



**ANALISIS PENGGUNAAN *CHEMICAL WSR-SW*
KETIKA *OVERHAUL CONDENSOR* DAN
EVAPORATOR FRESH WATER GENERATOR DI MV.
*GLOVIS DIAMOND***

SKRIPSI

**Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Pelayaran Pada
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Oleh

LAURENCIUS PENTA KUSTIAWAN
561911237356T

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS PENGGUNAAN *CHEMICAL WSR-SW* KETIKA *OVERHAUL*
CONDENSOR DAN *EVAPORATOR FRESH WATER GENERATOR* DI MV.
GLOVIS DIAMOND**

Disusun Oleh:

LAURENCIUS PENTA KUSTIAWAN
561911237356 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan Penguji
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, 08 Juli 2024

Dosen Pembimbing I
Materi



Dr. F. PAMBUDI WIDIATMAKA, S.T., M.T
Pembina (IV/a)
NIP. 19641126 199903 1 002

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan



Ir. FITRI KENSIWL, M.Pd.
Penata Tk.1 (II/d)
NIP. 19660721 199201 2 001

Mengetahui,

KETUA PROGRAM STUDI TEKNIKA



Dr. ALI MUKTAR SITOMPUL, M.T., M. Mar.E
Penata Tk.1 (III/d)
NIP. 197303331 200604 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Analisis Penggunaan *Chemical WSR-SW* Ketika *Overhaul Condensor Dan Evaporator Fresh Water Generator* di MV. *Glovis Diamond*” karya,

Nama : LAURENCIUS PENTA KUSTIAWAN

NIT : 561911237356 T

Program Studi : D IV TEKNIKA

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi TEKNIKA, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari Rabu, tanggal 07 Agustus 2024

Semarang, 07 Agustus 2024

PENGUJI

Penguji I : **Dr. MUH . HARLIMAN SALEH, M.Pd.**
Penata Tingkat I (III/d)
NIP. 19711102 199903 1 001

Penguji II : **Dr. F. PAMBUDI WIDIATMAKA, S.T, M.T.**
Pembina (IV/a)
NIP. 19641126 199903 1 002

Penguji III : **IRMA SHINTA DEWI, M.Pd.**
Penata Tingkat I (III/d)
NIP. 19730713 199803 2 003

Mengetahui,

DIREKTUR POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG

Capt. SUKIRNO, M.M.Tr., M.Mar.
Pembina Tingkat I (IV/b)
NIP. 19671210 199903 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Laurencius Penta Kustiawan

NIT : 561911237356 T

Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul “Analisis Penggunaan *Chemical WSR-SW* Ketika *Overhaul Condensor dan Evaporator Fresh Water Generator* di MV. Glovis Diamond”

Saya menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil penelitian dan tulisan saya sendiri, dan tidak merupakan plagiat dari sumber lain. Setiap pendapat atau temuan dari sumber lain dikutip dengan tepat berdasarkan etika ilmiah. Berdasarkan pernyataan tersebut, saya siap menerima resiko dan sanksi yang dikenakan jika ditemukan pelanggaran etika ilmiah dalam karya ini.

Semarang, 08 Juli2024

Yang menyatakan,



LAURENCIUS PENTA KUSTIAWAN

NIT. 561911237370 T

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

1. Orang yang berjalan maju dengan menangis sambil menabur benih, pasti pulang dengan sorak sorai sambil membawa berkas-berkasnya
(Mazmur 126: 6)
2. Janganlah mudah menyepelkan kemampuan orang, karena penentuan masa depannya bukan di tangan mu.

Persembahan:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Agus dan Ibu Sumarah.
2. Dosen pembimbing I, Bapak Dr. F. Pambudi Widiatmaka, S.T, M.T
3. Dosen pembimbing II, Ibu Ir.Fitri Kensiwi. M.Pd.
4. Almamater saya, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran TUHAN YANG MAHA ESA atas limpahan rahmat serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi Penelitian Analisis Penggunaan *Chemical WSR-SW* Ketika *Overhaul Condensor* Dan *Evaporator Fresh Water Generator* di MV. Glovis Diamond dengan baik.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dan mendukung dalam pelaksanaan penyusunan Proposal Penelitian ini diantaranya:

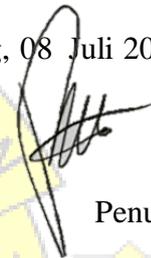
1. TUHAN YESUS yang selalu memberikan kemudahan dalam pelaksanaan penyusunan proposal penelitian.
2. Orang tua dan orang terdekat yang telah mendukung saya untuk menyelesaikan proposal penelitian ini.
3. Bapak Capt. Sukirno, M.M.Tr., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
4. Bapak Dr. Ali Muktar Sitompul, M.T., M.Mar.E. selaku ketua program studi Teknik PIP Semarang.
5. Bapak F. Pambudi Widiatmaka, ST., M.T., M.Mar.E. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
6. Ibu Ir. Fitri Kensiwi, M.Pd. Dosen Pembimbing II yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
7. Bapak Dr. Muh. Harliman Saleh, M.Pd. selaku Dosen Penguji Utama yang telah menguji penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
8. Ibu Irma Shinta Dewi, M.Pd. selaku Dosen Penguji III yang telah menguji penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
9. Seluruh dosen di PIP Semarang yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat dalam membantu proses penyusunan skripsi ini.

10. Pimpinan PT. Korin Global Mandiri yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan praktek darat.

11. Teman- teman program studi teknika periode 99.

Penulis menyadari bahwa proposal penelitian dibuat masih jauh dari kata sempurna baik dari segi penyusunan, bahasa, ataupun dalam hal penulisannya. Penulis mengharapkan kritik serta saran yang membangun dari para pembaca guna menjadi masukan untuk penulis dapat menjadi lebih baik lagi pada masa yang akan datang. Semoga proposal penelitian dapat bermanfaat bagi seluruh pihak.

Semarang, 08 Juli 2024



Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	1
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
ABSTRAK.....	x
<i>ABSTRACT</i>	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1.....	1
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Fokus Penelitian.....	6
C. Rumusan Masalah.....	6
D. Tujuan Penelitian.....	7
E. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II.....	9
KAJIAN TEORI.....	9
A. Deskripsi Teori.....	9
1. <i>Scale</i>	9
2. <i>Chemical Water Scale Removal – Sea Water Acid & Sea Water Powder</i> 11	
3. <i>Overhaul</i>	14
4. <i>Fresh Water Generator</i>	15
B. Kerangka Berpikir.....	24
.....	24
BAB V.....	25
SIMPULAN DAN SARAN.....	25

A. SIMPULAN	25
B. Keterbatasan Penulis	27
C. Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN.....	31
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	51



ABSTRAK

Laurencius Penta Kustiawan, 2024, NIT: 561911237356 T, “Analisis Penggunaan *Chemical WSR-SW* ketika *Overhaul Condensor* dan *Evaporator Fresh Water Generator* di MV. GLOVIS DIAMOND”, skripsi Program Studi Teknika, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Dr. F. Pambudi Widiatmaka, S.T, M.T, Pembimbing II: Ir.Fitri Kensiwi. M.Pd.

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan penggunaan *chemical WSR-SW* saat *overhaul fresh water generator* (FWG) di kapal MV. Glovis Diamond, sebuah kapal curah milik Hyundai Glovis Co.,Ltd yang berbendera Korea Selatan. Penelitian dilakukan pada kapal yang memiliki kapasitas muatan curah sekitar 80.000 MT, dengan generator air tawar berkapasitas 20 ton per hari. Masalah utama yang dibahas adalah penurunan produksi air tawar dari FWG, yang ditemukan saat pelayaran dari Korea Selatan ke Indonesia pada November 2022. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan *Fishbone Analysis* (Diagram Tulang Ikan), yang mencakup faktor-faktor mesin, material, metode, dan manusia. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan studi pustaka lalu dianalisis menggunakan diagram tulang ikan untuk mengidentifikasi akar penyebab permasalahan yang terjadi.

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penurunan produksi FWG disebabkan oleh kerak pada evaporator akibat perubahan suhu air laut dan kurangnya perawatan rutin. *Chemical WSR-SW*, yang merupakan campuran asam organik, surfaktan, dan penghambat korosi, digunakan untuk membersihkan kerak ini. Penggunaan *chemical WSR-SW* terbukti efektif dalam menghilangkan kerak dan meningkatkan produksi air tawar kembali. Penelitian ini menemukan bahwa *overhaul* dengan *WSR-SW* harus mengikuti prosedur tertentu untuk memastikan pembersihan yang optimal dan mencegah kerusakan lebih lanjut pada FWG. Temuan ini memperkuat pentingnya perawatan berkala dan penggunaan *chemical* yang tepat untuk menjaga kinerja optimal *fresh water generator* di kapal.

Kata Kunci: Analisis, *Chemical WSR-SW*, *Fresh Water Generator*, MV. Glovis Diamond

ABSTRACT

Laurencius Penta Kustiawan, 2024, NIT: 561911237356 T, “*Analysis of Chemical WSR-SW Utilization during Overhaul of Condenser and Evaporator in Fresh Water Generator on MV. GLOVIS DIAMOND*”, skripsi Program Studi Teknika, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Dr. F. Pambudi Widiatmaka, S.T, M.T, Pembimbing II: Ir.Fitri Kensiwi. M.Pd.

This research aims to describe the use of the chemical WSR-SW during the overhaul of the fresh water generator (FWG) on the MV. Glovis Diamond, a bulk carrier owned by Hyundai Glovis Co., Ltd, and flagged in South Korea. The study was conducted on a vessel with a bulk cargo capacity of approximately 80,000 MT and a fresh water generator capacity of 20 tons per day. The primary issue addressed is the reduction in fresh water production from the FWG, discovered during the voyage from South Korea to Indonesia in November 2022. This research employs a descriptive qualitative method with a Fishbone Analysis approach, covering factors such as machinery, materials, methods, and human elements. Data were collected through observation, interviews, documentation and literature review. Then analyzed using a fishbone diagram to identify the root causes of the problem.

The results of the study concluded that the reduction in production was due to scaling in the evaporator caused by changes in seawater temperature and a lack of regular maintenance. Chemical WSR-SW, which is a mixture of organic acids, surfactants, and corrosion inhibitors, was used to clean this scale. The use of chemical WSR-SW proved effective in removing the scale and restoring fresh water production. The research found that overhauling with WSR-SW must follow certain procedures to ensure optimal cleaning and prevent further damage to the FWG. These findings reinforce the importance of regular maintenance and the proper use of chemicals to maintain the optimal performance of fresh water generators on ships.

Keywords: *Analysis, Chemical WSR-SW, Fresh Water Generator, MV. Glovis Diamond*

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Scaling	10
Gambar 2. 2 Skema Fresh Water Generator	18
Gambar 2. 3 Kerangka Penelitian	24



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Cara Menyusun Plat Evaporator dan Kondensor.....	31
Lampiran 2 Jarak antar Plat Evaporator dan Condensor.....	32
Lampiran 3 Susunan Plat Evaporator.....	33
Lampiran 4 Susunan Plat Condensor.....	34
Lampiran 5 Proses Pembongkaran Plat Evaporator dan Kondensor.....	35
Lampiran 6 Prosedur Pemberian Dosis.....	35
Lampiran 7 Proses Perendaman.....	36
Lampiran 8 Proses prosedur pembersihan.....	36
Lampiran 9 Proses Prosedur Pembilasan.....	37
Lampiran 10 Proses Inspeksi Plat.....	37
Lampiran 11 Proses Inspeksi Gasket.....	38
Lampiran 12 Prosedur Pemulihan.....	39
Lampiran 13 <i>Manual Book Chemical WSR-SW</i>	44
Lampiran 14 Hasil Wawancara.....	48

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Air tawar memiliki peranan penting di kapal, menggerakkan mesin utama dan peralatan bantu. Peran air tawar di kapal digunakan untuk hal penting seperti mendinginkan mesin utama, mesin diesel tambahan, dan pembersih. Selain itu, air bersih sangat penting untuk kebutuhan sehari-hari awak kapal, termasuk mandi, air minum, mencuci pakaian, membersihkan lantai geladak, dan keperluan dapur. Kapal besar dan kecil yang melakukan perjalanan jarak jauh atau melakukan perjalanan di perairan laut selama sehari-hari atau berminggu-minggu membutuhkan air tawar dalam jumlah besar. Umumnya, kapal memenuhi kebutuhan air bersih dengan penggunaan alat yang disebut *Fresh Water Generator* (FWG) atau pabrik desalinasi untuk menghasilkan air minum.

