

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



MAKALAH

**PENGARUH PERAWATAN DIESEL ENGINE
PENGGERAK GENERATOR UNTUK KELANCARAN
PENGOPERASIAN KAPAL DI MV. PAC BANDA**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk Penyelesaian Program Diklat Pelaut I**

**Oleh :
DARWAN
NIS. 01464 / T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I
JAKARTA
2018**

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : DARWAN
NIS : 01464/T-1
Program Pendidikan : Diklat Pelaut I
Program Studi : TEKNIKA
Judul : PENGARUH PERAWATAN DIESEL ENGINE
PENGGERAK GENERATOR UNTUK KELANCARAN
PENGOPERASIAN KAPAL DI MV. PAC BANDA

Jakarta, 08 October 2018

Pembimbing Materi

Pembimbing Penulisan

Pande Irianto Subanrio Siregar, M.M

Pembina UtamaMuda (IV/c)
NIP. 19620522 199703 1 001

Drs. Purnomo, M.M

Pembina (IV/a)
NIP. 19590612 198003 1 002

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknika

Nafi Almuzani, M.MTr

Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19720901 200502 1 001

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



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : DARWAN
NIS : 01464/T-1
Program Pendidikan : DiklatPelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : PENGARUH PERAWATAN DIESEL ENGINE
PENGGERAK GENERATOR UNTUK KELANCARAN
PENGOPERASIAN KAPAL DI MV. PAC BANDA

Penguji I

Penguji II

Penguji III

HotmanTua CH, P, S.SiT, M.M

Penata (III/c)

NIP. 19810904 200912 1 001

Buswan, M.Pd

Penata (III/d)

NIP. 19680203 199709 1 001

Drs. TigorSiagian, M.M

Pembina (IV/a)

NIP 19801214 200212 1 00 5

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknika

NafiAlmuzani, M.MTr

PenataTk.I (III/d)

NIP. 19720901 200502 1 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia yang telah dilimpahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini dengan berjudul : **“PENGARUH PERAWATAN DIESEL ENGINE PENGGERAK GENERATOR UNTUK KELANCARAN PENGOPERASIAN KAPAL DI MV. PAC BANDAS”**.Sebagai persyaratan untuk memenuhi Kurikulum Program Upgrading ANT-I yang diselenggarakan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.

Penulis menyadari keterbatasan waktu dan kemampuan di dalam menyusun kertas makalah ini, sehingga masih banyak kekurangan dan hasilnyabelum sempurna. Oleh karena itu penulis membukakan diri untuk menerima kritik dan saran-saran yang bersifat positif guna perbaikan makalah ini.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, sehingga makalah ini dapat terwujud terutama kepada:

1. Yang Terhormat Capt. Marhot Simanjuntak, M.M, selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Yang Terhormat Bapak Nafi Almuzani, M.M Tr, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
3. Yang Terhormat Ibu Vidya Selasdini, M.M. Tr, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha.
4. Yang Terhormat Bapak Pande Irianto SSiregar, selaku Dosen Pembimbing Materi.
5. Yang Terhormat Drs. Purnomo, MM, selaku Pembimbing Penulisan
6. Seluruh rekan-rekan Perwira Siswa ATT-I angkatan XLIX dan semua pihak yang tidak dapat disebut satu persatu yang telah membantu.

Akhir kata, semoga makalah ini dapat membawa manfaat bagi penulis dan para pembaca yang berkenan membacanya.

Jakarta, 08 Oktober 2018

Penulis

DARWAN

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
BAB I PENDAHULUAN	
A. LATAR BELAKANG.....	1
B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH	3
C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	4
D. METODE PENELITIAN	4
E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN	5
F. SISTEMATIKA PENULISAN	6
BAB II LANDASAN TEORI	
A. TINJAUAN PUSTAKA.....	8
B. KERANGKA PEMIKIRAN	22
BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. DESKRIPSI DATA.....	23
B. ANALISIS DATA.....	25
C. PEMECAHAN MASALAH	31
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. KESIMPULAN	39
B. SARAN	39
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Gambar Injector
- Lampiran 2. Gambar F-O Purifier
- Lampiran 3. Gambar Tool / Spare Part Purifier

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Angkutan laut dewasa ini berkembang begitu pesat kapal sebagai sarana transportasi laut memegang peranan penting untuk mengangkut atau memindahkan barang dari satu pelabuhan ke pelabuhan tujuan berikutnya. Pertumbuhan transportasi laut dengan peti kemas atau kontainer dalam dua dekade belakangan ini mencapai sekitar 70-85% pertahun dengan perbandingan jenis angkutan laut yang lain. Tujuan penggunaan sistem kontainer adalah penanganan muatan secara praktis dan efisien. Pada dekade ini dalam dunia pelayaran telah terjadi modernisasi atau kemajuan yang cukup pesat dalam sistem angkutan barang yang disebut kontainerisasi, dengan menggunakan kontainer atau peti kemas. Tujuan sistem angkutan kontainer adalah untuk mencapai efisiensi maksimum pengangkutan barang dari lokasi si pengirim sampai tiba atau diterima di lokasi si penerima.

Pada masa sekarang kebanyakan kapal memakai motor diesel, baik untuk mesin penggerak utama, maupun untuk mesin bantu. Paa motor diesel, *injector* dan bahan bakar memiliki peran yang sangat penting dalam menunjang kelancaran operasionalnya. Adanya gangguan pada *injector* dan penggunaan bahan bakar yang tidak standar dapat menyebabkan penurunan performa motor diesel tersebut. Hal ini sebagaimana yang penulis temui di atas MV. Pac Panda.

Pada waktu motor diesel bekerja dengan *piston* bergerak dalam silinder, panas yang timbul sebagai hasil dari pembakaran bahan bakar didalam silinder, yang merubah tenaga energi menjadi energi mekanis dalam blok mesin tersebut dan bagian-bagiannya akan menjadi panas akibat adanya pembakaran sehingga memerlukan pendingin. Sistem pendingin adalah salah satu bagian penting pada sebuah kapal dan memerlukan perhatian yang cukup. Karena lancar tidaknya pengoperasian kapal sangat tergantung pada hasil *in*, sebab dalam motor diesel dinding

silinder selalu dikenai panas dari pembakaran. Jika silinder tidak didinginkan, maka minyak lumas yang melumasi torak akan encer dan menguap dengan cepat, sehingga torak maupun silinder dapat rusak akibat tegangan karena suhu tinggi.

Seperti diketahui bahwa selain mesin utama di atas kapal terdapat juga mesin bantu atau *Diesel Generator* yang salah satu komponennya adalah *injector* yang berfungsi sebagai pengabutan bahan bakar. Gangguan pada *injector* dapat menyebabkan beberapa masalah, seperti pembakaran tidak berjalan dengan sempurna, putaran tidak stabil, dan sebagainya. Oleh karena itu, fungsi dan kinerja *injector* perlu dijaga secara terus-menerus sehingga pembakaran dapat terjadi dengan maksimal.

Daya yang diberikan *Diesel Generator* disesuaikan dengan alat tersebut berdasarkan jumlah kebutuhan maksimum beban listrik yang dipergunakan untuk menggerakkan pesawat pesawat bantu lainnya di kapal, sehingga dengan seringnya kerusakan yang terjadi pada *Diesel Generator* ini, dapat menghambat pengoperasian kapal dan bisa menimbulkan kerugian pada perusahaan. Demi menunjang kelancaran operasi kapal, perawatan *Diesel Generator* hendaknya harus selalu dilakukan perbaikan secara rutin dan secara berkala pun perlu dilakukan agar tidak mengalami kegagalan dalam pengoperasian kapal.

Pada saat penulis bekerja di atas kapal MV. PAC BANDA penulis menemukan satu masalah yang cukup mengganggu, yaitu daya generator No. 2 menurun. Hal ini terjadi pada tanggal 10 Agustus 2017. Masalah ini menyebabkan generator kekurangan daya untuk mengoperasikan pesawat-pesawat bantu baik yang ada di kamar mesin maupun yang ada di dek. Mengingat sangat pentingnya manfaat dari perawatan *Diesel Generator* di atas kapal maka diperlukan data data untuk menyusun *planned maintenance* yang dapat diperoleh berdasarkan buku (*instruction book*) satu mesin sehingga dapat diketahui periode-periode pemeliharaan secara berkala, dari *survey report list* dan catatan *overhaul* yang lalu atau buku catatan perbaikan maupun *log book*.

Berdasarkan pertimbangan bahwa pentingnya peran *Diesel Generator* tersebut, maka penulis membuat makalah dengan judul : **"PENGARUH PERAWATAN**

DIESEL ENGINE SEBAGAI PENGGERAK GENERATOR UNTUK KELANCARAN PENGOPERASIAN KAPAL DI MV. PAC BANDA”.

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

Berdasarkan pengalaman penulis selama bekerja / bertugas di MV. PAC BANDA, masalah yang sering terjadi yaitu :

- a. Adanya kebocoran pada *injector*
- b. Kurangnya perawatan bahan bakar
- c. Sistem pendingin air laut tidak normal
- d. Tekanan udara bilas rendah
- e. Suhu air tawar pendingin dan minyak lumas naik di atas normal

2. Batasan Masalah

Oleh karena luasnya pembahasan mengenai permasalahan yang terjadi pada perawatan diesel generator pembangkit listrik, maka agar pembahasannya lebih fokus penulis membatasi pembahasan makalah ini berkisar tentang :

- a. Adanya kebocoran pada *injector*
- b. Kurangnya perawatan bahan bakar

3. Rumusan Masalah

Agar lebih mudah dicarikan solusi pemecahannya, maka penulis perlu merumuskan masalah yang terjadi. Berdasarkan uraian identifikasi dan batasan masalah yang tersebut di atas, penulis merumuskan masalah sebagai berikut :

- a. Mengapa ada kebocoran pada *injector* ?
- b. Mengapa perawatan bahan bakar kurang ?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

- a. Untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi dalam perawatan *Diesel Generator* pembangkit listrik di atas kapal MV. Pac Banda.
- b. Untuk mengetahui penyebab masalah yang menjadi prioritas yaitu adanya kebocoran pada *injector* dan kurangnya perawatan bahan bakar.
- c. Untuk menganalisis pemecahan masalah utama, sehingga *Diesel Generator* kembali normal dan terhindar dari permasalahan yang sama untuk jangka panjang.

