

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



MAKALAH

**PENINGKATAN PERFORMA SEWAGE TREATMENT
PLANT SYSTEM DALAM RANGKA KELANCARAN
OPERASIONAL
DI KAPAL MV. DOLPHIN GEO SURVEY**

Oleh:

HARIANTO
NIS: 02098/ T-1

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

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



MAKALAH

**PENINGKATAN PERFORMA SEWAGE TREATMENT PLANT
SYSTEM DALAM RANGKA KELANCARAN OPERASIONAL
DI KAPAL MV. DOLPHIN GEO SURVEY**

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

Oleh:

HARIANTO

NIS: 02098/ T-1

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

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : HARIANTO
No. Induk Siwa : 02098/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : PENINGKATAN PERFORMA SEWAGE TREATMENT
PLANT SYSTEM DALAM RANGKA KELANCARAN
OPERATIONAL DI KAPAL MV.DOLPHIN GEO SURVEY

Pembimbing I,

BOSIN PRABOWO, S.Si.T., M.Tr.T

Pembina (IV/a)

NIP. 19780110 2006041 001

Jakarta, Oktober 2024

Pembimbing II,

M. RIDWAN, S.Si.T., MM

Penata (III/c)

NIP. 19780707 2009121 005

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknika

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

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19800605 200812 1 001

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : HARIANTO
No. Induk Siwa : 02098/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : PENINGKATAN PERFORMA SEWAGE TREATMENT
PLANT SYSTEM DALAM RANGKA KELANCARAN
OPERATIONAL DI KAPAL MV. DOLPHIN GEO SURVEY

Penguji I

ARDIANSYAH, ST., M.Si

Pembina (IV/a)

NIP.197510025 1998081 001

Penguji II

BOSIN PRABOWO, S.Si.T., M.Tr.T

Pembina (IV/a)

NIP. 19780110 2006041 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknika

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

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19800605 200812 1 001

KATA PENGANTAR

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

“PENINGKATAN PERFORMA SEWAGE TREATMENT PLANT SYSTEM DALAM RANGKA KELANCARAN OPERASIONAL DI KAPAL MV. DOLPHIN GEO SURVEY ”. Makalah diajukan dalam rangka melengkapi tugas dan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program pendidikan Ahli Teknik Tingkat - I (ATT -I).

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

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

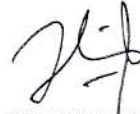
1. H. Ahmad Wahid, S.T, M.T, M.Mar.E selaku Ketua Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Capt. Suhartini, S.SiT., M.M., M.MTr, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Dr. Markus Yando, S.SiT., M.M, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak M. Ridwan, S.SiT., M. M, selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar
5. Capt. Suhartini, S.SiT., M.M., M.MTr, selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan waktunya untuk membimbing proses penulisan makalah.
6. Seluruh Dosen dan staf pengajar Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas makalah.
7. Orang tua tercinta Seluruh rekan-rekan yang ikut memberikan sumbangsih pikiran dan saran serta yang telah memberikan motivasi selama penyusunan makalah.

saran serta yang telah memberikan motivasi selama penyusunan makalah.

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

Jakarta, Oktober 2024

Penulis,



HARIANTO

NIS. 02098/T-I

	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 Masalah.....	2
C. Batasan Masalah	3
D. Rumusan Masalah.....	3
E. Tujuan Dan Manfaat Penulisan.....	3
F. Sistematika Penulisan	4
 BAB II LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	5
B. Kerangka Pemikiran.....	15
 BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Data.....	16
B. Analisis Data	16
C. Pemecahan Masalah.....	26
 BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	36
B. Saran-saran.....	36
 DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN	
DAFTAR ISTILAH	

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. *Ship Particular*

Lampiran 2. *Crew List*

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Mekanisme cara kerja fresh water cooler</i>	24
Gambar 4.1 <i>Pompa pendingin air laut OPS Altair</i>	37
Gambar 2.3 <i>Filter pompa pendingin air laut</i>	38
Gambar 4.2 <i>Impeler pompa air laut</i>	38

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis tertentu, yang digerakkan dengan tenaga angin, tenaga mekanik, energi lainnya, ditarik atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah. (Undang-Undang No.17 Tahun 2008 pasal 1 ayat 36)

Semakin berkembangnya sarana transportasi laut, jenis kapal juga mengalami perkembangan dengan berbagai tipe dan jenis sesuai dengan kebutuhan. Salah satu jenis atau tipe kapal yang digunakan di pelabuhan yaitu kapal tunda (*harbour tug*). Kapal yang dapat digunakan untuk melakukan manuver / pergerakan, utamanya menarik atau mendorong kapal lainnya di pelabuhan, laut lepas atau melalui sungai atau terusan. MV. DOLPHIN GEO SURVEY adalah kapal supply berbendera Indonesia milik perusahaan DOLPHIN GEO SUBSE.PTE LTD .

Sesuai dengan MARPOL 73/78 Annex IV : *Regulation for the Prevention of pollution by sewage from ship*. Kapal-kapal dilarang membuang limbah atau *sewage* dalam jarak tertentu dari daratan terdekat tanpa diproses terlebih dahulu. Maka dari itu, wajib bagi setiap kapal dan harus dilengkapi dengan tangki penyimpanan bila memasuki daerah khusus. Annex IV ini berlaku tanggal 27 September 2003 untuk kapal baru yang terlibat dalam pelayaran internasional berukuran sama dengan atau lebih dari 400 GRT atau kapal baru dibawah 400 GRT yang bersertifikat membawa lebih dari 15 orang.

Makin meningkatnya peraturan MARPOL 73/78 sesuai dengan keadaan dan kebutuhan global saat ini untuk melindungi bumi sedangkan usia kapal dan peralatan semakin tua tentu saja perawatan yang dilakukan pada *sewage treatment plant* sangat penting dalam menunjang pencegahan pencemaran laut. Terutama terhadap *discharge pump, level probe, aeration blower, packing media dan bio-filter tank*. Apabila tidak dirawat dengan baik maka fungsi dari *sewage treatment plant* untuk mengolah limbah atau *sewage* dari kapal sebelum dibuang ke laut kurang maksimal atau bahkan tidak berfungsi sama sekali.

Berdasarkan pengalaman yang penulis temui saat bekerja di atas kapal MV. DOLPHIN GEO SURVEY sebagai 3RD *ENGINEER Engineer*. Pada dilakukan inspeksi mendadak oleh *Marine Inspector* di pelabuhan SINGAPORE terhadap peralatan pencegahan pencemaran laut seperti

oily water separator, incinerator, sewage treatment plant dan lain sebagainya yang berhubungan dengan MARPOL 73/78. Pada saat dilakukan pengecekan pada *sewage treatment plant*, terjadi *overflow* dari *bio filter tank*. Ditemukan bahwa terjadi penumpukan karat dalam bio-filter tank yang terlepas dari plat tangki dan ada rembesan-rembesan air dari plat bodi tangki, banyaknya kotoran yang menempel pada packing media.

Pompa *sewage* tidak bekerja dengan baik sehingga tekanan *discharge pump* tidak menurun dari tekanan normal 2 kg/cm^2 sekarang menurun menjadi $1,5 \text{ kg/cm}^2$. Ditemukan adanya kebocoran *mechanical seal* pada *discharge pump*. Pada saat dioperasikan getaran motor dan bunyinya kasar, sistem otomatis dan kelistrikan tidak bekerja sehingga waktu pembuangan kotoran lamban. Perawatan yang tidak dilakukan sesuai standar sehingga *sewage treatment plant* tidak bekerja dengan baik dan kondisi alat sub sistem *sewage treatment plant* tidak normal.

Fakta tersebut diatas merupakan kelalaian dari masinis yang bertugas tapi seharusnya tidak terlepas dari pengawasan *Chief Engineer*. Dampaknya terhadap kelancaran pengoperasian kapal, sebagai kompensasi terhadap pencemaran laut yang ditimbulkan, Marine inspector memberikan *action code* No.17 yaitu Nakhoda diinstruksikan untuk memperbaiki *sewage treatment plant* sebelum kapal berangkat.

Berdasarkan latar belakang di atas maka penulis tertarik untuk mengangkat masalah ini dan menuangkannya dalam Karya Ilmiah Terapan ini dengan judul : **"PENINGKATAN PERFORMA SEWAGE TREATMENT PLANT SYSTEM DALAM RANGKA KELANCARAN OPERASIONAL MV. DOLPHIN GEO SURVEY"**

B. BATASAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis dapat mengidentifikasi beberapa masalah yang berkaitan dengan perawatan *sewage treatment plant* diantaranya sebagai berikut :

1. Terjadinya *overflow* dari *bio filter tank*
2. Pompa *sewage* tidak bekerja dengan baik
3. Waktu pembuangan kotoran lamban
4. Kondisi alat sub sistem *sewage treatment plant* tidak normal

C. BATASAN MASALAH

Oleh karena luasnya permasalahan yang berhubungan dengan peningkatan perawatan *sewage treatment plant*, maka penulis membatasi pembahasan Karya Ilmiah Terapan ini hanya berdasarkan pengalaman penulis selama bekerja di atas kapal

. Pembahasan Karya Ilmiah Terapan ini berkisar tentang :
“**terjadinya *overflow* dari *bio filter tank***”

D. RUMUSAN MASALAH

Untuk perawatan *sewage treatment plant* diperlukan ketelitian dan kemahiran dari para masinis dalam menganalisa faktor-faktor apa yang menjadi penyebab tidak optimalnya perawatan *sewage treatment plant* diatas kapal. Berdasarkan uraian identifikasi masalah dan batasan masalah di atas, maka dapat dirumuskan pembahasan Karya Ilmiah Terapan ini sebagai berikut :

1. Mengapa terjadi *over flow* dari *bio filter tank* ?
2. Faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya *overflow* dari *bio filter tank* ?
3. Bagaimana mencegah terjadinya *overflow* dari *bio filter tank* ?

E. TUJUAN DAN MANFAAT

1. Tujuan Karya Ilmiah Terapan

- a. Untuk menganalisis penyebab terjadinya *over flow* dari *bio filter tank*.
- b. Untuk mengentahui faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya *overflow* dari *bio filter tank*.
- c. Untuk mencari bagaimana mencegah terjadinya *overflow* dari *bio filter tank*.

2. Manfaat Karya Ilmiah Terapan

a. Teoritis

Diharapkan dapat menambah akumulasi ilmu yang dapat berguna bagi para pembaca dan penuntut ilmu yang ingin memperdalam pengetahuan tentang *sewage treatment plant*.

b. Akademis

Diharapkan Karya Ilmiah Terapan ini, dapat digunakan sebagai referensi sekaligus memberi masukan serta pengetahuan tentang gambaran kuantitatif seberapa besar pengaruh perawatan *sewage treatment plant* serta sebagai tambahan referensi dalam penyusunan suatu perencanaan program perawatan permesinan di atas kapal.

c. Praktis

- 1) Diharapkan dapat menjadi masukan bagi rekan-rekan seprofesi untuk meningkatkan pengetahuan tentang perawatan *sewage treatment plant*.
- 2) Diharapkan dapat memberikan sumbangan berupa usaha peningkatan kualitas lingkungan laut agar terhindar dari pencemaran *sewage* dari kapal.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

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

1. *Sewage Treatment Plant*

a. Definisi

Menurut Sugiharto (2017:45) bahwa *sewage treatment plant* adalah suatu pesawat bantu yang digunakan untuk mengolah / memproses kotoran manusia sehingga setelah dibuang kelaut tidak menimbulkan pencemaran. Pesawat ini biasanya dioperasikan pada saat kapal sedang berlabuh jangkar atau kapal sedang berada di pelabuhan. Dengan adanya pesawat *sewage treatment plant* tersebut maka ikut serta dalam menjaga atau mengurangi pencemaran laut khususnya pada saat kapal berada di area pelabuhan. Disamping itu dengan keberadaan pesawat tersebut di kapal, turut mengurangi penyebaran bakteri dan virus dari berbagai macam penyakit yang disebabkan oleh *excreta*, *urine*, dan air kotor. Oleh sebab itu limbah tidak boleh begitu saja dibuang ke laut, karena bisa mencemari daerah dermaga pelabuhan dan biota laut.