Fresh Water Generator (FWG) merupakan alat yang digunakan pada kapal untuk mengubah air laut menjadi air tawar. FWG merupakan salah satu mesin yang penting karena air tawar yang dihasilkan dari digunakan oleh para awak kapal untuk minum, memasak, mencuci, dan keperluan lainnya. Badan utama pembangkit air tawar pada kapal terdiri dari badan silinder besar dengan dua kompartemen, salah satunya adalah kondensor dan yang lainnya adalah *evaporator* (Karanc, 2021). Pasokan air bersih di atas kapal dapat diperoleh melalui truk tangki air tawar di darat, kapal bunker air tawar, atau langsung dari pelabuhan. Namun, pilihan ini

terbukti mahal, memakan waktu untuk *bunkering* air tawar, dan melibatkan kapasitas tangki yang terbatas. Terlebih lagi, air tawar tidak murni air tawar karena tercampur air laut dari kapal *bunkering*. Kebanyakan kapal yang memiliki pesawat tambahan untuk mengubah air tawar biasanya menggunakan sistem pendingin jaket air tawar pada mesin utama sebagai sumber panas. Hal ini berfungsi agar air pendingin segar yang keluar dari mesin induk tidak terbuang percuma. Seperti yang diketahui secara umum, air menguap pada suhu 100°C dengan tekanan 1 atmosfer (atau titik didih atmosfer).

Sebaliknya, generator air tawar, evaporator pembuat air, atau pabrik penyulingan menggunakan metode khusus untuk menurunkan tekanan atmosfer di dalam bejana untuk mengubah titik didih air. Suhu air diturunkan dengan menggunakan media pemanas yang memanfaatkan panas buangan dari jaket pendingin air tawar mesin induk. Hal ini memungkinkan air laut di evaporator menguap pada suhu sekitar 60°C . Cara ini merupakan pendekatan praktis karena air pendingin di dalam jaket mesin induk biasanya mengalir langsung ke pendingin. Namun, dalam kasus ini, jaket air tawar yang mendinginkan mesin utama, yang memiliki suhu 60°C - 70°C , memanfaatkan panas buangan untuk menguapkan air laut di dalam ruang *evaporator*.

Proses penguapan di dalam *evaporator* berlangsung karena adanya ruang hampa pada ruang bejana pemisah. Uap yang dihasilkan naik melalui *demister* dan didorong ke *condensor* oleh air laut. Saat uap mengembun,

uap air yang terbentuk berubah menjadi tetesan dan dipompa keluar melalui pompa *distilate* sebagai air tawar.

Air tawar merupakan peranan yang sangat penting bagi kapal-kapal besar menavigasi rute panjang atau internasional yang memakan waktu berhari-hari atau bahkan berminggu-minggu, MV Glovis Diamond merupakan salah satu contoh kapal tersebut. Sehingga *Fresh Water Generator (FWG)* berjalan selama 24 jam nonstop untuk memproduksi air. Selama satu tahun pelatihan saya di kapal ini, kapal ini menempuh rute yang terbentang dari Korea Selatan hingga Australia karena itu air tawar sangatlah penting bagi kebutuhan sehari-hari.

Ketersediaan air bersih di atas kapal mutlak diperlukan untuk kebutuhan akomodasi dan pengoperasian normal mesin, seperti memenuhi kebutuhan mandi, kebutuhan air minum, pembersihan, kebutuhan air untuk main boiler, memerlukan air bersih sebagai medianya. Pendingin untuk mesin, dan lain-lain. Kegiatan pengangkutan dapat terhenti apabila proses produksi minuman ringan yang dihasilkan oleh mesin pembuat minuman ringan mengalami gangguan, akibat dari buruknya peralatan, tidak berfungsinya komponen pembuat minuman ringan atau sebab-sebab lainnya yang menyebabkan *Fresh Water Generator (FWG)* mengalami gangguan.

Dalam memasok air bersih ke kapal, tantangan dapat timbul dari pemeliharaan dan kinerja komponen sistem pembangkitan air tawar yang kurang optimal. Hambatannya dapat berupa aliran air tawar dan air laut yang tidak teratur di dalam pipa dan penumpukan kerak di *evaporator*, yang

dapat berdampak negatif terhadap kualitas dan kuantitas air tawar yang dihasilkan. Permasalahan teknis, khususnya pada *evaporator*, harus diatasi untuk memastikan produksi yang optimal sehingga yang biasanya menghasilkan 15 hingga 17 ton/hari, saat ini hanya mampu memproduksi 8 hingga 9 ton/hari.

Pada tanggal 18 November 2022, penulis mengalami kejadian pada saat kapal berlayar dari pelabuhan Yeongheung, Korea Selatan menuju Samarinda, Indonesia. Selama pelayaran ini, produksi air tawar menurun, seperti yang dilaporkan pada laporan siang hari (*noon report*) oleh masinis tiga, menunjukkan adanya penurunan produksi *fresh water generator*. Setelah diselidiki lebih lanjut, ditemukan *scale* itu telah terbentuk pada FWG bagian *evaporator*, sehingga menghasilkan air tawar yang kurang optimal produksi. Produksi air bersih dengan menggunakan generator mengalami penurunan dari semula 17ton/hari kondisi normal menjadi 15 ton/hari hingga mencapai titik terendahnya 8 hingga 9 ton/hari. FWG tersebut beroperasi selama 24 jam tanpa henti sehingga *scale* dibagian evaporator semakin bertambah banyak.

Kerak atau *scale* pada FWG mengurangi kinerja sistem, sehingga mengurangi kualitas dan kuantitas air tawar yang diproduksi di kapal. Penyimpangan ini harus segera diidentifikasi dan diperbaiki untuk memastikan tercapainya kinerja optimal pembangkit air bersih (Entec DongHwa, 2020). Penurunan kualitas *fresh water generator* dapat disebabkan salah satunya kerak pada FWG. Mesin FWG merupakan salah

satu mesin yang berperan penting dalam kehidupan sehari-hari awak kapal. Maka dari itu, perlu adanya perawatan rutin.

Penumpukan kerak air dapat menyebabkan hilangnya efisiensi, meningkatkan biaya pengoperasian, dan meminimalkan umur peralatan modal. Kerak pada plat FWG dapat dibersihkan dengan menggunakan pembersih kerak. Pembersih kerak yang digunakan mengandung bahan kimia (Suharso & Buhani, 2015). Saat melakukan *overhaul*, penting untuk mengikuti instruksi *manual book* dan menyiapkan peralatan yang sesuai. Di kapal MV. Glovis Diamond saat melakukan *overhaul condensor* dan *evaporator* menggunakan sebuah *chemical* untuk membersihkan *scale* yang menempel pada plat *condensor* dan *evaporator*. *Chemical* tersebut adalah WSR-SW yang merupakan bahan senyawa kimia diproduksi oleh perusahaan g&e bridge, di Korea Selatan. Kapal MV. Glovis Diamond merupakan kapal yang dimiliki oleh Hyundai Glovis Co., Ltd. Perusahaan ini berasal dari Korea Selatan, oleh karena itu semua kebutuhan di atas kapal dipasok langsung dari Korea Selatan khususnya *chemical* pada saat kapal merapat dipelabuhan Korea Selatan.

Berdasarkan latar belakang masalah yang disampaikan di atas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Analisis Penggunaan *Chemical WSR-SW* Ketika *Overhaul Condensor* Dan *Evaporator Fresh Water Generator* di MV. Glovis Diamond”**.

B. Fokus Penelitian

Fokus penelitian merupakan inti dari penelitian guna upaya mengumpulkan informasi serta pedoman dalam mengadakan pembahasan atau penganalisisan dan kejelasan dalam pengembangan pembahasan. Adapun fokus dari masalah penelitian ini sebagai berikut.

1. Penyebab timbulnya *scale* pada evaporator fresh water generator
2. Dampak yang ditimbulkan *chemical WSR-SW* ketika *overhaul condensor* dan *evaporator fresh water generator*.
3. Upaya mencegah terjadinya *scale evaporator fresh water generator*

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka peneliti akan membahas permasalahan pokok secara sistematis. Pertanyaan-pertanyaan selanjutnya akan memaparkan rumusan masalah penelitian. Berikut rumusan masalah penelitian.

1. Faktor apa saja yang menyebabkan timbulnya *scale* pada *evaporator fresh water generator* di MV. Glovis Diamond?
2. Dampak apa saja yang ditimbulkan *chemical WSR-SW* ketika *overhaul evaporator fresh water generator* di MV. Glovis Diamond?
3. Bagaimana upaya untuk mencegah terjadinya *scale evaporator fresh water generator* di MV. Glovis Diamond?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian di atas, adapun tujuan dari penelitian ini yang hendak dicapai :

1. Mengetahui faktor yang menyebabkan timbulnya *scale* pada *evaporator fresh water generator* di MV. Glovis Diamond.
2. Mengetahui dampak yang ditimbulkan *chemical WSR-SW* ketika *overhaul condensor dan evaporator fresh water generator* di MV. Glovis Diamond.
3. Mengetahui upaya pencegahan terjadinya *scale evaporator fresh water generator* di MV. Glovis Diamond.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini bermanfaat untuk mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya tentang penyebab yang ditimbulkan *Chemical Water Scale Removal* dan perawatan *Fresh Water Generator*.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Taruna Taruni Pelayaran Jurusan Teknika

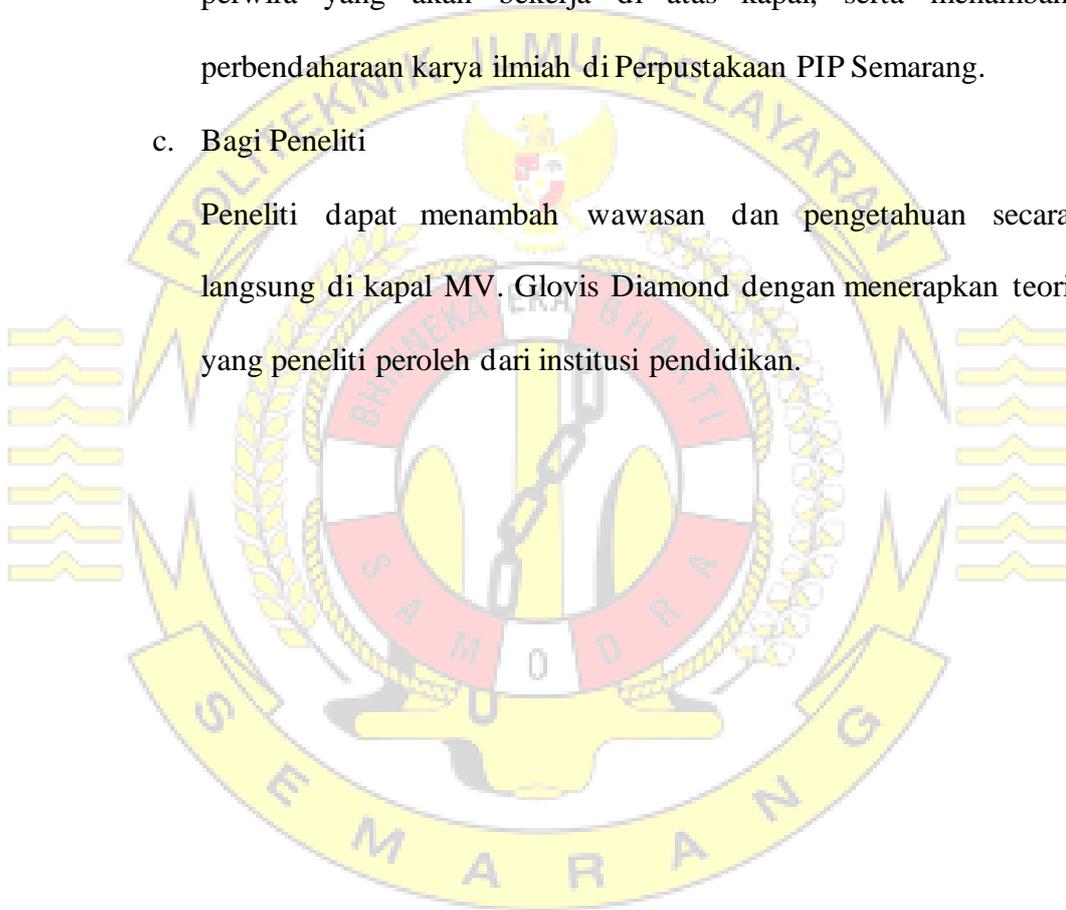
Bagi taruna taruni pelayaran khususnya jurusan teknik, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai materi belajar tentang penggunaan *Water Scale Removal* dan perawatan *Fresh Water Generator (FWG)*.

b. Bagi PIP Semarang

Bagi PIP Semarang, penulisan skripsi ini dapat menjadi perhatian agar pemahaman teori terhadap penggunaan *Water Scale Removal* dan perawatan *Fresh Water Generator* (FWG) semakin baik dan dapat dijadikan bekal ilmu pengetahuan tambahan bagi calon perwira yang akan bekerja di atas kapal, serta menambah perbendaharaan karya ilmiah di Perpustakaan PIP Semarang.

c. Bagi Peneliti

Peneliti dapat menambah wawasan dan pengetahuan secara langsung di kapal MV. Glovis Diamond dengan menerapkan teori yang peneliti peroleh dari institusi pendidikan.



BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

Deskripsi teori merupakan gagasan dasar yang dapat berfungsi sebagai sumber dalam melakukan penelitian, sumber data yang bersifat kualitatif dapat menjadi bahan penelitian yang dapat memberikan dasar pemahaman maupun kerangka secara sistematis mengenai konteks dalam setiap permasalahan yang muncul. Dalam melakukan penelitian landasan teori diperlukan untuk menguatkan gagasan penulis dalam melakukan penelitian terkait dengan WSR-SW dan *overhaul condenser dan evaporator* dalam hal ini penulis menjelaskan beberapa pendapat menurut para ahli yang berkaitan dengan permasalahan yang ada.

1. Scale

Scale atau kerak Kerak adalah tumpukan keras dari bahan anorganik terutama pada permukaan perpindahan panas yang disebabkan oleh pengendapan partikel mineral dalam air yang biasa ditemui di industri minyak dan aliran cairan pada system industri lainnya (Raharjo, 2020). Pengerakan (*scaling*) merupakan masalah yang kompleks dan selalu terjadi di dalam suatu industri. Terjadinya kerak karena proses alami adanya reaksi kimia antara kandungan-kandungan yang tidak dikehendaki yang terlarut di dalam air seperti: Ca^{2+} , SO_4^{-2} , CO_3^{-2} dan Mg^{2+} . Kerak akan mengurangi efisiensi alat penukar panas dan kerak yang timbul dengan cepat dapat menyebabkan tersumbatnya pipa.

Kerak terbentuk karena unsur kimia yang larut dalam air terlalu jenuh. Dalam keadaan larutan lewat jenuh beberapa molekul akan bergabung membentuk inti kristal. Inti kristal ini akan terlarut lagi bila ukurannya lebih kecil dari ukuran partikel kritis (inti kritis) sementara itu kristal-kristal akan berkembang bila ukurannya lebih besar dari ukuran partikel kritis. Apabila ukuran inti kristal menjadi lebih besar dari inti kritis, maka akan mulailah pertumbuhan kristal. Berikut merupakan gambar pengerakan.



Gambar 2. 1 Scaling

(Sumber. *goodwaybenelux*)

Pada FWG, adanya *scaling* atau pengerakan dibagian *plate condense & evaporator* menyebabkan menurunnya kinerja produksi air tawar.

2. *Chemical Water Scale Removal – Sea Water Acid & Sea Water Powder*

a. Pengertian WSR-SWA

Chemical Water Scale Removal – Sea Water Acid atau WSR-SWA adalah larutan berbahan dasar air. Larutan ini merupakan campuran khusus asam organik, surfaktan pembasah, dan penetrasi, serta penghambat korosi. Terdapat manfaat dari bahan-bahan tersebut. Surfaktan meningkatkan aksi asam organik dalam melarutkan endapan melalui sifat pembersihan aktif pada permukaannya. (Ca^{2-} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , senyawa Si, kekerasan garam, dan lainnya. Berdasarkan peralatan seperti, evaporator, condensor, penurakan panas, permukaan perpindahan panas, boiler, system pendingin, dan system pengumpulan pipa yang menggunakan air laut sebagai medianya. WSR-SWA tidak digunakan di MV. Glovis Diamond karena produk ini harus diencerkan terlebih dahulu dengan air tawar dalam penggunaannya tanpa perlu memerlukan sirkulasi udara. Berdasarkan pengalaman masinis 3 produk tersebut sudah tidak diproduksi kembali dari pabriknya dan digantikan dengan produk *powder* dikarenakan lebih *simple* dan mudah untuk pengaplikasiannya tanpa memerlukan air yang banyak.

b. Pengertian WSR-SWP

Chemical Water Scale Removal – Sea Water Powder atau WSR-SWP adalah larutan berbahan dasar bubuk kering. Bubuk kering ini merupakan campuran khusus asam organik, surfaktan

pembasah, dan penetrasi, serta penghambat korosi. Surfaktan meningkatkan aksi asam organik dalam melarutkan endapan melalui sifat pembersihan aktif pada permukaannya. (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , senyawa Si, kekerasan garam, dan lainnya. Berdasarkan peralatan seperti, evaporator, condensor, penurakan panas, permukaan perpindahan panas, boiler, sistem pendingin, dan sistem pengumpulan pipa yang menggunakan air laut sebagai mediana. WSR-SW sebagai suplemen bubuk perlu ditampahkan setelah 2 jam proses pembersihan. Hal tersebut guna meningkatkan efek pembersihan dan mengurangi waktu operasional. Produk dapat diencerkan dengan air tawar dalam penggunaannya. Produk tersebut juga aman digunakan untuk logam besi dan non besi.

c. Keunggulan dan Karakteristik WSR-SWP

Chemical Water Scale Removal atau yang dikenal WSR-SW memiliki keunggulan tersendiri. WSR-SW efektif dan cepat untuk menghilangkan penumpukan kerak air laut seperti endapan mineral dari *fresh water generator* (*evaporator*, *condensor*, *mesh separator*, penukar panas (*central cooler*, dan lainnya), permukaan perpindahan panas, *boiler*, sistem pendingin, sistem pengumpulan pipa, dan lain-lain perlu ditambahkan WSR-SWA sebagai suplemen bubuk. WSR-SW yang mudah dalam pengaplikasian akan secara cepat dan menyeluruh dalam pembersihan jika dengan pemanasan suhu hingga $60-80^{\circ}C$.

Bahan-bahan yang digunakan pada pembersih tersebut cukup aman dan ramah pada komponen lainnya. Bahan tersebut dapat digunakan untuk semua logam besi dan non besi sebagai penghambat korosi yang kuat. Meski digunakan untuk logam, namun diketahui juga tidak berpengaruh pada karet dan plastic, sehingga tidak dapat merusak gasket. Penggunaan WSR-SW juga mampu mengefektifkan biaya, mudah ditangani, dan disimpan. WSR-SW bersifat larut dalam air, artinya tidak mudah terbakar, tidak korosif, tidak beracun dan mendekati netralitas pH5, tidak memerlukan bahan penetral tambahan setelah pengaplikasian WSR-SW.

d. Prosedur Pemberian Dosis

WSR-SW dapat diencerkan dengan air tawar dengan konsentrasi sekitar 25-30% tergantung pada tingkat keparahan kerak dan juga dapat digunakan tanpa diencerkan berdasarkan tingkat pembersihan yang diinginkan untuk situasi di tempat. Semakin tinggi konsentrasi larutan, semakin cepat, efisien dan efektif hasil pembersihannya. Berdasarkan persyaratan pembersihan seperti di atas, pengguna lah yang bertanggung jawab untuk mengontrol konsentrasi dan kuantitas yang dibutuhkan.

e. Prosedur pembersihan

Waktu pembersihan akan memakan waktu 6 hingga 8 jam tergantung pada kuantitas dan sifat simpanan Setelah

mengencerkan WSR-SW dengan air, panaskan campuran pembersih hingga mencapai suhu antara 60-80°C dan pertahankan suhu ini selama operasi pembersihan untuk meningkatkan efek pembersihan dan mengurangi waktu pembersihan. Penerapan WSR-SW untuk pembersihan peralatan tersebut di atas dilakukan dengan menggunakan sirkulasi metode perendaman darat, Pastikan bagian peralatan yang akan dibersihkan, dan menghitung kadar bahan kimia pembersih yang tepat.

3. *Overhaul*

Overhaul adalah proses perbaikan dan pemeliharaan yang dilakukan pada mesin atau peralatan untuk memastikan kinerja yang optimal dan mengurangi kemungkinan kerusakan atau kegagalan. *Overhaul* biasanya dilakukan setelah mesin atau peralatan telah digunakan selama jangka waktu tertentu atau setelah mencapai jumlah jam operasi tertentu (ArthurTeknik, 2023). *Overhaul* diperlukan untuk memastikan kinerja mesin atau peralatan yang optimal, meningkatkan efisiensi, dan mengurangi risiko kegagalan atau kerusakan. Hal ini juga dapat membantu untuk meningkatkan umur pakai mesin atau peralatan. Selain itu, *overhaul* dapat membantu untuk memenuhi standar keselamatan dan regulasi yang berlaku (ArthurTeknik, 2023). Tujuan untuk meningkatkan performa sebuah mesin atau suatu proses peremajaan alat atau komponen sebagai upaya untuk mengembalikan kondisi performa alat atau komponen seperti kondisi semula sesuai

standar pabrik. *Overhaul* juga bisa diartikan proses *remanufacturing*, dimana terdiri dari beberapa sub-sub pekerjaan utama seperti pembongkaran, pembersihan, pengukuran, perbaikan, *rebuild* dan pengujian.

4. Fresh Water Generator

a. Pengertian FWG

Pengertian Fresh Water Generator adalah pesawat bantu di atas kapal pembuat air tawar dengan cara menguapkan air laut di dalam penguap (*evaporator*) dan uap air laut tersebut di dinginkan dengan cara kondensasi di dalam pesawat Destilasi atau kondensor (*pengembun*), sehingga menghasilkan air kondensasi yang disebut kondensat. Menurut Adji (1978) di kapal-kapal yang mengadakan pelayaran yang panjang dan atau membawa penumpang-penumpang banyak maka pesawat destilasi atau pesawat pengubah air laut menjadi air tawar dengan menggunakan air pendingin Main Engine ataupun steam boiler sebagai media pemanas (Mustain & Rahmanto, 2019).

b. Tujuan FWG

Fungsi utama generator air tawar di kapal adalah menghasilkan air minum untuk digunakan dalam pengisian boiler, air minum, dan sistem pendingin. Hal ini meliputi pendinginan mesin induk dan mesin bantu lainnya. Air tawar yang diperoleh dari darat mungkin terkontaminasi oleh zat lain atau tercemar sehingga

tidak layak untuk dikonsumsi. Dalam hal ini, generator air tawar berfungsi sebagai sumber penting produksi air tawar di kapal.

c. Prinsip Kerja *Fresh Water Generator*

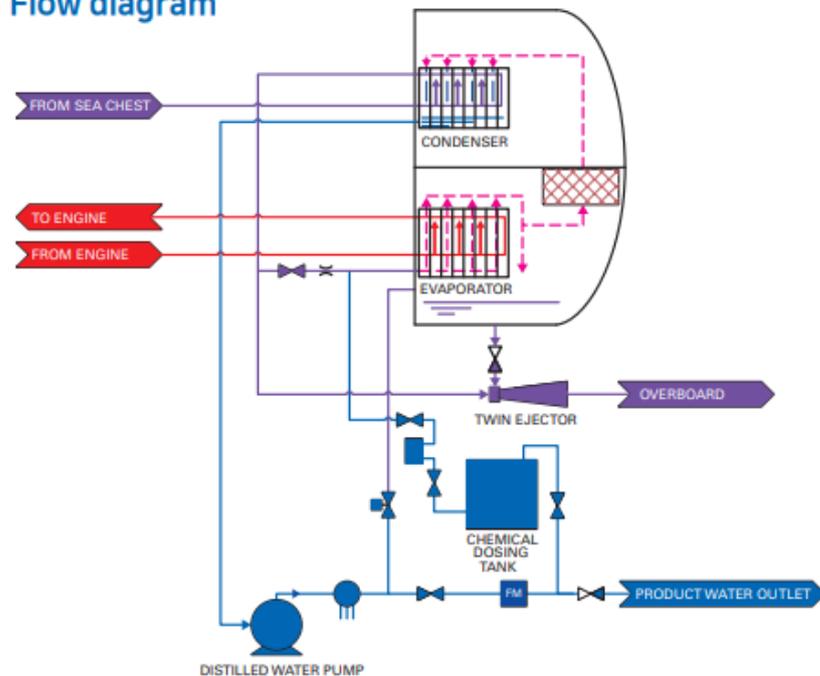
Prinsip kerja *fresh water generator* (FWG) adalah mengubah air laut dengan beberapa proses, yaitu melalui evaporasi dan kondensasi (Mustain & Rahmanto, 2019). Air laut mula-mula dari sea chest dipompakan oleh pompa ejector pada suhu sekitar 30°C, lalu dialirkan ke condensor sebagai pendingin. Air laut yang keluar dari condensor sebagian kecil digunakan untuk air pengisian (*feed water*) ke dalam evaporator dan sebagian besar yang lain diteruskan ke pipa *ejector* yang bertujuan membentuk kondisi vakum dalam bejana hampa (*fresh water generator chamber*) yang berguna untuk menurunkan suhu penguapan air laut pada evaporator.

