KARYA ILMIAH TERAPAN

OPTIMALISASI KINERJA *FRESH WATER GENERATOR FLASH TYPE* DALAM MEMENUHI KEBUTUHAN AIR TAWAR DI *S.S.* TANGGUH TOWUTI

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Program Studi Diploma III Teknologi Nautika
(Diklat Pelaut Tingkat III Pembentukan)

FRIENDLY HOT RAYA HUTAJULU
NIT.123305201012
AHLI TEKNIKA TINGKAT III

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNOLOGI NAUTIKA
POLITEKNIK PELAYARAN SUMATERA BARAT
TAHUN 2024

	POLITEKNIK PELAYARAN SUMATERA BARAT	No. Dokumen	: FR-PRODI-TN-25	
		Tgl. Ditetapkan	: 03/01/2022	
		Tgl. Revisi	: -	
		Tgl. Diberlakukan	: 03/01/2022	

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : FRIENDLY HOT RAYA HUTAJULU

NIT : 123305201012

Program Studi : TEKNOLOGI NAUTIKA

Menyatakan bahwa Karya Ilmiah Terapan yang saya tulis dengan Judul:

OPTIMALISASI KINERJA *FRESH WATER GENERATOR FLASH TYPE* DALAM MEMENUHI KEBUTUHAN AIR TAWAR DI *S.S.* TANGGUH TOWUTI

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam Karya Ilmiah Terapan tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Sumatera Barat.

Padang Pariaman, 2024

FRIENDLY HOT RAYA HUTAJULU

	POLITEKNIK PELAYARAN SUMATERA BARAT	No. Dokumen	: FR-PRODI-TN-25	Lloyd's Register LRQA
		Tgl. Ditetapkan	: 03/01/2022	
		Tgl. Revisi	: -	
		Tgl. Diberlakukan	: 03/01/2022	

PENGESAHAHAN KARYA ILMIAH TERAPAN

JUDUL:

OPTIMALISASI KINERJA *FRESH WATER GENERATOR FLASH TYPE*
DALAM MEMENUHI KEBUTUHAN AIR TAWAR
DI *S.S.* TANGGUH TOWUTI

Disusun Oleh:

FRIENDLY HOT RAYA HUTAJULU

NIT. 123305201012

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI NAUTIKA

Telah dipertahankan di depan penguji Karya Ilmiah Terapan

Politeknik Pelayaran Sumatera Barat

Pada tanggal, 05 Agustus 2024

Menyetujui :

Penguji I	Penguji II
(Syamsyir, S.T., M.T., M.Mar.E.)	(Markus Asta Patma Nugraha, S.Si.T., M.T.)
NIP. 19710703 199303 1 003	NIP. 19841209 200912 1 003

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknologi Nautika

(Syamsyir, S.T., M.T., M.Mar.E.)
NIP. 19710703 199303 1 003

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa berkat rahmat dan anugerah-Nya Karya Ilmiah Terapan dengan judul ”Optimalisasi Kinerja *Fresh Water Generator Flash Type* Dalam Memenuhi Kebutuhan Air Tawar Di *S.S.* Tangguh Towuti” dapat diselesaikan dengan baik.

Karya Ilmiah Terapan ini dilaksanakan karena ketertarikan terhadap masalah kinerja *fresh water generator* yang sering menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi pengoperasian suatu kapal.

Selesainya Karya Ilmiah Terapan ini tentunya tidak terlepas dari dorongan dan bimbingan dari berbagai pihak. Maka dari itu, kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi tingginya kepada:

1. Budi Riyanto, S.E., M.M., M.Mar.E., selaku Direktur Politeknik Pelayaran Sumatera Barat.
2. Syamsyir, S.T., M.T., M.Mar.E., selaku ketua Program Studi Teknika Politeknik Pelayaran Sumatera Barat.
3. Dr. Sarifuddin M.Pd., M.Mar.E., selaku dosen pembimbing I.
4. Naf’an Arifian, S.Psi., M.Sc., selaku dosen pembimbing II.
5. Bapak dan Ibu Dosen Politeknik Pelayaran Sumatera Barat yang telah memberikan ilmu kepada taruna selama menempuh pendidikan di Politeknik Pelayaran Sumatera Barat.