2. Manfaat Penulisan

a. Aspek Teoritis

Diharapkan dapat memberikan sumbang saran kepada teman-teman seprofesi dalam upaya meningkatkan perawatan *Diesel Generator* untuk menunjang kelancaran operasional kapal.

b. Aspek Praktisi

Diharapkan dapat menambah pengetahuan tentang pentingnya perawatan *Diesel Generator*, dan dapat memberikan pemahaman kepada para masinis tentang perlunya perawatan terhadap *Diesel Generator* serta dapat memberikan sumbang saran kepada perusahaan pelayaran dalam meningkatkan mutu sistem perawatan *Diesel Generator* di atas kapal.

D. METODE PENELITIAN

1. Metode Pendekatan

Dalam usaha pendekatan pemecahan masalah, tulisan akan disajikan dengan metode deskriptif kualitatif. Deskriptif ditinjau dari dasar cara dan taraf penyelesaian masalah atau hadirnya variable-variabel dengan menggunakan fakta saja dan dilakukan dengan menjelaskan dan menggambarkan.

Kualitatif ditinjau dari metode penulisan yang didasarkan pada teori-teori yang sudah ada dengan data-data berupa keterangan yang diperoleh dari hasil observasi serta diselesaikan dengan deduktif.

2. Teknik Pengumpulan Data

Melalui pengamatan lapangan yang dilakukan secara langsung pada suatu masalah, dapat diperoleh data yang lebih baik dan akurat kebenarannya. Adapun untuk pengamatan lapangan ini penulis menggunakan cara yaitu sebagai berikut:

a. Teknik Observasi (Pengamatan)

Yaitu pengumpulan data secara langsung melalui pengamatan penulis selama bekerja di atas MV. PAC BANDANA.

b. Teknik Komunikasi Langsung (Wawancara)

Merupakan suatu proses yang dilakukan penulis dalam mengadakan wawancara dengan para perwira, ABK, serta semua pihak yang dilibatkan di atas MV. PAC BANDANA dimana penulis bekerja.

b. Studi Dokumentasi

Pengumpulan data melalui dokumentasi-dokumentasi yang secara langsung didapat dari pengamatan dilapangan selama berada di atas MV. PAC BANDANA.

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilakukan pada tanggal 16 Desember 2016 sampai dengan 16 Desember 2017.

2. Tempat Penelitian

Tempat penelitian dilakukan oleh penulis di atas MV. PAC BANDANA berbendera Singapore milik perusahaan Pacc Container Line Pte Ltd.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Penulisan makalah ini disajikan sesuai dengan sistematika penulisan makalah yang telah ditetapkan dalam buku pedoman penulisan makalah yang dianjurkan oleh STIP Jakarta. Dengan sistematika yang ada, maka diharapkan untuk mempermudah penulisan makalah ini secara benar dan terperinci. Makalah ini terbagi dalam 4

(empat) bab sesuai dengan urutan penelitian ini. Adapun sistematika penulisan makalah ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan pendahuluan yang berisi latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metode penelitian, waktu dan tempat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisikan teori-teori yang digunakan untuk menganalisa data-data yang didapat melalui buku-buku sebagai referensi untuk mendapatkan informasi, dan juga sebagai tinjauan pustaka. Pada landasan teori ini juga terdapat kerangka pemikiran yang merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting.

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Data yang diambil dari lapangan berupa fakta-fakta yang terjadi selama penulis bekerja di MV. PAC BANDA sebagai *Chief Engineer*. Dan digambarkan dalam deskripsi data, kemudian dianalisis mengenai permasalahan yang terjadi dan menjabarkan pemecahan dari permasalahan tersebut sehingga permasalahan yang sama tidak terjadi lagi dengan kata lain memberikan solusi terhadap penyelesaian masalah tersebut.

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan penutup yang mengemukakan kesimpulan dari perumusan masalah yang dibahas dan saran yang berasal dari evaluasi pemecahan masalah yang dibahas didalam penulisan makalah ini dan merupakan masukan untuk perbaikan yang akan dicapai.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan pembahasan pada bab sebelumnya maka penulis mencari beberapa landasan teori untuk mencari pemecahan perawatan *diesel generator* di atas MV. PAC BANDA, diantaranya yaitu sebagai berikut :

1. Perawatan

a. Definisi Perawatan

Menurut Jay Heizer dan Barry Render (2001:56) dalam bukunya "*operations Management*" pemeliharaan adalah : "*all activities involved in keeping a system's equipment in working order*". Artinya : pemeliharaan adalah segala kegiatan yang di dalamnya adalah untuk menjaga sistem peralatan agar bekerja dengan baik.

Menurut M. S Sehwarat dan J. S Narang, (2001:76) dalam bukunya "*Production Management*" pemeliharaan (*maintenance*) adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar (sesuai dengan standar fungsional dan kualitas).

Menurut Sofyan Assauri, (2004:33) pemeliharaan adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas/peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian/penggantian yang diperlukan agar supaya terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan.

Dari beberapa pendapat di atas bahwa dapat disimpulkan bahwa kegiatan pemeliharaan dilakukan untuk merawat ataupun memperbaiki peralatan perusahaan agar dapat melaksanakan produksi dengan efektif dan efisien sesuai dengan pesanan yang telah direncanakan dengan hasil produk yang berkualitas.

b. Tujuan Perawatan (*Maintenance*)

1) Menurut Daryus A, (2008:34) dalam bukunya Manajemen Pemeliharaan Mesin, tujuan pemeliharaan atau perawatan yang utama dapat didefinisikan sebagai berikut :

a) Untuk memperpanjang kegunaan asset,

- b) Untuk menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi dan mendapatkan laba investasi maksimum yang mungkin,
 - c) Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu,
 - d) Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.
- 2) Menurut Sofyan Assauri, (2004:12) tujuan perawatan yaitu :
- a) Kemampuan produksi dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan rencana produksi,
 - b) Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi apa yang dibutuhkan oleh produk itu sendiri dan kegiatan produksi yang tidak terganggu,
 - c) Untuk membantu mengurangi pemakaian dan penyimpangan yang di luar batas dan menjaga modal yang di investasikan tersebut,
 - d) Untuk mencapai tingkat biaya pemeliharaan serendah mungkin, dengan melaksanakan kegiatan pemeliharaan secara efektif dan efisien,
 - e) Menghindari kegiatan pemeliharaan yang dapat membahayakan keselamatan para pekerja
 - f) Mengadakan suatu kerja sama yang erat dengan fungsi - fungsi utama lainnya dari suatu perusahaan dalam rangka untuk mencapai tujuan utama perusahaan yaitu tingkat keuntungan (*return on investment*) yang sebaik mungkin dan total biaya yang terendah.

c. Fungsi Perawatan (*Maintenance*)

Menurut pendapat Agus Ahyari, (2002:45) fungsi pemeliharaan adalah agar dapat memperpanjang umur ekonomis dari mesin dan peralatan

produksi yang ada serta mengusahakan agar mesin dan peralatan produksi tersebut selalu dalam keadaan optimal dan siap pakai untuk pelaksanaan proses produksi.

Keuntungan-keuntungan yang akan diperoleh dengan adanya perawatan yang baik terhadap mesin, adalah sebagai berikut :

- 1) Mesin dan peralatan produksi yang ada dalam perusahaan yang bersangkutan akan dapat dipergunakan dalam jangka waktu panjang,
- 2) Pelaksanaan proses produksi dalam perusahaan yang bersangkutan berjalan dengan lancar,
- 3) Dapat menghindarkan diri atau dapat menekan sekecil mungkin terdapatnya kemungkinan kerusakan-kerusakan berat dari mesin dan peralatan produksi selama proses produksi berjalan,
- 4) Peralatan produksi yang digunakan dapat berjalan stabil dan baik, maka proses dan pengendalian kualitas proses harus dilaksanakan dengan baik pula,
- 5) Dapat dihindarkannya kerusakan-kerusakan total dari mesin dan peralatan produksi yang digunakan,
- 6) Apabila mesin dan peralatan produksi berjalan dengan baik, maka penyerapan bahan baku dapat berjalan normal.

d. Jenis-Jenis Perawatan (*Maintenance*)

1) *Prefentive Maintenance*

Prefentive Maintenance disebut juga tindakan pencegahan atau overhaul, yaitu kegiatan pemeliharaan dan perawatan untuk mencegah kerusakan yang tak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan yang menyebabkan fasilitas operasi lebih tepat. Perawatan *prefentif* apabila direncanakan dengan baik dapat mencegah terjadinya kegagalan atau kerusakan, sebab apabila terjadi kerusakan peralatan operasi dapat berakibat kemacetan produksi secara total.

Alternatif dalam *Prefentive Maintenance* adalah:

- a) Berdasarkan waktu, yaitu melakukan pemeliharaan pada periode secara teratur, misalnya penggantian oli mesin setiap 3 bulan.
- b) Berdasar pekerjaan, yaitu pemeliharaan setelah sejumlah jam operasi atau volume produksi tertentu, misalnya setelah mobil berjalan 2.000 km, atau mesin bekerja selama 500 jam.
- c) Berdasarkan kesempatan, yaitu pemeliharaan yang dilakukan apabila ada kesempatan untuk itu, misalnya pada jam kerja istirahat, atau hari libur.
- d) Berdasar kondisi terencana, yaitu tergantung pada hasil pemantauan kondisi fasilitas produksi, misalnya penggantian kampas rem mobil apabila telah mencapai ketebalan tertentu.

Prefentive Maintenance sangat tepat dilakukan, karena kegunaannya sangat efektif dalam menghadapi fasilitas-fasilitas produksi yang termasuk dalam *critical unit*, yaitu peralatan atau fasilitas yang membahayakan kesehatan dan keselamatan kerja, mempengaruhi produk yang dihasilkan, dapat menyebabkan kemacetan seluruh proses produksi, dan apabila modal yang ditanam untuk fasilitas ini relatif lebih mahal.

Prefentive Maintenance ini sangat penting karena kegunaannya yang sangat efektif di dalam fasilitas – fasilitas produksi yang termasuk dalam golongan “*critical unit*” sedangkan ciri – ciri dari fasilitas produksi yang termasuk dalam *critical unit* ialah kerusakan fasilitas atau peralatan tersebut akan :

- a) Membahayakan kesehatan dan keselamatan para pekerja.
- b) Mempengaruhi kualitas produksi yang dihasilkan.
- c) Menyebabkan kemacetan seluruh proses produksi.
- d) Harga dari fasilitas tersebut cukup besar dan mahal.