Air kotor yang masuk ke pesawat pengolah limbah mengandung bakteri pembusuk yang tidak aktif. Bakteri akan menjadi aktif dengan adanya pemberian oksigen pada proses aerasi. Bakteri ini memperbanyak diri dengan adanya oksigen dalam air, sehingga cukup banyak untuk mencerna dan menyerap kotoran organik. Lumpur aktif ini akan menarik kotoran-kotoran halus yang larut, seperti sepotong magnet yang menarik partikel yang larut dalam air sehingga tidak mudah mengendap sendiri. Tetapi dengan adanya sifat magnetic lumpur yang mengendap ini akan membawa serta partikel-partikel kotoran halus kedalam dasar bak pengendapan.

Mike Wassell (2005:89) menyatakan bahwa *sewage treatment plant* adalah suatu pesawat yang digunakan untuk mengolah atau

memproses limbah dari kotoran manusia sehingga setelah di buang ke laut tidak menimbulkan pencemaran lingkungan yang berupa kekeruhan dan berbagai macam penyakit. Pesawat ini biasanya dioperasikan pada saat kapal sedangkan berada di pelabuhan atau sedang berlabuh jangkar.



Gambar 2.1 Sewage Treatment Plant

b. Komponen Sewage Treatment Plant

Menurut Sugiharto (2017:45) bahwa secara umum *sewage treatment plant* terdiri dari beberapa *compartment* dan beberapa bagian yaitu :

1) Aeration Compartment

Aeration compartment sebagai penampung sewage dari toilet - toilet di ruang akomodasi. Di dalam *aeration chamber* ini sewage/ tinja diuraikan oleh Koloni Aerobic Bacteria, Koloni Aerobic Bacteria ini menguraikan sewage menjadi karbondioksida, air, dan limbah anorganik. Bacteria tersebut dijaga agar tetap aktif, yaitu dengan memberikan suplai udara ke dalam *aeration chamber*.

2) Settling compartment atau clarification compartment

Di dalam *chamber* ini menampung aliran limbah sewage yang sudah diuraikan di *aeration chamber*. Kompartmen ini digunakan sebagai ruang pengendap, yaitu aliran limbah sewage yang sudah diuraikan yang berbentuk air akan berada di bagian atas, dan endapan berada di bawah, yang akan di alirkan Kembali ke *aeration chamber* untuk diolah Kembali.

3) Disinfection tank

Pada bagian ini digunakan untuk menampung air yang berasal dari *settling compartment*, di dalam *compartment* ini air tersebut dibersihkan dengan menggunakan chlorine, yang diharapkan saat keluar dari *compartment* ini air sudah bersih dan siap untuk di pompa ke luar kapal (ke laut) saat kapal berada dalam pelayaran, dan di transfer ke dalam tanki penampungan saat kapal berada di Pelabuhan.

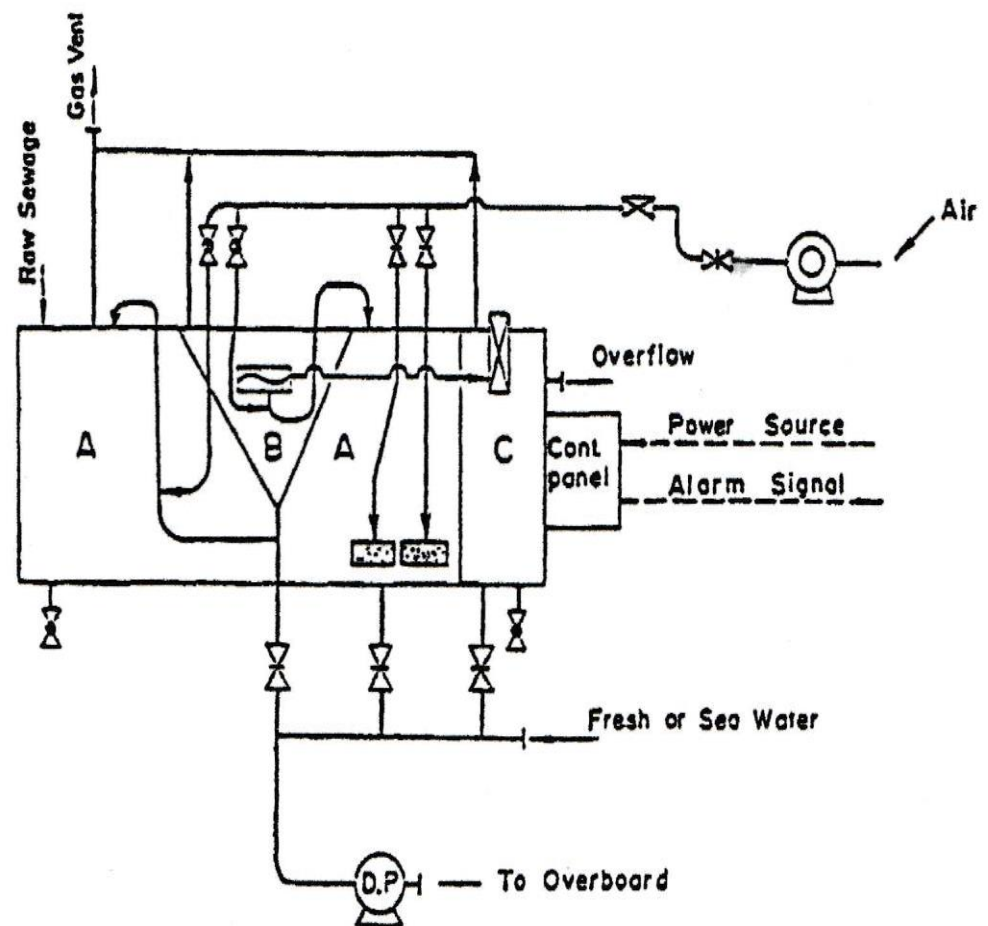
4) Compressor/aeration blower

Alat ini digunakan untuk menyuplai udara kedalam *aeration compartment* untuk menjaga agar aerobik bacteria tetap aktif.

5) Sewage Pump.

Alat ini yaitu pompa yang digunakan untuk mentransfer air sewage yang sudah di bersihkan di dalam disinfection compartment keluar kapal atau ke tangka penyimpanan.

Untuk lebih jelasnya dalam memahami *sewage treatment plant* maka dapat melihat gambar dan piping diagram *sewage treatment plant* dibawah ini :



Name of Every Compartment

A	Aeration Comp.
B	Clarification Comp.
C	Chlorination Comp.

Indication Symbols

	Discharge Pump		Gate Valve
	Air Compressor		
	Chlorinator		Non Return Valve
	Surface Skimmer		Plug Cock
	Air Diffuser		Sampling Cock

Gambar 2.2 Piping diagram sewage treatment pla

Mengingat betapa pentingnya peranan *sewage treatment plant* di kapal maka diperlukan perawatan pada bagian-bagiannya, seperti : saluran tinja yang berasal dari toilet, collectink tank, kebersihan tangki-tangki dari kotoran yang mengapung maupun yang mengendap, *compressor*, *sewage pump*, *chlorine tablet tank*, dan yang lainnya yang mungkin dapat mengakibatkan tidak optimalnya kerja dari pesawat tersebut. Maka untuk menjaga agar pesawat *sewage treatment plant* beroperasi dalam waktu yang cukup lama dan beroperasi secara optimal maka perlu adanya perawatan dan pengoperasian yang baik dan benar. Hal ini dapat membuat kerja dari pesawat tersebut selalu optimal tanpa mencemari lingkungan sebagaimana sesuai dengan fungsi dari *sewage treatment plant* tersebut.

Secara lebih khusus perlu diketahui bahwa air limbah berasal dari saluran pembuangan dan kamar mandi yang berupa *excreta* dan *urine*, *excreta* berisikan 6 gram *clorida* setiap orangnya setiap hari. Dengan adanya kadar *clorida* dalam air, menunjukkan bahwa air tersebut telah mengalami pencemaran. Limbah sangat berbahaya terhadap kesehatan manusia, mengingat banyaknya penyakit yang dapat ditularkan melalui air limbah seperti penyakit kulit kolera, radang usus, hepatitis, infectrosa serta schistoso miastis. Selain virus pada air limbah terdapat banyak bakteri patogen, berikut adalah tabel komposisi *excreta* dan *urine*.

Tabel 2.1. Komposisi Excreta dan Urine

Uraian	Feces	Urine
Jumlah per orang per hari (Dalam keadaan basah)	123-270 gram	1-1.31 gram
Jumlah per orang per hari (Dalam keadaan kering)	20-35 gram	0.5-0.7 gram
Uap air	66-80 %	93-96 %
Kelembapan	88-97 %	93-96 %
Bahan organik	5-7 %	15-19 %
Fosfor (P ₂ O ₅)	1-2.5 %	3-4.5 %
Potassium (K ₂ O)	44-55 %	11-45 %
Karbon	5-6 %	4.5-6 %

c. Aturan Tentang Sewage Treatment Plant

1) Undang-Undang RI No.17 Tahun 2008

Berdasarkan Undang-Undang RI No.17 Tahun 2008 tentang Pelayaran mengenai pencegahan dan penanggulangan pencemaran oleh kapal pasal 65

- a) Setiap kapal dilarang melakukan pembuangan limbah atau bahan lain apabila tidak memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan (pasal 65 ayat 1)
- b) Ketentuan sebagai dimaksud dalam ayat (1) diatur lebih lanjut dalam peraturan pemerintahan. (pasal 65 ayat 2)
- c) Setiap kapal yang dioperasikan wajib dilengkapi dengan peralatan pencegahan pencemaran sebagai bagian dari persyaratan kelayak lautan kapal (pasal 66 ayat 1)
- d) Setiap nahkoda atau pimpinan kapal dan anak buah kapal wajib mencegah terjadinya pencemaran lingkungan yang bersumber dari kapalnya, (pasal 66 ayat 2)
- e) Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) dan ayat (2) akan diatur lebih lanjut dengan peraturan pemerintah. (pasal 66 ayat 3)

2) Konvensi Marpol Annex IV

Mengenai air kotor atau *sewage* tercantum dalam buku marpol 73/78/79 Annex IV "*regulation for the prevention by sewage from ships*"

- a) Mengacu pada ketentuan dari aturan 9 (*exception*) dari Annex ini, pembuangan kotoran kelaut dilarang, kecuali jika :
 - (1) Kapal membuang kotoran yang telah dimurnikan atau dibasmihamakan menggunakan suatu sistem yang diakui oleh administrasi sesuai aturan 3 (1) (a) pada suatu jarak > 4 mil dari daratan terdekat atau jika kotoran yang tidak dimurnikan atau dibasmihamakan dapat dibuang pada jarak > 12 mil dari daratan terdekat, dengan syarat bahwa kotoran telah ditempatkan sebelumnya pada tangki-tangki penampungan dan tidak dibuang seketika itu tetapi pada satu debit yang ketika kapal sedang melaju pada kecepatan tidak kurang dari 4 knot. Debit akan ditetapkan oleh administrasi sesuai IMO.
 - (2) Kapal sementara mengoperasikan suatu *sewage treatment plant* yang diakui dan telah disertifikasikan

untuk memenuhi persyaratan-persyaratan operasional (aturan 3 (1) (a) (2)) dan hasil tes dari instansi dituliskan dalam sertifikat ISPP (1973) serta sebagai tambahan, aliran tidak menghasilkan bagian padat yang nampak mengapung.