6. Kedua orang tua penulis, Banggal Hutajulu dan Juni Asima Purba, yang selalu memberikan kasih sayang, doa, serta nasehat sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.
7. Kedua saudara saya, Marolop Sandy Bayu Hutajulu dan Jultrioly Hutajulu yang selalu memberikan motivasi dan semangat kepada penulis untuk terus berjuang.
8. Seluruh kru kapal Tangguh Towuti yang telah membimbing penulis selama melaksanakan praktek laut.
9. Seluruh jajaran direksi dan *staff* perusahaan PT. Cipta Wira Tirta yang telah memberikan kesempatan penulis untuk melaksanakan praktek laut.
10. Seluruh teman-teman seperjuangan kelas Teknika A dan teman teman angkatan V yang selalu memberikan dukungan dan kerja sama.
11. Dan semua pihak yang telah membantu dan mendukung baik secara moral maupun moril sehingga Karya Ilmiah Terapan ini dapat terselesaikan dengan baik.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa Membalas segala kebaikan dan ketulusan semua pihak yang telah membantu menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini dengan baik. Kiranya Karya Ilmiah Terapan ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Padang Pariaman, Agustus 2024

Friendly Hot Raya Hutajulu
NIT.123305201012

ABSTRAK

FRIENDLY HOT RAYA HUTAJULU, 2024, NIT 123305201012, " Optimalisasi Kinerja *Fresh Water Generator Flash Type* Dalam Memenuhi Kebutuhan Air Tawar Di *S.S.* Tangguh Towuti". Diploma III Teknologi Nautika Politeknik Pelayaran Sumatera Barat. Pembimbing I Dr. Sarifuddin, M.Pd., M.Mar.E Pembimbing II Naf'an Arifian, S.Psi., M.Sc.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui upaya yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan kinerja *Fresh Water Generator* dalam memproduksi air tawar. *Fresh water generator* sendiri adalah alat untuk menciptakan air tawar melalui proses evaporasi dan kondensasi air laut. Air tawar yang dihasilkan oleh *fresh water generator* tersebut digunakan untuk kebutuhan sehari-hari di atas kapal, sehingga ketersediaan air tawar sangat berpengaruh terhadap operasional kapal.

Jenis penelitian karya ilmiah yang digunakan adalah metode penelitian kualitatif. Lokasi Penelitian dalam Kaya Ilmiah ini dilakukan oleh peneliti selama praktek laut di *S.S.*. Tangguh Towuti. Data yang sudah didapat dari observasi, wawancara dan dokumentasi, kemudian dirangkum dan diseleksi.

Dari hasil penelitian, ditemukan fakta bahwa menurunnya produksi air tawar pada *fresh water generator* dikarenakan ketidakstabilan media pemanas, kerusakan pada pompa *brine*, serta turunnya tekanan dari *steam ejector*. Dari penelitian karya ilmiah yang dilakukan, ditarik kesimpulan, agar proses distilasi berjalan dengan maksimal maka harus selalu diadakan perawatan pada *fresh water generator* sehingga *fresh water generator* berjalan optimal dalam memproduksi air tawar.

Kata Kunci: Optimalisasi, *fresh water generator*, produksi air tawar.

ABSTRACT

FRIENDLY HOT RAYA HUTAJULU, 2024, NIT 123305201012, " "Optimizing the Performance of Fresh Water Generator Flash Type in Meeting Fresh Water Needs in S.S. Tangguh Towuti". Diploma III Nautical Technology of The West Sumatra of Merchant Marine Polytechnic, Supervisor I Dr. Sarifuddin, M.Pd., M.Mar.E Supervisor II Naf'an Arifian, S.Psi., M.Sc.

This research was conducted with the aim of finding out what efforts can be made to optimize the performance of Fresh Water Generator in producing fresh water. The fresh water generator itself is a tool to create fresh water through the process of evaporation and condensation of seawater. The fresh water produced by the fresh water generator is used for daily needs on the ship, so the availability of fresh water greatly affects the ship's operations.

The type of scientific research used is a qualitative research method. The location of this research in Scientific Wealth was carried out by researchers during marine practice in the S.S. Tangguh Towuti. The data that has been obtained from observation, interviews and documentation, then summarized and selected.

From the results of the study, it was found that the decrease in fresh water production in the fresh water generator was due to the instability of the heating medium, damage to the brine pump, and a decrease in pressure from the steam ejector. From the research of the scientific work carried out, conclusions were drawn, in order for the distillation process to run optimally, maintenance must always be carried out on the fresh water generator so that the fresh water generator runs optimally in producing fresh water.

Keywords: Optimization, fresh water generator, fresh water production.

DAFTAR ISI

Nomor Halaman

PERNYATAAN KEASLIAN ii
HALAMAN PENGESAHAN iii
KATA PENGANTAR iv
ABSTRAK vi
ABSTRACT vii
DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL x
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR LAMPIRAN xii
DAFTAR SINGKATAN xiii
BAB 1 1
PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Batasan Masalah 2
1.3 Rumusan Masalah 3
1.4 Tujuan Penelitian 3
1.5 Manfaat Penelitian 4
BAB 2 5
TNJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Review Penelitian Sebelumnya 5
2.2 Landasan Teori 6
2.3 Kerangka Penelitian 19
BAB 3 21
METODOLOGI PENELITIAN 21
3.1 Jenis Penelitian 21
3.2 Lokasi Penelitian 22
3.3 Sumber Data 22