2) *Corrective Maintenance*

Disebut juga *break down maintenance*, yaitu kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan setelah terjadi kerusakan, kegagalan,

atau kelainan fasilitas produksi sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik.

2. *Diesel Generator*

Menurut Jusak Johan Handoyo (2015:45) dalam buku yang berjudul *Sistim Perawatan Permesinan Kapal* bahwa *Diesel Generator* adalah sebuah pesawat bantu yang termasuk salah satu dari lima pesawat penting di atas kapal menurut *International Safety Management (ISM) Code*, juga termasuk salah satu pesawat yang menjadi persyaratan “rekomendasi” Class.

Diesel Generator telah dibuat sedemikian rupa yang diharapkan bekerja semaksimal mungkin sesuai dengan fungsinya guna menunjang kelancaran pengoperasian kapal. Dengan kata lain lancarnya pengoperasian kapal akan tergantung pada baik buruknya kondisi mesin kapal tersebut. Dalam perawatan *Diesel Generator*, masinis yang bertanggung jawab harus benar-benar rajin dan teliti dalam pengamatannya baik mesin dalam keadaan jalan maupun berhenti. Sering gangguan-gangguan pada *Diesel Generator* terjadi disebabkan kelalaian atau kurangnya perhatian dalam perawatan *Diesel Generator* tersebut. *Diesel Generator* diharapkan mampu bekerja seoptimal mungkin sesuai dengan tugas dan fungsinya untuk membantu olah gerak kapal serta memenuhi kebutuhan daya listrik di atas kapal.

Agar kondisi *Diesel Generator* dapat bekerja dengan optimal maka yang harus dilakukan antara lain perawatan pada peralatan sistem pendingin dan perawatan pada air pendingin. Faktor-faktor ketidak sempurnaan pada sistem pendingin jelas akan berpengaruh, oleh karena kurangnya perawatan sistem pendingin yang berakibat terjadinya gangguan pada kinerja *Diesel Generator*.

Menurut Jusak Johan Handoyo, 2015 dalam buku yang berjudul *Sistim Perawatan Permesinan Kapal*, langkah-langkah perawatan *Diesel Generator* yaitu :

- a. Sistem perawatan harus dilakukan sesuai buku petunjuk dari *Maker Diesel Generator* tersebut.
- b. Sistem perawatan berdasarkan jam kerja material (*running hours*) dan pemeriksaan fisik terhadap material.

- c. Semua pemeriksaan mur-baut dan penyetelan katup buang /masuk, pengambilan *crank shaft deflection*” berdasarkan jam kerja dan kondisi yang sebenarnya pada saat mesin bekerja. Pembersihan semua saringan (*filter*), *manometer*, *thermometer*, dan *safety device* antara lain *pressure switch*, *thermo switch* and *overspeed trip*.
- d. Sistem pengukuran semua material, peralatan yang sudah *oversize* harus segera dilakukan penggantian dengan material baru untuk mencegah terjadinya kerusakan lebih lanjut.
- e. Sistem perawatan suku caang harus direncanakan dan dipersiapkan untuk kelancaran operasi selama minimal enam bulan dalam kondisi siap pakai (*minimum stock level*).

3. *Injector*

a. **Definisi Injector**

Menurut Jusak Johan Handoyo (2015:116) pengabut bahan bakar minyak, sesuai namanya adalah suatu alat untuk menyemprotkan bahan bakar minyak menjadi kabut halus atau gas yang akan mempermudah gas tersebut terbakar di dalam silinder mesin. Semakin halus pengabutan bahan bakar minyak tersebut sampai membentuk gas maka akan semakin sempurna pembakaran yang dihasilkannya, sehingga nilai kalor sebagai sumber tenaga mesin akan maksimal.

Banyak bentuk *fuel injector* pada mesin diesel penggerak utama kapal, tetapi cara kerjanya tetap sama yaitu mengubah bahan bakar minyak menjadi bahan bakar kabut gas, yang dimasukkan ke dalam silinder mesin. Pada *fuel injector* yang cukup besar umumnya dilengkapi dengan sistem pendinginan dengan air tawar ataupun dengan bahan bakar minyak untuk melindungi komponen-komponen di dalam *fuel injector* dari rambatan panas gas pembakaran.

Menurut Sukoco dan Zainal Arifin dalam buku yang berjudul “Teknologi Motor Diesel”, menyatakan bahwa pengabutan bahan bakar adalah proses memecah bahan bakar menjadi butiran-butiran kecil atau sering diistilahkan sebagai proses atomisasi. Proses ini dimaksudkan agar bahan

bakar menjadi uap atau berubah bentuk, dari bentuk cair menjadi bentuk gas. Perubahan ini untuk membantu agar bahan bakar dapat bereaksi dengan udara (O_2) yang menjadi syarat untuk terjadinya proses pembakaran yang baik. Disamping itu, persyaratan proses pembakaran adalah terjadinya *homogenitas* campuran udara dan bahan bakar. *Homogenitas* berarti kerataan campuran di seluruh ruangan di dalam *cylinder*. Sementara proses bahan bakar hanya terjadi pada ujung pengabut (*nozzle*). Oleh karena itu, proses penekanan bahan bakar harus dapat mencapai dua kondisi yaitu kabutan yang memungkinkan siap menjadi uap, sedangkan kondisi yang lainnya adalah bahan bakar harus dapat dilempar hingga menyebar ke ruang *cylinder*.

b. Perawatan Pengabut Bahan Bakar (*Injector*)

Menurut Jusak Johan Handoyo (2015:119) Pembersihan semua komponen yang ada di dalam rumah *injector* secara berkala, misal 500 jam sekali dengan minyak pembersih termasuk pada *nozzle injector* dan *atomizer* harus menggunakan kain pembersih yang bebas kotoran. Pengukuran pada *needle stick*, apakah masih lurus (tidak boengkok), karena *stick* yang bengkok dapat mengganggu penyetelan tekanan pengabut yang diizinkan. Pengukuran kekuatan dan ketinggian pegas tekanan pengabut, karena pegas yang lemah dapat mengganggu sistem penyetelan tekanan kerja pengabut. Pengetesan sesuai tekanan yang ditentukan di dalam *Manual Instruction Book* dari *maker* dan tidak dianjurkan melebihi atau mengurangi tekanan kerja yang diizinkan, harus diusahakan tepat.

Perawatan dan perbaikan pengabut bahan bakar yang menyimpang dari ketentuan *Instruction Manual Book* akan sangat berdampak pada kerusakan yang tanpa disadari kadang kerusakan tersebut sudah berjalan bertahun-tahun. Penyimpangan tersebut antara lain membiarkan pengabut bekerja dalam kondisi yang sudah tidak mampu lagi untuk mengabutkan bahan bakar minyak dengan sempurna atau dengan kata lain sudah menetes, sehingga tidak terjadi pembakaran gas minyak dengan sempurna, yang selanjutnya akan merusak komponen yang berhubungan langsung dengan perjalanan gas pembakaran tersebut, antara lain :

- 1) Terjadi *over heating* di dalam ruang silinder mesin, mempercepat kelelahan material yang berhubungan langsung dengan panas itu.
- 2) Penimbunan karbon di dalam ruang silinder, membuat macetnya cincin torak, yang selanjutnya akan mempercepat tingkat keausan cincin torak itu, lolos kompresi dan akibat seterusnya.
- 3) Karbon-karbon juga akan membuat katup buang dan katup masuk cepat kotor dan tidak kedap gas dan seterusnya.
- 4) *Exhaust gas turbo charger*, bagian sudutnya akan cepat kotor dan merugikan putaran dan hasil pompa udara pembilas.

4. Bahan Bakar

a. Definisi Bahan Bakar

Bahan Bakar yaitu suatu materi apa pun yang dapat dirubah menjadi energi. Umumnya bahan bakar mengandung energi panas yang bisa dilepaskan serta dimanipulasi. Biasanya bahan bakar dipakai manusia lewat sistem pembakaran (reaksi redoks) dimana bahan bakar itu bakal melepaskan panas sesudah direaksikan dengan oksigen di hawa. Sistem lain untuk melepas daya berbahan bakar yaitu lewat reaksi eksotermal serta reaksi nuklir (seperti Fisi nuklir atau Fusi nuklir). Hidrokarbon (termasuk juga di dalamnya bensin serta solar) untuk spesifikasi solar pun dibagi dalam jenis tertentu dan selama ini adalah type bahan bakar yang seringkali dipakai manusia. Bahan bakar yang lain yang dapat digunakan yaitu logam radioaktif. (<https://juragansolar.com>)

b. Klasifikasi bahan bakar :

Menurut Nurdin Harahap M. Mar. E. (2005) tentang klasifikasi bahan bakar dari buku Mesin Penggerak Utama, bahan bakar dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- 1) *Marine Gas Oil (MGO)*

Bahan bakar dengan viskositas 1,5 s/d 7 cst pada temperatur 40⁰C.

- 2) *Marine Diesel Oil (MDO)*

Bahan bakar dengan viskositas 4 s/d 14 cst pada temperatur 40⁰C.

3) *Intermediate Fuel Oil (IFO)*

Bahan bakar dengan viskositas 30 s/d 420 cst pada temperatur 50⁰C.

4) *Medium Fuel Oil (MFO)*

Bahan bakar dengan viskositas 380 cSt pada temperatur 50⁰C.

5) *Heavy Fuel Oil (HFO)*

Residual produk dengan viskositas diatas 180 cst pada temperatur 40⁰C.

c. Spesifikasi Bahan Bakar

Pemilihan bahan bakar yang tepat untuk motor diesel sangat penting dalam menentukan keandalan dan prestasi motor diesel tersebut. Bagi kapal-kapal yang memakai bahan bakar diesel sangat penting sekali untuk mengetahui sifat-sifat bahan bakar ini dalam memenuhi beberapa persyaratan minimum sesuai dengan kriteria yang ditetapkan atau ditentukan di dalam *instruction book* dari masing-masing mesin induk.