- (3) Kapal berada didalam perairan yuridiksi suatu negara dan membuang kotoran sesuai dengan persyaratan-persyaratan yang ditetapkan oleh negara yang bersangkutan.
- b) Bilamana kotoran dicampur dengan limbah atau limbah air yang memiliki persyaratan-persyaratan yang lebih ketat akan diaplikasikan.

Dalam operasional *sewage treatment plant*, baik teknik pengoperasian dan perawatan yang dilaksanakan diatas kapal dapat berjalan dan terorganisir dengan baik, tidak akan mengganggu operasional kapal dibutuhkan dukungan kemampuan crew kapal yang terampil, serta sistem perawatan yang terencana dengan baik. Untuk itu diperlukan manajemen perawatan dan perbaikan guna mencegah ketidak optimalan suatu mesin sebaiknya metode pelaksanaan mengikuti empat langkah dasar sebagai berikut :

- (1) Merencanakan *schedule* pekerjaan atau perawatan sesuai dengan petunjuk manual book yang dicatat detail sebagai data keadaan nyata, sebagai crew mesin melanjutkan perawatan *repair / maintenance*.
- (2) Pelaksanaan pekerjaan realitas seperti diatas dengan mengadakan pengontrolan untuk mencegah atau mengantisipasi kerusakan yang lebih besar.
- (3) Membuat laporan pekerjaan dalam buku tersendiri disamping pada log book termasuk pengantian suku cadang yang telah dilaksanakan.
- (4) Dengan adanya catatan pada jurnal mesin, apabila terjadi kerusakan pada mesin / pesawat dan tidak diketahui penyebabnya, maka dapat dievaluasi dengan melihat catatan-catatan jurnal mesin yang terdahulu.

2. Perawatan

a. Defenisi Perawatan

Menurut Lindley R.Higgis and Keith Mobley (2002:45) bahwa perawatan adalah suatu kegiatan yang dilakukan secara berulang-ulang dengan tujuan agar peralatan selalu memiliki kondisi yang sama dengan keadaan awalnya. *Maintenance* atau Perawatan juga dilakukan untuk menjaga agar peralatan tetap berada dalam kondisi yang dapat diterima oleh penggunaanya.

Menurut M.S Sehwarat dan J.S Narang (2001:34) pemeliharaan (*maintenance*) adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar fungsional dan kualitas.

Dari beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa kegiatan Perawatan dilakukan untuk merawat ataupun memperbaiki peralatan agar dapat melakukan kegiatan operasional dengan efektif dan efisien sesuai dengan yang diharapkan.

Perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan keandalan suatu peralatan. Semua tahu bahwa perawatan memerlukan biaya yang besar sehingga seringkali pekerjaan perawatan ditunda-tunda agar dapat menghemat biaya. Namun jika dituruti godaan itu, akan segera disadari bahwa sebenarnya penundaan itu akan mengakibatkan kerusakan dan justru membutuhkan biaya perbaikan yang lebih besar dari biaya perawatan yang seharusnya dikeluarkan.

Dengan perawatan pencegahan kita mencoba untuk mencegah terjadinya kerusakan atau bertambahnya kerusakan, atau untuk menemukan kerusakan dalam tahap ini. Hal tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan metode tertentu untuk menelusuri perkembangan yang terjadi. Perencanaan dan persiapan perbaikan merupakan kaitan bersama. Hal itu telah dibuktikan melalui diskusi dan tukar-menukar pengalaman, para peserta dapat menyetujui hal-hal yang praktis dan langkah-langkah organisasi yang akandijalankan oleh masing-masing pihak harus siap.

Dengan menjalankan perawatan kita dapat mencari jalan bagaimana mengotrol atau memperlambat tingkat kemerosotan dan kita ingin melakukan untuk beberapa alasan, ada 5 (lima) pertimbangan :

- 1) Pemilik kapal berkewajiban atas keselamatan dan kelayakan kapal.

- 2) Pengusaha berkepentingan untuk menjaga dan mempertahankan nilai modal dengan cara memperpanjang umur ekonomis serta meningkatkan nilai jual sebagai kapal bekas.
- 3) Mempertahankan kinerja kapal sebagai sarana angkutan dengan cara meningkatkan kemampuan dan efisiensi.
- 4) Memperhatikan efisiensi berkaitan dengan biaya-biaya operasi kapal yang harus diperhitungkan.
- 5) Pengaruh lingkungan di kapal terhadap awak kapal dan kinerjanya

b. Perawatan Terencana (*Planned Maintenance*)

Menurut M.S Sehwarat dan J.S Narang (2001:34) kegiatan perawatan terencana bertujuan untuk mengurangi kemungkinan cepat rusak supaya kondisi mesin selalu siap pakai.

Menurut Jusak Johan Handoyo (2017:35) bahwa ada dua cara perawatan terencana, pertama melakukan *patrol/regular planned maintenance inspection* yaitu kegiatan *maintenance* yang dilaksanakan dengan cara memeriksa setiap bagian mesin secara teliti dan berurutan sesuai dengan *schedule*. Kedua *Major overhaul* yaitu kegiatan *maintenance* yang dilaksanakan dengan mengadakan pembongkaran menyeluruh dan penelitian terhadap mesin, serta melakukan penggantian suku cadang yang sesuai dengan spesifikasinya.

Beberapa keuntungan-keuntungan perawatan berencana yang dilaksanakan dengan benar dan baik, antara lain :

- 1) Memperpanjang waktu kerja (*life time*) unit pesawat atau mesin dan mempertahankan nilai penyusutan pada kapal.
- 2) Kondisi material pada pesawat atau mesin dapat di pantau setiap saat oleh setiap pengawas atau personil di darat, hanya dengan melihat pelaporan administrasi perawatan.
- 3) Dengan tersedianya suku cadang yang cukup, maka pada saat ada perawatan dan perbaikan tidak kehilangan waktu operasi (*down time*).
- 4) Operasi kapal lancar dengan memberikan rasa aman dan tenang pikiran kepada semua personil kapal dan manajemen darat bahwa semua permesinan bekerja secara optimal, normal dan terkontrol dengan benar.
- 5) Walaupun biaya perawatan sangat besar, namun semuanya itu dapat diperhitungkan (*accountable*) sesuai dengan anggaran

biaya perawatan dan diperkirakan paling sedikit ada penghematan biaya sebesar 20%.

Untuk memudahkan pelaksanaan perawatan, maka kegiatan perawatan yang dilakukan sebaiknya berdasarkan :

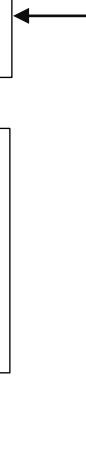
- a) Sistem perintah kerja atau *work order system* merupakan kegiatan Perawatan yang dilaksanakan berdasarkan pesanan dari kepala kerja pada bagian mesin. *Work order* atau perintah kerja memuat tentang :
 - (1) Apa yang harus dikerjakan.
 - (2) Siapa yang mengerjakan dan bertanggung jawab.
 - (3) Alat-alat yang dibutuhkan serta macamnya.
 - (4) Suku cadang yang dibutuhkan.
 - (5) Waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan pekerjaan Perawatan tersebut dan kapan waktu penyelesaiannya.
- b) *Checklist system* merupakan daftar atau *schedule* yang telah dibuat untuk melakukan kegiatan perawatan dengan cara pemeriksaan terhadap setiap mesin secara berkala.
- c) Rencana kerja bulanan (*monthly maintenance*) atau 3 bulanan (*quarterly maintenance*), yaitu kegiatan maintenance yang dilaksanakan berdasarkan pengalaman atau berdasarkan catatan sejarah mesin, misalnya kapan suatu mesin harus dirawat atau diperbaiki.

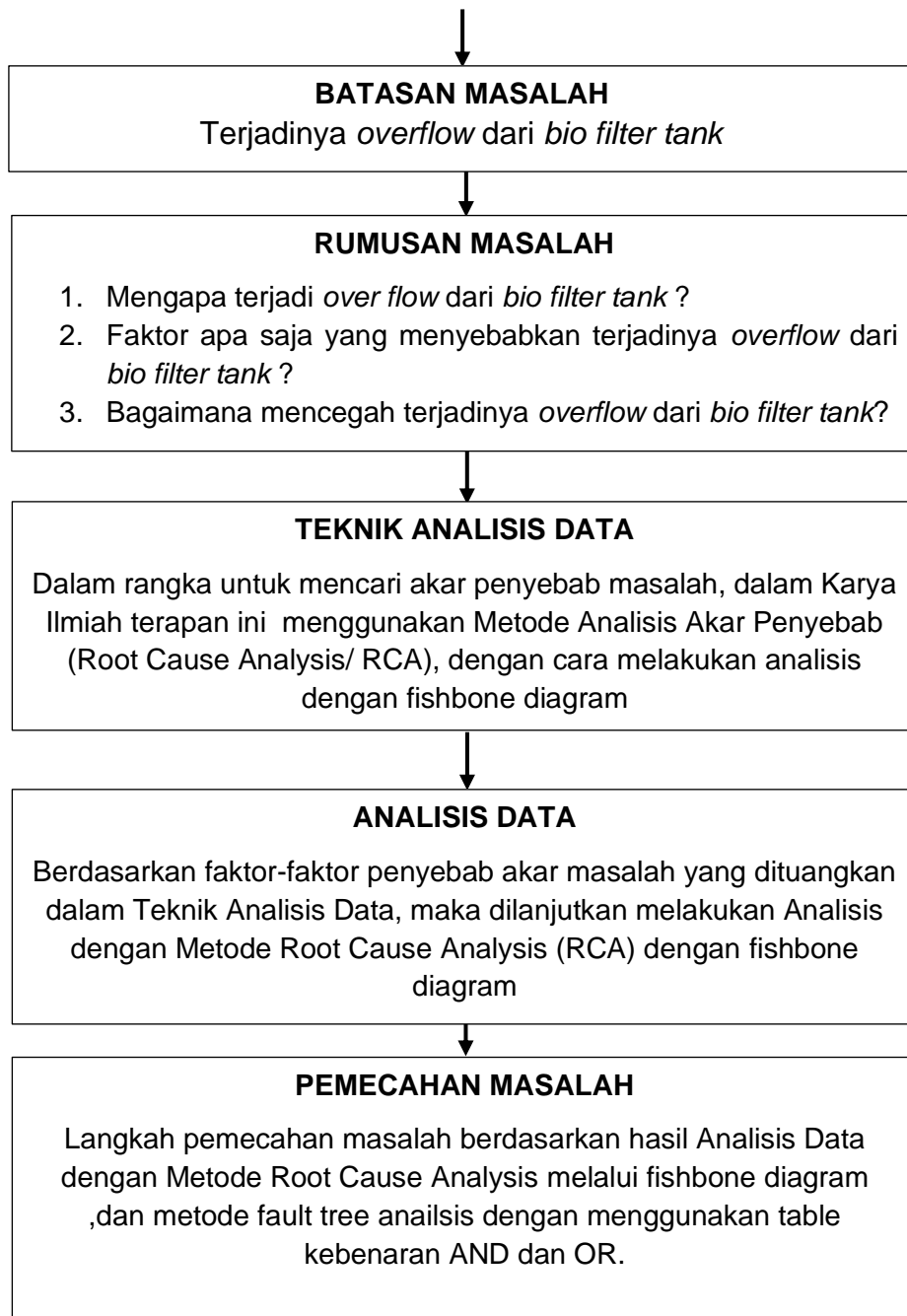
B. KERANGKA PEMIKIRAN

**PENINGKATAN PERFORMA SEWAGE TREATMENT
PLANT SYSTEM DALAM RANGKA KELANCARAN
OPERASIONAL MV. KOC MUHAB**

IDENTIFIKASI MASALAH

1. Terjadinya *overflow* dari *bio filter tank*
2. Pompa sewage tidak bekerja dengan baik
3. Waktu pembuangan kotoran lamban
4. Kondisi alat sub sistem *sewage treatment plant* tidak normal





