ANALISIS TIMBULNYA *SCALE* PADA *FEED WATER SIDE EVAPORATOR FRESH WATER GENERATOR* DI MV. LUMOSO KARUNIA VIII

SKRIPSI

Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada

Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Oleh:

ARIEF BAGUS SETYO WIDAYAT
NIT. 582111218010 T

PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

SEMARANG

2025

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS TIMBULNYA *SCALE* PADA *FEED WATER SIDE EVAPORATOR FRESH WATER GENERATOR*

DI MV. LUMOSO KARUNIA VIII

Disusun Oleh:

ARIEF BAGUS SETYO WIDAYAT

NIT. 582111218010 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan Penguji

Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang,.....2025

Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
Materi	Metodologi dan penulisan
IMAM SAFI'I, S.Si.T., M.Si.	**IWAN KURNIAWAN, M.Pd., M.Mar.E**
NIP. 19771222 200502 1 001	**NIP. 19710215 199709 1 001**

Mengetahui
Kepala Program Studi Teknika

Dr. ALI MUKTAR SITOMPUL, M.T, M.Mar.E
NIP. 19730331 2006041 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "Analisis Timbulnya *Scale* Pada *Feed Water Side Evaporator Fresh Water Generator* Di MV. Lumoso Karunia VIII" karya,

Nama : Arief Bagus Setyo Widayat

NIT : 582111218010 T

Program Studi : Teknika

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari. Selasa ,tanggal. 29 April ....,2025

Semarang, 29 April 2025

Penguji I : **Dr. Darul Prayogo., M.Pd.**
NIP. 19850618 20101 1 001

Penguji II : **Imam Safi'i, S.Si.T., M.Si.**
NIP. 19771222 200502 1 001

Penguji III : **Moh Sapta Heriyawan, S. Kom., M.Si.**
NIP. 19860926 200604 1 001

Mengetahui,
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dr. Ir. Mafrisal, MT., M.Mar.E.
NIP. 19730205 199903 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arief Bagus Setyo Widayat

NIT : 582111218010

Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul " Analisis Timbulnya *Scale* Pada *Feed Water Side Evaporator Fresh Water Generator* Di MV. Lumoso Karunia VIII ",

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya Arief Bagus Setyo Widayat sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini saya siap menanggung risiko/sanksi yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 23 April 2025

Yang membuat pernyataan

ARIEF BAGUS SETYO WIDAYAT

NIT. 582111218010 T

Moto Dan Persembahan

Motto:

1. Libatkan Allah Dalam Setiap Langkahmu, Tetap Istiqomah, Sesungguhnya Ridho Allah Lah Yang Engkau Cari.
2. Selalu Tingkatkan Kualitas Diri, Upayakan Yang Terbaik Untuk Dirimu Dan Keluargamu.
3. Tidak Ada Yang Tidak Bisa, Yang Ada Tidak Mau Mencoba.
4. Tetaplah Seperti Ikan Di Lautan Yang Mana Dagingnya Tidak Akan Pernah Menjadi Asin.
5. Jangan Beritau Prosesnya, Tunjukkan Hasilnya.
6. Perwira Ksatria Ditengah-Tengah Samudera Tegar Dalam Kehidupan, Kuat Dalam Cobaan, Berani Dalam Tantangan, Beriman Dalam Godaan.
7. Sudahkah Anda Melakukan Hal Produktif Hari Ini???

Persembahan:

1. Untuk keluarga terutama kedua orang tua, Bapak Ngarso Widyarsono dan Ibu Mursiyati yang senantiasa memberikan segalanya termasuk dukungan dan do'a kepada saya,
2. Almamater saya, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
3. Untuk diri saya sendiri yang selalu berjuang

PRAKATA

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul "**Analisis Timbulnya *Scale* Pada *Feed Water Side Evaporator Fresh Water Generator***" ini dengan baik.

Penelitian ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang. Dalam proses penyusunan penelitian ini, penulis mendapatkan banyak dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, kakak, serta nenek yang selalu memberikan doa, dukungan, kasih sayang, serta semangat tanpa henti dalam setiap langkah perjalanan akademik dan kehidupan penulis.
2. Bapak Dr. Ir. Mafrisal, MT., M.Mar.E. selaku Direktur PIP Semarang, yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas bagi penulis dalam menempuh pendidikan di PIP Semarang.
3. Bapak Dr. Ali Muktar Sitompul, M.T., M.Mar.E. selaku Kepala Program Studi Teknika PIP Semarang, yang telah memberikan arahan dan dukungan akademik selama masa perkuliahan dan penyusunan penelitian ini.
4. Bapak Imam Safi'i, S.Si.T., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Materi atas bimbingan, ilmu, serta wawasan dalam proses penyusunan penelitian ini.

vi

5. Iwan Kurniawan, M.Pd., M.Mar.E selaku Dosen Pembimbing Penulisan, yang telah membantu dalam penyusunan naskah penelitian ini dengan masukan dan koreksi yang sangat berharga.
6. Seluruh Dosen dan Pegawai PIP Semarang, yang telah memberikan ilmu dan pengalaman berharga selama masa studi di kampus ini.
7. PT. LUMOSO PRATAMA LINE tempat peneliti mendapatkan pengalaman berlayar berharga yang sangat membantu dalam pemahaman dunia maritim dan penelitian ini.
8. *Engineer* Kapal MV. Lumoso Karunia VIII, yang telah memberikan data, informasi, dan pengalaman di lapangan yang menjadi dasar bagi penelitian ini.
9. Teman-teman Teknika VIII Bravo yang menemani selama kurang lebih 4 tahun dan tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah memberikan semangat dan dukungannya serta lawakannya setiap hari. THANK YOU GUYS!!!
10. Semua pihak yang telah membantu penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati peneliti menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan penelitian ini di masa mendatang. Akhir kata, semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan memberikan kontribusi positif bagi dunia pendidikan serta industri maritim.

Semarang, 23 April 2025

PENELITI

ARIEF BAGUS SETYO WIDAYAT

vii

ABSTRAKSI

Widayat, Arief Bagus Setyo 2025. "*Analisis timbulnya scale pada feed water side evaporator fresh water generator di MV. Lumoso Karunia VIII*", Skripsi. Program Diploma IV, Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing 1: Imam Safi'i, S.Si.T., M.Si., dan Pembimbing II: Iwan Kurniawan, M.Pd., M.Mar.E

Fresh water generator digunakan untuk memenuhi kebutuhan air tawar untuk akomodasi dan operasional permesinan yang membutuhkan. Salah satu bagian penting dari *fresh water generator* adalah *feed water side evaporator* yang berfungsi untuk menguapkan air laut dengan menggunakan media pemanas air tawar pendingin mesin utama, yang mana tidak boleh timbul kerak atau *scale* pada bagian tersebut karena dapat mempengaruhi kinerja dari *fresh water generator* itu sendiri. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor yang menyebabkan timbulnya *scale* pada *feed water side evaporator*, upaya yang dilakukan untuk mengatasi timbulnya *scale* pada *feed water side evaporator*, dan tindakan pencegahan guna menhindari timbulnya *scale* pada *feed water side evaporator*.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif. Sumber data yang diperoleh dari pengumpulan data primer dan data sekunder. Teknik pengumpulan data melalui observasi, wawancara, studi pustaka dan dokumentasi. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pendekatan *SHEL*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa timbulnya *scale* pada *feed water side evaporator* disebabkan oleh perawatan yang dilakukan tidak sesuai *maintenance plan*, tidak difungsikannya *chemical dosing pump*, tingginya suhu media pemanas *fresh water jacket cooling*, dan kurangnya pengetahuan dan pengalaman *engineer* tentang *fresh water generator*. Untuk mengatasi masalah tersebut upaya yang dilakukan adalah membersihkan *feed water tube evaporator* dengan menggunakan bor listrik. Dan tindakan pencegahan untuk menghindari timbulnya *scale* dapat dilakukan dengan melakukan pembersihan pada *evaporator* dengan menggunakan *chemical circulation* de*scale*r yang dilakukan setelah *fresh water generator* selesai beroperasi.

Kata kunci: *fresh water generator, scale. feed water side evaporator* dan *SHEL*

ABSTRACT

Widayat, Arief Bagus **Setyo.** ***2025****. "Analysis of Scale Formation on the Feed Water Side Evaporator of the Fresh Water Generator on MV. Lumoso Karunia VIII,"* Thesis. Diploma IV Program, Technical Studies Program, Semarang Merchant Marine Polytechnic. Supervisors: Imam Safi'i, S.Si.T., M.Si., and Iwan Kurniawan, M.Pd., M.Mar.E.

Fresh water generator is utilized to meet the freshwater needs for accommodation and operational machinery. One of the critical components of the fresh water generator is the feed water side evaporator, which functions to evaporate seawater using the heat transfer medium from the main engine's cooling water. It is essential that scale formation does not occur in this section, as it can significantly affect the performance of the fresh water generator itself. The objectives of this research are to identify the factors causing scale formation on the feed water side evaporator, the efforts made to address this issue, and the preventive measures to avoid scale formation.

The research method employed in this study is qualitative. Data sources were obtained through primary and secondary data collection. Data collection techniques included observation, interviews, literature review, and documentation. The data analysis technique used in this research is the SHEL approach.

The results of the study indicate that scale formation on the feed water side evaporator is caused by maintenance practices that do not align with the maintenance plan, the non-functioning of the chemical dosing pump, high temperatures of the fresh water jacket cooling medium, and a lack of knowledge and experience among engineers regarding the fresh water generator. To address these issues, efforts were made to clean the feed water tubes of the evaporator using an electric drill. Preventive measures to avoid scale formation can be implemented by cleaning the evaporator with a chemical circulation descaler after the fresh water generator has completed operation.

Keywords: *fresh water generator, scale, feed water side evaporator, SHEL.*

DAFTAR ISI

SKRIPSI i
HALAMAN PERSETUJUAN ii
HALAMAN PENGESAHAN iii
PERNYATAAN KEASLIAN iv
MOTO DAN PERSEMBAHAN v
PRAKATA vi
ABSTRAKSI viii
ABSTRACT ix
DAFTAR ISI x
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR LAMPIRAN xii
BAB I 1
A. Latar Belakang Masalah 1
B. Fokus Penelitian 3
C. Rumusan masalah 4
D. Tujuan Penelitian 4
E. Manfaat Penelitian 5
BAB II 7
A. Deskripsi Teori 7
B. Kerangka Pikir Penelitian 29
BAB V SIMPULAN DAN SARAN 30
A. Simpulan 30
B. Keterbatasan Penelitian 31
C. Saran 32
DAFTAR PUSTAKA 34
LAMPIRAN-LAMPIRAN 36
DAFTAR RIWAYAT HIDUP 55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 *Scaling* pada *feed water side evaporator* 14

Gambar 2. 2 skema pada *Fresh water generator* KM *type* 17

Gambar 2. 3 *Sectional Arragement* pada *Fresh water generator* KM-20 *type* 17

Gambar 2. 4 *Evaporator fresh water generator* 18

Gambar 2. 5 Kondensor *Fresh water generator* 19

Gambar 2. 6 *Ejector pump fresh water generator* 20

Gambar 2. 7 *FW Distillate Pump* 21

Gambar 2. 8 *Salinity Indicator* 22

Gambar 2. 9 *Solenoid Valve* 23

Gambar 2. 10 *Flow Meter* 23

Gambar 2. 11 *Thermometer* pada *separator shell* 24

Gambar 2. 12 *Sight glass fresh water generator* 25

Gambar 2. 13 kerangka pikir 29

DAFTAR LAMPIRAN

CREWLIST 36

SHIP PARTICULARS 37

SPESIFICATION SHEET 38

FRESH WATER GENERATOR 39

Produksi FWG sebelum diperbaiki 41

Produksi FWG setelah diperbaiki 41

LAMPIRAN 41

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
BHINNEKA EKA BHAKTI
SAMUDRA
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Ilmu pengetahuan dan teknologi terapan perlu ditingkatkan di era globalisasi ini untuk mendukung aktivitas manusia. Dengan kemajuan teknologi dan dalam rangka menyongsong era perdagangan bebas di tingkat internasional, sangat penting untuk memiliki alat transportasi yang memadai sebagai sarana dalam kegiatan perdagangan, baik di tingkat nasional maupun internasional.

Menurut Paikah, (2019), Kapal laut adalah moda transportasi yang berguna untuk mengangkut penumpang dan barang yang dapat memuat muatan besar. Untuk menghindari hal yang tidak diinginkan kapal harus dituntut dalam kinerja yang secara prima hal ini sebagai masinis harus memperhatikan perawatan dan perbaikan seluruh komponen dari permesinan kapal. Agar operasional kapal berjalan lancar, diperlukan berbagai permesinan bantu. Salah satu permesinan bantu yang penting di atas kapal adalah *fresh water generator*. Menurut Hartanto et al. (2020) *fresh water generator* ialah permesinan bantu untuk menghasilkan air tawar dengan cara mengevaporasikan air laut dan kemudian mengkondensasikannya. Untuk menguapkan air laut diperlukan sumber panas, yang mana sumber panasnya menggunakan keluaran *fresh water cooling jacket* dari *main engine.*

Air tawar umumnya diproduksi di atas kapal menggunakan metode evaporasi. Air tawar dihasilkan dengan menguapkan air laut menggunakan panas dari sumber panas dari *fresh water jacket cooling main engine*. Air laut yang menguap kemudian didinginkan lagi oleh air laut (Karanc, 2021).

Kadang-kadang, pengoperasian *fresh water generator* mengalami kendala yang dapat mengakibatkan penurunan produksi air tawar. Hal ini disebabkan oleh kondisi lingkungan di sekitar kapal atau kurangnya perawatan pada komponen *fresh water generator*. Salah satu studi meneliti peran *scaale* dalam menurunkan produksi air tawar, dimana *scale* tersebut menghambat efisiensi proses penguapan sehingga mengurangi jumlah air yang dihasilkan (Mp & Siahaan, 2023) . Selain itu, penelitian lain menyoroti gangguan pada proses perpindahan panas sebagai penyebab utama berkurangnya produksi air tawar akibat efisiensi perpindahan panas yang tidak optimal (Jin & Wang, 2014; Muhammed et al., 2021).

Operasional kapal memerlukan berbagai bahan pendukung, termasuk bahan bakar dan air tawar. Air tawar di kapal berfungsi untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari awak kapal serta mendukung berbagai aktivitas operasional, seperti akomodasi, sistem pendingin mesin, dan pembersihan kapal (Iswansyah et al., 2022). Jika terjadi masalah pada produksi air tawar yang dihasilkan oleh *fresh water generator*, kegiatan pelayaran dapat terganggu akibat kinerja peralatan dan komponen *fresh water generator* yang tidak optimal.

