" with Samgong recommended mineral oil. (Refer to 3.4, Operation Manual 2.)
 If this is neglected, an early worn or damaged drive gear could result.*

⚠ CAUTION
The ISO viscosity index should be VG220 when for a synthesized lubricant is used.

Mandatory procedures to accomplish before continuous use of synthesized lubricant

Item	Procedure	ISO Viscosity
First time When gear changed	Supply Samgong recommended mineral oil to specified level. (Refer to 3.4, Operational Manual 2.)	VG150
Step1	Operate the machine for 300 hours with mineral oil.	VG150
Step2	Replace mineral oil with fresh oil (mineral oil and operate the machine for another 600 hours.	VG150
	Check gear tooth surface (for width, length and depth of contact) and record measurements.	
Step3	Replace mineral oil with fresh oil (synthesized lubricant) and operate the machine for 12 to 24 hours. Check gear tooth surface (for width, length and depth of contact) and record measurements.	VG220 (VG150)
	Compare data with the condition of gear tooth at Step 2. If wear is not advanced, proceed to Step 4. If wear is advanced, replace synthesized lubricant with mineral oil immediately.	
Step4	Operate the machine further for 150 hours, check gear tooth surface (for width, length and depth of contact) and record measurements.	VG220 (VG150)
	Compare data with the condition of gear tooth at Step 3. If wear is not advanced, proceed to Step 5. If wear is advanced, stop using synthesized lubricant immediately and replace it with mineral oil.	

Step5	Operate the machine further for 600 hours, check gear tooth surface (for width, length and depth of contact) and record measurements.	VG220
	Compare data with the condition of gear tooth at Step 4. If wear is not advanced, proceed to Step 6. If wear is advanced, replace synthesized lubricant with mineral oil immediately.	(VG150)
Step6	Change oil every three months.	VG220

NOTE

When MKK recommended mineral oil already in use for more than 900 hours of operation is replaced with synthesized lubricant, begin the procedure from Step 3 after checking the condition of gear tooth surface and recording measurements.

3.4 Expendable parts replacement intervals

To prevent occurrence of troubles in the SELFJECTOR and operate it in normal condition at all times, it is necessary to replace the expendable parts at regular intervals.

 **CAUTION**
The wear of parts varies with the properties of treatment oil, operating condition, etc. Perform checks according to the inspection procedures described in Section 5. If there is anything wrong, replace the parts for the sake of safety even before the specified intervals.

※ The replacement intervals for the expendable parts in the following table are shown for general guidance and are not intended to guarantee the replacement intervals.

Name of part	Replacement intervals	Remarks
● Bowl		
Main seal ring	6 months	
O ring and the like	6 months	
Valve sheet	6 months	
● Frame, Cover		
O ring and the like	12 months	24 months on those used to seal the upper and lower frames
Gasket (for piping)	12 months	24 months on gaskets for gear cover and oil gauge
Rubber plate	24 months	
Sludge pipe	24 months	
● Vertical shaft, Water supplying device		
O ring and the like	12 months	24 months on those used for bearing housing (2)
Upper spring	12 months	
Lower spring	24 months	
Flat spring	24 months	
Spring case	24 months	
Gasket	12 months	
Bearing	24 months	
Spring seat	24 months	
Steel ball	24 months	

Name of part	Replacement intervals	Remarks
● Horizontal shaft		
Oil seal	12 months	
O ring and the like	24 months	
Bearing	24 months	
Friction block	12 months	
Friction lining	24 months	
● Gear pump		
Oil seal	12 months	
Safety joint	12 months	
O ring and the like	12 months	
Bush	24 months	
● Multi-Monitor		
Pressure sensor ^(*)	36 months	Although the pressure sensor is not an expendable part, it is advisable to replace the pressure sensor at regular intervals to keep a certain indication/detection function.

(*) The pressure sensors are installed to the light-liquid line, the heavy-liquid line, and the circulation line (G-HIDENS specification) and there are the functions of flux indication, pressure indication / leakage detection, and water detection each.

1. It is advisable to replace the expendable parts of the bowl with new ones in keeping with the bowl opening intervals.
2. On parts not supplied as spare parts, place orders with our company. For spare parts to be furnished with SELFJECTOR, see the spare parts list submitted by us.