3.4 Teknik Pengumpulan Data 23
3.5 Instrument Penelitian 25
3.6 Pemilihan Informan 26
3.7 Teknik Analisis Data 26
BAB 4 27
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 27
4.1 Gambaran Umum Lokasi dan Objek Penelitian 27
4.2 Hasil Penelitian 31
4.3 Pembahasan 38
BAB 5 57
PENUTUP 57
5.1 Kesimpulan 57
5.2 Saran 58
DAFTAR PUSTAKA 60
DAFTAR RIWAYAT HIDUP 62
LAMPIRAN 63

DAFTAR TABEL

Nomor Halaman

Tabel 4.1. Spesifikasi *Fresh Water Generator* 30

Tabel 4.2 Data *FWG* pada *Manual Book* 32

Tabel 4.3 Pengambilan data rata-rata *FWG* 32

Tabel 4.4 Wawancara.....33

Tabel 4.5 Hasil Observasi di Lapangan 38

Tabel 4.6 Konsumsi Air Tawar.....40

DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
Gambar 2.1	Endapan Garam pada Dinding *Evaporator*	8
Gambar 2.2	*Plate Type Fresh Water Generator*	11
Gambar 2.3	*Low Submerged Tube Type Fresh Water Generator*	12
Gambar 2.4	*Flash Type Fresh Water Generator*	13
Gambar 2.5	Kerangka Penelitian	20
Gambar 4.1	*S.S.* Tangguh Towuti	27
Gambar 4.2	*Ship Particular S.S.* Tangguh Towuti	28
Gambar 4.3	*Crew List*	29
Gambar 4.4	*2 Stage Flash Type Fresh Water Generator*	31
Gambar 4.5	*Temperature Gauge*	36
Gambar 4.6	*Scales* Pada *Impeller Brine Pump*	36
Gambar 4.7	*Steam Ejector Pressure Gauge*	37
Gambar 4.8	Bagian-bagian *Pneumatic Steam Control Valve*	45
Gambar 4.9	Posisi *Gland Packing*	48
Gambar 4.10	*Maintenance* pada *Steam Control Valve*	49
Gambar 4.11	*Chemical Dosing Injection* dan *VAPTREAT*	50
Gambar 4.12	*Maintenance* pada *Brine Pump*	52
Gambar 4.13	*Maintenance* pada *Regulating Valve*	53
Gambar 4.14	Pemasangan *Plug* pada *Ejector Condenser*	55
Gambar 4.14	*Pressure Test* pada *Ejector Condenser*	56

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Halaman

Lampiran 1. Pedoman Wawancara 63
Lampiran 2. Hasil wawancara *Chief Engineer* 64
Lampiran 3. Hasil wawancara *First Engineer* 67
Lampiran 4. Hasil Wawancara *Third Engineer* 70
Lampiran 5.*Maintenance Record FWG* 73
Lampiran 6. Jadwal Perawatan *FWG*.....74
Lampiran 7. *Noon Calculation*.....75
Lampiran 8. *Overhauling 2 Stages Fresh Water Generator*.....76

DAFTAR SINGKATAN

LNG : *Liquefied Natural Gas*

MT : *Motor Tanker*

SS : *Steam ship*

NYK : *Nippon Yūsen Kabushiki Kaisha*

IP : *Intermediate Pressure*

FWG : *Fresh Water Generator*

ECA : *Energia Costa Azul*

pH : *Potential of Hydrogen*

PPM : *Part Per Million*

PRV : *Pressure Regulating Valve*

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring kemajuan teknologi semakin banyak perkembangan yang terjadi pada sarana transportasi, tidak terkecuali kemajuan di industri transportasi maritim yang mendorong inovasi perusahaan kapal-kapal niaga dalam bersaing untuk kelancaran muatan barang atau kargo. Di sini Penulis berkesempatan melaksanakan praktek laut di salah satu kapal niaga yang bernama *S.S.* Tangguh Towuti, di mana kapal ini merupakan jenis kapal *LNG carrier*. *LNG (Liquified Natural Gas)* yang merupakan gas metana dengan komposisi 90% metana (CH4) yang dicairkan pada tekanan atmosferik dengan suhu $-163℃$. *LNG* di salurkan melalui kapal ke terminal *LNG* dan dijaga tekanan atmosfernya selama masa pelayaran tersebut. Mesin penggerak utama dari kapal *S.S.* Tangguh Towuti adalah *main turbine* (turbin uap) sehingga pemanfaatan air tawar sangat penting sebagai sumber *Main Boiler* dalam membentuk uap bertekanan tinggi yang nantinya digunakan untuk menggerakkan sudu-sudu pada *Main Turbine* sebagai penggerak kapal guna menunjang kelancaran operasional kapal.