Dalam kenyataannya, *fresh water generator* yang ada dikapal MV. Lumoso Karunia VIII pada tanggal 20 April 2024, saat melakukan pelayaran dari pelabuhan bongkar Morosi, Sulawesi Tenggara menuju ke pelabuhan muat Muara Berau, Kalimantan Timur. *Fresh water generator* mengalami penurunan produksi air tawar ini diakibatkan banyaknya *scale* pada *feed water side evaporator*. Dalam kondisi normal mampu memproduksi air tawar 20 ton/hari menurut *Manual Instruction Book Fresh Water Generator* Sasakura KM-20, menurun menjadi 6 ton/hari.

Berdasarkan perbedaan antara teori yang ada dan kenyataan yang terjadi pada saat peneliti melakukan praktik laut, maka penulis merasa tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul skripsi **"Analisis Timbulnya *Scale* Pada *Feed Water Side Evaporator Fresh Water Generator* Di MV. Lumoso Karunia VIII."**

B. Fokus Penelitian

Mengingat permasalahan yang terjadi saat peneliti sangat luas serta untuk memperjelas dalam melaksanakan pembahasan dan penelitiannya, peneliti tidak membahas seluruh sistem yang ada pada *fresh water generator.* Maka peneliti membatasi penelitian ini hanya fokus untuk meneliti timbulnya *scale* pada *feed water side evaporator fresh water generator* dan upaya pencegahan timbulnya *scale* pada *feed water side evaporator fresh water generator* agar *fresh water generator* dapat melakukan operasional dengan baik dan normal kembali. Dalam skripsi ini peneliti fokus yang ada di kapal penulis

melaksanakan praktik laut, yaitu di MV. Lumoso Karunia VIII dengan *type* Sasakura *fresh water generator* KM-20.

C. Rumusan masalah

Untuk mencermati latar belakang dan judul yang sudah ada, maka penulis merumuskan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Faktor–faktor apakah yang menyebabkan timbulnya *scale* pada *feed water side evaporator fresh water generator*?
2. Upaya apa saja yang dilakukan untuk mengatasi timbulnya *scale* pada *feed water side evaporator fresh water generator*?
3. Apa langkah-langkah pencegahan untuk menghindari timbulnya *scale* pada *feed water side evaporator fresh water generator*?

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dan manfaat dari penelitian yang akan diraih adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui faktor–faktor yang menyebabkan timbulnya *scale* pada *feed water side evaporator fresh water generator*.
2. Untuk mengetahui upaya apa saja yang dilakukan untuk mengatasi timbulnya *scale* pada *feed water side evaporator fresh water generator*.
3. Untuk mengetahui langkah pencegahan untuk menghindarinya timbulnya *scale* pada *feed water side evaporator fresh water generator*.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat teoritis

   a. Para pembaca dapat memahami dan menemukan penyelesaian tentang penyebab terjadinya *scale* pada *feed water side evaporator fresh water generator*

   b. Sebagai sumber referensi untuk para masinis-masinis dalam melakukan perawatan dan perbaikan pada *evaporator fresh water generator*.

   c. Dapat menjadi bahan penelitian dan dapat dikembangkan untuk kepentingan teknologi pelayaran

2. Manfaat praktis

   a. Bagi Masinis

      Hasil penelitian ini dapat dijadikan pedoman dan acuan untuk pengoperasian serta perawatan *fresh water generator* secara konsisten dan berkala. Bagi para masinis di kapal penelitian ini juga bermanfaat untuk meningkatkan wawasan dan pengetahuan bagi masinis baru atau mereka yang belum pernah berinteraksi dengan *fresh water generator* di kapal.

   b. Bagi Taruna/Taruni Pelayaran Program Studi Teknika

      Penelitian ini diharapkan dapat menjadi panduan untuk taruna/i pelayaran, khususnya yang mengikuti program studi teknika ketika permasalahan yang sama dengan peneliti yaitu mengenai

pengoperasian dan perawatan *fresh water generator* dan sebagai referensi untuk mengatasi atau memecahkan masalah tersebut.

c. Bagi Perusahaan Pelayaran.

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai dasar dari suatu kebijakan sebuah perusahaan dalam memberikan respon yang tanggap dan tepat untuk membantu perbaikan yang dilakukan agar perbaikan dapat berjalan dengan baik dan tidak terjadi kendala di atas kapal.

d. Bagi Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai dasar untuk meningkatkan pemahaman teori terutama permasalahan di kapal pada permesinan *fresh water generator*, serta menjadi bekal ilmu pengetahuan tambahan bagi calon perwira yang akan bertugas di atas kapal. Serta, penelitian ini juga dapat menambah perbendaharaan karya ilmiah di Perpustakaan Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

Deskripsi teori berfungsi sebagai landasan untuk melakukan penelitian, dimana data atau materi penelitian memberikan pemahaman yang sistematis dalam menghadapi permasalahan yang muncul. Penjabaran teori menjadi penting untuk menganalisis penyebab masalah yang diangkat dan menjadi sumber data dasar teori untuk mendukung argumen pada penelitian, khususnya terkait dengan timbulnya *scale* pada *feed water side evaporator*. Dalam hal ini, penulis menjelaskan beberapa pendapat dari para ahli yang relevan dengan permasalahan yang ada.

1. Pengertian Analisis

   Analisis merupakan suatu proses investigasi atau pencarian informasi mengenai suatu peristiwa untuk memahami kondisi yang sebenarnya. Kegiatan analisis sangat penting dalam mengamati dan mengevaluasi objek tertentu, dengan tujuan untuk memperoleh hasil akhir dari penelitian yang telah dilakukan. Menurut Krisnawati (2021:7), analisis dapat dijelaskan sebagai berikut:

   a. Analisis adalah investigasi terhadap suatu peristiwa (seperti tindakan, karya tulis, dan lain-lain) untuk mendapatkan fakta yang akurat mengenai asal, sebab, dan kondisi sebenarnya, serta untuk memahami implikasi dan dampaknya dalam konteks yang lebih luas.

b. Analisis melibatkan penguraian inti permasalahan menjadi bagian-bagian yang lebih kecil, serta penelaahan hubungan antar bagian tersebut untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif.

c. Analisis mencakup penjabaran atau presentasi suatu hal setelah dilakukan telaah yang mendalam.

d. Analisis adalah proses penyelesaian masalah yang dimulai dengan pengajuan hipotesis dan berlanjut hingga kebenarannya dapat dibuktikan melalui berbagai metode seperti pengamatan dan percobaan.

Sementara itu, Habibi & Aprilian (2020:78) menyatakan bahwa analisis adalah aktivitas yang meliputi serangkaian kegiatan seperti mengurai, membedakan, dan memilah informasi untuk dikelompokkan kembali berdasarkan kriteria tertentu, serta mencari hubungan dan menafsirkan maknanya. Dengan demikian, analisis merupakan bagian integral dari proses kajian data yang memerlukan ketelitian, guna mencapai tujuan yang diharapkan, termasuk menghasilkan kesimpulan yang dapat diandalkan.

2. Pengertian *Scale*

Menurut Raharjo (2020), *scale* atau kerak adalah endapan senyawa anorganik, contohnya kalsium karbonat ($CaCO_3$), yang menumpuk di permukaan peralatan dan struktur di berbagai industri. *Scale* terbentuk ketika tekanan, suhu, dan pH berubah, yang membuat mineral dalam air mengendap. Kerak ini bisa mengganggu produksi karena menyempitkan

pipa dan tubing, menghambat aliran fluida. Pengerakan (*scaling*) adalah masalah yang kompleks dan sering terjadi dalam industri. Kerak terbentuk akibat reaksi kimia alami antara zat-zat yang tidak diinginkan yang terlarut dalam air, seperti Ca^{2+}, SO_4^{2-}, CO_3^{2-}, dan Mg^{2+}. Kehadiran kerak ini dapat mengurangi efisiensi alat penukar panas, dan jika kerak terbentuk dengan cepat, dapat menyebabkan penyumbatan pada pipa. Kerak terbentuk ketika unsur-unsur kimia yang larut dalam air mencapai tingkat kejenuhan yang terlalu tinggi.

Scale terbentuk ketika larutan mencapai kondisi supersaturasi. Supersaturasi adalah kondisi dimana suatu larutan mengandung lebih banyak zat terlarut daripada yang dapat larut dalam kondisi suhu dan tekanan tertentu. Dalam sistem FWG, ketika air laut dipanaskan untuk menghasilkan uap, sebagian air akan menguap dan meninggalkan garam-garam terlarut yang semakin terkonsentrasi dalam larutan. Jika pemanasan terus berlanjut, maka larutan tersebut dapat mencapai kondisi supersaturasi terhadap senyawa-senyawa seperti *kalsium karbonat* ($CaCO_3$) dan *magnesium hidroksida* ($Mg(OH)_2$). Pada titik ini, kelebihan ion-ion tersebut akan mulai mengendap dan membentuk lapisan kerak (*scale*) di permukaan *evaporator*. Dalam kondisi ini, beberapa molekul mulai bergabung membentuk inti kristal. Jika inti kristal berukuran lebih kecil daripada partikel kristal, mereka akan larut kembali. Namun, ketika ukuran inti kristal lebih besar, proses pertumbuhan kristal dimulai, di mana kristal kecil berkembang menjadi kristal berukuran lebih besar, yang pada

akhirnya membentuk lapisan kerak yang menebal. Kristal yang terbentuk memiliki muatan ion yang lebih rendah dan cenderung menggumpal, menghasilkan akumulasi *scale* atau kerak (Lestari, 2008).

Menurut Sunarto (2013:25), terbentuknya *scale* atau kerak terjadi karena air laut mengandung zat-zat yang dapat menyebabkan pengendapan kerak pada pipa-pipa pemanas. Hal ini berdampak pada penurunan nilai koefisien perpindahan panas pada pipa tersebut, yang pada gilirannya dapat mengurangi efisiensi sistem dan meningkatkan konsumsi energi secara keseluruhan.

a. Bahan-bahan yang merugikan dan menimbulkan kerak antara lain :
   1) *Calcium hidrocarbonat (Ca(HCO3)2*
   2) *Calcium carbonat (CaCO3)*
   3) *Calcium phosphate (CaSO4)*
   4) *Magnesium sulphat (MgSO4)*
   5) *Magnesium chlorida (MgCl2)*
   6) *Natrium chlorida (NaCl)*

b. Berikut adalah unsur–unsur yang terkandung pada air laut :
   1) Unsur-unsur garam pada air laut :
      a) *Calcium bicarbonate* (Ca (HCO3) 2)

         Kalsium bikarbonat hanya sedikit larut dalam air pendingin. Namun, ketika suhu mencapai di atas 65˚C, kalsium bikarbonat mulai terurai, menghasilkan karbon dioksida dan sisa kalsium bikarbonat yang masih dapat larut.

Jika suhu meningkat hingga melebihi 90˚C, kalsium bikarbonat sepenuhnya terurai, dengan karbon dioksida terpisah dan membentuk magnesium hidroksida. Endapan yang dihasilkan bersifat sementara dan cenderung lunak, sehingga dapat mengakibatkan penyumbatan pada sistem perpipaan dan mengurangi efisiensi operasional. Oleh karena itu, pengendalian suhu dan pemantauan kualitas air sangat penting untuk mencegah masalah ini.

b) *Sodium chloride* (NaCl)

Sodium chloride adalah kandungan yang sangat besar di air laut. Konsentrasinya sangat sulit dan dapat menyebabkan berbusa dalam kondisi pemanasan. Berat spesifik *natrium chloride* dengan cepat dipisahkan dari larutan saat tekanan dan suhu naik.

c) *Magnesium cholride* (MgCl2)

Magnesium cholride dapat larut dalam kondisi pemanasan normal, tetapi hanya jumlah yang dapat dibagikan dapat dibagi dalam bentuk asam klorida dan hidroksida. *Asam chalconic* dapat bereaksi menyebabkan karat di *evaporator* dalam kondisi pH rendah air yang dipanaskan.

d) *Magnesium sulfate (MgSO4)*

Magnesium sulfate dapat larut dalam kondisi pemanas biasa namun, jika berat jenisnya terlalu tinggi, itu dapat menghasilkan endapan keras.

e) *Calcium Sulfate (CaSO4)*

Calcium Sulfate adalah jenis sedimen keras yang sangat merusak di air laut. Endapan akan menjadi tipis dan keras pada suhu di atas 140 ° C, dan sangat besar dalam proses pengerakan, yang dapat menyebabkan panas berlebih dan kerusakan pada permukaan *evaporator.*

2) Sedimen Garam

Sedimen garam dapat terjadi ketika air laut diurakan menjadi beberapa bagian. Sedimen keras yang terkandung pada air laut akan membentuk pada *evaporator* adalah sebagai berikut:

a) Kalsium karbonat (CaCO3)

b) Magnesium hidroksida (Mg[OH2])

c) Kalsium sulfat (CaSO4)

Komposisi sedimen keras kalsium karbonat dan magnesium hidroksida tergantung pada pemberian atau regulasi aliran air laut yang dipanaskan ke *evaporator.*

Bila reaksi kimia yang terjadi jika air laut dipanaskan :

$$Ca(HCO_3)_2 \text{ ---- } Ca + 2HCO_3$$

$$2HCO_3 \text{ ---- } CO_3 + H_2O + CO_2$$

Bila dipanaskan hingga kira-kira pada suhu 80°

$$CO_3 + Ca_3 \text{ ---- } CaCO_3$$

$$CO_3 + H_2O \text{ ---- } HCO_3 + OH$$

$$Mg + 2\,OH \text{ ---- } Mg(OH)_2$$

Bila dipanaskan saat suhu lebih dari 80°

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa *feed* water *evaporator* yang dipanaskan menggunakan media pemanas pada suhu di bawah 80˚C tidak akan menghasilkan endapan permanen. Endapan yang terbentuk hanya bersifat sementara dan mudah dihilangkan. Namun, jika suhu pemanasan melebihi 80˚C, endapan keras seperti kalsium karbonat dan magnesium hidroksida akan terbentuk. Untuk mencegah hal ini, diperlukan pengontrolan terhadap pengaturan suhu *fresh water cooling jacket* agar tidak melebihi 80˚C, misalnya dengan mengatur katup aliran *fresh water cooling jacket* yang masuk dan keluar. Dengan pengaturan yang tepat, sedimen keras yang bersifat sementara dapat dihilangkan tanpa memerlukan perawatan intensif. Meskipun demikian, perubahan aliran air panas dan pemanasan yang terus berlangsung tetap dapat

menyebabkan *scaling* karena akumulasi sedimen keras yang terjadi pada *feed water side evaporator*, Timbulnya *scale* pada *feed water side evaporator* dapat dilihat pada gambar 2.1

Gambar 2. 1 *Scaling* pada *feed water side evaporator*
Sumber: Dokumen Penelitian, 2024

Pada *fresh water generator,* terdapat *scaling* atau kerak dibagian *tube feed water side evaporator* yang berakibatkan perpindahan panas tidak maksimal.