Menurut P. Van Maanen (2017) dalam Motor Diesel Kapal bahwa bahan bakar dikatakan baik dan boleh dipergunakan adalah jika mempunyai komposisi seperti berikut :

1) Kepekatan

Dalam hal ini diartikan dengan perbandingan antara massa dari suatu volume tertentu bahan bakar terhadap massa air dengan volume yang sama. Kepekatan ini merupakan sebuah angka tanpa dimensi, dan sangat penting sekali dalam rangka ruangan simpan yang dibutuhkan, dan untuk pembersihan dengan bantuan separator sentrifugal. Kepekatan dinyatakan pada suhu 15⁰C.

2) Viscositas kinematik

Hal ini merupakan suatu ukuran untuk kekentalan bahan bakar. Ditentukan dengan cara sejumlah bahan bakar tertentu dialirkan melalui lubang yang telah dikalibrasi dan menghitung waktu mengalir bahan bakar tersebut. Dahulu viscositas kinematik diukur melalui

beberapa peralatan yang berlainan dan dinyatakan dengan satuan yang sama. Satu-satunya satuan yang diakui dewasa ini adalah centistokes (Cst) atau yang sama satuannya dengan 2 mm/det. Viscositas sangat dipengaruhi oleh suhu.

3) Titik nyala

Hal ini merupakan suhu terendah dalam carbon (C) yang mengakibatkan suatu campuran bahan bakar dan udara dalam bejana tertutup menyala dengan sebuah nyata api. Titik nyala ditentukan dengan sebuah pesawat Pensky Martens (PM) dengan mangkok tertutup (Close Cup), dan sangat penting sekali dalam rangka persyaratan undang-undang yang menjamin perawatan bahan bakar di atas kapal. Titik nyala pada bahan bakar minimal 60⁰C.

5) Residu zat arang (angka conradson)

Hal ini merupakan ukuran untuk pembentukan endapan zat arang pada pembakaran suatu bahan bakar dan sangat penting dalam rangka pengotoran dari tip pengabut, pegas torak dan alur pegas torak, serta katup buang, dan turbin gas buang. Residu zat arang diukur dengan pesawat dari Conradson; dalam sebuah bak kecil dan tertutup bahan bakar dipanasi.

6) Kadar belerang

Sebagian besar dari bahan bakar cair mengandung belerang yang sebagai molekul terikat pada zat C-H sehingga tidak dapat dipisahkan. Kadar belerang sangat penting mengingat timbulnya korosi pada suhu rendah dan bagian motor karena pendinginan dan gas pembakaran.

7) Kadar abu

Hal ini menunjukkan material anorganis dalam bahan bakar material tersebut mungkin sudah ada dalam bumi, akan tetapi dapat juga terbawa sewaktu transportasi dan rafinasi. Pada umumnya berbentuk oksida metal misalnya dari Nihil, Vanadium, Aluminium, Besi dan Natrium, zat-zat tersebut dapat mengakibatkan keausan dan korosi.

8) Kadar air

Hal ini sangat penting dalam hubungannya dengan energi spesifik atau nilai opak suatu bahan bakar. Air dapat mengakibatkan permasalahan pada waktu pembersihan bahan bakar dan dapat mengakibatkan korosi pada misalnya pompa bahan bakar dan pengabut. Air (laut) dapat juga mengandung natrium.

9) Vanadium / Aluminium

Metal ini terdapat dalam setiap minyak bumi, dan terikat pada zat C – H metal ini tidak diinginkan berada dalam kandungan bahan bakar. Vanadium bersama dengan Sodium akan menyebabkan korosi panas pada bagian–bagian mesin yang bertemperatur tinggi yang mempengaruhi katup buang. Dibagian yang panas tersebut akan terjadi persenyawaan Vanadium dan Sodium yang akhirnya akan membentuk Aluminium Silicate yang bisa menimbulkan gesekan pada bagian–bagian yang bergerak. Hal ini bisa menyebabkan keausan pada silinder.

d. Metode Penyemprotan Bahan Bakar

Menurut P. Van Maanen, (2017:33) dari buku Motor Diesel Kapal, bahwa mesin induk (mesin diesel) mempunyai dua metode penyemprotan bahan bakar di dalam silinder, yaitu penyemprotan tidak langsung dan penyemprotan langsung. Adapun penjelasan adalah sebagai berikut :

1) Motor diesel dengan penyemprotan tidak langsung

Dalam hal ini bahan bakar disemprotkan kedalam sebuah ruang pembakaran pendahuluan yang terpisah dan ruang pembakaran utama. Ruang tersebut memiliki 25 - 60 % dari volume total ruang pembakaran. Pada sistem penyemprotan ruang pendahuluan bahan bakar disemprotkan kedalam ruang tersebut melalui sebuah pengabut berlubang tunggal dengan tekanan penyemprotan relatif rendah dari 100 bar. Pengabutan pada tekanan tersebut kurang baik sekali, akan

tetapi bahan bakar dapat menyala dengan cepat akibat suhu tinggi dinding ruang pendahuluan tersebut.

Pada waktu kompresi sebagian dari udara pembakaran melalui saluran penghubung didesak ke dalam ruang puser berbentuk bola sehingga udara akan berputar. Bahan bakar selanjutnya melalui sebuah pengabut berlubang tunggal disemprotkan ke dalam ruang puser sehingga bercampur dengan udara yang tersedia. Karena sebagian dari permukaan dinding ruangpuser tidak didinginkan, maka udara yang berpusar di dalam akan melebihi suhu yang tinggi sehingga bahan bakar terbakar dengan cepat tanpa gejala detonasi. Akibat kenaikan tekanan maka campuran gas dan bahan bakar yang belum terbakar terdesak ke dalam ruang pembakaran utama melalui saluran penghubung. Ruang tersebut memiliki bentuk khusus dan terletak seluruhnya dalam kepala torak. Karena bentuk ruang pembakaran puseran udara tetap ada sehingga pembakaran akan berjalan dengan cepat dan sempurna.

2) Motor diesel dengan penyemprotan langsung

Bahan bakar dengan tekanan tinggi (pada motor putaran rendah hingga 35 bar dan pada motor putaran menengah yang bekerja dengan bahan bakar berat hingga 40 bar) disemprotkan kedalam ruang pembakaran yang tidak dibagi. Tergantung dari pembuatan ruang pembakaran maka untuk keperluan tersebut dipergunakan sebuah hingga tiga buah pengabut berlubang banyak. Sistem penyemprotan langsung diterapkan pada seluruh motor putaran rendah dan motor putaran menengah dan pada sebagian besar dari motor putaran tinggi.

5. Koefisien Pindah Panas

Koefisien pindah panas digunakan dalam perhitungan pindah panaskonveksi atau perubahan fase antara cair dan padat. Koefisien pindah panas banyak dimanfaatkan dalam ilmu termodinamika dan mekanika serta teknik kimia.

$$h = \frac{\Delta Q}{A \cdot \Delta T}$$

di mana

ΔQ = panas yang masuk atau panas yang keluar, W

h = koefisien pindah panas, W/(m²K)

A = luas permukaan pindah panas, m²

ΔT = perbedaan temperatur antara permukaan padat dengan luas permukaan kontak dengan fluida, K

Dari persamaan di atas, koefisien pindah panas adalah koefisien proporsionalitas antara fluks panas, $Q/(A \Delta t)$, dan perbedaan temperatur, ΔT , yang menjadi penggerak utama perpindahan panas.

Satuan SI dari koefisien pindah panas adalah watt per meter persegi-kelvin, W/(m²K). Koefisien pindah panas berkebalikan dengan insulasi termal.

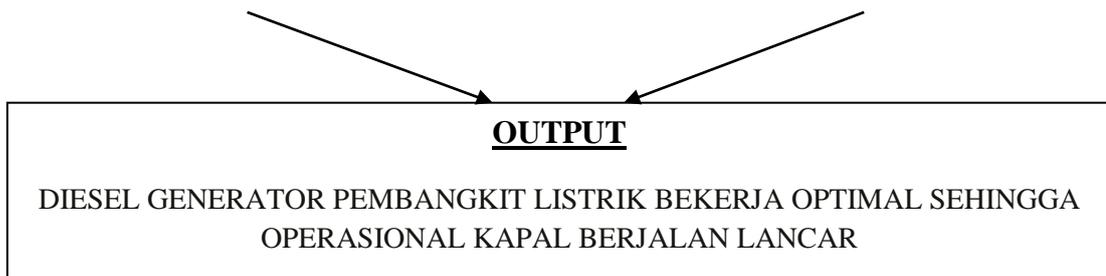
Terdapat beberapa metode untuk mengkalkulasi koefisien pindah panas dalam berbagai jenis kondisi pindah panas yang berbeda, fluida yang berlainan, jenis aliran, dan dalam kondisi termohidraulik. Perhitungan koefisien pindah panas dapat diperkirakan dengan hanya membagi konduktivitas termal dari fluida dengan satuan panjang, namun untuk perhitungan yang lebih akurat seringkali digunakan bilangan Nusselt, yaitu satuan tak berdimensi yang menunjukkan rasio pindah panas konvektif dan konduktif normal terhadap bidang batas.

Korelasi yang khusus namun sederhana dan biasa digunakan pada berbagai aplikasi adalah korelasi pindah panas Dittus-Boelter untuk fluida dalam aliran turbulen. Korelasi ini dapat digunakan ketika konveksi adalah satu-satunya cara dalam memindahkan panas, tidak ada perubahan fase, dan tidak ada radiasi yang signifikan. Koreksi dari perhitungan ini $\pm 15\%$.

B. KERANGKA PEMIKIRAN

Berdasarkan teori-teori yang disebutkan di atas, secara garis besar masalah pada *Diesel Generator* itu tidak akan timbul apabila pihak-pihak yang terkait dalam mengoperasikan kapal melaksanakan tugas dan tanggung jawab penuh mereka dengan baik. Kemudian penulis mengambil kerangka pemikiran sebagai berikut :





BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Di dalam pengoperasian kapal, pemilik dan pencarter menuntut agar kapal selalu beroperasi tepat pada waktunya untuk menjaga kemungkinan keterlambatan dan menghindari kecelakaan yang mungkin terjadi di atas kapal selama dalam pelayaran dan hal yang paling utama dalam keselamatan manusia dan kapal adalah tersedianya listrik sebagai sumber tenaga yang berasal dari diesel generator yang jumlahnya harus lebih dari 1(satu) unit sesuai dengan persyaratan sebuah kapal.