Berdasarkan keadaan tersebut untuk memenuhi kebutuhan air tawar di atas kapal maka diperlukan sebuah pesawat bantu yaitu *Fresh Water Generator*. *Fresh Water Generator* memproduksi air tawar melalui suatu proses penyulingan. Pesawat bantu ini dikategorikan sebagai *essential machinery* yaitu mesin yang dibutuhkan dalam menunjak propulsi kapal,

yang lancar atau tidaknya suatu jadwal operasional kapal tergantung pesawat bantu tersebut, apabila terjadi gangguan dan kerusakan pada pesawat bantu itu maka akan menghambat operasional kapal. Pada penelitian ini penulis mengambil tema terkait *Fresh Water Generator Flash Type* yang mana masalah muncul pada tanggal 10 Juli 2023 ketika kapal dalam perjalanan dari *loading port LNG* Bintuni menuju *discharge port Energia Costa Azul LNG Mexico*. Awal mula masalah didapati saat *3rd Engineer* mengalami kesulitan dalam menjaga kestabilan vakum di dalam *chamber*. Kevakuman pada *FWG* itu sendiri sangat berpengaruh pada titik didih air, titik didih air yang pada tekanan atmosfer adalah 100℃ dengan adanya vakum menyebabkan temperatur untuk mendidihkan air hanya berkisar 60-76℃. Lalu pada saat *overhaul*, ditemukan kerak garam/*scale* pada dinding *feed water evaporator* dikarenakan kevakuman yang kurang maksimal menyebabkan temperatur yang dibutuhkan untuk evaporasi menjadi lebih tinggi dan menyebabkan kerak garam timbul lebih cepat. Dan ini menjadi salah satu penyebab turunnya kinerja pada *Fresh Water Generator Flash Type* sehingga produksi air tawar menjadi kurang maksimal, maka dari kasus tersebut penulis memilih masalah ini sebagai pembahasan daripada penelitian yang berjudul "Optimalisasi Kinerja *Fresh Water Generator Flash Type* Dalam Memenuhi Kebutuhan Air Tawar Di *S.S.* Tangguh Towuti".

1.2 Batasan Masalah

Pembatasan suatu masalah digunakan untuk menghindari adanya penyimpangan maupun pelebaran pokok masalah agar penelitian tersebut

lebih terarah dan memudahkan dalam pembahasan sehingga tujuan penelitian akan tercapai. Dalam penelitian ini, maka penulis akan membatasi pembahasan karya ilmiah terapan ini hanya pada ruang lingkup *fresh water generator* yang mengalami penurunan produksi di *S.S.* Tangguh Towuti.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan di atas, maka terlebih dahulu penulis menentukan pokok-pokok permasalahan untuk selanjutnya penulis rumuskan menjadi rumusan masalah guna memudahkan dalam ruang lingkup pembahasan pada bab-bab berikutnya. Adapun permasalahan yang akan penulis bahas adalah sebagai berikut:

1.3.1 Faktor apa yang menyebabkan kurang optimalnya *Fresh Water Generator Flash Type* dalam memproduksi air tawar?

1.3.2 Dampak apa yang ditimbulkan dari kurang optimalnya produksi air tawar pada *Fresh Water Generator Flash Type*?

1.3.3 Upaya apa yang dilakukan agar *Fresh Water Generator Flash Type* berjalan optimal dalam memproduksi air tawar?

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Untuk mengetahui faktor yang menyebabkan kurang optimalnya produksi air tawar pada *Fresh Water Generator Flash Type*.

1.4.2 Untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan dari kurang optimalnya produksi air tawar pada *Fresh Water Generator Flash Type*.

1.4.3 Untuk mengetahui upaya yang dilakukan agar *Fresh Water Generator Flash Type* berjalan optimal dalam memproduksi air tawar.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh setelah melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.5.1 Manfaat Teoritis

a. Sebagai tambahan wawasan dan pengetahuan bagi penulis untuk ke depannya yang bisa digunakan atau diaplikasikan dalam dunia kerja.
b. Sebagai sumbangsih pikiran dan bekal ilmu permesinan bagi pembaca khususnya terkait optimalisasi kinerja *Fresh Water Generator Flash Type* dalam memenuhi kebutuhan air tawar.

1.5.2 Manfaat Praktis

a. Bagi *crew* di atas kapal. Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai bahan informasi, evaluasi dan masukan tentang kerja *Fresh Water Generator Flash Type* terhadap produksi air tawar di kapal.
b. Bagi pembaca. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi sumbangsih pikiran kepada pembaca terkait dalam kegiatan perawatan dan pengoperasian dari *Fresh Water Generator Flash Type* di kapal.

BAB 2

TNJAUAN PUSTAKA

2.1 Review Penelitian Sebelumnya

Dari penelitian sebelumnya tentang perawatan *Fresh Water Generator* yang dilakukan oleh Ardiansyah, A.B. (2006), untuk mencukupi kebutuhan, selama dalam pelayaran harus membuat air tawar dalam jumlah yang besar. Hal ini sangat berpengaruh terhadap kapasitas muatan yang diangkut oleh kapal, untuk mengatasi kurangnya air tawar, kapal-kapal yang berlayar dalam waktu yang cukup lama maka dilengkapi dengan pesawat bantu seperti *Fresh Water Generator* yang berfungsi untuk memproduksi air tawar yaitu dengan memanfaatkan panas dari mesin induk *(Main Engine Jacket Fresh Water Cooling)* sebagai media pemanas.