3. *Fresh Water Generator*

a. Pengertian *Fresh water generator* (FWG)

Menurut Hartanto et al. (2020) FWG ialah permesinan bantu untuk menghasilkan air tawar dengan cara mengevaporasikan air laut dan kemudian mengkondensasikannya. Untuk menguapkan air laut diperlukan sumber panas, yang mana sumber panasnya menggunakan keluaran *fresh water cooling jacket* dari *main engine.*

Air tawar distilasi yang dihasilkan dari *fresh water generator* umumnya menggunakan metode evaporasi. Proses ini melibatkan penguapan air laut dengan memanfaatkan panas yang diperoleh dari

main engine cooling water jacket, yang berguna untuk mendinginkan komponen mesin seperti *cylinder head* dan *liner*. *Temperature cooling water jacket* biasanya sekitar 76° hingga 78°C, namun pada *termperature* tersebut, penguapan air tidak bisa bekerja dengan maksimal jika terjadi pada suhu kurang dari 100°C di bawah tekanan atmosfer. Oleh karena itu, untuk menghasilkan penguapan *feed water* pada suhu 76°-78°C, tekanan atmosfer perlu dikurangi dengan menciptakan vakum dalam *separator shell*. Akibat dari kondisi *vacuum* tersebut, *feed water* dapat menguap pada *temperature* yang lebih rendah. Selanjutnya, uap tersebut didinginkan, dikondensasikan, dan dipompa menuju ke *fresh water tank*.

b. Prinsip Kerja *Fresh water generator* (FWG)

Basic principle dari permesinan bantu *fresh water generator* (FWG) melibatkan proses merubah air laut menjadi air tawar melalui tahapan evaporasi dan kondensasi Hartanto et al. (2020) air laut awalnya dipompa dari *sea chest* oleh *main cooling sea water pump* pada suhu sekitar 30-33°C dan kemudian menuju kondensor sebagai pendingin. Sebagian kecil air laut sebelum ke kondensor digunakan sebagai *feed water* dalam *evaporator*, sementara air laut sisanya diarahkan ke *ejector pipe* untuk menciptakan kondisi *vacuum* di dalam ruang hampa (*deflector*).

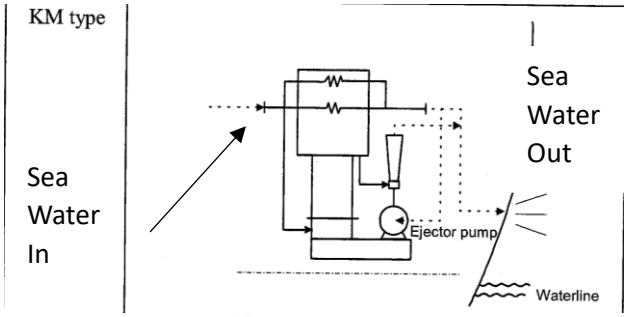
Sebagai media pemanas, air pendingin berasal dari *main engine cooling water jacket* dengan suhu antara 76°C hingga 78°C. Air

pendingin ini mengalir ke *heater* (*evaporator*) dan mentransfer panasnya ke *feed water* yang ada di dalam *evaporator*. Vakum dijaga hingga mencapai tekanan sekitar 65 cmHg, sehingga air yang berada di pipa *evaporator* dapat menguap dengan cepat pada suhu sekitar 60°C.

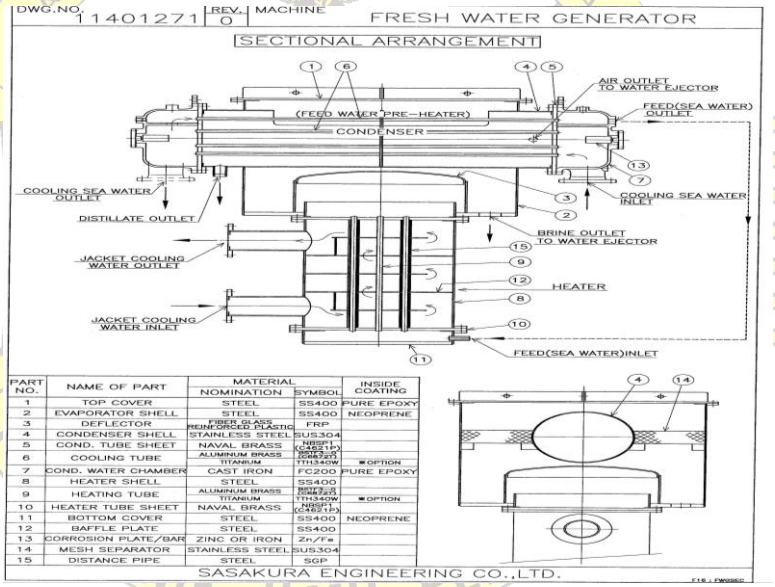
Setelah mencapai titik didih, *feed water* menguap, sementara sisa *feed water* yang tidak menguap menjadi *sea water brine* dan dihisap oleh pompa *ejector* menuju *overboard*. Uap yang dihasilkan masih mengandung garam dan disaring melalui *mesh separator*. Uap yang telah tersaring dialirkan ke kondensor dan didinginkan oleh air laut yang dipompa oleh *main cooling sea water pump*, sehingga uap tersebut mengembun menjadi tetesan air tawar (*distillate water)*.

Air distilasi hasil kondensasi kemudian dihisap oleh *pompa* air tawar (*water distillate pump*) dan sebelum itu, kadar garam diperiksa menggunakan alat pengukur kadar garam (*salinometer*) yang terpasang pada pipa sebelum *flowmeter* FWG. Alat ini berfungsi untuk memastikan kadar garam *fresh water distillate* tidak lebih dari 10 ppm, jika melebihi *solenoid valve* otomatis membuka dan *water distillate* kembali kedalam *evaporator* kemudian dibuang ke *overboard* melalui *ejector pump* yang bertujuan untuk mencegah air distilasi yang masih mengandung garam menuju ke *fresh water tank*. Air tawar yang dihasilkan tersebut ditampung di tangki penampungan air tawar dan digunakan untuk kebutuhan domestik awak kapal di akomodasi dan

untuk pengisian sistem pendingin pada permesinan dan sebagai air pengisian pada *auxilliary boiler*.



Gambar 2. 2 skema pada *Fresh water generator* KM *type*
Sumber: *Manual Instruction Book Fresh water generator Sasakura type* KM-20



PART NO.	NAME OF PART	MATERIAL NOMINATION	MATERIAL SYMBOL	INSIDE COATING
1	TOP COVER	STEEL	SS400	PURE EPOXY
2	EVAPORATOR SHELL	STEEL	SS400	NEOPRENE
3	DEFLECTOR	FIBER GLASS REINFORCED PLASTIC	FRP	
4	CONDENSER SHELL	STAINLESS STEEL	SUS304	
5	COND. TUBE SHEET	NAVAL BRASS	NBSP1 (C4621P)	
6	COOLING TUBE	ALUMINUM BRASS	ADM2 (C6871T)	
		TITANIUM	TTH340W	✱OPTION
7	COND. WATER CHAMBER	CAST IRON	FC200	PURE EPOXY
8	HEATER SHELL	STEEL	SS400	
9	HEATING TUBE	ALUMINUM BRASS	ADM2 (C6871T)	
		TITANIUM	TTH340W	✱OPTION
10	HEATER TUBE SHEET	NAVAL BRASS	NBSP1 (C4621P)	
11	BOTTOM COVER	STEEL	SS400	NEOPRENE
12	BAFFLE PLATE	STEEL	SS400	
13	CORROSION PLATE/BAR	ZINC OR IRON	Zn/Fe	
14	MESH SEPARATOR	STAINLESS STEEL	SUS304	
15	DISTANCE PIPE	STEEL	SGP	

Gambar 2. 3 *Sectional Arragement* pada *Fresh water generator* KM-20 *type*
Sumber: *Manual Instruction Book Fresh water generator Sasakura* KM-20 *type*

c. Komponen pada *Fresh water generator* (FWG)

Fresh water generator adalah alat yang digunakan untuk menghasilkan air tawar, yang terdiri dari *evaporator* yang berfungsi sebagai pemanas untuk proses penguapan, dan kondensor yang

berfungsi sebagai pendingin uap hasil pemanasan untuk menghasilkan air tawar. Berikut adalah komponen-komponen dari FWG yang perlu diperhatikan untuk kelancaran dari kinerja FWG yang sesuai dengan *Manual Instruction Book Fresh Water Generator Sasakura type* KM-20 yaitu sebagai berikut:

Komponen-komponen pada *Fresh Water Generator :*

1) *Evaporator*

Komponen dari *Fresh water generator* yang berfungsi untuk menguapkan air laut adalah *evaporator*. *Evaporator* memanfatkan media pemanas, seperti *main engine fresh water jacket cooling* atau uap (*steam*) dari *boiler*. Komponen ini berbentuk pipa kecil, dimana *main engine fresh water jacket cooling* menuju di bagian luar pipa, sedangkan air laut atau *feed water* yang akan dipanaskan mengalir di bagian dalam pipa tersebut.

Gambar 2. 4 *Evaporator fresh water generator*
Sumber: Dokumen Penelitian, 2024

2) Kondensor

Bentuk kondensor mirip *evaporator*, kondensor juga berbentuk pipa kecil yang berfungsi untuk mengubah uap dari proses evaporasi menjadi air distilasi melalui proses kondensasi, yang pada proses tersebut menghasilkan air distilasi. Kondensor membutuhkan media pendingin berupa air laut untuk membantu proses ini. Air laut sebagai media pendingin mengalir melalui pipa-pipa kecil, yang kemudian mendinginkan uap hingga berubah menjadi butiran air distilasi.

Gambar 2. 5 Kondensor *Fresh water generator*
Sumber: Dokumen Penelitian, 2024

3) Pompa *Ejector*

Ejector pump merupakan komponen penting dalam sistem *fresh water generator* (FWG). Pompa ini, yang berjenis sentrifugal, berfungsi untuk menciptakan tekanan vakum (*vacuum pressure*) di bawah tekanan atmosfer pada sistem FWG. Pompa ini menghisap air laut dari *sea chest* dan mengalirkannya

ke pipa *ejector* dengan tekanan tinggi. Aliran air laut bertekanan tinggi tersebut memungkinkan udara, *brine* (sisa air laut yang tidak menguap sempurna. Proses ini menciptakan kondisi vakum di dalam *evaporator*, yang penting untuk mendukung operasi FWG.

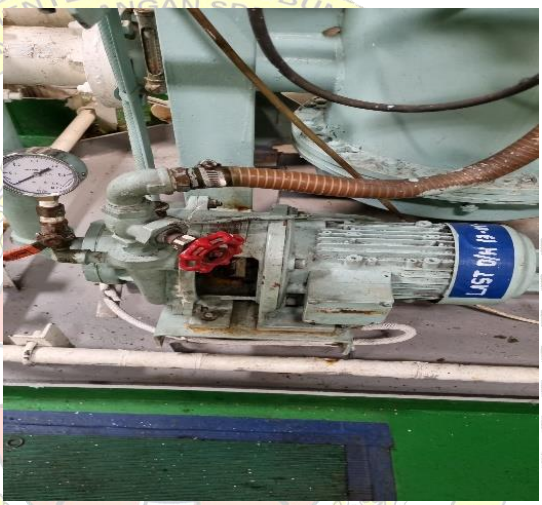
Gambar 2. 6 *Ejector pump fresh water generator*
Sumber: Dokumen Penelitian, 2024

4) Pompa air distilasi/ distillate *pump*

Pompa ini berfungsi untuk memindahkan air tawar yang dihasilkan dari proses kondensasi di *fresh water generator* ke tangki penyimpanan air tawar di atas kapal. Setelah *fresh water generator* mulai beroperasi dan berhasil memproduksi air tawar, air tersebut akan mengalir ke gelas duga. Pada saat itulah kita dapat menghidupkan pompa air tawar.

Setelah pompa dijalankan, buka *drain valve* untuk membersihkan sisa-sisa kotoran dalam sistem *fresh water generator* sebelum air tawar masuk ke tangki. Sesuaikan tekanan

air yang dihisap dengan mengatur *delivery valve*. Perhatikan dengan cermat volume air tawar yang mengalir di gelas duga serta tekanan pompa. Jika volume air kondensasi tidak terlihat di gelas duga dan tekanan pompa mulai menurun, segera matikan pompa. Tindakan ini sangat penting untuk mencegah pompa beroperasi dalam kondisi kering, yang dapat mengakibatkan kerusakan pada komponen pompa, seperti keausan pada *shaft*.



Gambar 2. 7 *FW Distillate Pump*
Sumber: Dokumen Penelitian, 2024

5) Salinometer/ *Salinity Indicator*

Komponen ini berfungsi untuk memberikan *alarm* melalui *salinity cell* ketika kadar garam dalam air distilasi pada *fresh water generator* melebihi batas yang ditetapkan dalam *manual instruction book* (5 ppm). alarm ini kemudian menuju kepada *solenoid valve* untuk membuka katup. Air distilasi yang melebihi 5 ppm akan dialirkan kembali ke *separator shell fresh water generator*. Proses ini sangat penting guna menjaga kadar garam

dalam air yang dihasilkan, memastikan bahwa air yang digunakan aman dan memenuhi standar, serta mencegah kerusakan pada sistem dan komponen akibat tingginya kadar garam. Dengan demikian, sistem ini berkontribusi pada efisiensi operasional dan keberlanjutan sumber daya air tawar diatas kapal.

Gambar 2. 8 *Salinity Indicator*
Sumber: Dokumen Penelitian, 2024

6) *Selenoid Valve*

Katup *selenoid* berfungsi untuk mengatur aliran air tawar yang dihasilkan oleh sistem generator air tawar menuju tangki penyimpanan, selama kadar garam air tawar berada dalam batas normal. Apabila kadar salinitas air distilasi melebihi ambang yang ditentukan, yaitu 5 ppm, katup *selenoid* secara otomatis akan mengalihkan aliran air distilasi kembali ke *evaporator fresh water generator* untuk diproses ulang.