MV. Pac Banda merupakan kapal *container* berbendera Singapore milik perusahaan pelayaran Pacc Container Line Pte. Ltd yang dioperasikan oleh Pacchip Managers Pte Ltd, Singapore. Berdasarkan pengamatan penulis selama bekerja di atas kapal tersebut, terjadi beberapa permasalahan sebagai berikut :

1. Adanya kebocoran pada *injector*

Adanya kebocoran pada *Injector cyl'* no. 6, Pada tanggal 30 November 2017, penulis menemukan satu masalah yang cukup mengganggu, yaitu pada saat diesel generator no. 1 di *sycncrhonize* dengan diesel generator no. 2 daya generator No. 1 trip. Sewaktu MV. PAC BANDA mendapat instruksi mengangkat jangkar di South Nelayan Anchorage Johor Malaysia, *diesel*

generator harus dalam keadaan paralel. Apabila hanya satu diesel generator yang bekerja tidak akan mencukupi daya listrik, namun yang terjadi, diesel generator no. 1 mengalami kenaikan suhu gas buang diatas normal (dari 300°C menjadi 410°C).

Masalah ini menyebabkan generator kekurangan daya untuk mengoperasikan pesawat-pesawat bantu baik yang ada di kamar mesin maupun yang ada di dek. Mengingat sangat pentingnya manfaat dari perawatan diesel generator di atas kapal maka diperlukan data data untuk menyusun *planned maintenance* yang dapat diperoleh berdasarkan b *action book*) satu mesin sehingga dapat diketahui periode-periode per secara berkala, dari *survey report list* dan catatan *overhaul* yang lalu atau buku catatan perbaikan maupun *log book*.

Meningkatnya suhu diesel generator pada saat menerima beban puncak disebabkan oleh pengoperasian *winch* dan *bow thruster* secara bersamaan. Suhu air pendingin diesel generator mencapai 91⁰C dan alarm mulai berbunyi pada suhu 86°C, dan diikuti terputusnya hubungan listrik pada papan penghubung utama (trip).

2. Kurangnya perawatan bahan bakar

Kurangnya Perawatan pada bahan bakar hususnya pada alat pembersih minyak yaitu fuel oil purifie. Pada tanggal 13 Desember 2017 ketika diadakan pengambilan temperatur pada masing-masing *cylinder* ternyata temperatur gas buang pada *cylinder* No. 6 mencapai suhu maximum (400⁰C), dimana suhu normal hanya 350⁰C. Hingga terdengar bunyi alarm didalam kamar mesin. Lalu terdengar pula bunyi ketukan yang keras. Gas buang juga terlihat berwarna hitam dan menurunnya putaran tenaga mesin yang dihasilkan. Perbedaan menyolokpun terjadi terhadap pemakaian bahan bakar yang diketahui melalui *log bookengine* mengenai pemakaian bahan bakar setiap pergantian jam jaga. Kemudian kejadian ini dilaporkan oleh masinis II kepada Kepala Kamar Mesin untuk mencegah hal-hal yang tidak diinginkan masinis II mengurangi kecepatan putaran mesin serta mengurangi/menurunkan serta mengatur bahan bakar dari pompa bahan bakar bertekanan tinggi agar pemasukan dari bahan bakar yang ditekan ke pengabutan berkurang. Setelah diadakan pengecekan lebih lanjut diketahui penyebab masalah tersebut yaitu

bahan bakar yang banyak mengandung kotoran dikarenakan perawatan terhadap bahan bakar tidak dilaksanakan sesuai dengan petunjuk maker.

B. ANALISIS DATA

Seperti yang tertulis di dalam buku pedoman *diesel generator* bahwa pembukaan katup jarum pengabut (*nozzle*) pada tekanan 250 bar. Dengan bocornya *injector* yang diakibatkan pada *nozzle* dan dudukannya maka pembakaran yang terjadi tidak sempurna yang menghasilkan suhu gas buang naik dan pemakaian bahan bakar menjadi boros. Akibat dari proses pembakaran yang tidak sempurna tersebut akan membentuk karbon karbon padat. Terbentuknya karbon-karbon padat pada ruang pembakaran maupun katup gas buang, dikarenakan penyemprotan bahan bakar yang terlalu besar sehingga terjadi dekomposisi pada ruang pembakaran tersebut, hal ini terjadi karena pemanasan udara yang bersuhu tinggi, namun penguapan dan pencampuran dengan udara yang ada di dalam silinder tidak berlangsung sempurna terutama pada saat banyaknya bahan bakar yang disemprotkan pada waktu *diesel generator* menerima beban yang besar secara mendadak.

Sesuai dengan batasan masalah yang diambil dalam pembahasan makalah ini, berikut analisis penyebabnya :

1. Adanya kebocoran pada *injector*

Kebocoran pada *Injector* sehingga tidak berfungsi dengan baik. Pada pengabut bahan bakar (*injector*) motor diesel, saat kapal sedang berlayar maka akan terjadi proses pembakaran di dalam *cylinder* secara terus menerus dan bergantian. Karena seringnya bekerja secara terus menerus ini akan mengakibatkan terjadinya gesekan pada bagian-bagian pengabut tersebut.

a. Kurangnya perawatan pada *injector*

Indikasi dari fungsi pengabut bahan bakar yang tidak bagus, ditandai dengan gas buang yang berwarna hitam pekat, temperatur gas buang yang tinggi dan denyut penyemprotan yang tidak maksimal pada suatu *cylinder*, sedang jam kerja dari pengabut bahan bakar tersebut kurang lebih 1500 jam kerja, dari batas maksimal jam kerja pengabut berdasarkan *instruction*

manual book adalah 3000 jam. Penyebab dari cepatnya proses penyemprotan tidak maksimal ini sangat dipengaruhi oleh perawatan *nozzle* yang kurang terencana sesuai jadwal perawatan (*Planned Maintenance System*) yang telah distandarkan oleh perusahaan pembuat mesin (*Maker*).

Alat pengabut dapat bekerja dengan baik bila perawatan dilaksanakan dengan baik dan terencana sehingga dapat dipakai dalam jangka waktu yang lama, perawatan yang baik akan dapat menghemat atau mengurangi pemakaian suku cadang yang tersedia di atas kapal.

Untuk melaksanakan perawatan pada alat pengabut yang sudah mencapai jam kerjanya ataupun yang sudah mengalami kerusakan dilakukan dengan membongkar semua bagian-bagiannya. Akan tetapi sebelum dilaksanakan pembongkaran, rumah (batang pengabut) dibersihkan dengan gas oil atau solar direndam di dalam minyak tersebut agar kotoran-kotoran atau kerak-kerak yang melekat pada rumah pengabut (batang pengabut) mudah terambil atau lepas tidak lengket.

Pada suatu saat akan timbul kerusakan atau keausan pada alat pengabut tersebut, kerusakan-kerusakan atau keausan ini dijumpai pada :

- 1) Kebocoran atau pengetesan bahan bakar setelah selesai proses pengabutan dari lubang-lubang pengabut, hal ini disebabkan karena jarum pengabut (*nozzle*) tidak dapat menutup rapat pada kedudukannya.
- 2) Timbulnya goresan serta terjadinya keausan pada tempat kedudukan atau *seating* jarum.

Kebocoran bahan bakar dari lubang pengabut, dikarenakan jarum pengabut tidak dapat menutup pada kedudukannya. Dengan menutupnya jarum pengabut bahan bakar yang tepat pada kedudukannya mengakibatkan tekanan bahan bakar naik. Untuk mendapatkan tekanan yang diinginkan sesuai dengan buku petunjuk atau *Instruction Manual Book*. Untuk mendapatkan tekanan pada 280 kg/cm^2 , maka dengan menyetel mur pengikat baut penyetel atau *adjuste screw* kemudian baut penyetel diatur sedemikian rupa sehingga tekanan yang diinginkan didapat. Terjadinya

kebocoran atau pengetesan antara jarum pengabut dan kedudukannya (*seating*) ini dikarenakan adanya kotoran-kotoran yang ikut di bahan bakar dan terjadinya kotoran akibat sisa-sisa pembakaran (*arang*) di ujung pengabut.

Di dalam bahan bakar yang dipergunakan untuk motor diesel baik minyak berat (*Marine Fuel oil*) atau minyak ringan (*Marine dieseloil*) mengandung belerang dan carbon. Pada umumnya bahan bakar terbentuk oleh kadar aspal, arang kokas dan abu (*ash*) yang sudah ada dalam minyak bumi.

Tetapi dapat terbawa sewaktu pengangkutan pengisian ke kapal, walaupun bahan telah dicampur dengan kimia additive (campuran bahan bakar) atau melalui pesawat pembersih *purifier* atau saringan-saringan kasar atau halus tetapi partikel-partikel kotoran yang sangat halus pada bahan bakar tidak semuanya dapat dibersihkan sehingga terikat bersama bahan bakar di dalam pengabut.

Sisa kotoran yang terdiri dari kadar belerang, abu (*ash*) dan oksidasi besi sewaktu melewati jarum (*needle*) pengabut pada kedudukannya dengan kecepatan tinggi, karena adanya tekanan dari bahan bakar melalui pompa (*bosch pump*), maka pada kedudukan jarum, kadar belerang dari kotoran bahan bakar, mengakibatkan penutupan jarum pengabut pada kedudukannya tidak dapat sempurna lagi sehingga bahan bakar bila disemprotkan tidak berupa kabut, tetapi berupa tetesan atau penyemprotannya membesar.

Dari proses pembakaran di dalam *cylinder* dengan suhu pembakaran 450°C , akibat panas yang tinggi yang terjadi di ruangan pembakaran, maka bagian ujung pengabut bahan bakar (*nozzle*) rumah jarum, jarum dan lubang pengabut langsung berhubungan dan mendapat panas yang tertinggal setelah penguapan dan pembakaran pemecahan bahan bakar ini akan melekat melingkari lubang pengabut jarum dan kedudukannya, maka alat pengabut ini akan bocor atau tidak dapat menutup dengan rapat, karena terganjal oleh kotoran-kotoran arang tersebut.