Sedangkan menurut Yhuto, W (2006), *Fresh Water Generator* merupakan salah satu pesawat bantu yang penting di atas kapal. Hal ini dikarenakan dengan menggunakan *FWG* dapat menghasilkan air tawar yang dapat digunakan untuk minum, memasak, mencuci, dan bahkan menjalankan mesin penting lainnya yang menggunakan air tawar sebagai media pendingin.

Perbedaan penelitian di atas dengan penelitian yang saya lakukan di *S.S.* Tangguh Towuti yaitu, penelitian saya tentang Optimalisasi Kinerja *Fresh Water Generator Flash Type* Dalam Memenuhi Kebutuhan Air Tawar Di *S.S.* Tangguh Towuti. Penelitian ini akan meneliti mengenai faktor yang menyebabkan *Fresh Water Generator* menjadi kurang optimal, dampak yang akan ditimbulkan dari masalah yang terjadi, dan upaya apa yang akan

dilakukan agar *Fresh Water Generator* menjadi optimal kembali dalam memproduksi air tawar. Perbedaan metode penelitian penulis dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya yaitu penulis akan menggunakan metode kualitatif dengan teknik pengambilan data secara observasi disertai dengan pengukuran kuantitatif dan mengumpulkan data-data lain yang berkaitan dengan kinerja *Fresh Water Generator*, seperti melakukan *maintenance* dan pengecekan rutin. Sedangkan penelitian sebelumnya hanya berfokus pada analisa saja pada kinerja *FWG* yang mengalami penurunan produksi.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Optimalisasi

Menurut Huda, M.N (2018) Optimalisasi berasal dari kata optimal yang artinya terbaik atau tertinggi. Mengoptimalkan berarti menjadikan paling baik atau paling tinggi. Sedangkan optimalisasi adalah proses mengoptimalkan sesuatu, dengan kata lain proses menjadikan sesuatu menjadi paling baik atau paling tinggi. Jadi optimalisasi di sini mempunyai arti berusaha secara optimal untuk hasil yang terbaik dalam memproduksi air tawar melalui *fresh water generator*. Optimal erat kaitannya dengan kriteria untuk hasil yang diperoleh. Sebuah *FWG* dapat dikatakan optimal apabila memproduksi air tawar yang maksimal dengan salinitas yang minimal. *FWG* di sini dikatakan optimal yaitu apabila dapat memproduksi air tawar dengan maksimum produksi 60 ton per hari dan salinitas di bawah 4 *ppm*.

2.2.2 Kinerja

Kinerja adalah terjemahan dari kata *performance*, berasal dari kata "*to perform*" yaitu melakukan, menjalankan, melaksanakan atau menyempurnakan tanggung jawab atau melakukan sesuatu yang diharapkan oleh seseorang atau mesin. Kinerja di sini adalah kemampuan, performa atau hasil kerja dari *fresh water generator* secara kualitas dan kuantitas yang dicapai oleh *fresh water generator* dalam memproduksi air tawar di atas kapal yaitu dengan maksimum produksi 60 ton per hari.

2.2.3 Endapan Garam

Endapan garam dapat terjadi ketika air laut akan terurai menjadi beberapa bagian. Endapan keras yang paling banyak terdapat pada air laut yang terbentuk pada *evaporator* adalah sebagai berikut:

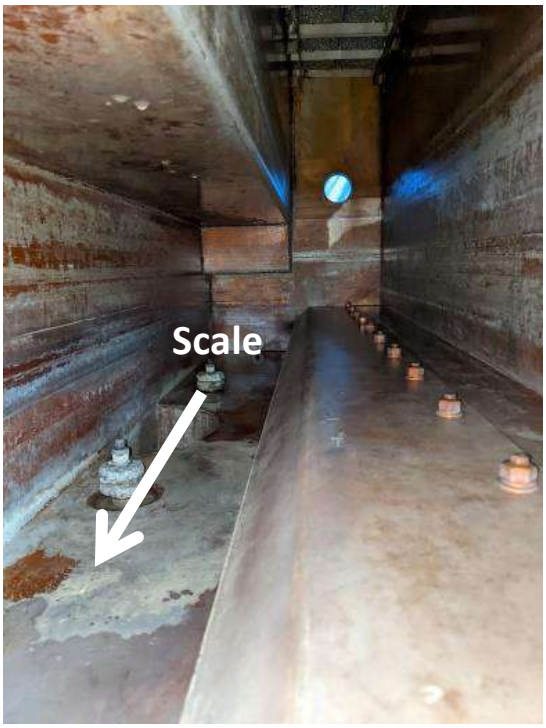
a) *Calcium carbonate* ($CaCO_3$)

b) *Magnesium hydroxide* (Mg[OH2])

c) *Calcium sulphate* (CaSO4)