Peran katup *selenoid* sangat penting dalam menjaga kualitas air distilasi yang dihasilkan, memastikan bahwa air yang

dialirkan ke tangki guna memenuhi standar salinitas yang telah ditetapkan. Dengan mekanisme otomatis ini, sistem dapat beroperasi lebih efisien dan mencegah pencampuran air tawar dengan air yang mengandung kadar garam tinggi.

Gambar 2. 9 *Solenoid Valve*
Sumber: Dokumen Penelitian, 2024

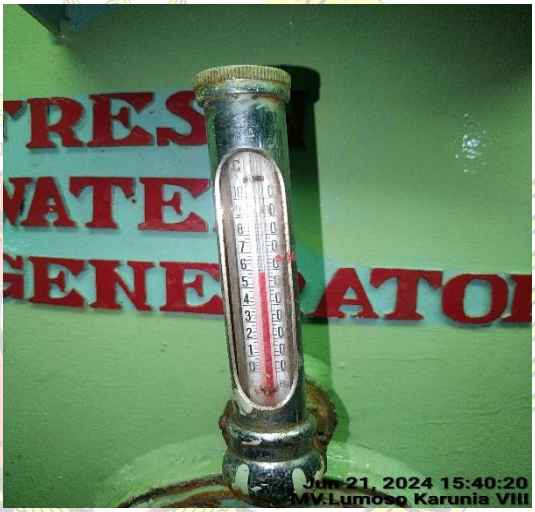
7) *Flowmeter*

Flowmeter berfungsi sebagai alat ukur untuk menghitung seberapa banyak air distilasi yang dihasilkan pada saat FWG ini dijalankan menuju tanki air tawar.

Gambar 2. 10 *Flow Meter*
Sumber: Dokumen Penelitian, 2024

8) *Thermometer*

Alat ini berfungsi untuk mengukur suhu. Terdapat beberapa *thermometer* dalam sistem *fresh water generator*, yang terpasang pada *evaporator*, kondensor, dan *separator shell*. Fungsi dari *thermometer* ini adalah untuk memantau suhu pada komponen-komponen tersebut, sehingga memudahkan masinis kapal dalam mengambil tindakan jika terjadi perubahan suhu yang tidak normal.



Gambar 2. 11 *Thermometer* pada *separator shell*
Sumber: Dokumen Penelitian, 2024

9) Gelas Duga

Komponen gelas duga atau *sight glass* ini untuk melihat proses mendidihnya air laut yang telah melalui proses perpindahan panas atau kalor dan mengetahui volume keluaran air pengisian (air laut) pada *feed water side evaporator.*

Gambar 2. 12 *Sight glass fresh water generator*
Sumber: Dokumen Penelitian, 2024

4. Proses Pembentukan *Scale* pada *Feed Water Side Evaporator*

Senyawa-senyawa yang cenderung membentuk endapan *scale* meliputi *kalsium karbonat, kalsium sulfat,* dan *barium sulfat*. Selain itu, terdapat juga *stronsium sulfat* yang memiliki intensitas pembentukan yang lebih rendah, serta *kalsium sulfat* yang biasanya terbentuk pada *heater (evaporator fresh water generator).* Pertumbuhan *scale* yang tidak dapat diprediksi menjadi masalah serius selama proses produksi. Hal ini disebabkan oleh sifat *scale* yang terus menebal seiring waktu, sehingga mengganggu proses jumlah produksi air tawar di atas kapal. (Alida & Fandra, 2018).

Performa *fresh water generator* akan menurun akibat pembentukan garam, yang menyebabkan penurunan efisiensi perpindahan panas. Di dalam *feed water side evaporator fresh water generator*, terdapat tiga jenis *scale* yang umumnya ditemukan, yaitu:

a. *Calcium carbonate, CaCO3*

b. *Magnesium Hydroxide, Mg(OH)2*

c. *Calcium sulphate, CaSO4*

Beberapa problem umum tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor utama yaitu kelarutan senyawa-senyawa pembentuk *scale* seperti:

a. Suhu

Ketika temperatur meningkat, mobilitas reaksi pembentukan *scale* juga meningkat, seperti reaksi berikut: $Ca^{2+} + HCO_3^- \rightarrow CaCO_3 + CO_2 + H_2O$.

b. Tekanan

Saat tekanan menurun, tekanan parsial juga ikut menurun, yang berarti jumlah CO_2 berkurang. Penurunan kadar CO_2 ini akan menggeser kesetimbangan reaksi ke arah kanan, sehingga potensi pembentukan *scale* $CaCO_3$ semakin besar.

c. pH

Apabila pH meningkat atau menjadi lebih basa, potensi reaksi antara Ca^{2+} dengan HCO_3^- atau CO_2 untuk membentuk *scale* $CaCO_3$ juga akan semakin meningkat.

d. Kadar garam dalam fluida

Kelarutan *scale* $CaCO_3$ berkurang seiring dengan penurunan kadar garam dalam fluida.

Pembentukan *kalsium karbonat* dan *magnesium hidroksida* terutama sangat dipengaruhi oleh suhu operasi. Di sisi lain, pembentukan kalsium sulfat lebih bergantung pada kepadatan yang ada di dalam *evaporator* atau air laut. Proses pemanasan air laut juga berperan penting dalam reaksi ini.

Reaksi ini diawali dengan pemanasan *kalsium bikarbonat*, $Ca(HCO_3)_2$, yang terurai menjadi *kalsium* (Ca) dan dua ion bikarbonat ($2HCO_3$). Ketika dua ion *bikarbonat* tersebut bereaksi, mereka menghasilkan *karbonat* (CO_3), air (H_2O), dan *karbon dioksida* (CO_2). Jika pendinginan dilakukan setelah pemanasan hingga sekitar 80°C, *karbonat* dan air akan bereaksi kembali membentuk *bikarbonat* (HCO_3) dan ion *hidroksida* (OH^-). Selanjutnya, *magnesium* (Mg) bereaksi dengan dua ion *hidroksida* ($2OH^-$) untuk membentuk *magnesium hidroksida* ($Mg(OH)_2$).

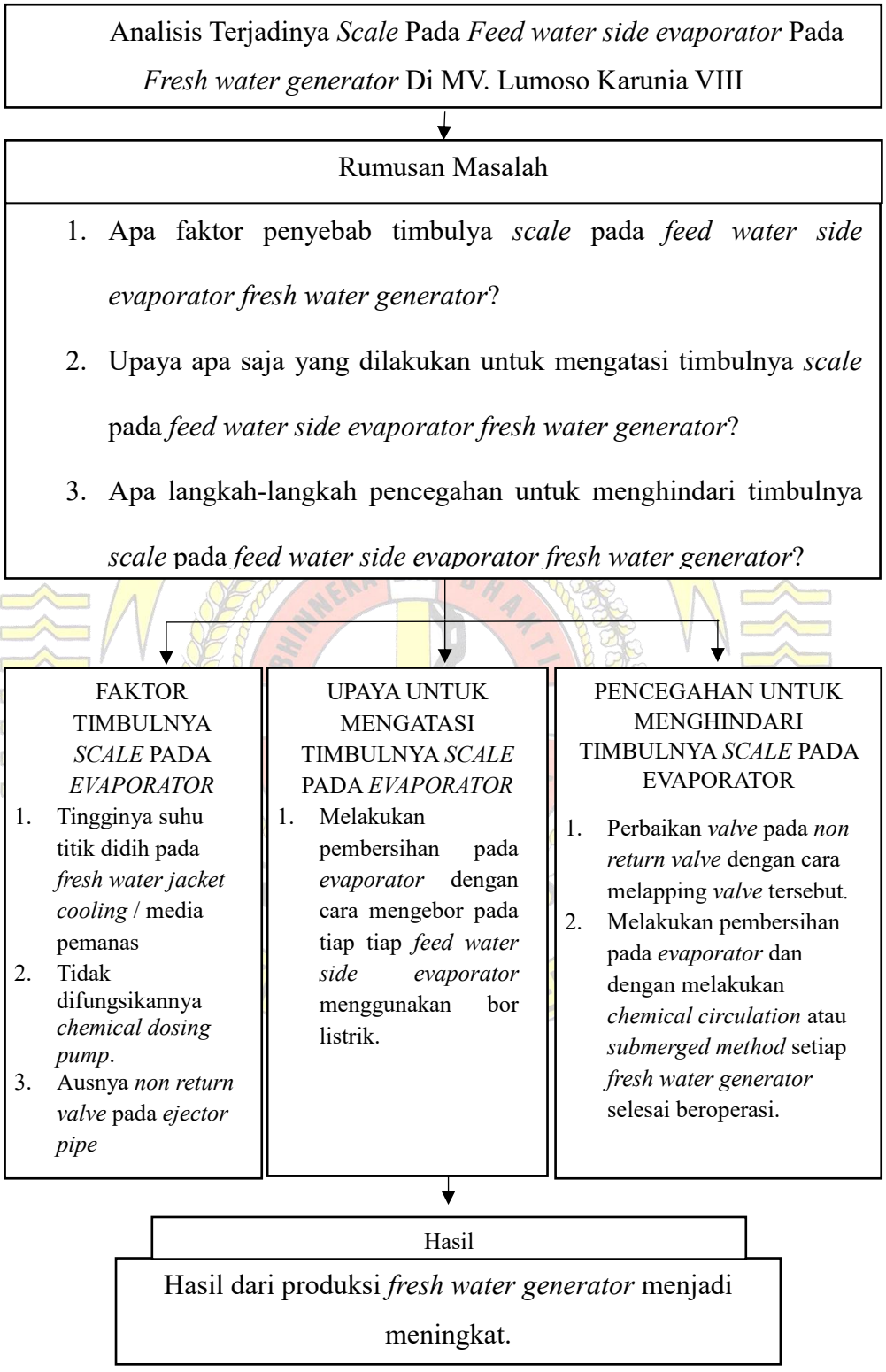
Oleh karena itu, jika air laut dipanaskan hingga suhu di bawah 80°C di dalam *fresh water generator*, *scale* yang terbentuk akan didominasi oleh *kalsium karbonat*. Sementara itu, jika air laut dipanaskan pada suhu di atas 80°C, *scale magnesium hydroxide* akan terbentuk. Jika kerapatan kandungan *evaporator* melebihi 96.000 ppm, maka kerak *kalsium sulfat* akan terbentuk. Namun, umumnya kepadatan air garam dalam *fresh water generator* berada di bawah 80.000 ppm.

Itulah mengapa disarankan untuk mengoperasikan *fresh water generator* sesuai dengan kapasitas yang telah ditentukan, tanpa melebihi batas tersebut. Produksi air yang melebihi kapasitas akan menyebabkan peningkatan konsentrasi air garam dan pembentukan kerak yang lebih signifikan. Selain itu, suhu yang lebih tinggi pada *separator shell* akan mempercepat terbentuknya kerak yang keras dan sulit untuk dibersihkan. Gabungan faktor-faktor ini secara drastis dapat menurunkan efisiensi kinerja alat tersebut (Sanjeev Kumar, 2020).

Untuk mencegah masalah ini, penting untuk melakukan pemantauan secara berkala terhadap parameter operasional, seperti suhu dan tekanan. Selain itu, penerapan prosedur pembersihan yang efektif dan penggunaan bahan kimia pengendali kerak dapat membantu menjaga kinerja optimal dan memperpanjang umur alat. Dengan demikian, investasi dalam pemeliharaan yang tepat akan memberikan manfaat jangka panjang.

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
BHINNEKA EKA BHAKTI
SAMUDRA
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

B. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 2. 13 kerangka pikir
Sumber: Data Pribadi (2024)

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh penulis melalui observasi, dokumentasi, studi pustaka dan wawancara, penulis bertujuan agar dapat menganalisa faktor penyebab, upaya, serta langkah yang telah dilakukan untuk mencegah timbulnya *scale* pada *feed water side evaporator fresh water generator*.

Dengan menggunakan pembahasan metode SHEL dan analisis data yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, peneliti dapat merumuskan kesimpulan mengenai permasalahan timbulnya *scale* pada *feed water side evaporator fresh water generator* di MV. Lumoso Karunia VIII dari analisis tersebut, maka penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan yang dapat berkaitan dengan isu yang dibahas dalam skripsi ini yaitu :

A. Simpulan

Dari pembahasan yang dijelaskan dengan metode teknik analisis SHEL maka peneliti dapat menyimpulkan sebagai berikut:

1. *Scale* yang muncul pada *evaporator fresh water generator* di MV. Lumoso Karunia VIII disebabkan oleh empat faktor utama, yaitu faktor *software* mencakup perawatan yang tidak sesuai *plan maintenance system*, *hardware* yaitu tidak difungsikannya *chemical dosing pump*, *environment* yaitu tingginya suhu titik didih *fresh water jacket cooling*, dan *liveware* yaitu kurangnya perhatian terhadap perawatan *fresh water generator.*

2. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi timbulnya *scale* pada *feed water side evaporator fresh water generator* di MV. Lumoso Karunia VIII yaitu dengan melaksanakan pembersihan *scale* atau endapan garam keras menggunakan bor listrik pada *feed water side* guna mengoptimalkan kinerja *evaporator* kembali.
3. Sebagai langkah pencegahan yang dilakukan untuk menghindari terjadinya *scale* pada *feed water side evaporator fresh water generator* di MV. Lumoso Karunia VIII yaitu dengan *chemical descaler* setelah *fresh water generator* selesai beroperasi dengan menggunakan metode *submerged circulation* yaitu *chemical descaler* langsung dimasukkan melalui *sight glass* pada *evaporator.* Tindakan ini adalah langkah upaya pencegahan untuk mengurangi faktor resiko penumpukan *scale* yang dapat menggangu kinerja sistem FWG.

B. Keterbatasan Penelitian

Mengingat bahwa permasalahan yang dibahas sangat luas dan peneliti memiliki keterbatasan dalam waktu serta pengetahuan, maka dalam pembahasan skripsi ini tidak akan mencakup seluruh aspek. Peneliti hanya akan fokus pada analisis timbulnya *scale* pada *feed water side evaporator fresh water generator* di kapal MV. Lumoso Karunia VIII. Penelitian ini dilakukan selama penulis melaksanakan praktik laut di kapal tersebut, dengan pendeketan berupa observasi, dokumentasi, studi pustaka, dan analisis data terkait faktor-faktor penyebab permasalahan yang diteliti, dalam jangka waktu sekitar 11

bulan. Adapaun beberapa keterbatasan peneliti saat melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada analisis timbulnya *scale* pada *feed water side evaporator fresh water generator* (FWG) serta langkah-langkah yang dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan tersebut di MV. Lumoso Karunia VIII.
2. Analisis timbulnya *scale* pada *feed water side evaporator fresh water generator* dalam penelitian ini didasarkan pada pengumpulan data melalui studi pustaka, observasi, wawancara, serta panduan dari *instruction manual book*. Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan dalam hal rentang waktu pada saat peneliti melakukan praktik laut, keterbatasan tersebut dapat memengaruhi pemahaman terhadap proses perawatan FWG di berbagai kondisi dan lokasi lain pada MV. Lumoso Karunia VIII.