Air pendingin menjadi media ketika air laut dipanaskan di dalam evaporator yang berasal dari mesin penggerak utama (*main engine fresh jacket cooling*) dengan suhu sekitar 70°C - 80°C. Air pendingin pada *main engine* menjalar dengan sendirinya ke jalur yang lainnya pada evaporator sehingga mentransfer panasnya pada air lain yang terdapat pada air laut evaporator tersebut. Ruang bejana hampa dikosongkan sampai dengan 65cmHg, sehingga air yang mengisi pelat evaporasi menguap dengan cepat pada suhu sekitar 60°C.

Setelah mencapai suhu didih, air laut akan menguap dan sisa air pengisian yang tidak menguap akan jatuh ke dasar bejana hampa dan dihisap oleh *ejector*. Uap yang dihasilkan masih mengandung garam yang selanjutnya uap akan mengalir ke atas dan disaring oleh saringan (*mesh separator*). Uap yang melewati saringan naik ke *condensor* dan uap tersebut didinginkan oleh air laut yang dipompa oleh pompa *ejector* sehingga uap yang didinginkan tadi berubah menjadi tetesan-tetesan air tawar hasil uap yang dikondensasikan.

Air tawar yang dihasilkan dari proses kondensasi kemudian dialirkan oleh pompa air tawar (*distillate water pump*), yang selanjutnya diperiksa dengan alat pengukur kadar garam (*salinometer*) yang dipasang pada pipa pengisian air tawar sebelum *flow meter FWG*. Alat pengukur kadar garam ini berguna untuk mengetahui kadar garam yang terkandung dalam air tawar hasil kondensasi. Air tawar yang dihasilkan tersebut ditampung di tangki penampungan air tawar dan dipergunakan untuk keperluan domestik awak kapal di akomodasi, untuk pengisian sistem pendingin pada permesinan dan sebagai air pengisian pada ketel uap. Berikut adalah gambar terkait skema fresh water generator.

Flow diagram



Gambar 2. 2 Skema Fresh Water Generator

(Sumber. DongHwa, 2020)

Bagian-bagian *Fresh Water Generator*

Fresh Water Generator memiliki bagian-bagian penting. Berikut merupakan bagian-bagian dari *fresh water generator*.

1) *Ejector Pump*

Pompa *ejector* adalah pompa pada sistem *fresh water generator* (plate type) yang digunakan untuk mengalirkan air laut dari *sea chest* menuju *fresh water generator* (plate type) kemudian ke overboard.

2) Penguap (*Evaporator*)

Evaporator pada pesawat bantu fresh water generator ini berfungsi untuk menguapkan air laut menjadi uap air yang terpisah dari garamnya. Pada FWG Air tawar umumnya dihasilkan menggunakan metode evaporasi. Jadi air tawar tersebut dihasilkan oleh penguapan air laut dengan menggunakan panas dari salah satu sumber panas. Umumnya sumber panas yang tersedia diambil dari water jacket mesin utama, yang digunakan untuk mendinginkan komponen mesin utama seperti kepala silinder, liner dll.

Suhu yang dihasilkan dari *water jacket* sekitar 70 derajat Celcius. Tetapi pada suhu ini penguapan air tidak maksimal, seperti yang kita ketahui bahwa penguapan air terjadi pada 100 derajat celcius di bawah tekanan atmosfer. Jadi dalam rangka untuk menghasilkan air bersih di 70 derajat kita perlu mengurangi tekanan atmosfer, yang dilakukan dengan menciptakan vakum di dalam ruang di mana penguapan berlangsung. Juga, sebagai akibat dari vakum pendinginan dari air laut menguap pada suhu yang lebih rendah, Air akan didinginkan dan dikumpulkan kemudian dipindahkan ke tangki. Pada saat ini kebanyakan Kapal menggunakan metode, reverse osmosis yaitu salah satu metode yang digunakan di deck untuk menghasilkan air tawar. Umumnya

ini digunakan pada kapal penumpang dimana ada kebutuhan besar untuk memproduksi air segar.

3) Pengembun (*condenser*)

Condensor adalah suatu alat penukar panas dengan proses perpindahan panas yang terjadi dari suatu fluida kerja yang bertemperatur tinggi kepada fluida kerja yang bertemperatur lebih rendah, dan terjadi perubahan fasa pada fluida yang bertemperatur tinggi tersebut yaitu dari uap ke fasa cair pada kondisi tekanan tetap. Kondensor harus diatur tekanannya agar kevakumannya bisa terjaga (Rosyada, dkk, 2017). Pengembun (*condenser*) pada pesawat bantu fresh water generator ini berfungsi untuk mencairkan uap air yang dihasilkan oleh pengembun menjadi air tawar.

4) *Air Ejector*

Air ejector adalah sebuah alat yang berfungsi untuk menghampakan atau menyedot udara dan air laut di dalam tangki vakum (*FWG chamber*).

5) *Fresh Water Generator Chamber*

Suatu bejana yang berisi penguap dan pengembun dan di antara sisi pengembun dan penguap terdapat sekat pemisah yang disebut *demister*.

6) *Demister*

Sekat pemisah (demister) adalah bagian pemisah antara sisi *evaporator* dan sisi *condenser*.

7) *Distilled pump*

Sebuah pompa yang digunakan untuk mengalirkan air tawar yang dihasilkan oleh *fresh water generator* menuju tangki penampungan air tawar.

8) *Chemical dosing pump*

Chemical dosing pump merupakan mengalirkan *chemical water treatment* ke evaporator dengan cara memompa untuk mengurangi timbulnya *scale*.

9) *Salinometer*

Salinometer digunakan untuk mengatur kandungan garam yang diizinkan dalam air kondensat, yaitu air tawar hasil kondensasi dalam kondensor. Air ini kemudian disimpan dalam tangki air tawar. Salinometer dihubungkan dengan sistem alarm dan katup solenoid yang akan menutup aliran air tawar ke dalam ruang pembangkit air tawar jika kadar garam dalam batas normal atau sebaliknya akan membuka aliran ke ruang pembangkit air tawar. jika air sulingan mengandung garam melebihi batas maksimal yang diperbolehkan.

10) *Flow meter*

Suatu alat yang berfungsi untuk mengetahui jumlah hasil produksi air tawar pada *fresh water generator* tiap satuan waktu.

11) *Solenoid valve*

Solenoid valve merupakan katup yang mengatur aliran air tawar yang dihasilkan oleh FWG. Katup akan menutup jika kandungan garam pada air tawar yang dihasilkan berada dalam kisaran normal (kurang dari 15 bagian per juta (ppm)) dan katup akan terbuka jika kandungan garam pada air tawar yang dihasilkan berada di atas kisaran normal (> 15 ppm), memungkinkan air tawar mengalir ke dalam ruang pembangkit air tawar dan dibuang ke laut melalui pengisapan air ejektor.

12) *Drain valve*

Drain valve merupakan katup yang terdapat pada *fresh water generator*. Katup ini harus ditutup pada saat *fresh water generator* akan dioperasikan agar *fresh water generator chamber* kedap sehingga proses pemvakuman berjalan dengan sempurna. Setelah *fresh water generator* dimatikan, katup ini dibuka kembali untuk menyamakan tekanan udara di dalam dan di luar *fresh water generator*.

13) *Vacuum gauge*

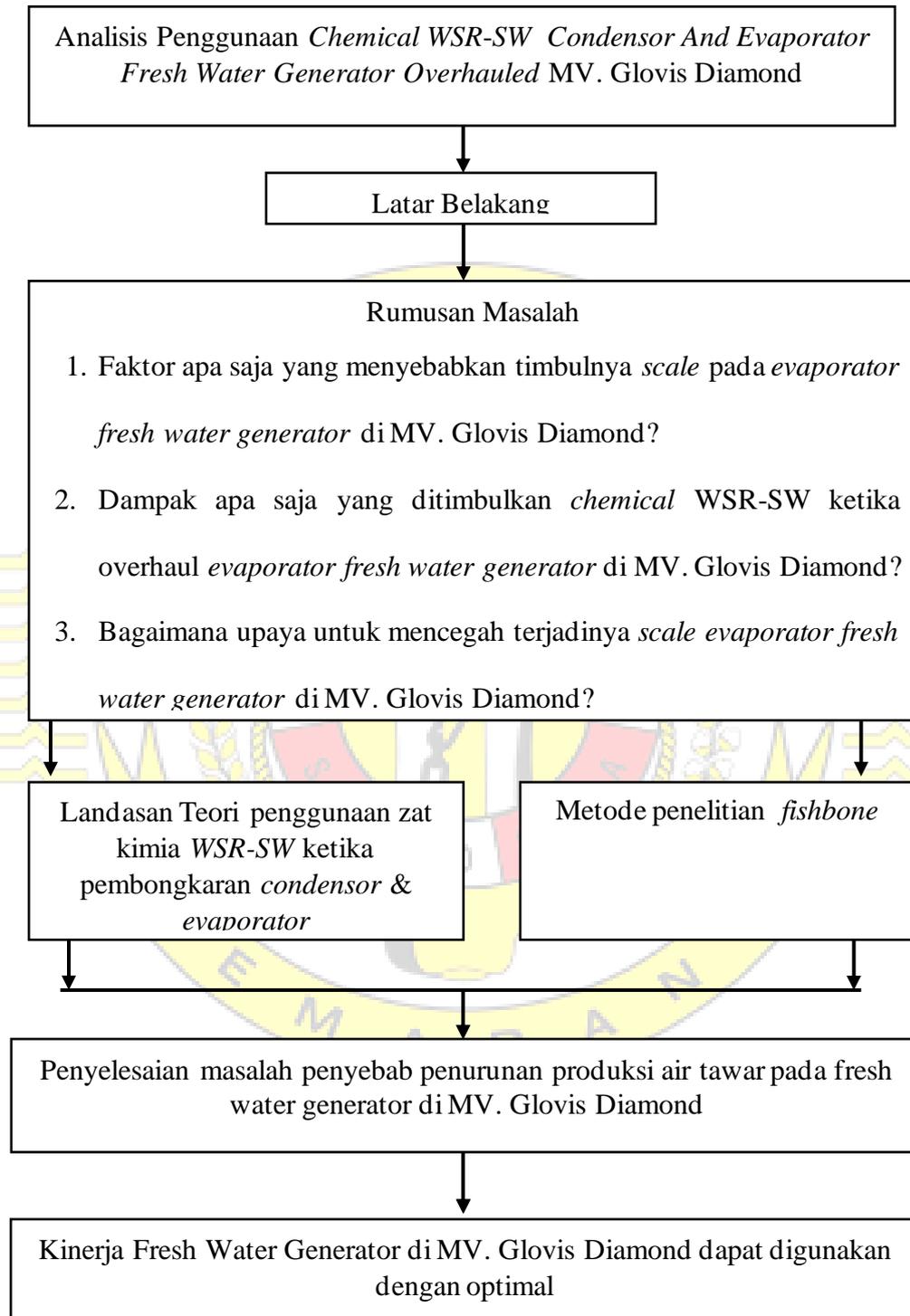
Vacuum gauge merupakan alat untuk mengukur kevakuman di dalam *fresh water generator chamber*.