Endapan keras atau *scale* ini timbul akibat suhu yang tinggi, jika air laut dipanaskan di bawah suhu 80℃ akan terbebas dari endapan. Endapan tersebut hanya bersifat sementara yang dapat dengan mudah dihilangkan. Tetapi jika temperatur pemanasan lebih dari 80℃ maka akan terbentuk endapan keras, seperti *calcium carbonate* dan *magnesium hydroxide*. Untuk menjaga hal tersebut maka harus dilakukan pengawasan terhadap aliran pemanas supaya tidak melebihi

80℃. Timbulnya endapan garam pada dinding *evaporator* dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut ini:



Gambar 2.1 Endapan Garam Pada Dinding *Evaporator*
Sumber: *Ship Documentation*

2.2.4 *Fresh Water Generator*

a. Pengertian *Fresh Water Generator*

Menurut Harahap. N (2002:22), *Fresh Water Generator* adalah pesawat pembuat air tawar dengan jalan menguapkan air laut di dalam penguap (*Evaporator*). Uap air laut tersebut didinginkan dengan cara kondensasi di dalam *condenser* (pengembunan).

Menurut buku yang berjudul Permesinan Bantu yang disusun oleh Jusak J.H (2005:86), bahwa *Fresh Water Generator* yaitu rangkaian instalasi atau unit pembuat air tawar dari air laut. Air

tawar merupakan kebutuhan pokok yang harus dipenuhi bagi kinerja para anak buah kapal, air tawar juga dibutuhkan untuk keperluan permesinan misalnya sebagai media pendingin mesin *diesel*, baik mesin induk maupun mesin bantu serta sumber tenaga bagi ketel uap. Terbatasnya ruang penyediaan air tawar, mengharuskan kapal perlu dilengkapi dengan instalasi pembuatan air tawar *fresh water generator*.

Di dalam *NYK engine cadet course handsout* (2008:107), disebutkan bahwa seluruh kapal niaga yang mempunyai *fresh water generator* dan pada proses destilasinya untuk menghasilkan air tawar. *Fresh water generator* dapat dioperasikan baik dengan sumber panas dari uap (tekanan tinggi atau rendah) maupun sumber panas dari mesin induk dengan jenis dan kapasitas yang beragam pada setiap kapal. Pada sebagian besar kapal niaga, *fresh water generator* menggunakan air tawar dalam sistem pendingin mesin induk pada saat mesin induk tersebut beroperasi dan dalam beberapa kapal terdapat suplai uap sehingga *fresh water generator* dapat dioperasikan saat mesin induk tidak beroperasi. Air tawar ini lebih dinilai murni dibandingkan dengan air keran pada umumnya dan telah lama digunakan untuk *boiler* kapal, keperluan sehari-hari dan berbagai tujuan lainnya. Dikarenakan keperluan di kapal yang cukup besar, maka air tawar hasil produksi *fresh water generator* hampir

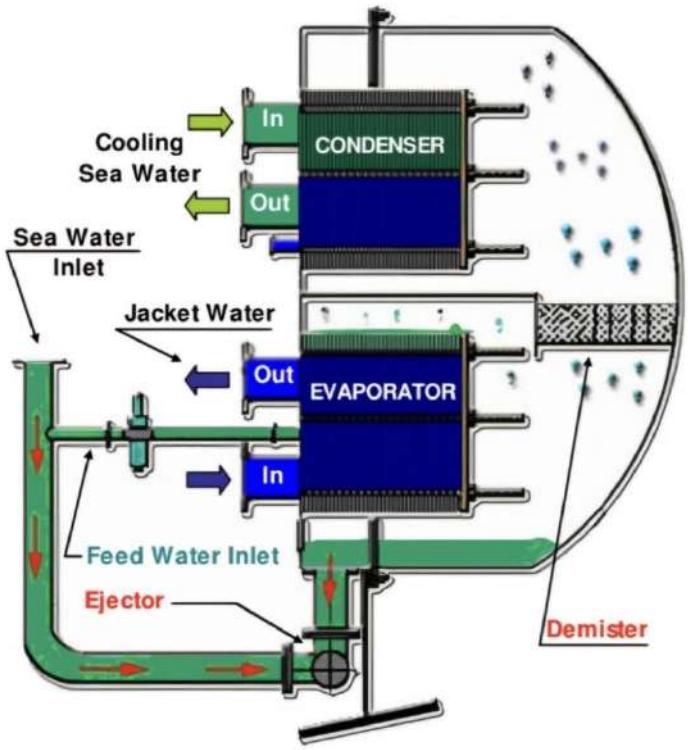
bisa dikatakan bebas dari kontaminasi bakteri karena memiliki standar kualitas nasional untuk air minum.

b. Jenis-Jenis *Fresh Water Generator*

Menurut buku *NYK engine cadet course handsout* (2008), ada beberapa jenis *fresh water generator* yang sering digunakan di atas kapal. Berikut ini adalah beberapa diantaranya:

1) *Plate Type Fresh Water Generator*

Pada jenis *fresh water generator* tipe *plate* ini, media pemanas memanfaatkan air dari *main engine jacket cooling* yang dialirkan menuju *evaporator*. *Ejector pump* berperan dalam proses pemvakuman. Perpindahan panas pada *fresh water generator* jenis ini terjadi di *plate* (piringan), sehingga pengamatannya lebih mudah, tetapi untuk perawatannya lebih memakan waktu yang lama karena jumlah *plate* yang banyak. Adapun *plate type fresh water generator* diperlihatkan oleh gambar 2.2 berikut :

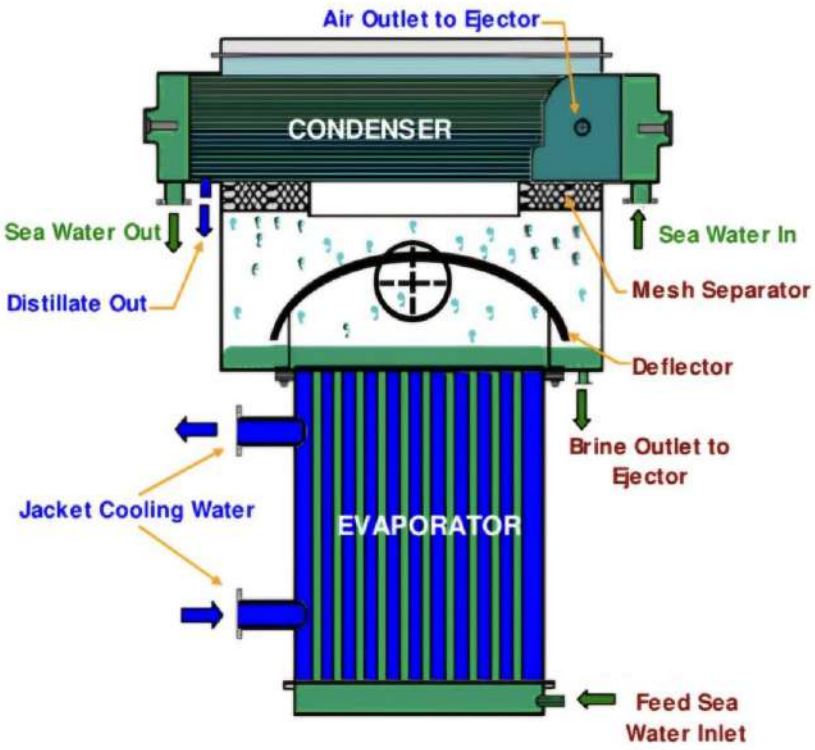


Gambar 2.2 *Plate Type Fresh Water Generator*
(Sumber : *NYK Cadet Course Handout*)

2) *Low Pressure Submerged Tube Type Fresh Water Generator*

Pada *fresh water generator* jenis *tube* ini berbeda dari jenis *fresh water generator* lainnya di kapal. Namun, kondisi pengoperasiannya dan langkah perawatannya pada dasarnya sama. *Fresh water generator* tipe ini memanfaatkan *tube* (tabung) sebagai pemindahan panas. Tabung *evaporator* sebagai penampung air laut dan media pemanasnya disuplai dari *jacket cooling water* atau uap bertekanan. *Vapor* yang dihasilkan di dalam *evaporator* diembunkan di dalam *condenser* menggunakan air laut. Titik didih pada *fresh water generator* tipe *tube* berada di bawah tekanan atmosfer dan sistem operasinya di bawah tekanan

vakum. Adapun gambar *low submerged tube type fresh water generator* diperlihatkan oleh gambar 2.3 berikut :