BAB III

PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Di atas kapal MV. DOLPHIN GEO SURVEY selain dilengkapi dengan mesin induk (*main engine*) ada mesin mesin pendukung lainnya yang kita kenal dengan pesawat bantu (*auxiliary engine*). Dari sekian banyak pesawat bantu yang ada di kapal salah satunya adalah *sewage treatment plant*. Disini penulis akan menguraikan tentang *sewage treatment plant* sebagai obyek penelitian yang penulis ambil dan kondisinya pada saat itu, yaitu saat penulis bekerja di MV. DOLPHIN GEO SURVEY *Taiko ship-clen SBHC-65* adalah sistem pengolahan limbah yang kompak dengan kemampuan yang unggul serta dirancang khusus untuk industri maritim. Produk ini dibuat dari serangkaian penelitian yang panjang untuk mencegah pencemaran laut. *Sewage treatment plant* tipe ini mudah dioperasikan dan merawatnya dibandingkan dengan tipe konvensional.

Pada kenyataannya yang terjadi yaitu perawatan dilakukan tidak sesuai standar sehingga *sewage treatment plant* tidak bekerja dengan baik, ini berdasarkan fakta-fakta yang penulis temukan di lapangan seperti menumpuknya karat dalam *bio-filter tank* yang terlepas dari plat tangki dan ada rembesan-rembesan air dari *plat bodi* tangki, banyaknya kotoran yang menempel pada *packing* media, ada kebocoran *mechanical seal* pada *discharge pump*, tekanan *discharge pump* yang normal biasanya 2 kg/cm^2 sekarang menurun menjadi $1,5 \text{ kg/cm}^2$, pada saat jalan getaran motor dan bunyinya kasar, sistem otomatis dan kelistrikan tidak bekerja dan prosedur pada saat *start* dan *stop* tidak mengikuti aturan buku petunjuk. Demikian juga dengan perawatan yang dilakukan tidak sesuai PMS dan *manual book*, juga tidak terdokumentasi pada sebuah *check list* atau dokumen perawatan *sewage treatment plant* tersebut. Berdasarkan fakta-fakta diatas maka akan timbul permasalahan-permasalahan yang akan dibahas selanjutnya.

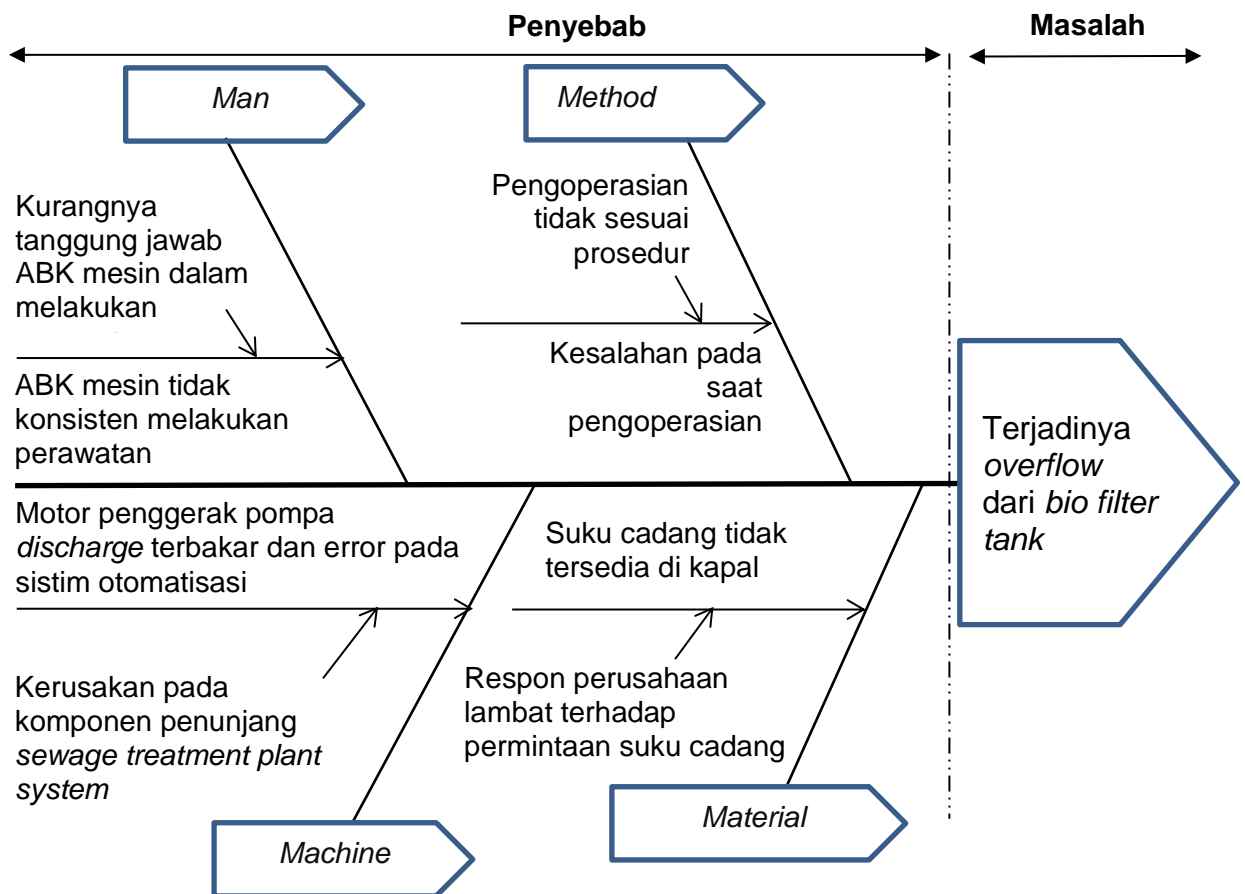
B. ANALISIS DATA

Teknik analisis data yang penulis gunakan pada pembahasan Karya Ilmiah Terapan ini yaitu metode analisis akar penyebab (*Root Cause Analysis / RCA*), dengan cara melakukan analisis dengan teknik *fishbone*.

FAKTA : Sewage treatment plant system bermasalah.

GEJALA / SYMPTOM : Terjadi pencemaran laut

MASALAH : Terjadinya *overflow* dari *bio filter tank* pada *sewage treatment plant system*



Gambar 4.1 Diagram *Fishbone*

PENYEBAB DARI ASPEK :

1. MAN :

- ☐ **Penyebab Utama (L1) :** ABK mesin tidak konsisten melakukan perawatan

L : Level

- ☐ **Penyebab (L2) :** Kurang nya tanggung jawab ABK mesin dalam melakukan perawatan

2. METHOD :

- ☐ **Penyebab Utama (L1) :** Kesalahan pada saat pengoperasian

L : Level

- ☐ **Penyebab (L2) :** Pengoperasian tidak sesuai prosedur

3. MACHINE :

- ☐ **Penyebab Utama (L1) :** Error pada sistem otomatisasi dan motor penggerak pompa *discharge* terbakar

L : Level

- ☐ **Penyebab (L2) :** Kerusakan pada komponen penunjang *sewage treatment plant system*

4. MATERIAL :

- ☐ **Penyebab Utama (L1) :** Suku cadang tidak tersedia di kapal

L : Level

- ☐ **Penyebab (L2):** Respon perusahaan lambat terhadap permintaan suku cadang

Tabel 4.1 Penyebab dan Pemecahan Masalah

PENYEBAB	PEMECAHAN
1. Kurangnya tanggung jawab ABK mesin dalam melakukan perawatan 2. Pengoperasian tidak sesuai prosedur 3. Kerusakan pada komponen penunjang <i>sewage treatment plant system</i> 4. Respon perusahaan lambat terhadap permintaan suku cadang	1. Melakukan familiarisasi tentang cara perawatan <i>sewage treatment plant</i> 2. Mengoperasikan <i>sewage treatment plant standar operating procedur</i> dengan baik dan benar 3. Melakukan perbaikan error sistem otomatisasi dan perbaikan motor penggerak <i>discharge</i> yang terbakar 4. Mengirimkan Permintaan Suku Cadang ke Perusahaan sesuai Kebutuhan

Analisa : *Overflow* dari *bio filter tank* pada *sewage treatment plant*

Berdasarkan analisa menggunakan fishbone diagram di atas, maka dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Kurangnya Tanggung Jawab ABK Mesin Dalam Melakukan Perawatan

Kurangnya tanggung jawab ABK mesin dalam merawat *sewage treatment plant*, sangat berpengaruh terhadap keoptimalan pesawat ini, masinis sebagai penanggung jawab pesawat ini harus mengetahui dan paham tentang perawatan dan perbaikan berdasar

running hournya. Dan juga melaksanakan pengawasan ketika pesawat sedang bekerja ataupun dalam keadaan tidak bekerja, sehingga secara keseluruhan lebih sedikit perawatan pencegahan yang diperlukan, kurangnya pemahaman cara merawat *sewage treatment plant*, diantaranya :

- a. *Chief Engineer* tidak konsisten melakukan pengawasan ketika pesawat beroperasi

Fungsi pengawasan atau pemeriksaan suatu permesinan erat kaitanya dengan Perawatan pencegahan (memeriksa kerusakan atau kelainan pada komponen-komponen *sewage treatment plant* dan peralatan pendukung) sehingga pengawasan dapat mencegah kerusakan permesinan secara tiba-tiba / insidentil. Dengan pengawasan kita dapat mengambil suatu parameter kinerja kenormalan suatu pesawat dengan menulisnya dalam jurnal permesinan *sewage treatment plant*. Fungsi pengawasan pesawat *sewage treatment plant* tidak berjalan dengan baik sehingga masinis selanjutnya tidak bisa / kesulitan mengambil parameter untuk melakukan perawatan *sewage treatment plant*. Yang dialami penulis crew mesin tidak melakukan pengawasan / pemeriksaan dengan baik dan benar

- b. *Crew* mesin tidak melakukan perawatan terencana dengan baik

Dalam setiap perawatan memerlukan sistem perawatan terencana pada *sewage treatment plant*, biasanya diatur antara lain yaitu: jadwal perawatan harian, perawatan mingguan, perawatan bulanan, dan perawatan tahunan. Tanpa diadakan pengecekan dan pelaksanaan berjadwal yang baik akan timbul kendala dan akan mengakibatkan terganggunya operasi kapal. Perawatan terencana agar mencapai hasil yang baik harus selalu dievaluasi dan diperbaiki dengan menganalisa adanya permasalahan yang pernah timbul.