14) *Thermometer*

Thermometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur temperatur air laut dan air pemanas dari *jacket cooling main engine* yang masuk ke dalam sistem maupun yang keluar dari sistem.



B. Kerangka Berpikir



Gambar 2. 4 Kerangka Penelitian

(Sumber. Dokumen Pribadi)

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di lapangan dan dari hasil pengolahan data uraian pembahasan pada bab sebelumnya mengenai penggunaan *chemical WSR-SW* ketika *overhaul evaporator dan condensor fresh water generator* di MV. Glovis diamond, penulis dapat menarik beberapa kesimpulan mengenai permasalahan yang dibahas dalam skripsi ini yaitu

1. Faktor penyebab timbulnya *scale* pada evaporator fresh water generator disebabkan karena proses alami adanya reaksi kimia antara kandungan-kandungan yang tidak dikehendaki yang terlarut di dalam air seperti: Ca^{2+} , SO_4^{-2} , CO_3^{-2} dan Mg^{2+} . Proses alami tersebut membentuk kerak yang menempel pada evaporator fresh water generator. Kerak tersebut menempel dan terjadinya penumpukan pada alat penukar panas tersebut. *Scale* akan mengurangi efisiensi alat penukar panas dan kerak yang timbul dengan cepat dapat menyebabkan tersumbatnya pipa. Kerak terbentuk karena unsur kimia yang larut dalam air terlalu jenuh.
2. Dampak yang ditimbulkan *chemical WSR-SW* ketika *overhaul evaporator dan condensor fresh water generator*. Proses *overhaul plat evaporator dan condensor* menggunakan *chemical WSR-SW* hal ini tentunya menarik bagi penulis. Penggunaan *chemical WSR-SW* efektif merontokkan *scale* yang menumpuk dibagian plat *condensor dan evaporator* dibandingkan tanpa menggunakan *chemical* tersebut. Karena penggunaan *chemical* tersebut

sangat membantu para crew engine diatas kapal, chemical tersebut mampu merontokan scale dengan mudah hanya dengan sirkulasi udara dan memanfaatkan reaksi senyawa kimia dari chemical tersebut yang dapat menguap hingga suhu 60°C dibandingkan tidak menggunakan chemical tersebut. Jika tidak menggunakan chemical tersebut para crew engine diatas kapal harus menyikat dengan menggunakan kawat besi hal tersebut menghabiskan banyak waktu dan energi sehingga kurang efektif.

3. Upaya pencegahan agar meminimalisir timbulnya *scale* pada *evaporator* dengan memastikan *evaporator* berfungsi dengan baik, perawatan dilakukan dengan menggunakan bahan kimia *WSR-SW*, *WSR-SW* efektif dan cepat untuk menghilangkan penumpukan kerak air laut seperti endapan mineral dari *fresh water generator (evaporator, condensor)*, perlu ditambahkan *WSR-SW* sebagai suplemen bubuk. *WSR-SW* yang mudah dalam pengaplikasian akan secara cepat dan menyeluruh. Bahan-bahan yang digunakan pada pembersih tersebut cukup aman dan ramah pada komponen lainnya. Bahan tersebut dapat digunakan untuk semua logam besi dan non besi sebagai penghambat korosi yang kuat. Meski digunakan untuk logam, namun diketahui juga tidak berpengaruh pada karet dan plastic, sehingga tidak dapat merusak gasket. Penggunaan *WSR-SW* juga mampu mengefektifkan biaya, mudah ditangani, dan disimpan. *WSR-SW* bersifat larut dalam air, artinya tidak mudah terbakar, tidak korosif, tidak beracun dan mendekati netralitas pH5, tidak memerlukan bahan penetral tambahan setelah pengaplikasian *WSR-SW*. Pembersihan harus dilakukan 2

hingga 3 kali setiap 6 bulan sekali, dan susunan pelat evaporator harus dibuka setiap tahun untuk pemeriksaan dan pembersihan menyeluruh. Durasi proses pembersihan akan tergantung pada kondisi kerja. Penting untuk mematuhi jadwal pemeliharaan ini untuk memastikan kinerja optimal dan umur panjang peralatan.

B. Keterbatasan Penulis

1. Penulis hanya melakukan pembahasan tentang *chemical WSR-SW*, sedangkan keadaan di lapangan terdapat juga *chemical* yang lainnya seperti *WSR-SW*, *SAF Acid Descaling Compound*, dan *evaporator Ameroyal*. Hal tersebut dapat menjadi masukan penelitian selanjutnya.
2. Penelitian ini hanya dibahas menggunakan deskripsi, yang mana penulis hanya menjabarkan dampak dari *WSR-SW* dengan kejadian yang dialami oleh penulis, serta informasi dari *crew* di atas kapal.

C. Saran

Berdasarkan pengalaman penulis di atas kapal MV Glovis Diamond dan permasalahan yang diuraikan mengenai penggunaan *chemical WSR-SW* ketika *overhaul evaporator* dan *condensor fresh water generator*, maka dapat diberikan saran untuk tindakan preventif kedepannya agar tidak terjadi kejadian serupa pada saat operasional kapal.

1. Sebaiknya agar penggunaan *chemical dosing pump* dapat dioperasikan kembali karena merupakan komponen penting untuk untuk memperlancar kinerja *fresh water generator*. Dengan adanya *chemical dosing pump*

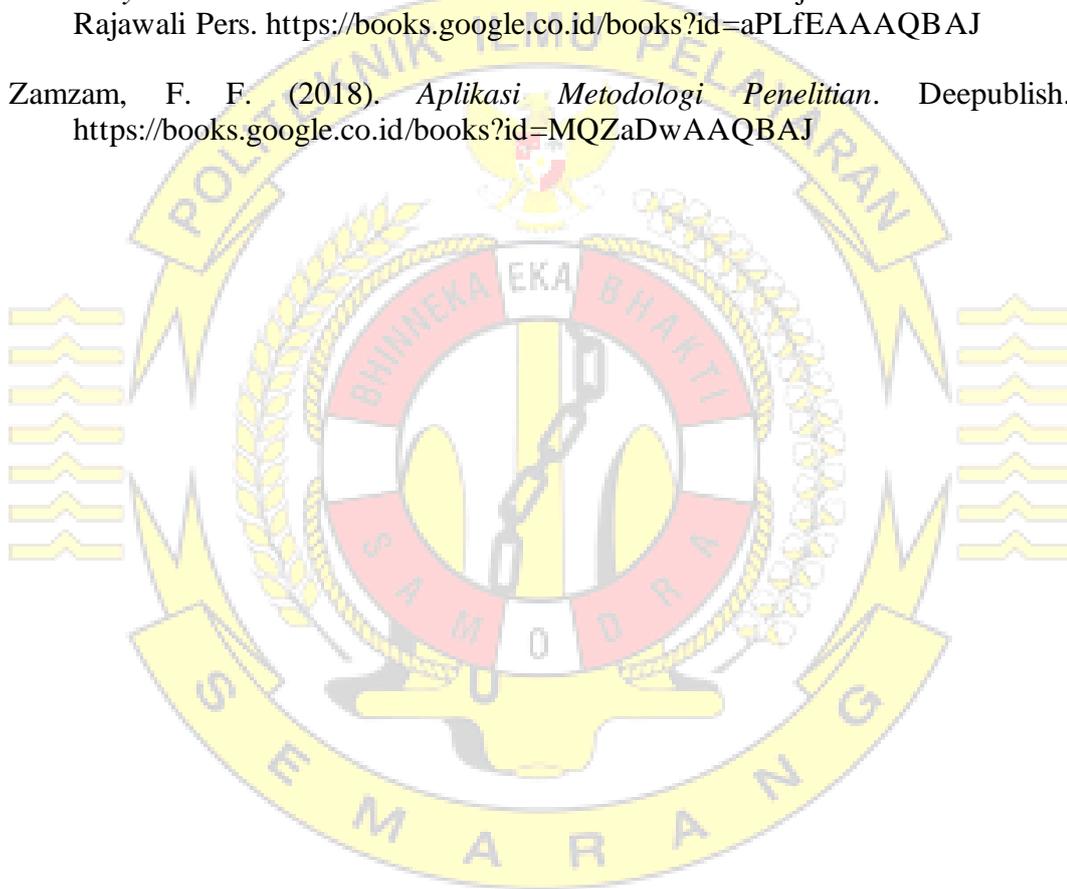
tersebut dapat memperlambat proses terbentuknya kerak di dalam *evaporator*.

2. Sebaiknya penanganan limbah dari rendaman air *chemical* ini butuh penanganan yang khusus tidak boleh sembarangan dibuang dilaut karena mengandung zat kimia yang berbahaya dan dapat mencemari lingkungan serta ekosistem yang ada dilaut.
3. Sebaiknya setelah mengoperasikan *fresh water generator*, penting untuk proses mendinginkannya (*cooling down*) dalam jangka waktu lama untuk memastikan tidak ada sisa air laut yang tersisa di *evaporator*. Sebab, sisa air laut di dalam *evaporator*, ketika masih panas, dapat mengendap menjadi kerak pada pelat *evaporator*.
4. Sebaiknya masinis hendaknya membuat prosedur perawatan dan pengoperasian pesawat bantu *fresh water generator* dengan menggunakan bahasa dan instruksi yang jelas sesuai dengan instruksi manual untuk mencegah kesalahan selama perawatan dan pengoperasian.
5. Sebaiknya Rencana perawatan yang ada di atas kapal harus dilaksanakan secara rutin oleh masinis yang ditugaskan untuk melaksanakan jadwal perencanaan perawatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, R. A., -, A., & -, F. (2021). Optimalisasi Produksi Pengolahan Tuna (Thunnus albacares) Beku Melalui Penerapan Metode Kaizen. *Jurnal Teknologi Pengolahan Pertanian*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.35308/jtpp.v3i1.2840>
- ArthurTeknik. (2023). *Apa yang Dimaksud Dengan Overhaul dan Mengapa Perlu Dilakukan Overhaul?* <https://arthurteknik.com/apa-yang-dimaksud-dengan-overhaul-dan-mengapa-perlu-dilakukan-overhaul/>
- Entec DongHwa. (2020). *Smart FWG*. Noksan Office and Factory.
- G, Leslie Jackson B.Sc., C.Eng., F.I.Mar.E., F.R.I.N.A dan Thomas D. Morton, C.Eng., F. I. M. E. (2003). *General Engineering Knowledge for Marine Engineers* (VOL8). Bloomsbury USA.
- Jonathan, L. C. A. R., & Militina, T. (2019). *Panduan Praktis Metode Penelitian* (pertama). Nomaden Institute. <https://books.google.co.id/books?id=ur5mEAAAQBAJ>
- KaranC. (2021). *Converting Seawater to Freshwater on a Ship: Fresh Water Generator Explained*. Marine Insight. <https://www.marineinsight.com/guidelines/converting-seawater-to-freshwater-on-a-ship-fresh-water-generator-explained/>
- Kusumastuti, A., & Khoiron, A. M. (2019). *Metode Penelitian Kualitatif*. Lembaga Pendidikan Sukarno Pressindo.
- Luthfia, L., & Zanthi, L. S. (2019). Analisis kesalahan menurut tahapan kastolan dan pemberian scaffolding dalam menyelesaikan soal sistem persamaan linear dua variabel. *Journal on Education*, 1(3), 396–404.
- Mustain, I., & Rahmanto, H. (2019). Studi Kinerja Fresh Water Generator Di Kapal AHTS PETEKA 5401. *Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim*, 1(2), 7–12.
- Prawoto, A., Muryadih, I. L. F., & Sutrisno, I. (2024). Analisis Komprehensif Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Air Tawar FWG di Kapal MT. Pangkalan Brandan. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(2), 4431–4444.
- Purusotama, I. K. G., & Riyanto, B. (2023). OPTIMALISASI KINERJA FRESH WATER GENERATOR DALAM RANGKA PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR TAWAR DI KAPAL MT. GALUNGGUNG. *JPB: Jurnal Patria Bahari*, 3(1), 29–36.