3.5 Bowl opening intervals (guidelines) ^(Note1)

To operate the SELFJECTOR in normal condition at all times, it is necessary to open and clean the bowl at regular intervals. Although the opening intervals vary with the properties of treatment oil, operating condition, etc., the general opening intervals are shown below for general guidance.

(Note 1) The rotor opening intervals which vary with the operating condition are shown for general guidance and are not intended to guarantee the intervals.

⊗ First time to open the bowl → **A month after trial run**

Since the inside contamination varies with the properties of oil, etc., open the bowl and check the inside after the first month (whether unevenly deposited sludge exists or not, contaminated discs, etc.), and determine whether **the discharge intervals are appropriate or not**.

⊗ Second and subsequent times → Open, check and clean **every 6 months (longest)**.

If the bowl opening intervals are too long, contamination might affect separation or even cause vibration. Set the proper opening intervals suitable for the type of oil.

When the SELFJECTOR is used for cleaning the trunk piston engine lubricant, the bowl is generally contaminated earlier. It is therefore advisable to set shorter intervals (2 to 3 months).

The opening intervals may be extended (longest interval is 1 year) by joint use of a cleaning equipment. However, it is necessary to check the effectiveness of cleaning before determining the opening intervals.

3.6 Overhaul (guidelines) ^(Note2)

CAUTION

When increased vibration is evident, check and maintenance the machine according to the inspection procedures described in Section 5 even before the overhaul intervals for the sake of safety. If there is anything wrong, replace the parts.

CAUTION

Although the overhaul ^(Note 3) intervals vary with the operating condition, inspection and maintenance according to the inspection procedures described in Section 5 at regular intervals, overhaul the machine every 2 years (longest) at least.

(Note 2) Overhaul intervals which vary with the operating condition are shown for general guidance and are not intended to guarantee the intervals.

(Note 3) Overhaul refers to disassembly of all of the parts of the bowl, vertical and horizontal shaft systems, inspection and cleaning according to the inspection procedures described in Section 5, and replacement of expendable and defective parts.