Sebagaimana di ketahui jika perawatan pada *sewage treatment plant* tidak dilaksanakan secara maksimal sesuai dengan *Planned Maintenance System* (PMS). Hal tersebut mengakibatkan *sewage treatment plant* mengalami gangguan dan kerusakan. Gangguan kerusakan yang terjadi pada pesawat akan mengakibatkan pengoperasian pesawat tersebut tidak normal sesuai dengan kerja pesawat yang diinginkan. Keberhasilan suatu perawatan terencana perlu kedisiplinan semua pihak namun yang dialami di atas kapal, tidak semua operator / Anak Buah Kapal mengerti dan memahami akan pentingnya perawatan terencana.

2. Pengoperasian Tidak Sesuai Prosedur

Timbulnya kendala yang terjadi pada suatu pesawat dikarenakan operator tidak melaksanakan *Standard Operating Procedure*. Untuk menunjang program kerja yang sesuai dengan aturan, maka dalam hal ini perlu standarisasi secara mendasar dan menyeluruh perihal penerapan *Standard Operating Procedure* dan berpedoman *manual instruction book* atau PMS dari perusahaan. Anak buah kapal dalam hal ini crew mesin belum melaksanakan standar operating procedure dengan benar diantaranya :

1) Pengoperasian yang salah pada pesawat *sewage treatment plant*

Perusahaan pelayaran harus menyadari bahwa peran operator yang dapat menangani serta dapat di percayakan dengan operasi *sewage treatment plant*. Menghidupkan serta menghentikan dan pembilasan adalah procedure yang relatif sederhana saja. Bahkan seorang yang tidak berpengalaman dapat melakukannya dengan cara mempelajari serta mengikuti *instruction manual book* yang telah dibuat oleh pembuat mesin itu sendiri. Tetapi pertimbangan yang telah didukung oleh pengalaman yang layak akan memberitahukan, kapan harus menghidupkan dan kapan pula harus menghentikan serta pembilasan. Kalau dilihat dari hasil pengamatan terdahulu dengan temuan-temuan penelitian menunjukkan bahwa para masinis dan para anak buah kapal bagian mesin yang bersangkutan dengan bidangnya kurang mempunyai ketrampilan dan kedisiplinan dalam mengoperasikan permesinan secara baik dan benar sesuai petunjuk intruction *manual book* yang telah ditetapkan.

2) Kurangnya familiarisasi terhadap pengoperasian atau sistem permesinan *sewage treatment plant*

Familiarisasi dilakukan kepada setiap awak kapal yang baru bergabung di atas kapal dan petugas yang memberikan familiarisasi harus meyakinkan bahwa informasi diberikan dalam bahasa yang dimengerti. Karena pelaut dalam hal ini crew mesin yang ditugaskan diatas kapal harus mengenal seluruh pengaturan kapal, instalasi-instalasi yang ada, peralatan, prosedur-prosedur dan cara-cara pengoperasian permesinan, diatas kapal MV. KOC MUHAB familiarisasi tidak berjalan dengan baik sehingga crew kurang mengerti cara mengoperasikan pesawat *sewage treatment plant*.

3. Kerusakan pada Komponen Penunjang *Sewage treatment plant System*

a. Error Pada Sistem Otomatisasi

Penggerak utama pada *sewage treatment plant* ini adalah sistem otomatisasi yang dirancang untuk melayani kesatuan kerja secara keseluruhan dengan sistem kelistrikan. Untuk itu apabila pada salah satu komponen kelistrikannya tidak bekerja atau mengalami *error* maka secara keseluruhan sistem ini tidak dapat berfungsi otomatis untuk mengendalikan proses pembuangan cairan limbah atau *sewage* dari sterilisasi kompartemen ke luar kapal/ *over board*.

Error yang dialami bisa bermacam-macam seperti level *probe* tidak berfungsi, *magnetic contactor* tidak berfungsi atau *kontak* platnya banyak karbon / hangus dan terjadi *overload* pada *overload relay*. Masalah ini disebabkan oleh :

1) Level *Probe* atau alat pengendalian level tidak berfungsi

Sistem proses pengendalian level adalah suatu alat atau kumpulan komponen untuk mengendalikan, memerintah, dan mengatur keadaan dari suatu sistem yang terhubung bersama dengan tujuan mendapatkan suatu informasi atau data untuk memperoleh output atau hasil sesuai dengan apa yang kita inginkan berdasarkan set pointnya.

Untuk itu apabila sistem proses pengendalian level ini tidak bekerja atau mengalami *error* maka secara keseluruhan sistem ini tidak dapat berfungsi, dalam hal ini sistem pengendalian level yang kita bicarakan dalam *sewage treatment plant* ini adalah sistem proses pengendalian level cairan limbah atau *sewage* dalam sterilisasi kompartemen.

Langkah-langkah yang harus diperhatikan dalam sistem proses pengendalian level, yaitu mengukur level, membandingkan level terukur dengan yang diharapkan, menghitung kesalahan dan mengoreksi / memperbaiki kesalahan tersebut. Apabila langkah tersebut dilakukan sekaligus oleh alat instrumen maka sistem pengendalian level seperti ini disebut sistem pengendalian otomatis. Sesuai dengan namanya alat yang mendeteksi perubahan ketinggian atau level (level *probe*) dari volume limbah cair atau *sewage* dalam sterilisasi kompartemen yang set poinnya sudah bawaan pabrik, dan level *probe* ini dirancang untuk bekerja pada tiga fungsi pengontrolan yaitu:

- a) *High level start*
- b) *Low level stop*
- c) *High-high level alarm*

Seharusnya level *probe* ini bekerja dengan baik

sesuai dengan ketiga fungsi diatas tetapi yang terjadi saat itu tidak demikian karena disebabkan beberapa factor seperti permukaan batang sensor sudah tidak peka untuk membaca level akibat dari banyaknya kotoran yang sudah melapisi permukaannya atau adanya kerusakan pada komponen elektronik didalam pipa / tabung sensor, sehingga level *probe* tidak dapat melakukan tugasnya sebagai sistem proses pengendalian level. Karena level *probe* tidak bekerja, maka tidak ada sinyal listrik yang diberikan kepada *magnetic contactor* untuk menghubungkan arus listrik untuk menggerakkan *electromotor discharge pump*.

Pada kondisi seperti ini bila toilet / WC terus digunakan dan *flushing water* dialirkan ke *sewage treatment plant*, level cairan limbah disterilisasi kompartemen dan *bio-filter tank* akan terus naik dan terjadilah *overflow*.

2) *Magnetic contactor* tidak berfungsi

Magnetic contactor didefinisikan sebagai alat yang digerakan secara magnetis untuk menyambung atau memutus rangkaian daya listrik berulang-ulang. Cara kerjanya yaitu pada saat kedua terminal koil *electroknetik* dialiri arus listrik, maka koil akan menghasilkan medan magnet yang akan menarik besi kren pada bagian dalamnya sehingga menghubungkan terminal-terminalnya, ketika terminalnya terhubung maka arus utama akan terhubung ke motor dan motor pun akan berputar.

Magnetic contactor (MC) pada *sewage treatment plant* digunakan salah satunya untuk menyambung dan membuka rangkaian beban daya listrik motor penggerak pompa pembuangan. Bagian-bagian *magnetic contactor* dikelompokkan menjadi beberapa bagian, diantaranya : kontak daya (terdiri dari 3 *pole* kontak utama dan kontak bantu) dan kumparan magnet. Untuk menghubungkan kontak utama hanya dengan cara memberikan tegangan pada koil MC sesuai spesifikasinya.

Susunan 3 buah kutub kontak daya yang digunakan sebagai saklar pembuka dan penutup rangkaian terhadap beban terbuat dari tembaga berlapis perak. Dampak berulang-ulangnya proses menutup dan membuka dari kontak daya dapat menyebabkan terjadinya oksidasi pada permukaan kontak tersebut, akibatnya permukaan kontak daya tidak rata menyebabkan tahanan kontak menjadi naik sehingga distribusi arus listrik terhambat, yang dapat menimbulkan panas berlebihan sehingga dapat melelehkan

material dari rumah kontaktor.

Kumparan *electro magnetis (coil)* berfungsi untuk menyambung dan memutuskan kontak daya dan kontak kontrol secara elektromagnetis. Kumparan *electro magnetis* harus memiliki tahanan isolator yang baik untuk mendapatkan gaya magnet yang kuat. Jika kumparan lemah atau tahanan isolatornya rendah dapat mengakibatkan *magnetic contactor* bergetar lama kelamaan seperti ini arus yang dialirkan seperti terputus-putus yang berpengaruh terhadap kerja pompa pembuangan. Kumparan magnet *contactor* dapat juga berfungsi sebagai pengaman peralatan akibat adanya fluktuasi tegangan listrik. Temperature kerja yang diijinkan untuk *magnetic contactor* ini adalah 75°C sesuai yang tertera pada plate namanya, bila melebihi dari 75°C maka coil akan terbakar dan memutuskan kontak daya.

Sebagai tambahan selalu dipasang *thermal relay* yang terintegrasi dengan *magnetic contactor* yang berfungsi sebagai pengaman motor discharge pump, dari kerusakan yang dapat disebabkan oleh kenaikan arus yang berlebihan pada motor mengakibatkan terjadinya panas yang berlebihan pada motor sehingga dapat membakar gulungan motor tersebut. Pada saat temperatur kumparan stator mencapai 80°C, *thermal relay* akan memutuskan arus listrik dari rangkaian kumparan *magnetic contactor* utama sehingga pompa pembuangan berhenti beroperasi. Maka akibat dari rusaknya *magnetic contactor* atau bekerjanya *thermal relay*, arus listrik terputus ke motor penggerak pompa pembuangan yang memicu naiknya cairan limbah menyebabkan terjadinya *overflow*.

b. Motor penggerak pompa *discharge* terbakar

Secara prinsip kerja definisi motor disini yaitu alat yang merubah energi listrik menjadi energi gerak atau energi putar, pada saat kumparan dari motor tersebut dialiri arus listrik maka pada bagian rotor akan terjadi gaya putar sehingga menghasilkan putaran untuk meggerakan pompa.

Apabila suatu pompa tidak bekerja berarti tidak ada arus listrik yang masuk ke motor untuk memutar pompa tersebut. Ini bisa terjadi karena salah satu sistem yang terhubung dan harus bekerja otomatis tidak berfungsi dengan baik. Seperti level *probe* tidak dapat membaca level sehingga sinyal tidak terkirim ke *magnetic contactor* untuk menghubungkan arus listrik ke motor pompa, ataupun terjadi kelebihan beban sehingga *overload relay* bekerja otomatis memutuskan arus listrik ke motor pompa.