C. Saran

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan, serta pengalaman yang diperoleh selama analisis timbulnya *scale* pada *feed water side evaporator fresh water generator* di MV. Lumoso Karunia VIII, peneliti dapat memberikan beberapa saran untuk mencegah terulangnya masalah yang sama di masa depan. Diharapkan saran-saran ini akan bermanfaat bagi peneliti serta para pembaca. Berikut adalah beberapa poin yang dapat diambil:

1. Penting untuk melaksanakan pemeliharaan dengan baik dan benar sesuai dengan *manual book*, serta menyusun jadwal perawatan agar kondisi *fresh water generator* tetap optimal.

2. Selalu mengoperasikan *fresh water generator* sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan dalam *manual instruction book*. Hal ini bertujuan untuk mencegah timbulnya kerak (*scale*) di *feed water side evaporator* dan menghindari penurunan produksi pada *fresh water generator*.
3. Jika menemukan kondisi yang tidak normal selama pengoperasian *fresh water generator* atau mengalami penurunan kinerja, segera laporkan kepada masinis yang bertanggung jawab atau kepada masinis yang sedang menjalankan tugas jaga. Hal ini penting agar pengecekan dan tindakan dapat segera dilakukan jika terjadi masalah.
4. Saat akan menghentikan pengoperasian *fresh water generator*, sangat penting untuk melakukan proses pendinginan (*cooling down*) dalam durasi yang memadai dan memastikan *evaporator* benar-benar dingin. Prosedur ini bertujuan untuk menghindari sisa air laut yang tertinggal dalam kondisi panas, karena sisa tersebut dapat mengendap dan membentuk kerak (*scale*) pada *feed water side evaporator*.

DAFTAR PUSTAKA

Alida, R., & Fandra, P. (2018). Penanggulangan scale CaCO3 pada sumur pf1 lapangan 26 di pt pertamina ep asset 2 field limau. Jurnal Teknik Patra Akademika, 09(02).

Andajani, W., & Rahardjo, D. (2020). Analisa Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pendapatan Usahatani Alpukat. Jurnal Agrinika : Jurnal Agroteknologi Dan Agribisnis, 4(2), 143.

Apriani, N. D., Krisnawati, N., & Fitrisari, Y. (2021). Implementasi Sistem Pendukung Keputusan Dengan Metode SAW Dalam Pemilihan Guru Terbaik. Journal Automation Computer Information System, 1(1), 37–45. https://doi.org/10.47134/jacis.v1i1.5

Dr. Arif Rachman, Dr. Yochanan, Dr.Andi Ilham, & Hery Purnomo. (2023). *METODE Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D* (Bambang, Ed.). Cv Saba Jaya Publisher.

Dr. Muhammad Ramdhan. (2021). *Metode Penelitian* (Aidil Amin Effendy, Ed.). Cipta Media Nusantara.

Habibi, R., & Aprilian, R. (2020). Tutorial dan penjelasan aplikasi e-office berbasis web menggunakan metode RAD. Kreatif Industri Nusantara, Bandung: Indonesia.

Hartanto Hartanto, Agus Tjahjono, Okvita Wahyuni , Edi Wibowo (2020). Factors Affecting the Performance of *Fresh water generator* in Merchant Vessel: TEM Jurnal.

Iswansyah, I., Sirman, M., & Ma'arif, S. (2022). Analisis Menurunnya Produksi Air Tawar Pada Fresh Water Generator Di Kapal MT. Bull Kalimantan. *Jurnal Venus*, *9*(2), 110-116. https://doi.org/10.48192/vns.v9i02.442

Jin, J. G., & Wang, Z. T. (2014). Design of simulating control system on fresh water generator. *Advanced Materials Research*, *1008–1009,* 1154-1159. https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.1008-1009.1154

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/

Kumar, Sanjeev. 2020. What Is *Fresh water generator* in Ship | Working Principle, Diagram and Uses (https://marinerspoint.in/fresh-water-generator-on-ship/2020/05/)

Lestari, D.E, 2008. Kimia Air, Serpong: Pusat Pendidikan dan Pelatihan Batan.

Manual Instruction Book Sasakura *Fresh water generator* type KM-20 Series (2010)

MP, A., Ridwan, M., & Siahaan, R. Y. (2023). Efforts To Sustain Fresh Water Production in Order to Improve The Performance of Fresh Water Generator On The Mt. Rubra. *Int. J. Adv. Multidiscip*, *2*(2), 612-615.

Paikah, N. (2019). Perlindungan Hukum Terhadap Keselamatan Penumpang Kapal Laut Berdasarkan Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 Tentang Pelayaran Di Indonesia. *Al-Adalah: Jurnal Hukum Dan Politik Islam*, *3*(2), 117–127. https://doi.org/10.35673/ajmpi.v3i2.194

Purba, D. M. (2018). Pengaruh Profitabilitas, Struktur Good Corporate Governance dan Kualitas Audit terhadap Audit Delay. *Jurnal Ilmiah Akuntansi Kesatuan*, *6*(1), 9–22. https://doi.org/10.37641/jiakes.v6i1.59

Sugiyono. (2009). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D. Bandung: CV Alfabeta.

Sugiyono. (2017). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta

Sugiyono. (2019). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung:Alfabeta.

Sugiyono. (2021). Metodologi Penelitian Kualitatif. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D.

Sunarto, H. (2013) Permesinan Bantu Kapal Laut (Marine Auxiiary Machinery). Yogyakart: Deepublish

Yusup, F. (2018). Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Penelitian Kuantitatif. *Jurnal Tarbiyah: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, *7*(1). https://doi.org/10.18592/tarbiyah.v7i1.2100

LAMPIRAN-LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

CREWLIST

IMO CREW LIST

(Name of shipping line, agents, etc)

√ Arrival ☐ Departure

Page No.

1. Name of ship / Call sign / IMO number	2. Port of Arrival	3. Date of Arrival
MV.LUMOSO KARUNIA VIII / YCDS2 / 9478925	LUBUK TUTUNG	24-Jun-24
4. Nationality of ship	**5. Last Port of Call**	**6. Passport and No. of identity document (seaman's passport)**
INDONESIA	AMAMAPARE	

8.No	9. Family Name;given names	10. Sex	11. Rank	12. Nationality	13. Date and place of birth		Passport Number	Date of Expire	Seaman Book Number	Date of Expire
1	RADEN PANJI ARIF DJAMALIUS NOVEM	M	MASTER	INDONESIA	PASURUAN	22-Nov-64	E 4321669	21-Sep-33	F 340568	10-Apr-26
2	PUJO PRIYADI	M	C/O	INDONESIA	REMBANG	02-Dec-67	C 8675960	17-Mar-27	I 127405	18-Jan-27
3	HERYUDO SAKSONO	M	2/O	INDONESIA	MAGETAN	09-Jan-97	C 6380574	20-Jul-25	I 011377	16-Jan-26
4	SLAMET ANGGITYO HUTOMO	M	3/O	INDONESIA	PEMALANG	24-Jun-96	C 8099096	29-Jul-26	G 092820	30-Jun-26
5	NURDIANSAH MARZUQ	M	JR. OFFICER	INDONESIA	KUDUS	23-Apr-00	C 6460006	27-Feb-25	G 011941	07-Jul-25
6	JANTONI SARAGIH	M	C/E	INDONESIA	PARTIBI	03-Jun-82	E 3679565	14-Jun-33	F 042644	25-Jul-24
7	MEIBY CHANIAGO	M	2/E	INDONESIA	JAKARTA	9-May-82	C 9361957	16-Jun-27	F 180119	21-Nov-25
8	RANGGA BAYU PRASETYA	M	3/E	INDONESIA	KLATEN	01-Aug-95	C 6981158	14-Sep-25	H 064985	05-Aug-25
9	YURIO HARIS DWI SAPUTRA	M	4/E	INDONESIA	MAGETAN	24-Jul-98	C 3620490	13-Jun-24	F 191016	28-Jun-26
10	PAULUS MANGARA SABDA SINURAT	M	JR. ENGR	INDONESIA	LAE MBULAN	25-Jan-97	E 5597391	28-Feb-34	G 009065	21-Oct-25
11	RINO ADITYA PAMUNGKAS	M	ELECT	INDONESIA	SRAGEN	16-Nov-00	C 8095562	16-Sep-26	G 015519	21-Jul-25
12	TAMRIN SAIRA	M	BOATSWAIN	INDONESIA	BACANDAI	25-Dec-64	C 8682225	15-Jun-27	G 064087	26-Feb-26
13	RETTU ALGASI	M	A/B 2	INDONESIA	ULAK LEBAR	14-Mar-98	C 9664646	16-Aug-27	F 113997	05-Mar-25
14	ADE MESIAS	M	A/B 3	INDONESIA	PALEMBANG	27-Dec-87	C 8426100	29-Dec-26	F 206332	09-Jan-26
15	IHSAN GALIB	M	OS	INDONESIA	JAKARTA	11-Mar-99	E 6260124	29-Aug-33	F 162233	09-Aug-25
16	MAKHRUS	M	FITTER	INDONESIA	BANGKALAN	05-Jan-88	C 6886540	27-Jul-25	G 048210	09-Aug-25
17	DARYANTO	M	FITTER	INDONESIA	BANYUMAS	23-Mar-90	E 5038754	18-Sep-33	I 008999	28-Dec-25
18	KASAN MUGENI	M	OILER 2	INDONESIA	TEGAL	20-Aug-78	E 4323404	18-Oct-23	G 086054	09-Jul-26
19	HALILURRAHMAN	M	OILER 3	INDONESIA	GRESIK	07-Nov-92	C 6150789	04-Feb-25	F 267140	02-Sep-26
20	MUHAMMAD IQBAL FAWZUL	M	WIPER	INDONESIA	BOGOR	08-May-99	C 8868435	25-Apr-27	F 107277	24-Jan-25
21	FURQAN DWI ADI PUTRA	M	CH.COOK	INDONESIA	SURAKARTA	04-Mar-92	X 1248740	31-Jan-27	F 203855	11-Mar-26
22	YUDHISTIRA VICKO ADIE PRADANA	M	M/BOY	INDONESIA	SUKOHARJO	26-Jan-96	E 5156150	29-Sep-33	G 121443	04-Jul-26
23	MUHAMMAD ARKAN MUSAFFAK	M	D/CADET	INDONESIA	KLATEN	09-Oct-02	E 2860679	28-Mar-33	I 008263	27-Feb-26
24	ARIEF BAGUS SETYO WIDAYAT	M	E/CADET	INDONESIA	GROBOGAN	10-Apr-02	E 2860641	28-Mar-33	I 008480	01-Mar-26

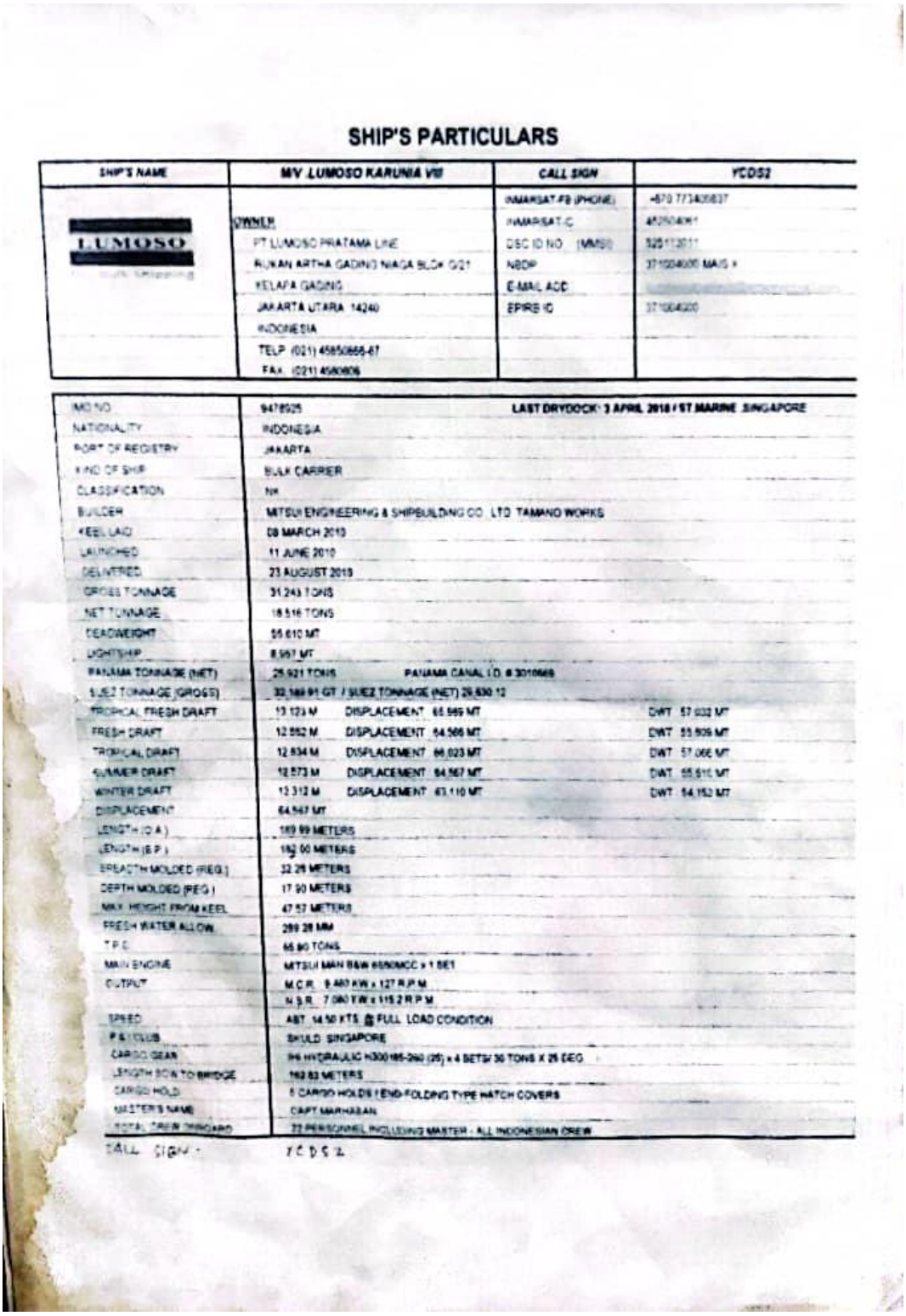
14. Date and signature by master, authorized agent or officer