- Raharjo, S. (2020). *Pembentukan dan Pengendalian Kerak Mineral di dalam Pipa*.
- Rosyada, A., Anhar, A. R., & Silanegara, I. (2017). Analisis Kinerja Kondensor Unit Iv Sebelum Dan Sesudah Overhaul. *Politeknologi*, 16(3), 233–238.
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. CV Alfabeta.
- Suharso, & Buhani. (2015). *Penanggulangan Kerak* (2nd ed.). Graha Ilmu.
- Widiana, I. W., Gading, I. K., Tegeh, I. M., & Antara, P. A. (2023). *Validasi Penyusunan Instrumen Penelitian Pendidikan*. PT. RajaGrafindo Persada - Rajawali Pers. <https://books.google.co.id/books?id=aPLfEAAAQBAJ>
- Zamzam, F. F. (2018). *Aplikasi Metodologi Penelitian*. Deepublish. <https://books.google.co.id/books?id=MQZaDwAAQBAJ>



LAMPIRAN

Lampiran 1 *Instructions Manual Book* Cara Menyusun Plat Evaporator dan Kondensor

	INSTRUCTION FOR OPERATION & MAINTENANCE	DATA : REV.NO. : 0 PAGE : 15 OF 27
---	---	--

*The Plate Of Evaporator & Gasket Shape. *The Plate Of Condenser & Gasket Shape.



Photo.1 First Plate & Gasket



Photo.1 First Plate & Gasket



Photo.2 No.2 Plate & Gasket



Photo.3 No.2 Plate & Gasket



Photo.4 No.3 Plate & Gasket

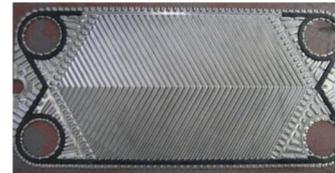


Photo.5 No.3 Plate & Gasket



Photo.6 The End Plate & Gasket



Photo.6 The End Plate & Gasket

- ☞ The First Plate & No.3 Plate's shape are same but different in gasket.
- ☞ The End Plate & No.2 Plate's shape are same but different in gasket.
- ☞ The First Plate of Evaporator & The first Plate of Condenser are same.
- ☞ The End Plate of Evaporator & The End Plate of Condenser are same.

Lampiran 2 Jarak antar Plat Evaporator dan Condensor

DongHwa Entec	INSTRUCTION FOR	DATA : _____
	OPERATION & MAINTENANCE	REV.NO. : 0
		PAGE : 16 OF 27

Step. 7 : Check the tightening measurement of each plate section.



The tightening measurement of each plates are as follow;
Please refer to Fig.1 Tightening measurement.

No.	TYPE	Tightenng Length	CASE(ton/day)
1	SFD 7	3.1 mm	10
2	SFD 13	3.9 mm	15, 20, 25
3	SFD 23	3.9 mm	30, 35
4	SFD 35	3.9 mm	40
5	SFD 60	3.9 mm	60

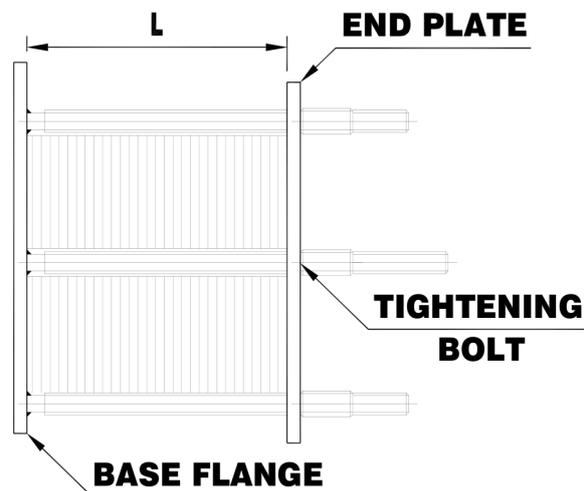


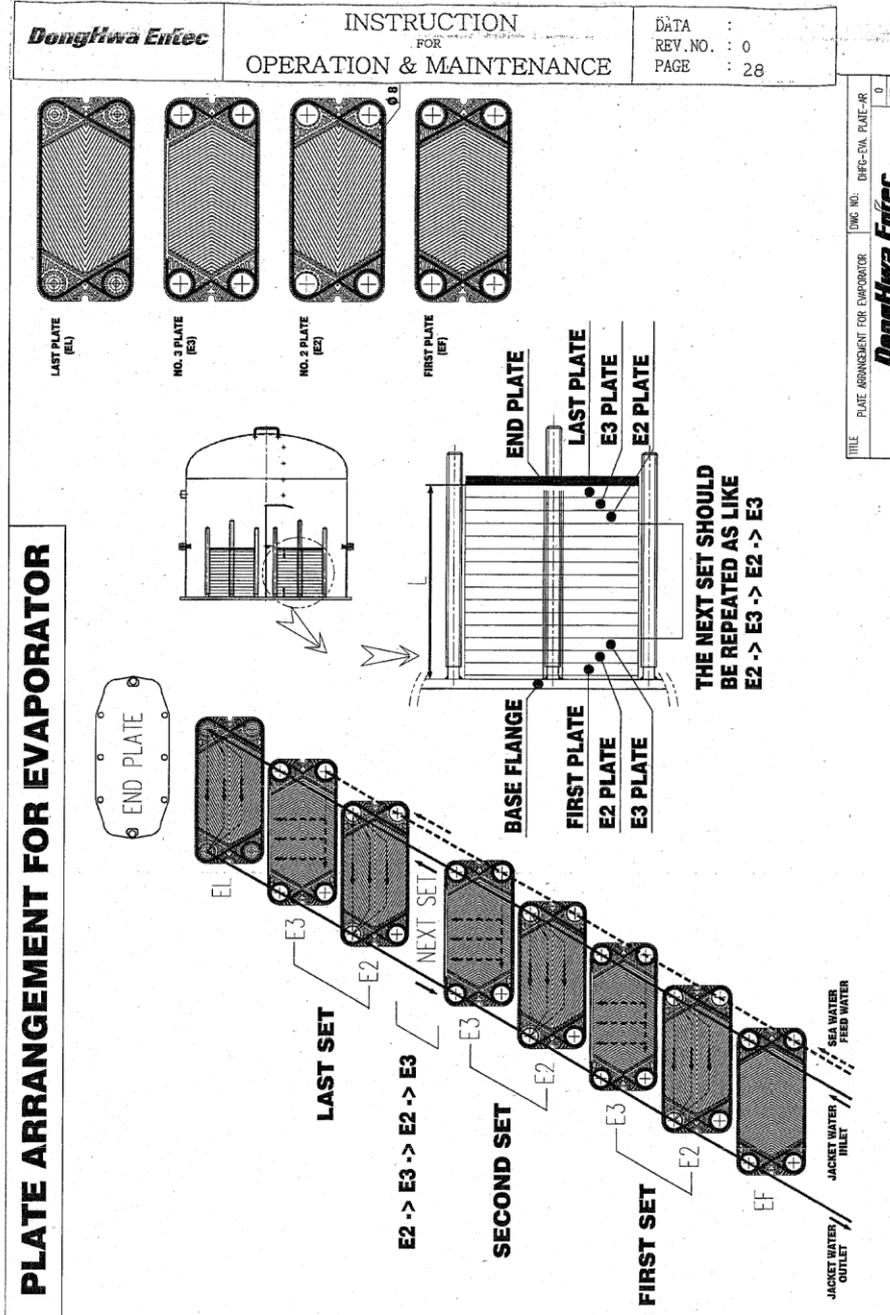
Fig. 1 The tightening measurement for palte.



For example, "Calculate the tightening measurement for each plate".

- ☞ SFD 13/20 : SFD13 means TYPE, 20 means CAPACITY, total plate is 60 ea.
L : 60 ea x 3.9 mm = 234 mm
- ☞ SFD 23/30 : SFD23 means TYPE, 30 means CAPACITY, total plate is 76 ea.
L : 76 ea x 3.9 mm = 296.4 mm

Lampiran 3 Susunan Plat Evaporator



Lampiran 5 Proses Pembongkaran Plat Evaporator dan Kondensor



Lampiran 6 Prosedur Pemberian Dosis



Lampiran 7 Proses Perendaman



Lampiran 8 Proses prosedur pembersihan



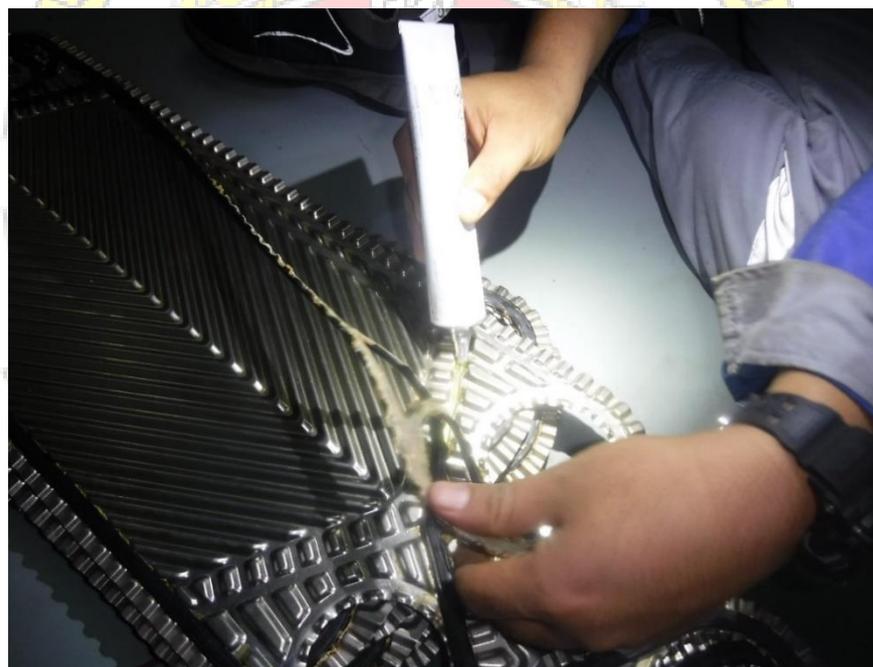
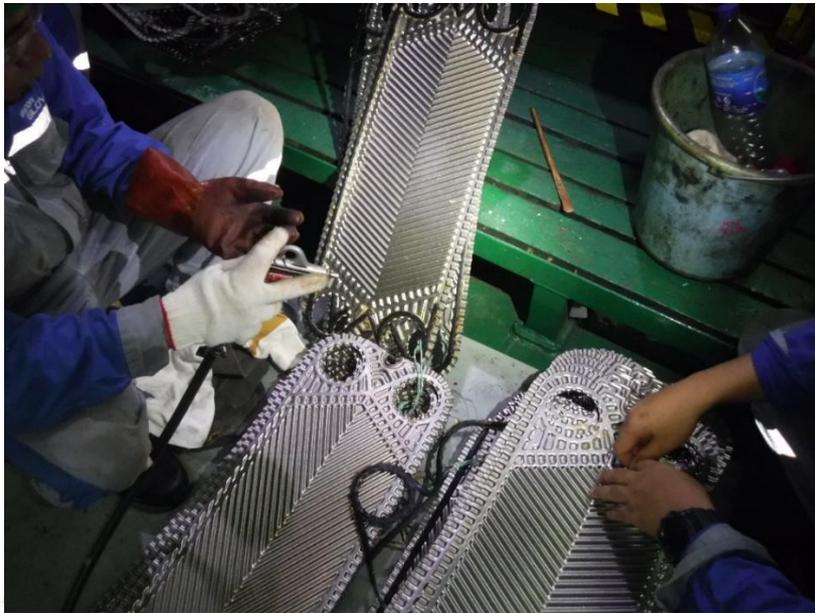
Lampiran 9 Proses Prosedur Pembilasan



Lampiran 10 Proses Inspeksi Plat



Lampiran 11 Proses Inspeksi Gasket



Lampiran 12 Prosedur Pemulihan



Donghwa Entec	INSTRUCTION FOR OPERATION & MAINTENANCE	DATA : REV. NO. : 0 PAGE : 13 OF 27
----------------------	--	---

6. Maintenance & Service

6-1. Cleaning with Chemical.

Although the working temperature of evaporator keep 40~48 ℃, scaling gradually come into evaporator section plate and the the capacity will be reduced. So the cleaning of evaporator section plate is necessary.