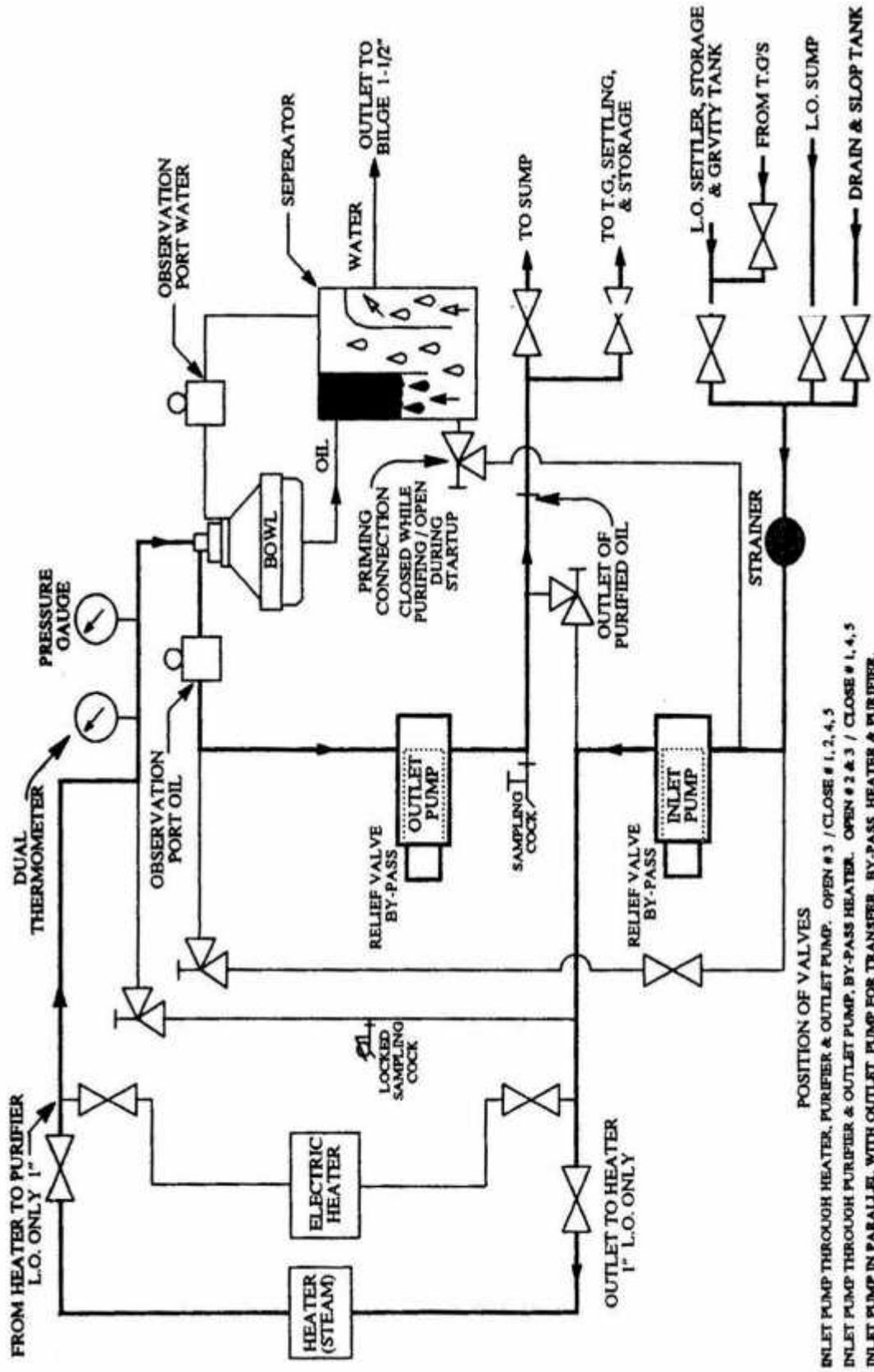
Lampiran 2: Gambar FO Purifier



Lampiran 3: Gambar Tangki Penyimpanan Bahan Bakar di Kamar Mesin



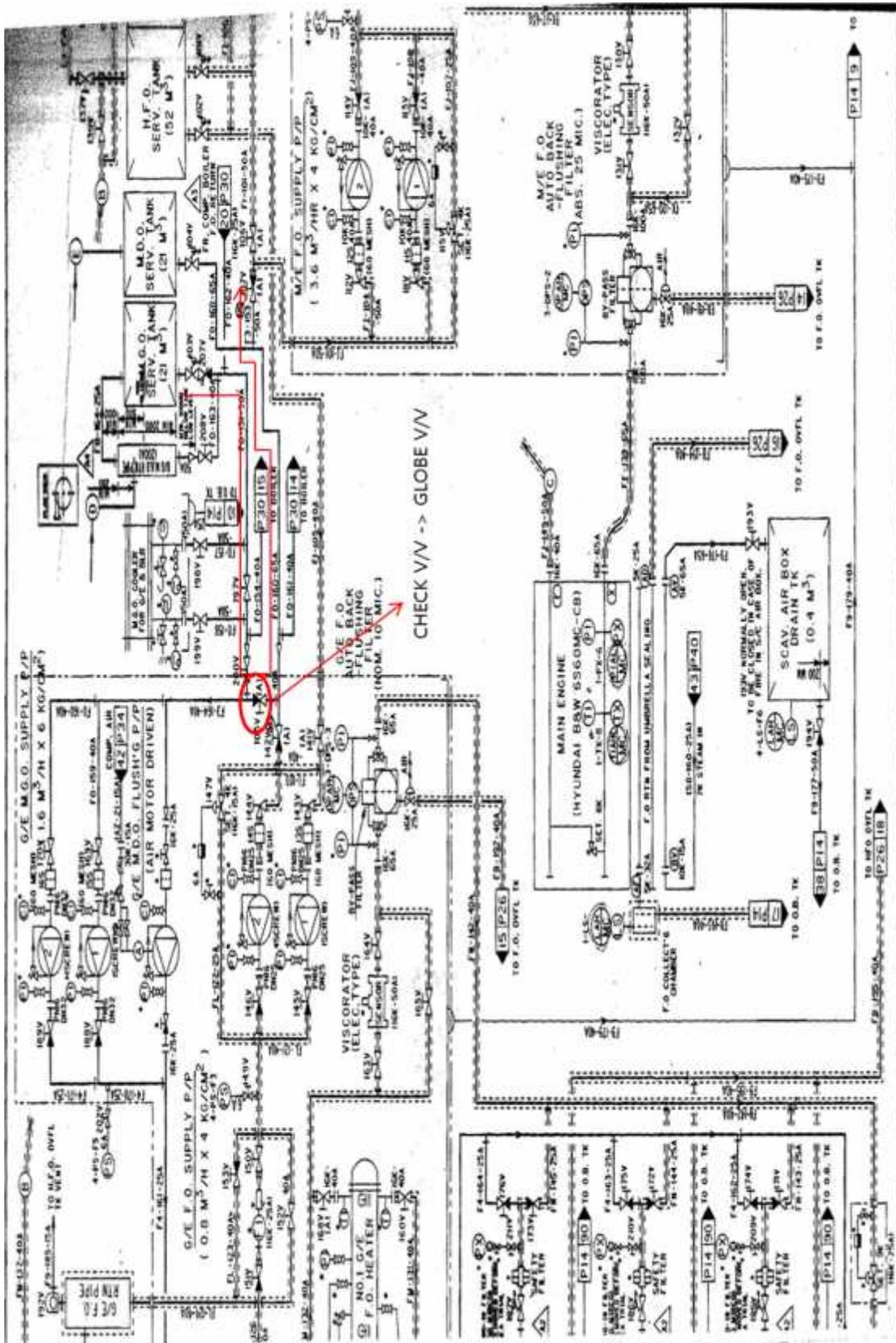
Lampiran 4 : Diagram Of Fuel Oil Purifier