MV. LUMOSO KARUNIA VIII
JAKARTA
IMO : 9478925
CALL SIGN : YCDS2
GRT : 1243
MCR : 9480 KW

Capt. ARIF DJAMALIUS NOVEM
Master MV.Lumoso Karunia VIII

LAMPIRAN 2

SHIP PARTICULARS



SHIP'S PARTICULARS

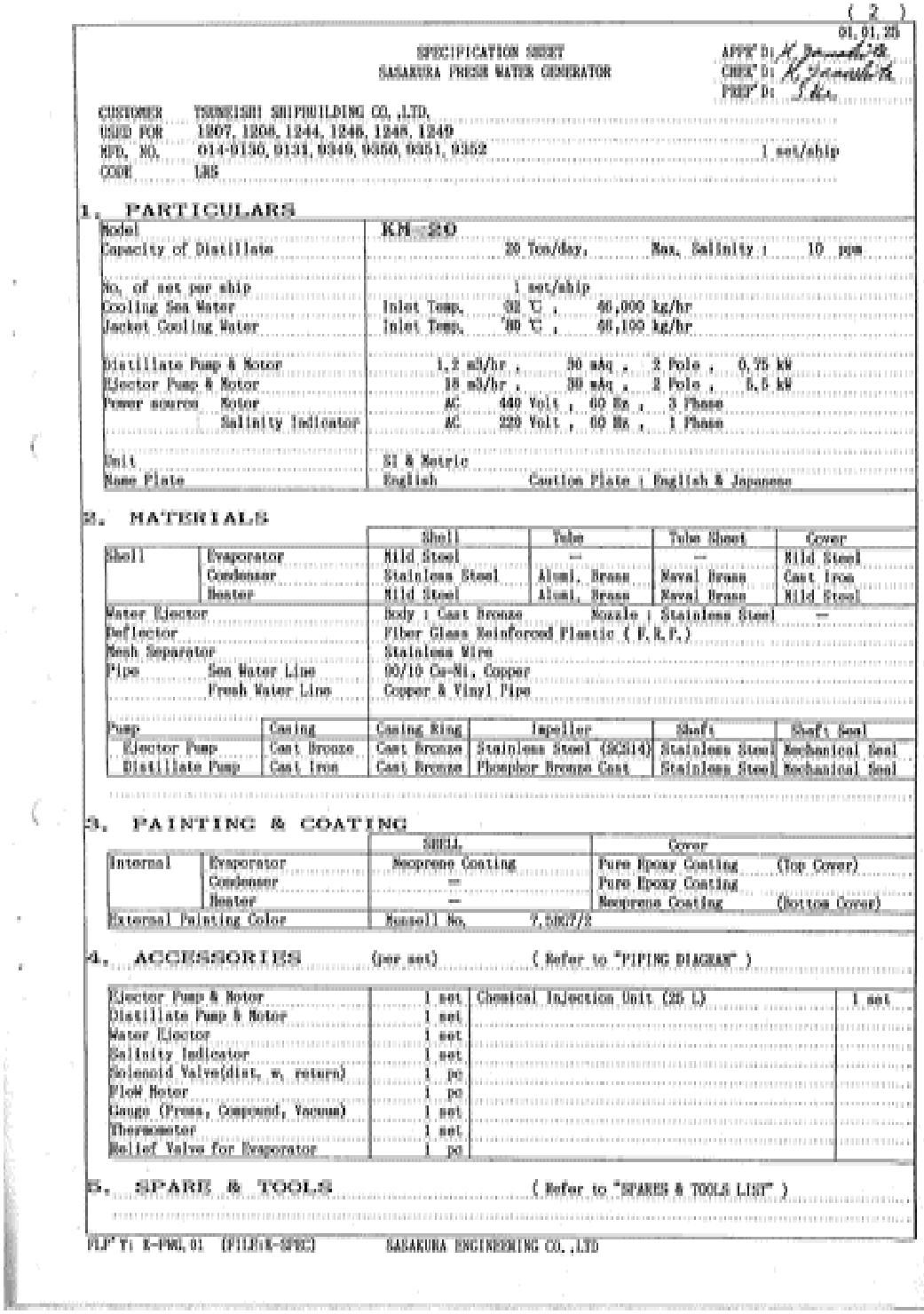
SHIP'S NAME	M/V LUMOSO KARUNIA VIII	CALL SIGN	YCDS2
LUMOSO	OWNER	INMARSAT-FB (PHONE)	+870 773405837
	PT LUMOSO PRATAMA LINE	INMARSAT-C	452504061
	RUKAN ARTHA GADING NIAGA BLOK G/21	DSC ID NO (MMSI)	525112011
	KELAPA GADING	NBDP	371004000 MAIS x
	JAKARTA UTARA 14240	E-MAIL ADD	
	INDONESIA	EPIRB ID	371004000
	TELP (021) 45850866-67		
	FAX (021) 4580806		

IMO NO	9478925	LAST DRYDOCK: 3 APRIL 2018 / ST MARINE SINGAPORE	
NATIONALITY	INDONESIA		
PORT OF REGISTRY	JAKARTA		
KIND OF SHIP	BULK CARRIER		
CLASSIFICATION	NK		
BUILDER	MITSUI ENGINEERING & SHIPBUILDING CO. LTD TAMANO WORKS		
KEEL LAID	08 MARCH 2010		
LAUNCHED	11 JUNE 2010		
DELIVERED	23 AUGUST 2010		
GROSS TONNAGE	31,243 TONS		
NET TONNAGE	18,516 TONS		
DEADWEIGHT	55,610 MT		
LIGHTSHIP	8,957 MT		
PANAMA TONNAGE (NET)	25,921 TONS	PANAMA CANAL I.D. # 3010669	
SUEZ TONNAGE (GROSS)	32,189.91 GT / SUEZ TONNAGE (NET) 29,630.12		
TROPICAL FRESH DRAFT	13.123 M	DISPLACEMENT 65,569 MT	DWT 57,032 MT
FRESH DRAFT	12.552 M	DISPLACEMENT 64,566 MT	DWT 55,609 MT
TROPICAL DRAFT	12.834 M	DISPLACEMENT 66,023 MT	DWT 57,066 MT
SUMMER DRAFT	12.573 M	DISPLACEMENT 64,567 MT	DWT 55,610 MT
WINTER DRAFT	12.312 M	DISPLACEMENT 63,110 MT	DWT 54,152 MT
DISPLACEMENT	64,567 MT		
LENGTH (O.A.)	189.99 METERS		
LENGTH (B.P.)	182.00 METERS		
BREADTH MOLDED (REG.)	32.26 METERS		
DEPTH MOLDED (REG.)	17.90 METERS		
MAX. HEIGHT FROM KEEL	47.57 METERS		
FRESH WATER ALLOW.	289.28 MM		
T.P.C.	65.80 TONS		
MAIN ENGINE	MITSUI MAN B&W 6550MCC x 1 SET		
OUTPUT	M.C.R. 9,480 KW x 127 R.P.M.		
	N.S.R. 7,080 KW x 115.2 R.P.M.		
SPEED	ABT. 14.50 KTS. @ FULL LOAD CONDITION		
P & I CLUB	SKULD SINGAPORE		
CARGO GEAR	IHI HYDRAULIC H300185-260 (25) x 4 SETS/ 30 TONS X 25 DEG		
LENGTH BOW TO BRIDGE	162.83 METERS		
CARGO HOLD	5 CARGO HOLDS / END-FOLDING TYPE HATCH COVERS		
MASTER'S NAME	CAPT MARHABAN		
TOTAL CREW ONBOARD	22 PERSONNEL INCLUDING MASTER - ALL INDONESIAN CREW		

CALL SIGN - YCDS2

LAMPIRAN 3

SPESIFICATION SHEET



(2)

01.01.25

SPECIFICATION SHEET
SASAKURA FRESH WATER GENERATOR

APPR'D: K. Yamada
CHK'D: K. Yamada
PREP'D: S.K.

CUSTOMER: TSUNEISHI SHIPBUILDING CO, ,LTD,
USED FOR: 1207, 1208, 1244, 1246, 1248, 1249
REF. NO.: 014-0130, 0131, 0349, 0350, 0351, 0352 — 1 set/ship
CODE: LRS

1. PARTICULARS

Model	KM-20
Capacity of Distillate	20 Ton/day, Max. Salinity : 10 ppm
No. of set per ship	1 set/ship
Cooling Sea Water	Inlet Temp. 32 °C : 40,000 kg/hr
Jacket Cooling Water	Inlet Temp. 80 °C : 60,100 kg/hr
Distillate Pump & Motor	1.2 m3/hr , 30 mAq , 2 Pole , 0.75 kW
Ejector Pump & Motor	18 m3/hr , 30 mAq , 2 Pole , 5.5 kW
Power source Motor	AC 440 Volt , 60 Hz , 3 Phase
Salinity Indicator	AC 220 Volt , 60 Hz , 1 Phase
Unit	SI & Metric
Name Plate	English Caution Plate : English & Japanese

2. MATERIALS

		Shell	Tube	Tube Sheet	Cover
Shell	Evaporator	Mild Steel	—	—	Mild Steel
	Condenser	Stainless Steel	Alumi. Brass	Naval Brass	Cast Iron
	Heater	Mild Steel	Alumi. Brass	Naval Brass	Mild Steel
Water Ejector		Body : Cast Bronze	Nozzle : Stainless Steel		—
Deflector		Fiber Glass Reinforced Plastic (F.R.P.)			
Mesh Separator		Stainless Wire			
Pipe	Sea Water Line	90/10 Cu-Ni, Copper			
	Fresh Water Line	Copper & Vinyl Pipe			

Pump	Casing	Casing Ring	Impeller	Shaft	Shaft Seal
Ejector Pump	Cast Bronze	Cast Bronze	Stainless Steel (SCS14)	Stainless Steel	Mechanical Seal
Distillate Pump	Cast Iron	Cast Bronze	Phosphor Bronze Cast	Stainless Steel	Mechanical Seal

3. PAINTING & COATING

		Shell	Cover	
Internal	Evaporator	Neoprene Coating	Pure Epoxy Coating	(Top Cover)
	Condenser	—	Pure Epoxy Coating	
	Heater	—	Neoprene Coating	(Bottom Cover)
External Painting Color		Munsell No. 7.5GY7/2		

4. ACCESSORIES (per set) (Refer to "PIPING DIAGRAM")

Ejector Pump & Motor	1 set	Chemical Injection Unit (20 L)	1 set
Distillate Pump & Motor	1 set		
Water Ejector	1 set		
Salinity Indicator	1 set		
Solenoid Valve(dist, w, return)	1 pc		
Flow Meter	1 pc		
Gauge (Press, Compound, Vacuum)	1 set		
Thermometer	1 set		
Relief Valve for Evaporator	1 pc		

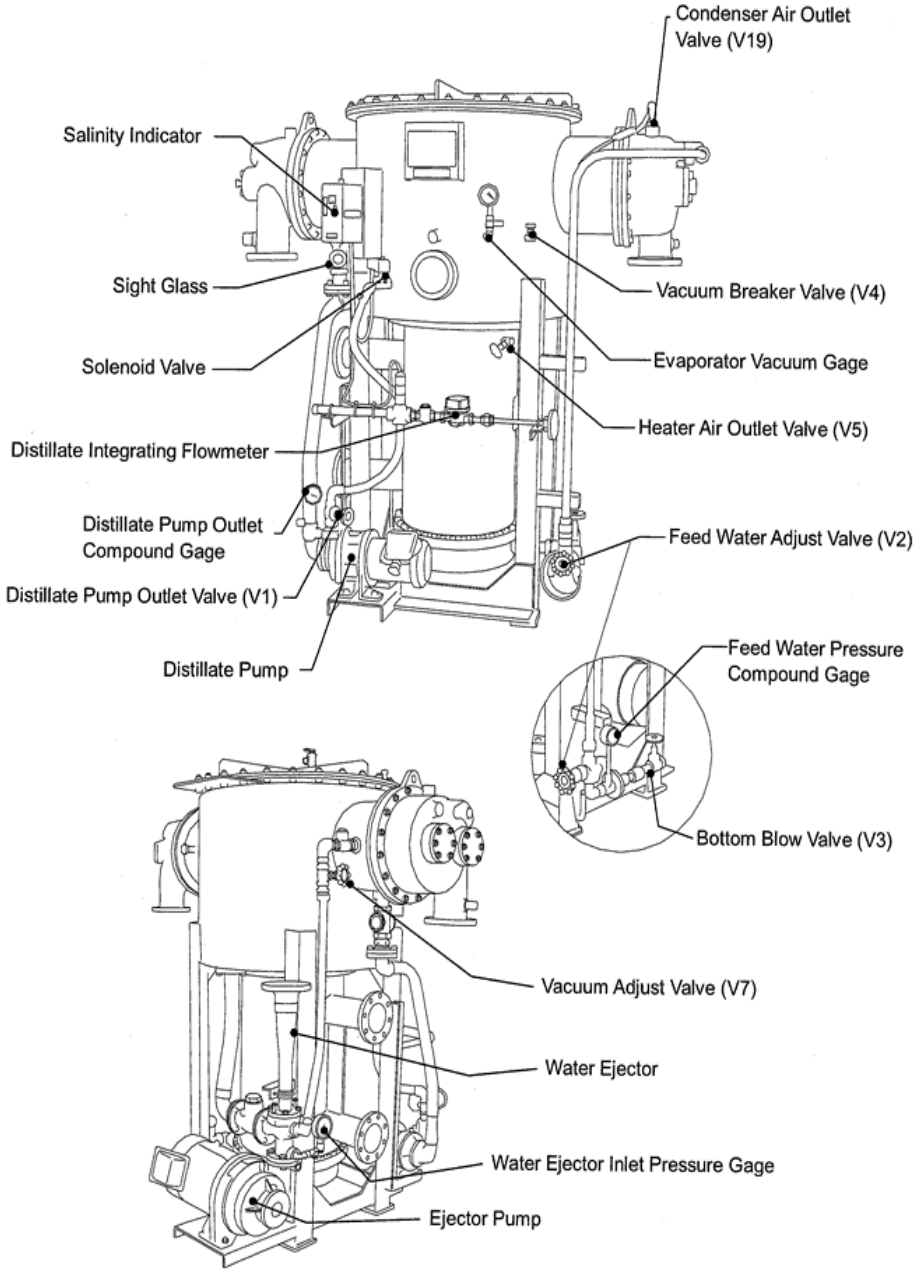
5. SPARE & TOOLS (Refer to "SPARES & TOOLS LIST")

FLP'T: K-PWG.01 (FILE:K-SPEC) SASAKURA ENGINEERING CO.,LTD

LAMPIRAN 4

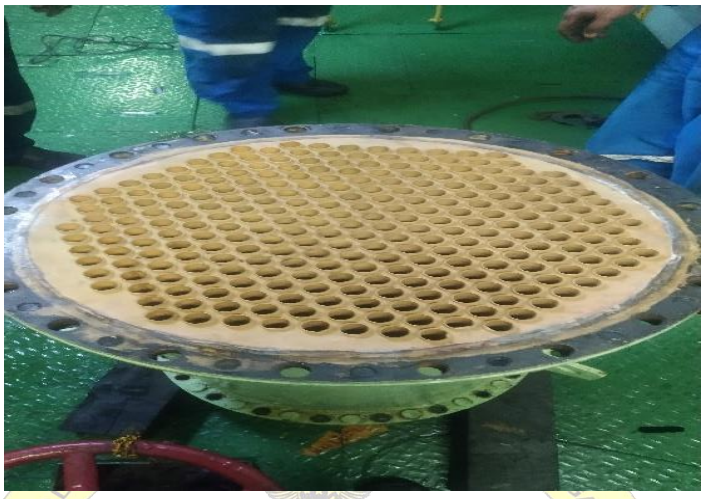
FRESH WATER GENERATOR

By using the valves specified below, operate the Fresh Water Generator.
(The valve locations can somewhat vary depending on the type of the Fresh Water Generator.)