The cleaning time depends on the working condition, but normally a chemical cleaning should be 2~3 times per year as well as an opening of the plate pack once a year or every second year for total cleaning/inspection will be sufficient.



To reduce the cleaning time and scaling, the feed water quantity is the most important. So please fully open sea water feed water valve in normal condition as below 10 ppm.

6-2. Cleaning by opening of Fresh Water Generator.

When the plant has been stopped as described under "Stopping the plant" open the fresh water generator and inspect Condenser & Evaporator section, Demister and the interior of the fresh water generator and carry out the required cleaning.

Generally, it is necessary only to separate the evaporator and clean the plates by means of the chemicals described under "Chemical Cleaning". The interior of the fresh water generator should be cleaned at the same time using the same chemicals.

6-3. The Fresh Water Generator's cleaning procedure.

Step. 1 : Loosen the bolt & nut of Shell Cover.

Step. 2 : Loosen the nuts on the tightening bolt gradually so that no nut will carry the entire load alone.

Step. 3 : Pull out the end cover and take out the plates one by one and mark the position in order not to get a "disorganized" plate pack when you have to the assembly again.

Step. 4 : Remove the scaling with soft brush or submerge in hot, inhibited acid bath at maximum 50 ℃.

Donghwa Entec	INSTRUCTION FOR OPERATION & MAINTENANCE	DATA : REV.NO. : 0 PAGE : 14 OF 27
----------------------	--	--



Always follow carefully the supplier instructions when using inhibited acid.
Remember to neutralize according to supplier instructions.

Step. 5 : Examine plates and gaskets. If any defective plate is founded, remove the plate together with the other plates in this group. But the first and last **plate** in the plate package can not be removed without being replaced by a new plate.

Step. 6 : When reassembling a separated evaporator, it should be checked for any damaged or defective gaskets. If any, then change the gasket with new one as shown on the plate diagram. Assemble the plates in due succession according to plate arrangement drawing and be aware that they are positioned correctly. Clamp the plate pack to the correct dimension according to the number of plates.



Please refer to Photo. 1, 2, 4, 6 for Evaporator side.
The plate shape and plate gasket shape.
- Please, refer to following Photo(1, 2, 4, 6) and drawing.
- The plate should be numberd(as shown 1, 2, 3, 4) with punching in gasket side.

- (1) First Plate : as shown photo. 1 and attached drawing.
- (2) No. 2 Plate : as shown photo. 2 and attached drawing.
- (3) No. 3 Plate : as shown photo. 4 and attached drawing.
- (4) Last Plate : as shown photo. 6 and attached drawing.

The plate arrangement as following.
- Please, refer to the attached drawing.
- Especially "2 PIECE OF PLATE IS CONSIDERED AS 1 SET."

- (1) First SET : First plate – No. 2 Plate – No. 3 Plate.
- (2) The next SET : No.2 Plate – No. 3 Plate.
- (3) The above combination should be repeatd except the END SET.
- (4) END SET : No.2 Plate – No. 3 Plate – End Plate.

Donghwa Entec	INSTRUCTION FOR OPERATION & MAINTENANCE	DATA : REV. NO. : 0 PAGE : 20 OF 27
----------------------	--	---

instructions for chemical additives to the feed water. The operators must follow the instructions for chemical dosing given by the chemical supplier carefully.



If the distiller is operated at boiling temperatures above 45 °C without chemicals, frequently cleaning of the evaporator is necessary.

We recommend you not to operate the fresh water generator without recommended chemical dosage at boiling temperatures above 45 °C.

7-4. Scale inhibitor dosage equipment for feed water.

When adding chemicals, mix thoroughly to ensure a homogeneous blend of chemicals and water.

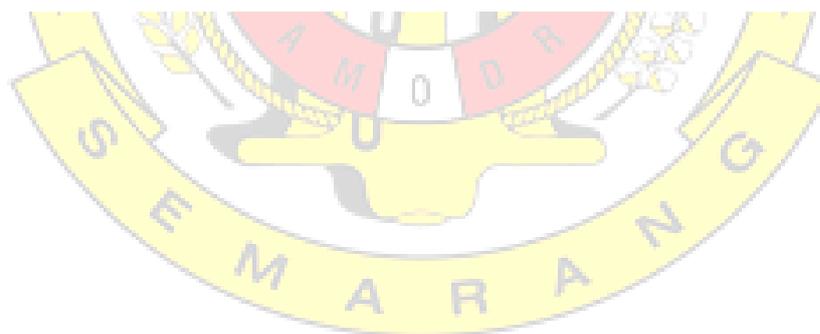
Use a fully soluble scale inhibitor, e.g. On polymer basis. The following product can be recommended :

- * NALFEET Evaporator treatment 9-913.
- * AMEROYAL EVAPORATOR TREATMENT
- * HEXAMETHAPHOSPHATE
- * UNITOR LIQUID EVAPORATOR TREATMENT

Step. 1 : Mix the required quantity for 24 hours operation in the tank according to maker's instruction.

Step. 2 : Adjust flow-meter to cover the maximum fresh water output from the distiller.

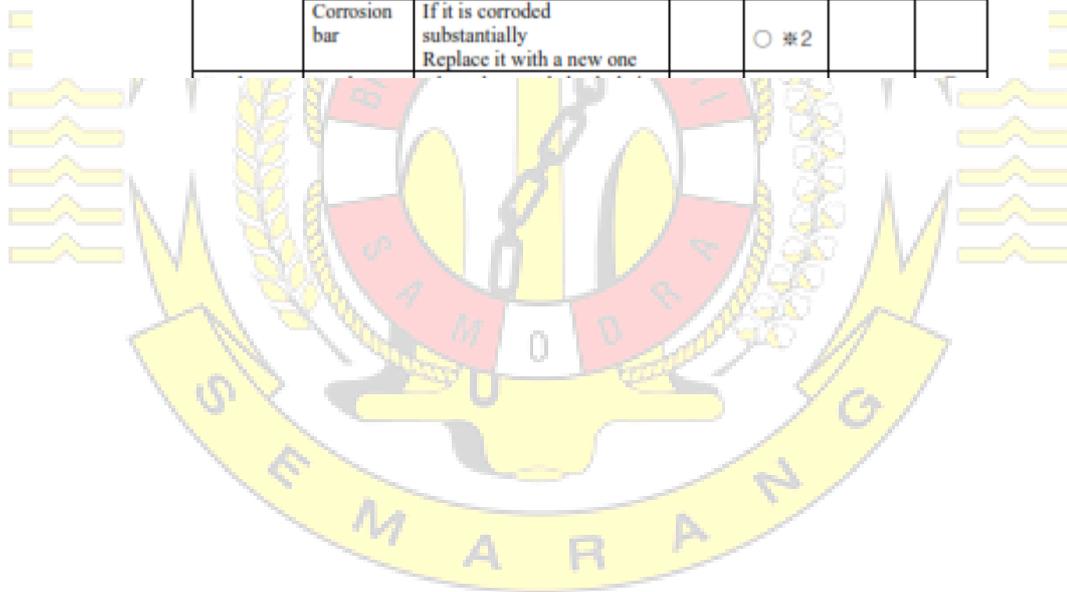
Step. 3 : Flush the dosage system regularly.



DongHwa Entec	INSTRUCTION FOR OPERATION & MAINTENANCE	DATA : REV.NO. : 0 PAGE : 26 OF 27
----------------------	--	--

9. Maintenance List

Item	Object	Contents	Interval			
			Every month	Every 3 month or 2000 hrs	Every 6 month or 4000 hrs	Every year or 8000 hrs
Heater	Plate gasket	Exchanges when the wound on the both sides of the heat transfer plate and the crack and the deterioration of the gasket are confirmed and there is damage.				○ ※ 1
Condenser	Plate gasket	Exchanges when the wound on the both sides of the heat transfer plate and the crack and the deterioration of the gasket are confirmed and there is damage				○ ※ 1
Evaporator	Baffel plate & mesh seperator	Inspect them and if there is any abnormality, clean them and/or change the defective one				○
	Corrosion bar	If it is corroded substantially Replace it with a new one		○ ※ 2		



Lampiran 13 Manual Book Chemical WSR-SW

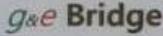


HYUNDAI GREENPIA호
 조수기 화학세정 작업 결과 보고서
 Test 실행일: 2013년 8월 1일

Presentation to: HYUNDAI GREENPIA호



*Value Added Solution & Service Partner
 with Excellent Green & Energy Technology*



HYUNDAI GREENPIA호 조수기 화학세정 작업 내용 요약



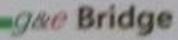
1. 화학세정 검증작업 개요

작업 장소	HYUNDAI GREENPIA호
작업 일시	2013년 8월 1일 17:00 ~ 8월 2일 9:00
작업 목적	조수기의 Condenser/Mesh Separator에 고착된 미네랄(Ca, Mg 등) Scale과 Heater에 부착된 염석 Scale의 제거 작업 일환으로 ① 적용 세정액 재질의 세정력 평가
적용 세정액 재질	g&e Marine Chemical 세정액 재질 "WSR-SW (WATER SCALE REMOVER - SEA WATER)" 및 첨가제 "WSR-SWA"

2. 화학세정 작업 내용

작업 일시	2013년 8월 1일 17:00 ~ 8월 2일 09:00		
수행업체 및 작업자	수행업체	작업자	비 고
	㈜지엠이브로자	박준대/김철/박진환/과장	
시간별 작업내용	시 간	작업 내용	
	17:00 ~ 18:30	• 화학세정 작업 내용 협의 및 계반 사항 준비 • WSR-SW 재질 준비 및 조수기 Inlet/Outlet Fitting류 연결 확인	
	18:30 ~ 19:30	• WSR-SW 세정액 흐름 의해 작업 실시 • 조수기 Heater에 연결된 Steam 사용 의석에 가온작업(60°C) 실행 • 순환펌프 가동 후 순환세정 작업 실시	• 첨가제를 순환 세정 작업 시작 후 2시간 시험에 투입함 WSR-SW 재질 CAN당 2kg 분량 알을 추가적으로 투입함
	19:30 ~ 07:30	• 세정조에 Mesh Separator 8개 철거 세정 작업 실시	• Mesh Separator 8개를 세정조에 담겨 침적세정 작업을 실시함
	07:30 ~ 08:30	• Heater/Condenser 내부 스케일 결과 확인 작업 실시 • WSR-SW 세정액 재질의 향후 적용방안 협의	• 기관장/기기사 참석-협의함

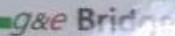
HYUNDAI GREENPIA호 조수기 화학세정 작업 결과 요약



Marine Chemical WSR-SW(SEA WATER) 제품 & 첨가제(WSR-SWA) 적용 결과 및 검토 의견

화학세정 작업 방법 요약		g&e Bridge 제품 적용 결과 및 검토 의견 (Recommendations)
세정 대상 장비	Fresh Water Generator(조수기)	1. 본선 세정작업 후 Condenser/Mesh Separator의 냉각된 미네랄 Scale과 Heater의 열적 Scale 제거 결과, 미흡함(조수량이 낮은 분배원)을 해결하고자, 본선 Test 세정작업 후 WSR-SW 제품과 첨가제(WSR-SWA)를 적용함(미네랄 Scale 및 열적 Scale을 완벽하게 제거하는 목적임) 2. 순환세정 방식으로 조수기 내부의 Condenser/Heater를 소재하고, 침적세정 방식으로 Mesh Separator를 세정한 결과, Mesh Separator의 미네랄 Scale이 고착되어 세정 후 소량의 미네랄 Scale이 잔존하였으므로(2개의 Mesh 중 3/3), 나머지 5개의 Mesh Separator는 완벽하게 제거됨. 또한, Condenser 내부의 미네랄 Scale 및 Mud 성분도 충분히 제거된 것으로 판단됨 3. Heater 내부의 열적 Scale 상당 부분이 제거되었으나, Tube 내부에 부분적으로 잔존한 Scale의 경우에도 Rinsing 작업을 통하여 기 용해된 열적 Scale을 제거 할 수 있을 것으로 사료됨 4. 타사의 진산성 제품(SAF-ACID)은 주로 미네랄 Scale 제거에 중점을 두므로써(Focus) 오재 손상을 일으킨, 반면에 WSR-SW 제품(마신성 및 중성 특성)의 제품과 첨가제(WSR-SWA)를 적용함으로써 조수기의 오재에 손상을 주지 않고, 미네랄 Scale을 완벽하게 제거하고, 열적 Scale의 상당량을 용해함으로써 조수기의 화학세정 효과가 탁월함을 입증함(첨가제 투입으로 세정효과 및 효율성 극대화 및 재발원도 향상)
적용 세정액 제품	1. "WATER SCALE REMOVER - SEA WATER(WSR-SW)(8CAN)" 2. 첨가제 "WSR-SWA(16kg)"	
희석 비율(농도)	WSR-SW : 물 = 1 : 2 (30% 농도)	
세정작업 온도	50~60°C	
세정 작업 방법	1. 세정조에 WSR-SW 제품과 물을 희석한다. 2. 순환펌프를 가동한 후 조수기 Heater에 Steam을 공급하여, 가온작업을 실시한다(60°C) 3. 순환펌프를 가동하여 세정 작업을 실행 한 후, Mesh Separator 8개 세정조에 투입하여, 침적세정 작업을 실시한다. 4. 순환세정 작업 시작 후, 2시간 경과 시점에 분말형태의 첨가제를 가미한다(첨가제(WSR-SWA)를 CAN5 2kg → 총 16kg를 투입함). 5. Mesh Separator의 Scale 제거상태를 확인한 후, 청수(물)로 Rinsing 작업을 충분히 실시하고, 건조 작업을 실행함(Mesh 사이 밀폐이 형태의 Scale과 잔존한 세정액을 완벽하게 제거하기 위함).	
세척 장비	세정조, 순환펌프 등	