Kerusakan pada motor kebanyakan disebabkan oleh

beberapa faktor yaitu ; panas berlebihan (*over heating*), vibrasi dan kualitas suplai listrik. Dari ketiga faktor ini akan dianalisa dua penyebab diantaranya yaitu :

1) *Overheating* (Panas berlebihan)

Penyebab terbesar kerusakan motor sehingga motor tidak dapat mencapai umur pakai yang seharusnya ialah "*over heating* atau panas berlebihan", setiap mengalami kenaikan 10°C dari temprature normalnya pada winding dengan waktu lama atau terus menerus mengakibatkan umur isoiasi berkurang berakibat memotong umur motor separuhnya 50%

Sebab-sebab *over heating* antara lain :

- 1) Terlalu sering *start* dan *stop*, untuk motor listrik yang dipasang dengan "*direct starting*", ketika distart akan memerlukan arus start yang sangat tinggi, biasanya 5 sampai 7 kali lipat dari arus normal. Arus yang tinggi menimbulkan panas dan *thermal shock*, sehingga jika ini dilakukan berkali-kali dan tanpa jeda waktu, maka berakibat sangat buruk terhadap winding motor.
- 2) Kondisi lingkungan, motor yang beroperasi pada ambient temperature tinggi, radiasi panas dari mesin lain, ruangan yang sangat kotor / berdebu, ruangan yang lembab, ventilasi ruangan kurang bagus sehingga sistem pendinginan motor kurang baik mengakibatkan operating temperature lebih tinggi dari seharusnya. Seperti di MV. Murjan 1 temperatur kamar mesin bisa mencapai 45°C , sedangkan untuk motor yang dipakai *discharge pump ambient temperatur* yang disyaratkan maksimal 40°C .
- 3) Kondisi motor seperti *fan* rusak, *body motor* kotor dan joint kabel koneksi kendur.

2) Vibrasi atau getaran

Adanya vibrasi pada motor merupakan indikasi bahwa kondisi motor mengalami masalah. Besarnya vibrasi yang melebihi harga yang diijinkan dapat menyebabkan kerusakan yang lebih parah. Sumber vibrasi dari motor pada pompa yang digunakan pada *sewage treatment plant* ini antara lain :

- 1) *Bearing* aus atau rusak menyebabkan poros rotor berputar tidak sentris. Fungsi *bearing* pada electro motor disini yaitu sebagai penumpu poros rotor agar dapat berputar untuk menggerakkan discharge pump tanpa mengalami gesekan dengan stator. Akibat

adanya gaya-gaya yang timbul sebagai akibat dari putaran pada impeller pompa, timbul gaya aksial yang menyebabkan bantalan *bearing* mudah mengalami kerusakan, ini dapat disebabkan oleh :

- a) Pemasangan yang terlalu longgar karena *bearing housing* pada motor sudah over size.
 - b) Pemasangan yang tidak sejajar pada saat selesai overhaul akan menimbulkan guncangan pada saat berputar yang dapat merusak *bearing*.
 - c) Adanya benjolan atau coakan pada jalur lurus *ball bearing* atau *ball bearing* sudah tidak bulat akibat adanya kotoran yang ikut berputar dan menurunkan kualitas material.
- 2) Kendor pada baut-baut fondasi motor/pompa dan pipa-pipa isap dan tekan tidak diikat. Sehingga pengaruh getaran dari luar ini merambat kedalam mempengaruhi bagian-bagian yang berputar seperti *bearing* dan rotor yang lama kelamaan akan mempengaruhi kondisi *bearing*, *bearing housing* dan *operating temperature*.

4. Respon Perusahaan Lambat Terhadap Permintaan Suku Cadang

Pada saat melakukan perawatan dan perbaikan tidak terlepas dari suku cadang yang akan digunakan untuk mengganti bagian yang telah rusak. Tidak tersedianya suku cadang asli (*genuine part*) di atas kapal, sehingga terpaksa menggunakan suku cadang yang ada, atau terkadang juga merekondisi suku cadang yang masih layak pakai. Hal ini menyebabkan keandalan suku cadang tersebut tidak sama dalam menahan laju keausan/ kerusakan. Untuk itu, perlu adanya pengaturan jadwal perawatan sesuai dengan jam kerja menggunakan suku cadang yang digunakan.

Lambatnya pengiriman suku cadang mesin induk disebabkan komunikasi pihak darat dengan pihak kapal dalam pengadaan suku cadang mesin induk yang kurang baik. Permintaan suku cadang permesinan ke perusahaan biasanya dilaksanakan dalam 3 (tiga) bulan sekali. Pihak-pihak yang berhubungan dengan pengadaan suku cadang ini yaitu pihak kapal dengan perusahaan. Masinis 3 yang bertanggung jawab dalam pengadaan suku cadang belum menjalin komunikasi yang baik (melaporkan) dengan *Chief Enginner* sebagai pimpinan di kamar mesin. Hal ini seringkali mengakibatkan keterlambatan dalam pengiriman suku cadang ke kapal.

C. PEMECAHAN MASALAH

Dari prioritas masalah yang telah dianalisa dan berdasarkan penyebab-peyebabnya dan teori yang telah dikemukakan diatas maka penulis mengambil langkah-langkah pemecahan masalah untuk melakukan perbaikan sebagai berikut :

1. Melakukan Familiarisasi Tentang Cara Perawatan *Sewage treatment plant*

Peraturan 1/14 STCW 1978 Amandemen 2010 tentang tanggung jawab perusahaan pelayaran untuk memberikan familiarisasi kepada awak kapal, bertujuan agar awak kapal mengerti akan tugas dan tanggung jawabnya dalam hal pengoperasian dan perawatan permesinan dalam hal ini *sewage treatment plant*, agar familiarisasi berjalan dengan baik, maka dilakukan familiarisasi pengoperasian *sewage treatment plant* kepada *crew* mesin yang baru *on board* / *new joiner* sesuai dengan *standar operating procedure* yang baik dan benar. Dan melakukan familiarisasi tentang pelatihan pengoperasian permesinan baik itu main induk, *engine generator*, *auxiliary engine*, *emergency equipment* setiap satu bulan sekali yang dicatat dalam *engine loog book*, sehingga *crew* mesin familiar terhadap pengoperasian pesawat *sewage treatment plant* dan permesinan lainnya.

Pemeriksaan suatu pesawat erat kaitanya dengan perawatan pencegahan, dengan melakukan pemeriksaan yang rutin & baik, kita dapat mengetahui lebih awal jika terjadi ketidaknormalan yang berujung kerusakan permesinan, pemeriksaan pesawat *sewage treatment plant* meliputi :

a. Pemeriksaan *Spray System*

Spray nozzle harus mampu menyemprot jika suatu saat *spray nozzle* tersumbat maka busa yang mengambang akan memenuhi *compartment* dan tidak bisa dihisap *scum skimmer*

b. Pemeriksaan bak aerasi dan katub setelan udara

Amati pergerakan air pada bak, apakah pemberian udara sesuai kebutuhan, karena pemberian ini kalau kekurangan (*under aeration*) akan mengakibatkan flok lumpur yang ringan, yang dinamakan *sludge bulking* (volume lumpur mengembang) sedangkan kelebihan aerasi (*under loading*) akan menghasilkan flok lumpur yang halus yang tidak dapat mengendap dengan cepat. Untuk mengetahui kepadatan flok lumpur kita harus melakukan pengukuran SV 30 (*sludge volume* 30) atau pengukuran volume lumpur setelah diendapkan selama 30 menit

c. Pengukuran dari SV 30

- 1) Buka penutup *aeration compartment* dan ambil contoh cairanya dengan gayung.
- 2) Masukkan ke dalam gelas pengukur sebanyak 1000 ml.

- 3) Setelah 30 menit lihat permukaan pengendapan lumpur.
 - 4) Tukar nilai banyaknya lumpur kedalam persentase.
 - 5) Pengukuran dilakukan 2 minggu sekali, apabila kandungan lumpur mencapai lebih dari 90 %, pompa ke laut lumpurnya yang dilakukan di luar daerah terlarang.
- d. Pemeriksaan tabung obat pembunuh kuman (*sterilizer*)

Untuk pengoperasian normal pemakaian obat pembasmi kuman adalah ± 50 tablet perbulan (20 gram / tablet) dibawah ini tercantum merk obat pembasmi kuman yang direkomendasikan penggunaanya :

Tabel 4.2 Daftar obat pembasmi kuman

Pembuat	Nama Dagang	Nama Kimia
Nippon Soda Co, Ltd	Nisso Hicron	Calcium Hippo Cloridge $\text{Ca}(\text{Clo})_2$
Nissan chemical industries Co, Ltd	High ligh clean	Triklorisocyanirus Acid (CONCL)

- e. Pemeriksaan level *switch* pompa pembuangan

Karena level *switch* ini berhubungan langsung dengan limbah sehingga sering mengalami gangguan, pemeriksaan karena karat dimana *contactor* di dalamnya menjadi macet seperti yang penulis alami, setelah dilakukan pemeriksaan ternyata pompa pembuangan tidak bekerja karena level switch tidak berfungsi.

- f. Melakukan perawatan terencana dengan baik dan benar

Perencanaan perawatan dapat disusun sedemikian rupa sehingga sesuai dengan petunjuk dan keadaan *sewage treatment plant*. Pengaturan waktu perawatan dapat dijadwalkan sesuai dengan jam kerja. Setiap komponen dan keadaan perkembangan *sewage treatment plant* setiap kali diadakan pemeriksaan. Demikian dengan perawatan berkala atau perawatan periodik. Perawatan ini dilakukan secara berencana dan tersusun dijadwal dengan jangka waktu tertentu secara terencana dan berkesinambungan sesuai dengan perawatan rutin.

2. Mengoperasikan *Sewage treatment plant Standar Operating Procedur* Dengan Baik Dan Benar

Sebelum mengoperasikan *sewage treatment plant*, hendaknya terlebih dahulu memperhatikan prosedur pengoperasian yang baik dan benar guna menghindari kesalahan

dalam pengoperasian. Pemeriksaan daya yang masuk ke kontrol, tetapkan MCB dalam keadaan ON, setelah control panel telah siap untuk dioperasikan barulah kita menempatkan saklar peralatan *sewage treatment plant* di posisi *on / automatic*.

a. Prosedur pengoperasian yang baik dan benar

- 1) Pastikan tablet "*chlorine tablet*" sudah tersedia didalam tangki disinfection.
- 2) Pastikan suction valve yang menuju *collecting tank* dalam keadaan terbuka.
- 3) Pastikan *valve delivery collecting tank* dan suction *sewage treatment plant* serta *valve over board* dalam keadaan terbuka.
- 4) Posisikan power supply masuk ke control panel dan source lamp menyala (ON).
- 5) Posisikan kerja dari pompa *collecting tank* auto atau manual.
- 6) Posisikan power switch board *sewage treatment plant* pada posisi ON.
- 7) Posisikan kompresor pada posisi auto atau manual.
- 8) Posisikan kerja dari pompa buang *sewage treatment plant* secara auto atau manual.

b. Prosedur mematikan yang baik dan benar

- 1) Lakukan pembilasan beberapa kali terhadap *collecting tank, sewage treatment plant* dengan air laut.
- 2) Setelah melakukan pembilasan dengan air laut, lakukan juga pembilasan dengan menggunakan air tawar guna mencegah terjadinya karat pada bagian dalam tangki.
- 3) Mengisi air tawar ke tangki-tangki sampai penuh.
- 4) Posisikan pompa buang *sewage* dalam keadaan *off*.
- 5) Posisikan kompresor dalam keadaan *off*.
- 6) Posisikan *switch board* dalam keadaan *off*.
- 7) Posisikan pompa *transfer* dari *collecting tank* dalam keadaan *off*.
- 8) Posisikan *switch board collecting tank* dalam keadaan *off*.
- 9) Posisikan katub langsung *over board* dalam keadaan terbuka.
- 10) Posisikan katup *suction* menuju ke *collecting tank* dalam keadaan tertutup.