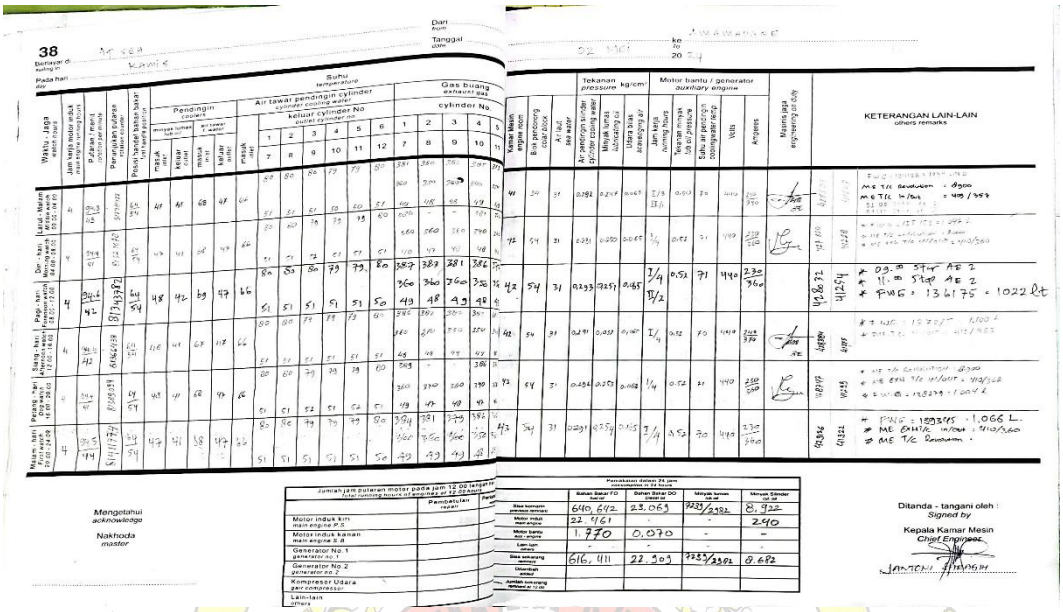
LAMPIRAN 5

DESCALING EVAPORATOR



LAMPIRAN 6

Produksi FWG sebelum diperbaiki



Produksi FWG setelah diperbaiki

LAMPIRAN 7

A. Responden

No	Nama	Jabatan
1	Jantoni Saragih	*Chief Engineer*
2	Rangga Bayu P	*Third Engineer*

B. Hasil Wawancara

1. *Chief Engineer* Jantoni (Responden 1)

Cadet : Selamat malam *chief*

C/E : iya, gimana *dut*?

Cadet : Ijin *chief*, apakah *chief* ada waktu senggang? *Cadut* ijin melakukan wawancara terkait *Scale* pada *Evaporator* FWG *chief*.

C/E : Boleh tahan *cadut* calon PNS, ya sudah silahkan *dut*.

Cadet : Menurut *chief*, apa faktor yang menyebabkan timbulnya *scale* atau kerak pada *evaporator chief*?

C/E : Penyebab timbulnya *scale* pada *evaporator* itu ada banyak dut, biasanya dari perawatan tidak dikerjakan sesuai dengan pms dimana banyak masalah diamana ada masalah juga pada pompa *chemical dosing pump* yang kemarin saya cek tidak berfungsi dengan semestinya, lalu temperature *jacket main engine* yang tidak sesuai dengan *manual book* itu juga salah satu dari faktor terbentuknya *scale* pada *evaporator* dut.

Cadet : Siap paham *chief*, lalu apakah ada faktor diluar itu ya *chief*?

C/E : Ada dut, dari faktor lainnya biasanya masinis kurang memperhatikan pengoperasian pada FWG, harusnya sebelum memasuki pelabuhan *evaporator* didinginkan terlebih dahulu dengan air laut agar air laut yang berada di *evaporator* tidak menjadi kerak karena pada saat panas air laut masih mengendap di *evaporator*.

Cadet : Menurut *chief* bagaimana upaya yang dilakukan untuk menghilangkan *scale* pada *evaporator* yang sudah mengendap keras seperti kemarin kita bongkar?

C/E : Sebenernya ada dua cara untuk menghilangkan *scale* pada *evaporator* tersebut, diantaranya menggunakan *chemical* Des*cale*r dan pembersihan secara *manual* yaitu dengan menggunakan bor listrik. Kita kemarin membersihkan *scale*nya dengan menggunakan bor listrik, karena saya lihat kalau pake *chemical* sudah tidak bisa karena sudah terlalu keras *scale*nya dut.

Cadet *:* Siap *chief*, saya paham *chief*. Mungkin itu saja yang saya tanyakan *chief*. Terimakasih atas penjelasannya *chief*.

C/E : Siap dut, belajar yang rajin dut!

2. *Third Engineer* Rangga Bayu Prasetya (Responden 2)

Cadet : Selamat malam mas, ijin mas ini indomie gorengnya.

3/E : Mantapp *cadut respect*.

Cadet : Ijin bertanya mas, mengenai *fresh water generator* yang kita bongkar kemarin

3/E : Silakan dut

Cadet : Ijin bertanya mas, mengenai tindakan pencegahan yang dilakukan untuk mengurangi penumpukan *scale* pada *evaporator* FWG agar selalu dalam keadaan optimal.

3/E : Ada dua cara dut yang pertama kita gunakan *chemical dosing pumpnya*, tetapi karena saat saya *on board* pompa itu tidak digunakan lagi dengan masinis sebelumnya, terus saya coba jalankan ternyata air hasil FWG berubah rasanya. Cara yang kedua adalah menggunakan *chemical* langsung ke *evaporator*nya melalui *sight glassnya* dut dengan metode *submerged* atau sirkulasi.

Cadet : Bagaimana cara kerja metode *submerged* atau sirkulasinya mas?

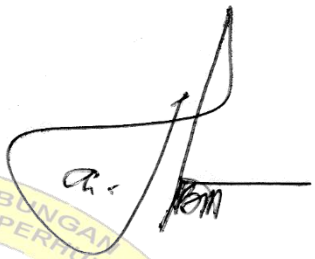
3/E : Dengan cara *chemical descaler* dimasukkin dan dicampur air bersih langsung melalui *sight glass*, lalu pada *bottom valvesnya* saya bikin *nipple* buat *air pressure*, fungsinya agar memaksimalkan proses reaksi kimia antara *chemical* dan air tawar saat sirkulasi pada *evaporator dut*.

Cadet : Baik mas terimakasih atas penjelasannya

3/E : Sama-sama *dut*, belajar yang giat ya kamu!

Jantoni Saragih /CE

Rangga Bayu Prasetya /3E



MV. LUMOSO KARUNIA VIII
JAKARTA
IMO : 9478925
CALL SIGN : YCDS2
GRT : 11243
NRT : 18516
MCR : 9400 KW

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
BHINNEKA EKA BHAKTI
SAMUDRA
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

	KEMENTERIAN PERHUBUNGAN BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG Jalan Singosari 2a Semarang, Jawa Tengah 50242 Telp : (62) 024-8311527/ 8311528 Email : Info@Pip-Semarang.ac.Id			
		Nomor Formulir	:	FM.PRODI.02.01
		Tgl. Disahkan	:	02 Nov 2015
		Tgl. Revisi	:	1 Juli 2024
		Tgl. Diberlakukan	:	1 Juli 2024
		Halaman	:	1 dari 1
FORMULIR USULAN JUDUL KARYA ILMIAH / SKRIPSI				

LEMBAR USULAN JUDUL SKRIPSI

Nama Taruna : **ARIEF BAGUS SETYO WIDAYAT**

NIT : 582111218010 T

Semester / Prodi : VII / TEKNIKA

Judul proposal yang akan diajukan yaitu :

" ANALISIS TIMBULNYA *SCALE* PADA *FEED WATER SIDE EVAPORATOR FRESH WATER GENERATOR* DI MV. LUMOSO KARUNIA VIII "

RUMUSAN MASALAH:

1. Faktor-faktor apakah yang menyebabkan timbulnya *scale* pada *feed water side evaporator*?
2. Upaya apa saja yang telah dilakukan untuk mengatasi timbulnya *scale* pada *feed water side evaporator*?
3. Apa langkah-langkah pencegahan untuk menghindari timbulnya *scale* pada *feed water side evaporator*?

DOSEN PEMBIMBIBING

Pembimbing 1 : **IMAM SAFI'I, S.Si.T., M.Si.**
NIP. 19771222200502001

Pembimbing II : **IWAN KURNIAWAN, M.Pd., M.Mar.E.**
NIP. 197102151997091001

Semarang, 9 Oktober 2024
Yang Mengajukan Judul

MENGETAHUI / MENYETUJUI

Pembimbing I : 8/10/24

Pembimbing II : 9/10/24

Arief Bagus Setyo Widayat
NIT. 582111218010

Mengetahui / Menyetujui
KETUA PROGRAM STUDI TEKNIKA

Dr. ALI MUKTAR SITOMPUL, M.T, M.Mar.E
NIP. 197303312006041001

	KEMENTERIAN PERHUBUNGAN BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG Jalan Singosari 2a Semarang, Jawa Tengah 50242 Telp : (62) 024-8311527/ 8311528 Email : Info@Pip-Semarang.ac.Id	Nomor Formulir	:	FM.PRODI.02.01
		Tgl. Disahkan	:	02 Nov 2015
		Tgl. Revisi	:	1 Juli 2024
		Tgl. Diberlakukan	:	1 Juli 2024
		Halaman	:	1 dari 1

FORMULIR USULAN JUDUL KARYA ILMIAH / SKRIPSI

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

NAMA : ARIEF BAGUS SETYO WIDAYAT
NIT : 582111218010 T
JUDUL PROPOSAL : **ANALISIS TIMBULNYA *SCALE* PADA *FEED WATER SIDE EVAPORATOR FRESH WATER GENERATOR* DI MV. LUMOSO KARUNIA VIII**
PEMBIMBING 1 : IMAM SAFI'I, S.Si.T., M.Si.

TANGGAL	URAIKAN KEGIATAN	TANDA TANGAN
07/10/2024	Pengajuan judul	
08/10/2024	Revisi judul	
17/10/2024	Pengajuan bab I	
21/10/2024	Revisi Bab I	
24/10/2024	— — — Bab I	
20/11/2024	Revisi Bab I, pengajuan BAB II	
29/11/2024	Revisi Bab II	
20/12/2024	Revisi Bab II	
3/2/2025	Pengajuan Bab III	
16/4/2025	Selesai bimbingan	
	16/4 25 layak uji	

Mengetahui,
KETUA PROGRAM STUDI TEKNIKA

Dr. ALI MUKTAR SITOMPUL, M.T, M.Mar.E
NIP. 197303312006041001

Semarang, Oktober 2024
DOSEN PEMBIMBING 1

IMAM SAFI'I, S.Si. T., M.Si.
NIP. 197712222005021001

	KEMENTERIAN PERHUBUNGAN BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG Jalan Singosari 2a Semarang, Jawa Tengah 50242 Telp : (62) 024-8311527/ 8311528 Email : Info@Pip-Semarang.ac.id			
		Nomor Formulir	:	FM.PRODI.02.01
		Tgl. Disahkan	:	02 Nov 2015
		Tgl. Revisi	:	1 Juli 2024
		Tgl. Diberlakukan	:	1 Juli 2024
		Halaman	:	1 dari 1
FORMULIR USULAN JUDUL KARYA ILMIAH / SKRIPSI				

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

NAMA : ARIEF BAGUS SETYO WIDAYAT
NIT : 5821112180110 T
JUDUL SKRIPSI : **ANALISIS TIMBULNYA *SCALE* PADA *FEED WATER SIDE EVAPORATOR FRESH WATER GENERATOR* DI MV. LUMOSO KARUNIA VIII**
PEMBIMBING 2 : IWAN KURNIAWAN, M.Pd., M.Mar.E.