- b. Kondisi *nozzle* menurun karena jam kerja melebihi normal

Saat *nozzle* bergerak terangkat oleh karena tekanan bahan bakar dari pompa injeksi, maka bahan bakar mengalir dengan cepat keluar melalui lubang *injector*. Pada saat tekanan bahan bakar turun, *nozzle* menutup lubang *injector* dengan cepat akibat peregangan pegas. Pada situasi ini *nozzle* bergerak dengan dudukannya dan terjadi berulang kali. Jika jam kerja dari *diesel generator* sudah mencapai 1000 jam kerja, maka sebaiknya *nozzle* tersebut diperiksa satu persatu kemudian diadakan perawatan dengan melakukan pembersihan dari karbon-karbon yang menempel akibat dari kotoran-kotoran pada bahan bakar yang mengalir melalui lubang *injector* tersebut.

Apabila sudah dilakukan pembersihan dari karbon-karbon dan kotoran lainnya, kemudian dilakukan pengetesan pada *injector* dengan menggunakan *injector test pump* untuk mengetahui apakah *injector* tersebut kondisinya sudah normal atau belum.

Apabila tekanan dan pengabutan masih dalam keadaan baik, maka dapat digunakan lagi dan bila sudah tidak dapat direkondisi maka segera dilakukan penggantian dengan yang baru.

Penjelasan baik tidaknya pengabutan bahan bakar oleh pengabut yaitu *Good* berarti pengabutan bahan bakar yang dilakukan oleh pengabut sempurna, *Faulty* berarti bahwa penyemprotan bahan bakar terlalu memancar sehingga pembakaran tidak akan terjadi sempurna atau malah terjadi pembakaran lebih awal, dan *Faulty* juga berarti bahwa pengabut benar benar tidak mengabutkan bahan bakar, dimana bahan bakar menetes dari pengabut hal ini yang menyebabkan telatnya pembakaran.

2. Kurangnya perawatan bahan bakar

Sering terjadi pada fuel oil purifier tidak bekerja secara optimal karena kurangnya perawatan yang mengakibatkan kerusakan pada *FOPurifier*, sehingga mengakibatkan pengisian bahan bakar ke tangki harian terganggu. Sehingga untuk mengejar persediaan bahan bakar yang cukup untuk pemakaian

mesin bantu setiap masinis sering kali membuka keran *by pass* dari tangki double bottom atau tangki storage. Seperti yang kita ketahui apabila melakukan perbaikan *purifier* membutuhkan waktu sekitar 2 sampai 3 jam, maka para masinis melakukan salah satu cara ini sambil menunggu selesai perbaikan *purifier*. Oleh sebab itu *purifier* mempunyai peranan sangat penting dalam operasional mesin bantu di atas kapal.

Banyaknya kotoran yang terkandung di bahan bakar ini akan dapat merusak pengabut sehingga akan terjadi pembakaran tidak sempurna didalam silinder. Pengabut adalah suatu alat yang berfungsi sebagai alat penyemprotan bahan bakar agar bahan bakar dapat terbakar di dalam *cylinder*, melalui proses pembakaran di dalam *cylinder* dengan jalan mengabutkan bahan bakar di dalam ruang pembakaran, sehingga bahan bakar dapat terbakar dengan melalui suatu proses.

Purifier yang tidak bekerja secara optimal disebabkan oleh beberapa hal sebagai berikut :

a. Perawatan belum terlaksana sesuai PMS

Purifier tidak berfungsi dengan baik, disebabkan perawatan pada *purifier* yang tidak terlaksana sesuai *Planned Maintenance System (PMS)*. Hal ini mengakibatkan *purifier* sering mengalami kerusakan dan tidak dapat memurnikan bahan bakar motor induk dengan sempurna sehingga mesin bantu mengalami gangguan dan proses pengoperasian kapal mengalami keterlambatan.

Untuk menjaga agar suatu peralatan dapat bekerja dengan optimal, diperlukan usaha-usaha perawatan yang dilakukan secara berkala dan sesuai dengan prosedur yang ada. Permasalahan yang menyangkut dengan perawatan merupakan permasalahan yang kompleks karena dapat dilihat dari berbagai sisi seperti sumber daya manusia, penerapan prosedur, waktu, suku cadang dan lain sebagainya. Terlepas dari beberapa faktor tersebut, seperti yang sudah penulis uraikan pada pembahasan sebelumnya bahwa perawatan berkala terhadap *fuel oil purifier* diklasifikasikan menjadi 3 (tiga) macam yaitu perawatan tiap 3 bulanan, 6 bulanan dan tahunan.

Dengan adanya pengklasifikasian seperti itu masinis mempunyai patokan perawatan yang lebih terkoordinasi yang dilakukan secara bulanan dan secara tahunan sesuai prosedur dalam buku manual (lihat lampiran 9a-9k). Sebagai contoh ketika terjadi gangguan pada *fuel oil purifier*, yaitu tidak dapat dilaksanakannya *disludge*. Untuk mengatasinya terkadang masinis terlalu jauh dalam memperkirakan atau menganalisa penyebab dari permasalahan tersebut terkadang analisa masinis terhadap permasalahan yang terjadi langsung tertuju kepada sesuatu bagian dari peralatan yang harus dilakukan penggantian *spare part*. Sehingga kebanyakan langsung melakukan penggantian pada bagian-bagian utama seperti pada *bearing*, *friction clutch*, dan *shaft*. Padahal gangguan pada proses *disludge* hanya diakibatkan oleh permasalahan kecil lainnya seperti tersumbatnya saluran *high and low pressure water*.

b. *Disc bowl purifier* tidak terbuka untuk membuang lumpur

Saluran *low and highpressure* merupakan kesatuan yang terdiri dari dua saluran di dalam *water chamber*. Saluran *low pressure* berfungsi sebagai *operating system* pada *fuel oil purifier* yang bekerja dengan mendorong *sliding disc* dengan bantuan kecepatan putaran tinggi dari *purifier*. Sedangkan *high pressure* berfungsi sebagai penggerak *pilot valve* dengan menyembrotkan air bertekanan pada suatu interval waktu tertentu biasanya 1 sampai 2 jam sekali yang disesuaikan dengan pengaturan terhadap kondisi bahan bakar. Dengan terbukanya *pilot valve* yang disebabkan oleh air bertekanan tadi, maka *bowl* juga akan ikut terbuka.

Permasalahan pada kedua saluran ini berkaitan dengan penyumbatan yang disebabkan oleh air yang mengandung kapur dan mengerak pada bagian dalam saluran tersebut. Kerak yang ditimbulkan oleh air tersebut, jika dibiarkan maka lama-kelamaan akan semakin banyak dan menutupi/menghambat jalannya aliran air. Jika hal tersebut terjadi, mungkin masih dapat diketahui dari aliran air yang sama sekali tidak keluar. Namun fakta yang biasa terjadi yaitu jika penyumbatan hanya terjadi pada sebagian saluran, dan air masih keluar meskipun kapasitasnya tidak sebanyak pada saat saluran dalam keadaan normal.

C. PEMECAHAN MASALAH

1. Alternatif Pemecahan Masalah

Diesel generator menggunakan sistem pendingin tertutup karena air tawar didinginkan dengan air laut. Apabila sistem pendinginan air laut tidak lancar, maka *diesel generator* akan mengalami penurunan daya yang diawali *alarm control swicth* berbunyi dan mengakibatkan *diesel generator* tidak dapat berkerja secara optimal dikarenakan beberapa alat penunjang sistem pendingin air laut tidak bekerja dengan normal. Jikalau keadaan ini berlangsung terus-menerus diabaikan, maka di ruang saluran air akan terbentuk kotoran yang dapat menyumbat saluran air laut pada sistem pendingin sehingga pada *diesel generator* akan mengalami kenaikan suhu di atas batas normal yang akan mempengaruhi kinerja pada *diesel generator*.

Berdasarkan analisis data yang telah dijelaskan diatas, maka dapat dianalisis alternatif pemecahan masalahnya sebagai berikut :

a. Adanya kebocoran pada *injector*

Pada waktu perawatan (di *overhoul*, dibersihkan dan diteliti tiap-tiap bagian) akan diketahui bagian mana yang mengalami kelainan, kerusakan, atau keausan. Apabila dari bagian-bagian tersebut ternyata ditemukan ada yang harus diganti maka perlu dipastikan apakah sudah waktunya barang tersebut diganti atau belum. Apabila ternyata bagian tersebut seharusnya belum waktunya diganti maka pasti ada faktor lain yang menyebabkan bagian tersebut mengalami kerusakan sehingga mengalami penurunan kualitas kerja yang cepat.

1) Tahap-tahap perawatan *injector*

Adapun tahap-tahap perawatan pengabut bahan bakar adalah sebagai berikut :

- a) Pengabut bahan bakar harus dicabut total dari kedudukannya pada *cylinder head diesel genarator*, lalu dibersihkan bodi keseluruhan dan apabila pengabutnya kurang sempurna/menetes baru di *overhoul*.

- b) Bagian pengabut dibuka satu persatu, mulai dari membuka penutup atas dan melonggarkan mur, penyetel/*lock* mur untuk mengendorkan batang pengatur tekanan kerja (*adjusting screw*) kemudian bagian-bagian yang lain dikeluarkan semua untuk dibersihkan, kemudian membuka mur penekan *nozzle assembly* dan diadakan pemeriksaan semua detail dari pengabut serta *nozzlenya*, terutama pegas, jarum dan lubang-lubang *nozzle* yang mungkin terjadi keausan pada seatingnya atau batang *nozzlenya*.

Pada lubang-lubang *Oriifice Nozzle* dibersihkan menggunakan sikat baja yang halus sesuai dengan ukurannya. Bersihkan timbunan arang pada mulut dan lubang-lubang *nozzle* yang mungkin menempel dan mengeras. Kalau masih terlihat bagus jarum *nozzle*-nya agar di *grinding* /di *lapping* menggunakan braso.

- c) Perakitan kembali setelah proses pembersihan *nozzle* selesai, maka proses berikutnya adalah merakit kembali dengan pemeriksaan ulang terhadap komponen yang dirakit (misalnya jarum *nozzle*, badan *nozzle*).