3. Melakukan Perbaikan Error Sistem Otomatisasi dan Perbaikan Motor Pengerak *Discharge* Yang Terbakar

a. Melakukan perbaikan error sistem otomatisasi

Tentang terjadinya *error* pada sistem otomatisasi dan kelistrikan yang dialami oleh *level probe*, *magnetic contactor* dan *thermal relay* dapat diatasi dengan membersihkan dan memperbaiki komponen-komponen yang rusak pada sistem tersebut, yaitu :

1) Memperbaiki fungsi *level probe* atau alat pengendalian level

Sebelumnya kita harus mengetahui dan memahami tiga fungsi *level probe* yang berhubungan dengan pengendalian level cairan limbah yaitu :

a) *High level start*

Ketika level cairan limbah terukur didalam sterilisasi kompartemen dengan menyentuh posisi *high level* pada *level probe* maka dia akan membandingkan level terukur dengan yang diharapkan dan menghitung kesalahan ternyata yang diharapkan tidak sesuai dengan yang ada saat ini sehingga sensor akan memberikan sinyal listrik kepada koil di *magnetic contactor* untuk menghidupkan pompa pembuangan. Dari letak posisi sensor di *level probe* posisi *high level start* berada diposisi kedua.

b) *Low level stop*

Begitu sebaliknya ketika level cairan limbah terukur menyentuh posisi *low level* pada *level probe* maka dia akan membandingkan level terukur dengan yang diharapkan dan mengoreksi kesalahan ternyata yang diharapkan sudah sesuai dengan yang diinginkan sehingga sensor akan memutus sinyal listrik ke *coil* di *magnetic contactor* untuk mematikan pompa pembuangan.

c) *High-high level alarm*

High-high level alarm akan bekerja apabila cairan limbah terus naik menyentuh level ini dengan *delay* waktu bekerjanya 15 detik. Apabila dalam 15 detik level cairan tidak turun tetapi tetap berada pada posisi ini maka sensor akan memberikan sinyal listrik untuk membunyikan alarm.

Maka untuk mengembalikan agar ketiga fungsi yang dimiliki oleh *level probe* ini dapat bekerja dengan normal kembali dilakukan dengan membuka dan

mengangkat level *probe* dari sterilisasi kompartement, membersihkan seluruh permukaan batang sensor dari kotoran-kotoran yang menempel dengan hati-hati untuk mengembalikan kepekaannya. Kemudian mengukur terminal joinnya dengan AVO meter menggunakan fasilitas pengukuran ohm untuk mengetahui ada tidaknya jalur yang putus pada rangkaian sensor, dengan cara paralel untuk mengetahui kerusakan pada level *probe* atau seluruh rangkaian hanya dengan mengukur pada terminal jointnya saja untuk mengetahui nilai resistansinya. Bila tidak ada nilai resistansinya maka ada jalur yang terputus dalam rangkaian elektroniknya.

Kemudian lanjutkan dengan pengukuran seri, cara ini membutuhkan skema diagram untuk mengetahui komponen yang akan dilalui oleh setiap jalurnya dan diukur satu persatu sampai ditemukan jalur yang terputus. Setelah ditemukan jalur yang terputus tersebut diperbaiki dengan mengganti komponen yang rusak dengan spare yang baru kemudian dipasang kembali dan dites.

2) Memperbaiki *magnetic contactor* yang rusak

Perawatan *magnetic contactor* dilakukan dengan membongkar bagian-bagiannya melakukan pemeriksaan, diperbaiki dan dipasang kembali, sebagai berikut :

- a) Sebelum melakukan perbaikan pada *magnetic contactor* terlebih dahulu melakukan pemeriksaan kumparan magnet dengan menggunakan ohm meter untuk menentukan apakah berfungsi tidaknya kumparan tersebut. Jika berfungsi maka dapat dilakukan dengan memberi energi listrik pada kumparannya hingga menjadi magnet. Dengan berfungsinya *electromagnetic* tersebut dapat diketahui bagian yang perlu diperbaiki dari kontak jangkar coil solenoidnya. Cara memperbaiki kontak jangkar gunakan amplas yang paling halus.
- b) Pemeriksaan dilanjutkan dengan membongkar bagian-bagian terminal kontak dayanya, untuk mengetahui apakah oksidasi yang terjadi dapat dibersihkan atau harus diganti. Dalam hal ini harus diperhatikan kerataan permukaan kontak-kontaknya. Ratakan permukaan kontak yang teroksidasi dengan menggunakan kikir kemudian haluskan dengan amplas dan semprotkan *electric cleaner* dan bersihkan dengan kuas sampai kotorannya hilang.

- c) Selanjutnya periksa pegas inti dan yang tidak dapat diperbaiki harus diganti karena terjadi penurunan elastisitas pegas akibat panas dan usia pakai buka tutup rangkaian listrik yang berulang-ulang.
- d) Setelah selesai dilakukan pembersihan dan penggantian bagian-bagian MC dirakit kembali, lakukan pengukuran ulang pada kumparan magnet, kutub-kutub kontak menggunakan tester, jika hasilnya baik lakukan uji fungsi tanpa beban dengan memberikan tegangan 100 Volt pada kumparan magnet selama 3 menit dan amati kinerjanya. Jika timbul getaran atau bunyi maka periksa ulang bagian komponen MC tersebut. Bila normal dapat dipasang kembali pada posisinya.
- e) Setelah itu dilakukan uji fungsi sekitar 5 menit dengan beban dan perhatikan untuk kerja dari bunyi dan getaran bila tidak ada berarti sudah normal dan dapat digunakan.

b. Melakukan perbaikan motor penggerak *discharge* yang terbakar

Untuk memperbaiki motor yang terbakar dan mengatasi pemicunya agar motor tidak mengalami kerusakan terlebih dahulu kita harus memahami konstruksi motor induksi 3 *phase* seperti yang digunakan pada *discharge pump sewage treatment plant*.

Perbaikan terhadap motor pompa *discharge* yang terbakar dilakukan dengan membongkar bagian-bagian pompa tersebut untuk memisahkan motor dari pompa kemudian lakukan megger test pada motor jika jarum penunjuk bergerak kekanan dan penyimpangannya besar berarti pada kedua penghantar tersebut terdapat hubungan singkat yang artinya motor tersebut telah terbakar. Yang dilakukan selanjutnya adalah dengan membuat surat berita acara mengenai kerusakan yang terjadi dan perbaikan yang dibutuhkan untuk *rewinding motor* yang terbakar dipelabuhan berikutnya yang dikirimkan melalui email kepada super intendent perusahaan.

Selanjutnya persiapkan motor tersebut dengan dimasukan kedalam karton atau kotak kayu yang nantinya akan diambil dan dibawa ke bengkel darat untuk diperbaiki pada pelabuhan berikutnya. Setelah perbaikan dilakukan dan dikembalikan lagi ke kapal, maka setelah diterima yang pertama dilakukan adalah megger test untuk memastikan dan menjamin bahwa hasil perbaikannya bagus. Kemudian lakukan test tanpa beban dengan memberikan arus listrik untuk mengecek kondisi motor tersebut dari putaran dan bunyinya. Bila kondisinya normal maka dipasang kembali dengan

pompanya pada *sewage treatment plant*, lalu lakukan test kinerja dan biarkan beroperasi sebagaimana mestinya. Setelah semua perbaikan dilakukan, proses selanjutnya adalah membuat laporan perbaikan, hasil kinerja dan kondisi pengoperasiannya pada saat ini kepada *superintendent* perusahaan.

Sebenarnya hal seperti ini bisa dihindari atau minimal dapat memperpanjang usia pakai motor pompa pembuangan *sewage* tersebut, kalau perawatan motor secara dini dilakukan apabila ditemukan tanda-tanda pemicunya seperti yang sudah dibahas pada bab sebelumnya dengan melakukan langkah-langkah perawatan sebagai berikut :

- 1) Mengatasi dan memperbaiki penyebab terjadinya *overheating* (panas berlebihan) sehingga mengurangi resiko terbakarnya motor pompa *discharge* yaitu dengan :
 - a) Memperhatikan jeda waktu start/stop motor pompa jangan sampai terlalu dekat dan terus menerus sehingga peningkatan temperature terhadap *winding motor* yang cukup ekstrim dapat menurunkan tahanan isolasinya dan terjadi hubungan pendek (*short circuit*). Maka sebisa mungkin jeda waktu *start/stop* dapat dijaga dan diperhatikan untuk memperpanjang usia pemakaian motor.
 - b) Menjaga kondisi lingkungan disekitar motor, dengan memperhatikan temperature kamar mesin apabila sudah diatas 40°C, bersihkan *screen filter* pada semua *engine room air fan ventilation*, karena dengan kotorannya *screen filter* pada *air fan* maka kotoran akan terbawa ke kamar mesin dan akan menempel pada motor atau alat-alat yang lainnya dimana corong suplai udara tersebut diarahkan. Dan untuk mengatasi kelembaban yang terjadi di kamar mesin karena temperatur udara dibawah 0°C, pada saat musim dingin ketika kapal berlayar atau berada di utara eropa dengan memberikan lampu sorot yang diletakan dan diarahkan ke motor pompa untuk memanaskan motor tersebut agar pada awal *start* tidak terjadi *short connection* dengan adanya uap air antara rotor dan stator akibat kelembaban.
 - c) Dalam melakukan perawatan terhadap motor secara rutin dengan memperhatikan kondisi luar motor yaitu pada *fan* kencangkan baut pengikatnya dan pada saat *overhaul* hati-hati memperlakukan fan tersebut karena mudah patah. Untuk *body motor* yang kotor dibersihkan menggunakan kuas dan disemprot dengan angin bertekanan dan yang menjadi perhatian sangat penting

yaitu jangan terlalu sering mengecat *body motor* karena dengan tebalnya cat dapat menghalangi proses pendinginan motor. Pada *terminal join* periksa mur-mur pengikat kabel dan kencangkan bila ada yang kendur pada saat *megger test* yang secara rutin dilakukan 3 bulan sekali. Dengan memperhatikan kondisi lingkungan dengan baik dan pengecekan serta perawatan ringan secara rutin dapat mengurangi resiko *overheating* pada motor.

- 2) Mengatasi dan memperbaiki penyebab timbulnya vibrasi atau getaran pada motor pompa *discharge*, yaitu :
 - a) Bila getaran yang timbul akibat dari *bearing* aus atau rusak, berarti motor harus di *overhaul* untuk mengecek kondisi motor tersebut dan mengganti bagian bagian yang rusak. Bila *bearing* rusak ganti dengan yang baru sesuai spesifikasinya dan dipasang dengan baik dan lurus. Pada saat pemasangan cek bila *clearance* antara *bearing* dan *bearing housing* kendur maka *emergency repair* yang dilakukan untuk *bearing housing* adalah dengan mengetok permukaan sekeliling tempat dudukan *bearing* pada *bearing housing* menggunakan *center punch* sehingga permukaannya membentuk benjolan seperti parutan kelapa, yang berfungsi menahan *bearing* agar tidak kendur. Bersihkan *winding stator* dengan *electric cleaner* dan keringkan kemudian dipasang kembali. Lakukan pengetesan diputar menggunakan tangan untuk mengecek kelurusan *stator* dan kelancaran putaran. Bila bagus dipasang kembali dengan pompa dan lakukan pengetesan dengan beban.
 - b) Periksa dan kencangkan baut-baut pengikat fondasi motor dan pompa yang kendur kemudian cek pipa isap dan pipa tekan, kencangkan *U-bolt* pengikatnya. Tapi bila tidak ada *U-bolt* pengikat pipa disekitar pompa dan pada saat mesin induk jalan pipa terlihat bergetar, maka buatlah bracket untuk mengikat pipa dengan *U-bolt* yang berdekatan dengan pompa untuk meredam getaran dari pipa terhadap pompa.