TANGGAL	URAIKAN KEGIATAN	TANDA TANGAN
24/10/24	BAB I revisi	
26/10/24	BAB I ok	
20/11/24	II revisi	
29/11/24	III revisi	
10/03/25	IV	
01/04/25	V	
21/04/25	siap untuk sidang	

Mengetahui,
KETUA PROGRAM STUDI TEKNIKA

Dr. ALI MUKTAR SITOMPUL, M.T, M.Mar.E
NIP. 197303312006041001

Semarang, Oktober 2024
DOSEN PEMBIMBING 2

IWAN KURNIAWAN, M.Pd., M.Mar.E.
NIP. 197102151997091001

	FORMULIR BERITA ACARA SIDANG/SEMINAR SKRIPSI/KIT	No. Form	F. PUDIR.I.PSN.17
		Tgl ditetapkan	02 NOVEMBER 2015
		Revisi ke	00
		Tgl revisi	
		Tgl diberlakukan	04 JANUARI 2016

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG

BERITA ACARA SIDANG/SEMINAR KARYATULIS ILMIAH TERAPAN (SKRIPSI)

TARUNA PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN
PERIODE : Agustus 2024 - Juli 2025

Pada hari ini Selasa, Tanggal Dua Puluh Sembilan Bulan April Tahun Dua Ribu Dua Puluh Lima bertempat di Gedung Gsg Lt4/R 407 telah dilaksanakan Sidang/Seminar Karyatulis Ilmiah Terapan (Skripsi) terhadap Taruna Pogram Diploma IV Pelayaran Program Studi Teknika ,

N A M A : ARIEF BAGUS SETYO WIDAYAT
N I T : 582111218010. T
KELAS-ABSEN : T VIII B - 5
JUDUL SKRIPSI : ANALISIS TIMBULNYA SCALE PADA FEED WATER SIDE EVAPORATOR FRESH WATER GENERATOR DI MV. LUMOSO KARUNIA VIII

Berdasarkan hasil sidang/seminar Karyatulis Ilmiah Terapan (Skripsi), Tim Penguji memutuskan bahwa Taruna tersebut dinyatakan :

LULUS / ~~LULUS dengan CATATAN~~ / ~~TIDAK LULUS~~ *)

Demikian Berita Acara ini dibuat dengan sebenar-benarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Diputuskan oleh Tim Penguji yang terdiri dari : Tanda Tangan

PENGUJI I (selaku Ketua Sidang) : Dr. DARUL PRAYOGO, M.Pd
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19850618 201012 1 001

PENGUJI II (selaku Anggota) : IMAM SAFI'I, S.Si.T., M.Si.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19771222 200502 1 001

PENGUJI III (selaku Anggota) : MOHAMMAD SAPTA HERIYAWAN, S.Kom, M
Penata Muda Tk. I (III/b)
NIP. 19860926 200604 1 001

Mengetahui,
KETUA PROGRAM STUDI TEKNIKA

Dr. ALI MUKTAR SITOMPUL, M.T., M.Mar.E
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19730331 200604 1 001

*) Coret yang tidak perlu

	FORMULIR PENILAIAN HASIL SIDANG/SEMINAR SKRIPSI/KIT	No. Form	F. PUDIR.I.PSN.17
		Tgl ditetapkan	02 NOVEMBER 2015
		Revisi ke	00
		Tgl revisi	
		Tgl diberlakukan	04 JANUARI 2016

PENILAIAN HASIL SIDANG/SEMINAR KARYA TULIS ILMIAH TERAPAN
TARUNA PROGRAM DIPLOMA IV POLITEKNIK ILMU PELAYARAN (PIP) SEMARANG
PERIODE : Agustus 2024 - Juli 2025

NAMA : ARIEF BAGUS SETYO WIDAYAT
NIT : 582111218010. T
KELAS : T VIII B
PRODI : TEKNIKA
JUDUL : ANALISIS TIMBULNYA SCALE PADA FEED WATER SIDE EVAPORATOR FRESH WATER GENERATOR DI MV. LUMOSO KARUNIA VIII

PELAKSANAAN SIDANG/SEMINAR
HARI, TANGGAL : SELASA, 29 April 2025
PUKUL : 13.00 - 13.30
TEMPAT : GSG LT.4/R 407

NO	INDIKATOR PENILAIAN	NILAI MAKS.	NILAI TARUNA
1	KESESUAIAN TEMA DAN TUJUAN Indikator: Tema relevan dengan perkembangan terkini dalam bidang studi; Latar belakang, tujuan penelitian dan pertanyaan penelitian jelas; Terdapat benang merah antara judul, masalah, tujuan, pembahasan dan kesimpulan.	15	14
2	METODE PENELITIAN Indikator: Metode penelitian sesuai dengan tujuan penelitian; Pengumpulan data yang cermat dan akurat.	15	14
3	KONTRIBUSI PENELITIAN Indikator: Kebaruan temuan/kontribusi/relevansi terhadap pengetahuan yang ada; Originalitas karya ilmiah.	15	12
4	KEMAMPUAN ANALISIS DAN INTERPRETASI Indikator: Mampu menganalisis data dan menginterpretasikan hasil penelitian dengan tepat.	20	19
5	PENULISAN DAN PENGGUNAAN BAHASA Indikator: Format penulisan yang sesuai dengan panduan; Penulisan sistematis dan menggunakan bahasa yang sesuai/baku.	10	9
6	KESESUAIAN REFERENSI Indikator: Jumlah referensi memadai dan up-to-date.	10	9
7	PENGUASAAN MATERI SKRIPSI Indikator: Memaparkan skripsi dengan lancar dan jelas; Mampu menanggapi pertanyaan dengan baik.	15	13
NILAI TOTAL		100	91

Semarang, 29 April 2025
Penguji I

(Dr. DARUL PRAYOGO, M.Pd)
Pembina (IV/a)
(NIP. 19850618 201012 1 001)

	FORMULIR PENILAIAN HASIL SIDANG/SEMINAR SKRIPSI/KIT	No. Form	F. PUDIR.I.PSN.17
		Tgl ditetapkan	02 NOVEMBER 2015
		Revisi ke	00
		Tgl revisi	
		Tgl diberlakukan	04 JANUARI 2016

PENILAIAN HASIL SIDANG/SEMINAR KARYA TULIS ILMIAH TERAPAN
TARUNA PROGRAM DIPLOMA IV POLITEKNIK ILMU PELAYARAN (PIP) SEMARANG
PERIODE : Agustus 2024 - Juli 2025

NAMA : ARIEF BAGUS SETYO WIDAYAT
NIT : 582111218010. T
KELAS : T VIII B
PRODI : TEKNIKA
JUDUL : ANALISIS TIMBULNYA SCALE PADA FEED WATER SIDE EVAPORATOR WATER GENERATOR DI MV. LUMOSO KARUNIA VIII
PELAKSANAAN SIDANG/SEMINAR
HARI, TANGGAL : SELASA, 29 APRIL 2025
PUKUL : 13.00 - 13.30
TEMPAT : GSG LT.4/R 407

NO	INDIKATOR PENILAIAN	NILAI MAKS.	NILAI TARUNA
1	KESESUAIAN TEMA DAN TUJUAN Indikator: Tema relevan dengan perkembangan terkini dalam bidang studi; Latar belakang, tujuan penelitian dan pertanyaan penelitian jelas.	15	14
2	METODE PENELITIAN Indikator: Metode penelitian sesuai dengan tujuan penelitian; Pengumpulan data yang cermat dan akurat	20	18
3	KONTRIBUSI PENELITIAN Indikator: Kebaruan temuan/kontribusi/relevansi terhadap pengetahuan yang ada	10	9
4	KEMAMPUAN ANALISIS DAN INTERPRETASI Indikator: Mampu menganalisis data dan menginterpretasikan hasil penelitian dengan kritis	15	14
5	PENULISAN DAN PENGGUNAAN BAHASA Indikator: Format penulisan yang sesuai dengan panduan; Penulisan sistematis dan menggunakan bahasa yang sesuai/baku	15	14
6	KESESUAIAN REFERENSI Indikator: Jumlah referensi memadai dan up-to-date	10	9
7	PERFORMANCE PADA SAAT PEMAPARAN Indikator: Menguasai materi skripsi dan mampu menanggapi pertanyaan dengan baik	15	14
NILAI TOTAL		100	93

Semarang, 29 April 2025
Penguji III

(MOHAMMAD SAPTA HERIYAWAN, S.Kom., M.Si.)
Penata Tk.I (III/d)
(NIP. 198609262006041001)

	FORMULIR PENILAIAN SIDANG UJIAN SKRIPSI/KIT	No. Form	F. PUDIR.I.PSN.17
		Tgl ditetapkan	02 NOVEMBER 2015
		Revisi ke	00
		Tgl revisi	
		Tgl diberlakukan	04 JANUARI 2016

FORMULIR PERBAIKAN HASIL SIDANG/SEMINAR KARYATULIS ILMIAH TERAPAN (SKRIPSI)
TARUNA PROGRAM DIPLOMA IV POLITEKNIK ILMU PELAYARAN (PIP) SEMARANG
PERIODE : Agustus 2024 - Juli 2025

NAMA : **ARIEF BAGUS SETYO WIDAYAT**
NIT : **582111218010. T**
KELAS : **T VIII B - 5**
PRODI : **TEKNIKA**
JUDUL : **ANALISIS TIMBULNYA SCALE PADA FEED WATER SIDE EVAPORATOR FRESH WATER GENERATOR DI MV. LUMOSO KARUNIA VIII**

PELAKSANAAN SIDANG/SEMINAR SKRIPSI/KIT
HARI, TANGGAL : **SELASA, 29 APRIL 2025**
PUKUL : **13.00 - 13.30 WIB**
TEMPAT : **GSG LT4/R 407**

NO	DENGAN CATATAN PERBAIKAN YANG HARUS DILAKSANAKAN	TANDA TANGAN PERSETUJUAN PERBAIKAN
1.	rapikan daftar isi	
2.	tambahkan referensi di latar belakang	
3.	jelaskan supersaturasi	
4	Pembahasan dokumen ganti dokumen penelitian.	
5.	lampirkan gambar temuan / logbook	
6.	Cek pustaka (Olida & Fandra) belum ada	6/5 '25

CATATAN :
1. Perbaikan harus diselesaikan paling lama 10 (sepuluh) hari sejak pelaksanaan sidang/seminar;
2. Perbaikan ini dinyatakan selesai apabila telah dibubuhi tanda tangan persetujuan perbaikan oleh Penguji untuk diserahkan ke Prodi masing-masing.

Semarang, 29 April 2025
PENGUJI I
Selaku Ketua Sidang
6/5 '25

Dr. DARUL PRAYOGO, M.Pd
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19850618 201012 1 001

	FORMULIR PENILAIAN SIDANG UJIAN SKRIPSI/KIT	No. Form	F. PUDIR.I.PSN.17
		Tgl ditetapkan	02 NOVEMBER 2015
		Revisi ke	00
		Tgl revisi	
		Tgl diberlakukan	04 JANUARI 2016

FORMULIR PERBAIKAN HASIL SIDANG/SEMINAR KARYATULIS ILMIAH TERAPAN (SKRIPSI)
TARUNA PROGRAM DIPLOMA IV POLITEKNIK ILMU PELAYARAN (PIP) SEMARANG
PERIODE : Agustus 2024 - Juli 2025

NAMA : **ARIEF BAGUS SETYO WIDAYAT**
NIT : **582111218010. T**
KELAS : **T VIII B - 5**
PRODI : **TEKNIKA**
JUDUL : **ANALISIS TIMBULNYA SCALE PADA FEED WATER SIDE EVAPORATOR FRESH WATER GENERATOR DI MV. LUMOSO KARUNIA VIII**

PELAKSANAAN SIDANG/SEMINAR SKRIPSI/KIT
HARI, TANGGAL : **SELASA, 29 APRIL 2025**
PUKUL : **13.00 - 13.30 WIB**
TEMPAT : **GSG LT4/R 407**

NO	DENGAN CATATAN PERBAIKAN YANG HARUS DILAKSANAKAN	TANDA TANGAN PERSETUJUAN PERBAIKAN
1.	Revisi penulisan	
	telah di revisi 09/5/2025	

CATATAN :
1. Perbaikan harus diselesaikan paling lama 10 (sepuluh) hari sejak pelaksanaan sidang/seminar;
2. Perbaikan ini dinyatakan selesai apabila telah dibubuhi tanda tangan persetujuan perbaikan oleh Penguji untuk diserahkan ke Prodi masing-masing.

Semarang, 29 April 2025
PENGUJI II
Selaku Anggota Sidang

IMAM SAFI'I, S.Si.T., M.Si.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19771222 200502 1 001

	FORMULIR PENILAIAN SIDANG UJIAN SKRIPSI/KIT	No. Form	F. PUDIR.I.PSN.17
		Tgl ditetapkan	02 NOVEMBER 2015
		Revisi ke	00
		Tgl revisi	
		Tgl diberlakukan	04 JANUARI 2016

FORMULIR PERBAIKAN HASIL SIDANG/SEMINAR KARYATULIS ILMIAH TERAPAN (SKRIPSI)
TARUNA PROGRAM DIPLOMA IV POLITEKNIK ILMU PELAYARAN (PIP) SEMARANG
PERIODE : Agustus 2024 - Juli 2025

NAMA : **ARIEF BAGUS SETYO WIDAYAT**
NIT : **582111218010. T**
KELAS : **T VIII B - 5**
PRODI : **TEKNIKA**
JUDUL : **ANALISIS TIMBULNYA SCALE PADA FEED WATER SIDE EVAPORATOR FRESH WATER GENERATOR DI MV. LUMOSO KARUNIA VIII**

PELAKSANAAN SIDANG/SEMINAR SKRIPSI/KIT
HARI, TANGGAL : **SELASA, 29 APRIL 2025**
PUKUL : **13.00 - 13.30 WIB**
TEMPAT : **GSG LT4/R 407**

NO	DENGAN CATATAN PERBAIKAN YANG HARUS DILAKSANAKAN	TANDA TANGAN PERSETUJUAN PERBAIKAN
1.	Margin Bab I agar disesuaikan pedoman	[signature]
2	Rumusan masalah kata "tolan" agar diperbaiki	[signature]
3	Agar tidak menyadarkan "foson"/"manis"	[signature]
	Telah di perbaiki / Acc [signature] 14/8 2025	

CATATAN :
1. Perbaikan harus diselesaikan paling lama 10 (sepuluh) hari sejak pelaksanaan sidang/seminar;
2. Perbaikan ini dinyatakan selesai apabila telah dibubuhi tanda tangan persetujuan perbaikan oleh Penguji untuk diserahkan ke Prodi masing-masing.

Semarang, 29 April 2025
PENGUJI III
Selaku Anggota Sidang

[signature]

MOHAMMAD SAPTA HERIYAWAN, S.Kom, M.Si.
Penata Muda Tk. I (III/b)
NIP. 19860926 200604 1 001

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama : Arief Bagus Setyo Widayat
2. Tempat, Tanggal Lahir : Grobogan, 10 April 2002
3. NIT : 582111218010 T
4. Program Studi : Teknika
5. Agama : Islam
6. Alamat : Jl. Untung Suropati RT 005 / RW 19 Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Grobogan
7. Nama Orang Tua :
   a. Ayah : Ngarso Widyarsono
   b. Ibu : Mursiyati
8. Riwayat Pendidikan :
   a. SD : SD N 3 Purwodadi Lulus 2014
   b. SMP : SMP N 3 Purwodadi Lulus 2017
   c. SMA : SMAN 1 Purwodadi Lulus 2020
   d. Perguruan Tinggi : Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
9. Praktik Laut :
   a. Kapal : MV. LUMOSO KARUNIA VIII
   b. Perusahaan : PT. Lumoso Pratama Line