Dalam melakukan perakitan kembali komponen-komponen tersebut harus diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- (1) Diadakan pengujian/penelitian suku cadang dengan hati-hati dan yang rusak/aus diganti bila ada keraguan
- (2) Komponen-komponen ditempatkan atau dipasang dengan kedudukannya dengan tempat pada saat merakit kembali.
- (3) Lumasi jarum *nozzle* dengan minyak gas dan letakan atau masukan kedalam rumah *nozzle*. Periksa apakah jarum jatuh ketempat kedudukannya yang disebabkan oleh beratnya. Jika jarumnya rusak, ganti *nozzle* keseluruhannya.
- (4) Dalam proses perakitan, lakukan proses pelumasan terhadap komponen yang memerlukan atau yang diisyaratkan.

- d) Dalam penyetelan tekanan kerja perhatikan momen punter mur pengunci sesuai yang diizinkan didalam buku pemeliharaan,

setelah mencapai tekanan kerjanya bila pengabutannya sudah sempurna dan tak menetes lagi, mur penahan *adjusting screw* dikencangkan dan bodi pengabut dilumasi dengan “*Molycote*” serta siap untuk dipasang kembali seperti semula pada kedudukannya diatas *cylinder head*.

Setelah menyelesaikan uji tekanan kerja *nozzle* pada alat penguji dengan mencapai hasil pengabutan yang ideal 280 kg/m^2 dan pengujian dinyatakan baik, maka selanjutnya pengabut dapat dipasang kembali seperti semula. Setelah membersihkan dudukan pengabut dan menyiapkan *gasket* (paking tembaga) pengabutnya dipasang kembali pada dudukannya kemudian mur penekan dan sambungan-sambungan saluran bahan bakar dipasang kembali, setelah selesai, *handle* bahan bakar dinaikkan kemudian pompa bahan bakar tekanan tinggi dipompa secara manual hingga bahan bakar keluar pada mur penyambung pipa bahan bakar dengan pengabutnya, kemudian murnya diikat pada kunci momen

2) Penggantian *nozzle* yang *genuine*

Pada saat teradinya proses penyemprotan bahan bakar dengan tekanan yang tinggi, kadang kala dengan kualitas bahan bakar yang kurang baik seperti bahan bakar yang mengandung beberapa logam berat seperti besi, timbal dan lainnya, bisa mempengaruhi kedudukan pegas dan *nozzle*. Dengan terkikisnya permukaan ujung jarum *nozzle* atau lubang penyemprotan sebagai akibat dari tekanan yang tinggi tersebut menyebabkan ujung jarum *nozzle* atau lubang penyemprotannya tidak sempurna lagi bentuknya. Dengan ujung *nozzle* dan lubang penyemprotan yang sudah tidak sempurna lagi bentuknya, akan membuat bahan bakar menetes dan tidak terbakar dengan sempurna. Oleh karena itu *nozzle* yang sudah terkikis tersebut perlu direkondisi. Sedangkan apabila *nozzle* sudah tidak bisa direkondisi dengan menggunakan pasta, maka satu-satunya cara adalah dengan mengganti *nozzle* dengan yang baru.

Proses penggantian *nozzle* baru, sebelum dipasang kedalam *injector* harus dioles dahulu dengan pasta agar kedudukan *nozzle* tepat pada tempatnya. Kemudian dilakukan pengetesan dengan menggunakan alat *test pump injector* yang disebut *injection calibration process* agar mendapatkan pengabutan yang sempurna sesuai dengan *Instruction Manual Book* untuk mendapat standarisasi yang diinginkan.

b. Kurangnya perawatan bahan bakar

Purifier memerlukan perawatan yang teratur dan diperlukan perencanaan yang baik agar dapat bekerja secara optimal. Metode perawatan terhadap pesawat *Purifier* adalah sangat penting untuk tercapainya umur (ketahanan) agar tetap berjalan normal dalam menghasilkan bahan bakar yang bersih, bermutu dan berkualitas baik karena dengan adanya metode perawatan akan menunjang dari pengoperasian *Purifier* dan dapat menekan biaya pengoperasian kapal. Metode perawatan ini adalah harus terencana dan dicatat secara sistematis supaya dapat berkesinambungan dalam kegiatan perawatan.

Metode perawatan yang terencana serta berkesinambungan merupakan suatu perawatan rutin, perawatan periodik dan pemantauan kondisi secara bertahap yang dilakukan pada saat pemeriksaan *Purifier* untuk menentukan apakah ada komponen yang perlu diganti serta penyetelan sesuai jangka waktu pemeriksaan yang didasarkan atas jam kerja dan pengamatan. Perawatan ini harus tetap dilaksanakan meskipun dalam keadaan operasional kapal yang sangat sibuk sekalipun, salah satu strateginya yaitu dengan melakukan perawatan disaat ada kesempatan berdasarkan pengamatan yang dilaksanakan secara rutin, meskipun jadwalnya lebih awal dari jadwal yang ditentukan pada PMS.

Purifier berfungsi sebagai alat pembersih bahan bakar dari kotoran dan air, sehingga dapat dihasilkan bahan bakar yang baik dan bermutu untuk pembakaran pada *cylinder* mesin penggerak utama dan mesin bantu. Alat ini merupakan alat pemisah bahan bakar dengan kotoran yang dianggap paling baik dewasa ini.

Perawatan dan pengawasan pada *purifier* harus dilaksanakan dengan baik

mengingat bahan bakar yang dihasilkan dari alat ini. Disamping perawatan dan pengawasan juga haruslah ditunjang dengan cara pengoperasian yang baik dan benar. Apabila terjadi kesalahan dalam mempersiapkan pengoperasian maka selain kualitas bahan bakar yang dihasilkan kurang bermutu dan kerugian-kerugian lain yang berakibat fatal.

1) Faktor penyebab *fuel oil purifier* tidak bekerja dengan optimal diantaranya yaitu terjadinya kerusakan pada *disc purifier* tersebut. oleh karena itu, harus diambil tindakan perawatan sesuai dengan *manual book*, sebagai berikut :

- a) Mengganti *disc* dengan yang baru apabila terjadi *korosi* (karat), ketika dua celah lubang ditengahnya bertambah tidak pada posisi yang benar dan terjadi keretakan pada *disc* tersebut.
- b) Penambahan *disc*, ketika *disc* sudah melebihi jam kerja maka dudukan pada *disc* akan mengakibatkan kerenggangan antara *disc* atas dan bawah.
- c) Membersihkan kotoran-kotoran yang menempel pada *disc* dengan menggunakan *diesel oil*, kain majun dan sikat kawat yang lembut.

2) Prosedur pengoperasian *Fuel Oil Purifier* adalah sebagai berikut :

a) Cara menjalankan *purifier* diatas kapal yaitu :

- (1) Melihat jumlah minyak pelumas pada *crank case oilpurifier* melalui *sight glass*.
- (2) Posisi rem pada sisi *purifier* dalam keadaan bebas.
- (3) Melihat keadaan air pada tangki air.
- (4) Membuka kran-kran yang berhubungan dengan alat *purifier* dala beroperasi.

b) Cara pengoperasian *purifier*

Apabila langkah-langkah pemeriksaan dan pengawasan telah dilakukan, pengoperasiannya adalah sebagai berikut :

- (1) Menghidupkan switch standar alat *purifier*.
- (2) Menekan tombol start *purifier* serta perhatikan putarannya apakah berjalannormal atau tidak.

- (3) Setelah *purifier* berjalan normal kemudian perhatikan beban putarannya pada amper meter.
 - (4) Menghidupkan pompa roda gigi bahan bakar (pada MFO *purifier*, sedangkan MDO *purifier* pompa berada langsung pada *purifier*).
 - (5) Membuka kran air untuk *purifier*.
 - (6) Membuka kran air hot water sejenak dan tutup kembali, kemudian lakukanlah langkah membersihkan (*sludge*) dan memperhatikan bunyi dari *purifier* tersebut. Ulangi 3x.
 - (7) Setelah semua dianggap telah berjalan normal buka kran minyak tekan bahan bakar dengan cara mengatur katup by pass dan kran yang menuju harian harus selalu dalam keadaan terbuka.
- c) Setelah *purifier* berjalan normal maka lakukanlah langkah-langkah sebagai berikut :
- (1) Memperhatikan lubang tempat keluarnya kotoran dan air, apabila minyak yang keluar dari lubang pengeluaran jika ada berarti *purifier* tidak berjalan dengan normal dan matikan namun apabila air dan kotoran berarti *purifier* berjalan normal.
 - (2) Mengamati tekanan pada amperemeter dari motor.
 - (3) Mengamati kondisi air tangki pengisian.
 - (4) Mengamati tekanan aliran bahan bakar ketangki harian.
 - (5) Mengatur pemanas yang berada pada *purifier*, agar kekentalan minyak sesuai dengan yang diinginkan.

2. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

Dari alternatif pemecahan masalah di atas dapat dievaluasi sebagai berikut :

a. Adanya kebocoran pada *injector*

Dengan perawatan terencana pada *injector* yang dilaksanakan secara maksimal maka *injector* dapat berfungsi dengan baik. Dengan performa yang baik dari pengabut bahan bakar maka dapat diperoleh hasil

penyemprotan / pengabutan yang baik harus ditunjang oleh. Sehingga dalam pengoperasiannya dapat menghasilkan daya diesel generator yang optimal. Umumnya untuk pengabut bahan bakar seperti di kapal tempat penulis bekerja mempunyai 1500 jam kerja (*running hours*). Maksudnya dalam keadaan normal setiap mendekati 1500 jam kerja perlu diadakan perawatan menyeluruh (*Overhaul*). Sedangkan untuk melakukan perawatan tersebut diperlukan perencanaan dan waktu yang cukup.

b. Kurangnya perawatan bahan bakar

Dengan melakukan perawatan *Fuel Oil Purifier* secara maksimal sesuai dengan *manual book* maka *FO Purifier* dapat berfungsi dengan baik. Sebagaimana telah dijelaskan pada pembahasan sebelumnya bahwa fungsi *FO Purifier* yaitu sebagai alat pembersih bahan bakar dari kotoran dan air. Tujuannya yaitu untuk mendapatkan hasil bahan bakar yang baik dan bermutu untuk pembakaran pada *cylinder* mesin mesin bantu. Alat ini merupakan alat pemisah bahan bakar dengan kotoran yang dianggap paling baik dewasa ini.