Terjadinya *overheating* pada motor membuat *Thermal Overload Relay* (TOR) bekerja dan apabila sering terjadi *engineer* yang bertanggungjawab terhadap *sewage treatment plant* tidak mau repot dengan memeriksa apa penyebabnya dan tidak memberikan laporan kepada *chief engineer* tetapi dengan jalan pintas hanya menaikkan kapasitas TOR tersebut, contoh dari 3 amper dinaikan ke 5 amper. Kalau seperti ini yang dilakukan maka lama

kelamaan motor akan mengalami *overheating* yang berlebihan hingga terbakar, begitu juga akibat dari vibrasi atau getaran. Untuk itu perlu perhatian yang serius agar tidak melakukan tindakan-tindakan yang dapat berakibat fatal dikemudian hari.

4. Mengirimkan Permintaan Suku Cadang ke Perusahaan sesuai Kebutuhan

Kelancaran operasional kapal juga sangat tergantung pada komunikasi antara kapal, Kantor Cabang dan Kantor Pusat secara terencana dan berkesinambungan. Komunikasi sangat penting karena beberapa pihak dilibatkan dalam pengambilan keputusan. Pada kenyataannya sedikit sekali pemilik kapal menghitung kebutuhan yang diperlukan sesuai dengan standar perawatan kapal yang diharuskan. Disini sering terjadi kesalahpahaman antara pihak kapal dengan pemilik kapal, pihak perlengkapan dan unit pembelian barang, atau pihak Bagian Teknik di darat. Standar perawatan yang aktual sangat dipengaruhi oleh kualitas keterampilan ABK. Sedangkan pihak kapal sudah merasa banyak memberikan laporan dan data dari kapal. Pengadaan suku cadang sebagai bagian perencanaan perawatan juga harus memperhitungkan biaya dan efektifitas waktu.

Ditambah lagi dengan tidak berpengalamannya atau kurangnya pengetahuan di bidang teknik dari pihak perlengkapan dan pihak pembelian barang, dan kurangnya koordinasi dengan bagian teknik, sehingga sering terjadi kesalahan pembelian barang. Seharusnya hal-hal tersebut di atas tidak perlu terjadi apabila ada saling pengertian dan kerja sama yang baik antara orang yang bekerja di darat (bagian teknik) dan dengan orang kapal, khususnya orang bagian mesin dalam pengadaan suku cadang. Oleh sebab itu seluruh Perwira Mesin yang berhubungan langsung dengan suku cadang, pihak pembelian dan bagian tehnik di darat harus sadar akan tanggung jawab yang diberikan kepada dirinya masing-masing, terutama dalam pengadaan dan pengawasan suku cadang tersebut.

Segala kebutuhan suku cadang harus dicatat oleh *Chief Engineer* atau masinis di kapal agar kesalahan pendataan mengenai ketersediaan suku cadang yang ada di kapal tidak terjadi, sehingga tidak dapat menimbulkan ketidaksamaan hasil data material suku cadang antara pihak perusahaan maupun pihak di kapal, maka pihak kapal harus membuat kearsipan yang baik, antara lain:

- a. Sekali dalam sebulan *Chief Engineer* harus mencatat setiap pemakaian suku-cadang dan barang-umum dalam Buku Material atau dalam Buku "*Stock In/Out*", sesuai pemakaian

berdasarkan label-label dan Buku catatan pengeluaran suku-cadang dan barang-umum.

- b. Jika setiap barang yang dipakai telah mencapai Titik pemesanan / permintaan, sebagaimana yang tercantum dalam formulirnya suku cadang dan barang umum, harus segera dipesankan agar tetap dalam tingkat "*stock*" atau persediaan normal.
- c. Setiap suku-cadang dan barang-umum yang dipesan / diminta harus dicatat dan dimasukkan dalam formulir "dipesan / diterima". Jika pesanan sudah diterima agar di tuliskan dalam kolom penerimaan.
- d. Setiap permintaan material dan pemakaian material harus dibuatkan Nomor Surat masing-masing sesuai urutan pengeluaran surat yang telah diketahui / ditanda-tangani oleh Nakhoda, dengan maksud agar mempermudah mencari Data-data dokumen tersebut. Seperti surat permintaan material (*material requisition*) dan surat pemakaian material (*material consumption*).

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan pembahasan terhadap bab-bab terdahulu bahwa terjadinya *overflow* dari *bio filter tank* pada *sewage treatment plant system*, penyebabnya :

1. Kurangnya tanggung jawab ABK mesin dalam melakukan perawatan sehingga tidak konsisten dalam melakukan perawatan *sewage treatment plant* yang menyebabkan performanya menurun.
2. Pengoperasian *sewage treatment plant* tidak sesuai prosedur sehingga menyebabkan *overflow* dari *bio filter tank*.
3. Kerusakan pada komponen penunjang *sewage treatment plant system* seperti error pada sistem otomatisasi dan motor penggerak pompa *discharge* terbakar sehingga sistem tidak dapat berfungsi otomatis.
4. Respon perusahaan lambat terhadap permintaan suku cadang untuk *sewage treatment plant* sehingga tidak ada persediaan suku cadang di atas kapal.

B. SARAN

Berdasarkan beberapa kesimpulan di atas, maka untuk terjadinya *overflow* dari *bio filter tank* pada *sewage treatment plant system* penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Menyarankan kepada *Chief Engineer* untuk melakukan familiarisasi kepada ABK mesin tentang cara perawatan *sewage treatment plant* yang benar sesuai dengan PMS.
2. Menyarankan kepada Masinis untuk mengoperasikan *sewage treatment plant system* sesuai dengan *standar operating procedur* dengan baik dan benar.
3. Menyarankan kepada Masinis untuk melakukan perbaikan error sistem otomatisasi dan perbaikan motor penggerak *discharge* yang terbakar.
4. Menyarankan kepada *Chief Engineer* untuk mengirimkn permintaan suku cadang *sewage treatment plant system* ke perusahaan sesuai kebutuhan di atas kapal.

DAFTAR PUSTAKA

- Johan Handoyo, Jusak. 2017. *Manajemen Perawatan Kapal*. Jakarta: Djangkar
- Lindley R. Higgs and Keith Mobley. 2002. *Maintenance Engineering Handbook, Sixth Edition*. McGraw-hill
- M.S Sehwarat dan J.S Narang. 2001. *Production Manajemen*, Jakarta, Erlangga
- Prasetiyo, Hendri. 2020. *Perawatan Sewage Treatment Plant Untuk Pencegahan Pencemaran di Kapal AHTS Transko Andalas*. STIP Jakarta.
- Hidayaturahman. 2016. *Perawatan Sewage Treatment Plant Sebagai Penerapan Konvensi Marpol Annex IV Di Kapal MY. Freedom*. BP3IP Jakarta
- Sugiharto. 2017. *Dasar dasar pengolahan limbah*, Penerbit universitas Indonesia, Jakarta.
- Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: PT Alfabet
- Undang-Undang RI No.17 Tahun 2008 tentang Pelayaran
- Wassell. 2005. *Environment Pollution Prevention Sewage*. Jakarta: Pustaka Media
- _____ *Engineering departement, Chongqing Taiko Kangda Environmental Protection Technology Co.,Ltd. (2012). Instructin Manual of Marine Sewage Treatment Device Taiko Ship-Clean SBC-65.*
- _____ *Marpol Annex IV Sewage Pollution Prevention*







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

Judul Makalah : PENINGKATAN PERFORMA SEWAGE TREATMENT PLANT
SYSTEM DALAM RANGKA KELANCARAN OPERASIONAL.

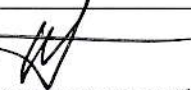
.....

Dosen Pembimbing II : **M.RIDWAN.S.SiT..MM**

Bimbingan II :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
	30/10/2024		
	u		
	u		
	31.10.2024		
	u		
	u		

Catatan :

Grup diskusi 

.....






.....

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

Judul Makalah : PENINGKATAN PERFORMA SEWAGE TREATMENT PLANT
SYSTEM DALAM RANGKA KELANCARAN OPERASIONAL.

Dosen Pembimbing I : **BOSIN PRABOWO, S.Si.T.,M.Tr.T**

Bimbingan I :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
	31.10.2024		
	"		
	"		
	01.11.2024		
	"		
	"		

Catatan :

.....

.....



SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
JAKARTA
DIVISI PENGEMBANGAN USAHA



DAFTAR PENILAIAN PENGUJIAN MAKALAH
PROGRAM DIKLAT PELAUT - I

NAMA : HARIANTO
NIS : 02.098 / T. 1
PROGRAM DIKLAT PELAUT :
HARI / TANGGAL : KAMIS 31 OCTOBER 2024
JUDUL MAKALAH : PENINGKATAN PERFORMA SEWAGE TREATMENT PLANT SYSTEM
DALAM RANGKA KELANCARAN OPERASIONAL

UNSUR YANG DINILAI		NILAI	NILAI RATA-RATA	BOBOT	NILAI RATA-RATA X BOBOT
A. MATERI MAKALAH			80	35%	28
1.	Kesesuaian dengan petunjuk penulisan				
2.	Kebenaran, Ketetapan dan Obyektifitas fakta / data				
3.	Ketajaman bahasan / analisis permasalahan				
4.	Bahasan (Penuangan Pendapat Dalam Bahasa Tulisan)				
B. TEKNIK PENYAJIAN			85	20%	17
1.	Kemampuan Menyajikan				
2.	Penggunaan Sarana Penyajian				
3.	Ketepatan Waktu				
C. PEMBAHASAN			80	35%	28
1.	Kemampuan Menanggapi				
2.	Bobot Tanggapan				
3.	Ketajaman Bahasan				
D. SIKAP PENYAJIAN			80	10%	10
1.	Disiplin				
2.	Aktivitas				
3.	Pengendalian Diri				
NILAI TOTAL = A + B + C + D					83

Jakarta, 31 - 10 - 2024

PENGUJI II

Her
Bosm Prabowo



SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
JAKARTA
DIVISI PENGEMBANGAN USAHA



DAFTAR PENILAIAN PENGUJIAN MAKALAH
PROGRAM DIKLAT PELAUT - I

NAMA : HARIANTO
NIS : 02090/T-1.
PROGRAM DIKLAT PELAUT :
HARI/TANGGAL : 01.10.2024
JUDUL MAKALAH : PENINGKATAN PERFORMA SEWAGE TREATMENT PLANT SYSTEM
DALAM RANGKA KELANCARAN OPERASIONAL.

UNSUR YANG DINILAI		NILAI	NILAI RATA-RATA	BOBOT	NILAI RATA-RATA X BOBOT
A. MATERI MAKALAH			77,5	35%	27
1. Kesesuaian dengan petunjuk penulisan	80				
2. Kebenaran, Ketetapan dan Obyektivitas fakta / data	75				
3. Ketajaman bahasan / analisis permasalahan	80				
4. Bahasan (Penuangan Pendapat Dalam Bahasa Tulisan)	75				
B. TEKNIK PENYAJIAN			82	20%	16
1. Kemampuan Menyajikan	80				
2. Penggunaan Sarana Penyajian	80				
3. Ketepatan Waktu	85				
C. PEMBAHASAN			82	35%	28
1. Kemampuan Menanggapi	85				
2. Bobot Tanggapan	80				
3. Ketajaman Bahasan	80				
D. SIKAP PENYAJIAN			83	10%	8,3
1. Disiplin	80				
2. Aktivitas	85				
3. Pengendalian Diri	85				
NILAI TOTAL = A + B + C + D					80

Jakarta, 31 Oktober 2024

PENGUJI I

Ardianegara