HYUNDAI GREENPIA호 조수기 화학세정 작업 과정



1. WSR-SW 제품 & 물과의 희석작업 실시



2. Mesh Separator 침적세정 작업 실시



3. 순환세정 작업과정 내 희석액의 추가 투입



4. 순환세정 작업과정 내 희석액의 색상변화(1시간 경과 후)



WSR-SWP(WATER SCALE REMOVER – SEA WATER)(POWDER)

DESCRIPTION

WSR-SWP is an advanced concentrated dry powder formula consisting of a special blend of organic acids, wetting and penetrating surfactants, and corrosion inhibitors. The surfactants enhance the action of organic acids in dissolving mineral scale deposits by their surface-active cleaning properties. This product is adequate for effective and efficient removing mineral deposits (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , mud, shell growth) from the equipments, such as heat exchangers (especially central coolers), heat transfer surfaces, boilers, diesel engine cooling systems, and pipeline collection systems, in which sea water is used as a medium. This product must be dissolved and diluted in sea water or fresh water before adding to cleaning equipments. Always add **WSR-SWP** to water. Furthermore, it is safe on ferrous and non-ferrous metals.

ADVANTAGES & CHARACTERISTICS

- Fast and effective for the removal of sea water scale build-up such as mineral scale deposits from sea water heat exchangers, heat transfer surfaces, boilers, cooling systems, pipeline collection systems, etc.
- Highly economical for the complete removal of scale deposits from central coolers due to using concentrated dry powder formula in contrast to its similar aqueous chemical solutions (**WSR-SW & WSR-FW**).
- Consists of powerful descalers, wetting agents, and chelating agents to enhance the penetration, separation and dissolving effects for the removal of the above-mentioned sea water scale deposits.
- Water-soluble, non-flammable, non-corrosive, non-hygroscopic, non-volatile, non-toxic (no needs of the additional neutralizing agent after application of **WSR-SWP**).
- Requires no heating unless its reaction is necessary to drastically remove the heavy scale deposits.
- Has no known effect on rubber and plastic compounds (no damage to gaskets).
- Safely applicable to all ferrous and non-ferrous metals and their alloys due to its strong corrosion inhibitors.
- Cost effective, easy to handle, apply and store.

APPLICATION AND USE

A. Dosing Procedure

WSR-SWP is recommended for use at a concentration about 5–15% depending on the severity. For the periodic preventive maintenance of central coolers **WSR-SWP** may be used at a quantity proportion 4–5 kgs for every 100 liters of sea water, and for the cleaning of severe contaminated equipments it can be applied at a concentration of 10–15% (even up to 20%). The higher solution concentration is, the quicker, more efficient and effective the cleaning results. According to the cleaning requirements as above, a user is the one who is responsible for controlling the concentration and the quantity required.

B. Preparation

Before applying **WSR-SWP** the following process must be taken:

Dissolve the powder (**WSR-SWP**) in fresh water or sea water at a determined concentration ratio.

Before the application of the dissolved solution, rinse the area to be cleaned thoroughly with water in order to eliminate sludge and other loose deposits.

C. Cleaning Procedure

A cleaning time will take 6 to 8 hours depending upon the quantity and nature of deposits. The dissolved cleaning mixture may be used either at room temperature or can be heated up to no more than 60°C for enhancing cleaning effect and reducing cleaning time.

The application of **WSR-SWP** for cleaning the above-mentioned equipments is carried out using the circulation, immersion and spreading method.

Ensure the part of a equipment to be cleaned, and calculate the proper quantity of chemical cleaning agent (Refer to VII. Heat Exchanger: Method to calculate the optimal quantity of solution).

C.1 Circulation method without dismantling the equipment:

This method is applicable to boilers, heat exchangers (central coolers), and generally closed-loop systems.

① **Preparation step:** Secure the inlet and outlet of the equipment to be cleaned by blind gaskets, and then connect the inlet and outlet of this equipment, a circulating pump, and a cleaning tank by separate hoses in order to circulate the chemical mixed solution.

WSR-SWP(WATER SCALE REMOVER – SEA WATER)(POWDER)

Fill a cleaning tank with the prepared dissolved solution approximately 1.2 times more than the internal volume of the equipment to be cleaned.

② **Circulation step:** If there are no leaks in the cleaning system, recirculate the dissolved solution by means of the pump, and wait for hours properly to make the scale loose if the status of fixed scale in the cleaning part of the equipment is severe.

③ **Flushing step:** After circulating the solution, discharge the waste mixture from the interior of the cleaned equipment and the circulating line. Then circulate fresh water by use of the same circulating system for 30 minutes to rinse off the residues in the interior of the cleaned equipment.

④ **Restoring/Inspection step:** Disconnect the installed cleaning system and reconnect the inlet and outlet of the cleaned equipment.

Compare and evaluate the effectiveness and efficiency of the cleaned equipment before and after cleaning operation(ΔT and/or ΔP).

C.2 Immersion method: Dismantling the equipment

This method is usually applicable in open or closed systems that do not provide circulation.

① **Preparation step:** A cleaning bath is prepared by blending **WSR-SWP** with fresh water at a determined concentration ratio (approximately at a concentration of 20%).

② **Immersion step:** Fill the cleaning bath with the cleaning mixture until the equipment is fully soaked, and elevate the temperature of mixed solution through means of a heater(or steam supply) to reach no more than 60°C, and maintain this temperature during the cleaning operation. It must not standstill, and should have periodic agitation to ensure constant reaction rate. At the same time it is necessary to maintain to the desired effects and strength of the solution by adding **WSR-SWP** and fresh water, periodically, in order to make up for the lost volume proportion due to steam loss and surface reaction.

③ **Flushing step:** After the completion of the immersion cleaning process, take the equipment out of the bath and then flush the equipment with fresh water. Wash off thoroughly residual dilute solution and contaminants with fresh water in and out of the equipment.

④ **Restoring/Inspection step:** Install and reconnect the inlet and outlet of the cleaned equipment. Compare and evaluate the effectiveness and efficiency of the cleaned equipment before and after cleaning operation(ΔT and/or ΔP).

PHYSICAL PROPERTIES

- Appearance/Color: In the form of white powder
- Specific Gravity: 1.0±0.1
- pH(in 10% solution): 2.5±1.0
- Flash Point: N/A
- Solubility in water: Moderate reaction
- Odor: Odorless

NOTE: Always wear the appropriate personal protective equipment when using this product.

PACKING

WSR-SWP is available in 20Kg containers.

IMPORTANT INFORMATION

g&e Bridge maintains Material Safety Data Sheets on all of its products. Material Safety Data Sheets contain health and safety information for your development of appropriate product handling procedures to protect your employees.

Our Material Safety Data Sheets should be read and understood by all of your supervisory personnel and employees before using g&e Bridge's Products.

Lampiran 14 Hasil Wawancara

Cadet : “Selamat pagi, Bas. Saya ingin membahas hasil analisis terbaru tentang masalah scale pada plat evaporator dan condensor fresh water generator di MV. Glovis Diamond.”

Masinis 3 : “Selamat pagi juga Det. Tentu, saya tertarik untuk mendengarnya. Apa yang telah kamu temukan?”

Cadet : “Berdasarkan analisis, faktor-faktor yang menyebabkan scale tersebut terjadi adalah kurangnya perawatan dan endapan keras akibat kerak yang disebabkan oleh garam mineral dalam air laut yang tidak dibersihkan secara rutin. Scale ini menghambat penyerapan panas secara sempurna.”

Masinis 3 : “Saya setuju. Kurangnya perawatan memang dapat menyebabkan masalah serius pada mesin. Apakah kamu juga menemukan solusi untuk mengatasi masalah ini?”

Cadet : “Ya, saya menemukan bahwa penggunaan chemical WSR-SW pada saat proses overhaul evaporator dan condensor sangat efektif dalam membersihkan scale. Chemical ini mampu merontokkan scale tanpa perlu membersihkannya secara manual dengan sikat kawat, sehingga mempermudah proses perawatan.”

Masinis 3 : “Benar. Penggunaan chemical memang dapat mempercepat dan mempermudah proses perawatan. Apakah Anda juga menemukan dampak-dampak dari penggunaan chemical ini?.”

Cadet : “Ya, selain membersihkan scale dengan efektif, penggunaan chemical WSR-SW juga telah terbukti meningkatkan kinerja fresh water generator setelah proses overhaul. Produksi air tawar kembali normal dan proses perpindahan panas berjalan dengan optimal setelah plat evaporator dan condensor bersih dari scale.”

Masinis 3 : “Terdengar seperti solusi yang tepat untuk masalah ini. Bagaimana dengan faktor manusia? Apakah ada peran awak kapal dalam mengatasi masalah scale ini?”

Cadet : “Tentu, faktor manusia juga sangat berperan. Awak kapal, terutama masinis, harus memiliki pengetahuan, pengalaman, dan kesadaran untuk merawat mesin dengan baik. Penggunaan chemical ini juga membantu mengurangi beban kerja awak kapal, karena tidak perlu melakukan pembersihan manual yang memakan waktu dan tenaga.”

Masinis 3 : “Saya setuju. Semua faktor tersebut saling terkait dalam menjaga kinerja mesin. Terima kasih atas analisis Anda. Saya akan memastikan agar prosedur penggunaan chemical ini terus ditingkatkan dalam perawatan mesin di kapal.”

Cadet : :” Terima kasih, Bas. Saya akan terus memantau dan memperbarui hasil analisis ini untuk memastikan kinerja mesin tetap optimal.



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama : Laurencius Penta Kustiawan
2. Tempat, Tanggal Lahir : Sleman, 19 Juli 2001
3. NIT : 561911237356 T
4. Agama : Katolik
5. Jenis Kelamin : Laki-laki
6. Golongan Darah : B
7. Alamat : Jl. Swadaya, Dusun Bedog RT. 03 RW.
24 No.50, Trihanggo, Gamping, Sleman,
Yogyakarta (55291)
8. Nama Orang tua
Ayah : Thomas Agus Widiharta
Ibu : Anastasia Sumarah
9. Alamat : Jl. Swadaya, Dusun Bedog RT. 03 RW.
24 No.50, Trihanggo, Gamping, Sleman,
Yogyakarta (55291)
10. Riwayat Pendidikan
SD : SD Kanisius Duwet, tahun 2007 – 2013
SMP : SMP Stella Duce 1, tahun 2013 – 2016
SMA : SMK N 2 Yogyakarta, tahun 2016 - 2019
Perguruan Tinggi : PIP Semarang, tahun 2019 - Sekarang
11. Praktek Laut
Perusahaan Pelayaran : PT. KORIN GLOBAL MANDIRI
Nama Kapal : MV. Glovis Diamond
Masa Layar : 13 Agustus 2022 – 14 Agustus 2023