3. Pemecahan Masalah Yang Dipilih

Berdasarkan pembahasan pada alternatif dan evaluasi pemecahan masalah di atas maka dapat diketahui bahwa *diesel generator* pembangkit listrik dapat bekerja dengan baik jika dilakukan perawatan secara rutin. Untuk itu permasalahan yang terjadi pada *diesel generator* dapat diatasi dengan cara sebagai berikut :

- a. Memaksimalkan perawatan terencana pada *injector* sesuai PMS
- b. Melakukan perawatan *FO purifier* sesuai dengan *manual book*

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dari hasil analisis pembahasan mengenai pengaruh perawatan diesel generator pembangkit listrik untuk kelancaran pengoperasian kapal di MV. Pac Banda, penulis dapat menarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Adanya kebocoran pada *injector* disebabkan perawatan terencana pada *injector* tidak dilaksanakan sesuai PMS.
2. Kurangnya perawatan bahan bakar disebabkan *FO purifier* tidak bekerja secara optimal.

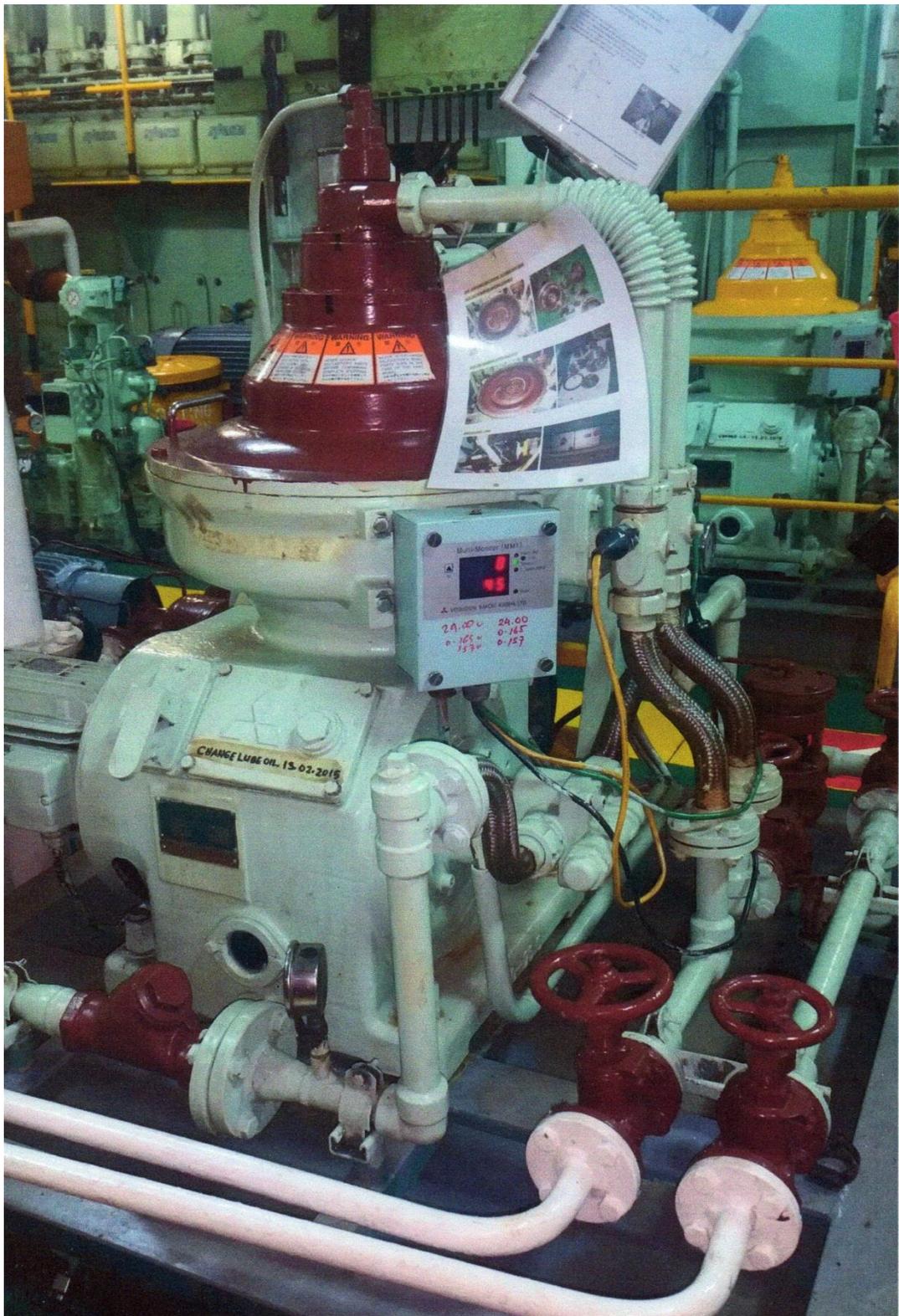
B. SARAN-SARAN

Dari kesimpulan di atas diketahui bahwa untuk memaksimalkan perawatan diesel generator pembangkit listrik guna kelancaran pengoperasian kapal di MV. Pac Banda, maka penulis memberikan saran-saran sebagai berikut :

1. Crew mesin agar memaksimalkan perawatan terencana pada *injector* sesuai PMS untuk mencegah terjadinya kebocoran pada *injector*. Perawatan terencana pada pengabut bahan bakar dilakukan setiap 3000 jam kerja (*running hours*) sebagaimana *instruction manual book*.
2. Hendaknya Crew mesin melakukan perawatan *FO Purifier* sesuai dengan *manual book* agar *FO Purifier* dapat bekerja dengan baik. Dengan demikian *FO purifier* dapat berfungsi secara maksimal dalam memisahkan kotoran / lumpur dari bahan bakar sehingga bahan bakar yang masuk ke *cylinder* bersih.

DAFTAR PUSTAKA

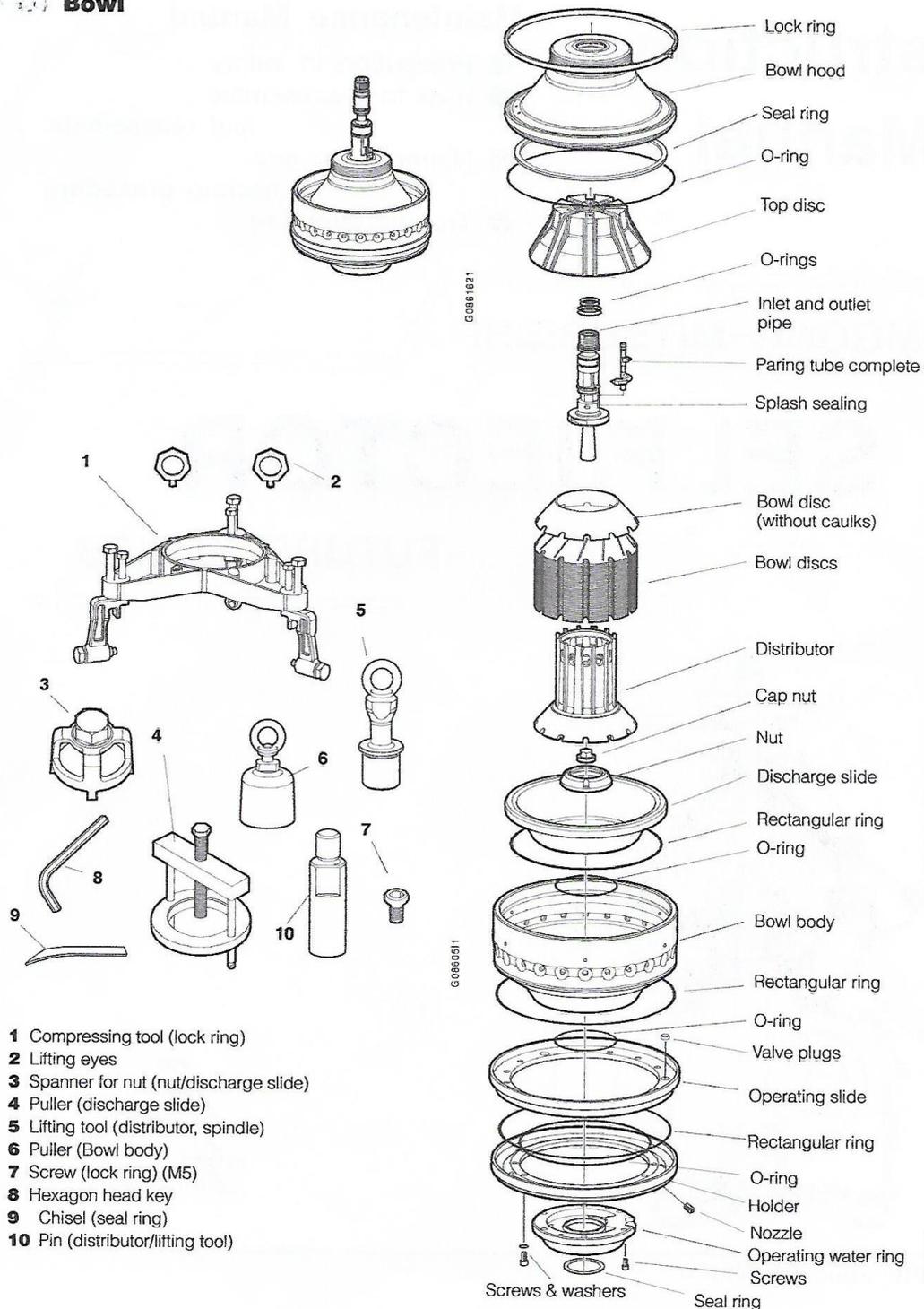
- Danoasmoro, Goenawan (2003) **Manajemen Perawatan dan Perbaikan**, Yayasan Bina Citra Samudra, Jakarta
- Jusak, Johan H, (2015) **Sistim Perawatan Permesinan Kapal**, Edisi. 3, EGC, Jakarta
- Mannen, Van P,(1995) **Motor Diesel Kapal**, Departemen Perhubungan, Cetakan Kedua, Jakarta.
- Pedoman Penulisan Makalah Untuk Tingkat Ijazah ANT dan ATT-I, Balai Besar Pendidikan Penyegaran dan Peningkatan Ilmu Pelayaran (BP3IP) Jakarta.



Gambar Fuel Oil Purifier

Suku Cadang Bagian-Bagian Purifier

Bowl



Gambar Tool dan bagian – bagian dalam purifier.



Gambar Injector Assy