Lampiran 5 : Spesifikasi FO Cst 380

PARAMETER	SPECIFICATION	UNIT	LIMIT	TEST METHOD
Density@15°C	991	Kg/m³	Max	ASTM-D 1298
Viscosity @50°C	380	Mm²/s	Max	ASTM-D 445
Water	0,5	%(v/v)	Max	ASTM-D 95
Sulphur	3,5	%(m/m)	Max	ASTM-D 4294
Flash Point	60	°C	Min	ASTM-D 93
Pour Point	30	°C	Max	ASTM-D 97
Micro Carbon Residue	18	%	Max	ASTM-D 189
Ash	0,15	%	Max	ASTM-D 482
Total sediment Potential	0,1	%	Max	ASTM-D 4870/04
Vanadium	300	mg/kg	Max	ASTM-D 3605
Alumunium+Sili con	80	mg/kg	Max	ASTM-D 3605
Zinc	15	mg/kg	Max	IP 501 /IP470
Phosphorus	15	mg/kg	Max	IP 501 /IP470
Calcium	30	mg/kg	Max	IP 501 /IP470

Lampiran 6 : Diagram pipa sistem bahan bakar MV. CK Angie



Lampiran 7 : Wawancara

WAWANCARA

Wawancara yang dilakukan penulis di atas kapal yang menyangkut dengan permasalahan yang sering terjadi pada sistem purifikasi bahan bakar dan sistem penyimpanan bahan bakar di dalam tangki penyimpanan, dengan narasumber Kepala Kamar Mesin yang berada di atas kapal MV. CK Angie antara lain:

A : Penulis (Masinis I)

B : Kepala Kamar Mesin (Chief Engineer)

A : Bagaimana proses penanganan bahan bakar pada purifier apakah sudah sesuai dengan prosedur yang ada?

B : Penanganan bahan bakar pada purifier sudah berjalan menurut prosedur yang ada pada buku instruksi manual, tetapi permasalahan yang sering timbul adalah sering didapatinya permasalahan pada kondisi bagian dalam purifier, seperti banyaknya endapan yang menempel pada bagian *bowl* purifier

A : Faktor apa saja yang menyebabkan sistem bahan bakar tidak dapat bekerja secara maksimal?

B : Pada dasarnya sistem pengolahan bahan bakar di atas kapal bekerja secara berkesinambungan, jadi faktor kinerja dari setiap peralatan penanganan bahan bakar akan mempengaruhi kinerja dari perawatan pada sistem bahan bakar tersebut

A : Bagaimana prosedur perawatan yang dilakukan terhadap bahan bakar di dalam tangki penyimpanan bahan bakar?

B : Prosedur perawatan bahan bakar yang baik terhadap bahan bakar di dalam tangki penyimpanan bahan bakar adalah dengan melakukan penceratan (*drain*) terhadap endapan kotoran lumpur, air, dan kotoran lain yang berada pada dasar tangki penyimpanan bahan bakar, dan dengan menjaga temperature bahan bakar yang di simpan di dalam tangki sesuai dengan karakteristik bahan bakar tersebut.