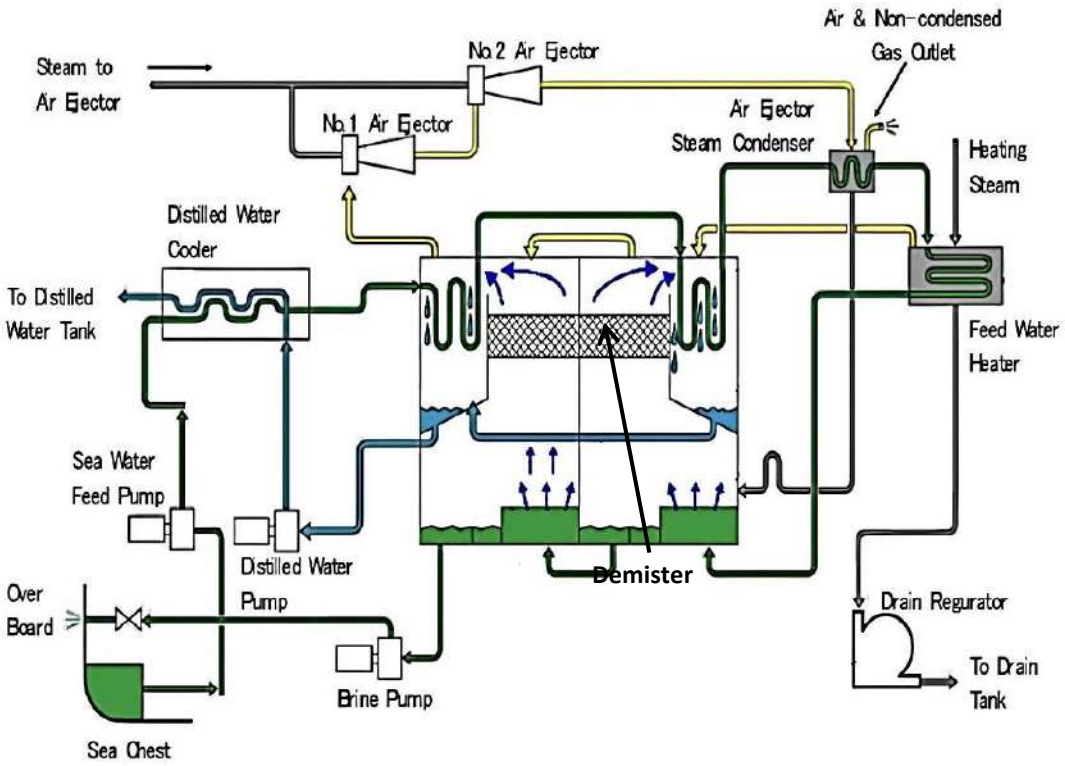


Gambar 2.3 *Low Submerged Tube Type Fresh Water Generator*
(Sumber : *NYK Cadet Course Handout*)

3) *Flash Type Distilling Plants (LNG Vessel)*

Menurut *Instruction manual distilling plant of SASAKURA- Two Stage Flash Type Distilling Plant*, untuk menghasilkan uap pada *fresh water generator* tipe *flash ini* menggunakan efek kilat di mana uap dihasilkan ketika *feed water* yang bersuhu tinggi dialirkan ke dalam *chamber* yang bertekanan rendah (vakum). Air laut yang dipanaskan oleh *feed water heater* akan mendidih dan menyembur keluar dari lubang *flash* di *flash chamber*. Karena tekanan di dalam chamber rendah menyebabkan tekanan air ikut

menjadi rendah dan karena tekanannya di bawah tekanan atmosfer yaitu 0,05 Mpa sehingga titidk didih air menjadi rendah. Pada saat air memasuki *chamber* air laut mengalami penguapan karena tekanannya tidak lagi pada tekanan atmosfer sebesar 0,1 Mpa. Uap ini akan dikondensasikan di dalam tabung-tabung *condenser* dan berubah menjadi air destilat. Jenis *fresh water generator* inilah yang diambil penulis sebagai bahan dalam penulisan skripsi ini. Adapun gambar dari *flash type fresh water generator* yang diperlihatkan pada gambar 2.4 sebagai berikut :



Gambar 2.4 *Flash Type Fresh Water Generator*
(Sumber : *NYK Cadet Course Handout*)

c. Cara Kerja *Fresh Water Generator Flash Type*

Menurut *Instruction manual distilling plant of SASAKURA-Two Stage Flash Type Distilling Plant,* proses penyulingan *pada 2 Stages Flash Type Fresh Water Generator* di kapal *S.S.* Tangguh Towuti adalah sebagai berikut:

Air laut dihisap oleh pompa *fresh water generator sea water pump* dan dialirkan ke *distillate cooler, 2nd stage condenser, 1st stage condenser,* dan *air ejector steam condenser*. Hal ini bertujuan untuk menyerap panas dan menaikkan suhu air laut. Selanjutnya, air laut dipanaskan oleh *feed water heater*. Suhu akan naik selama air laut mengalir di dalam h*eating tube feed water*. Setelah itu air laut akan melewati *feed water regulating valve* untuk diatur *flow* yang masuk dan mengalir ke *1st stage flash chamber*. Tekanan pada *1st stage chamber lebih rendah* dari tekanan atmosfer yaitu 0,05 Mpa yang menyebabkan titik didih air laut di dalam *flash chamber* yang sudah divakumkan menjadi rendah yaitu sekitar 80℃ sehingga air laut akan *evaporasi* dan menghasilkan *vapor*. *Vapor* yang dihasilkan di dalam *1st stage chamber* akan naik melewati *vapor separator* atau *demister* dan selanjutnya akan masuk ke dalam *1st stage condenser*. Di dalam *condenser* ini, media pendingin atau *feed water* itu sendiri akan menyerap panas yang dibawa oleh *vapor*. Kemudian air laut yang tidak dapat menguap dialirkan masuk ke dalam *2nd stage chamber* melalui *brine loop seal pipe*. Air laut mengalami penguapan ulang

dan menghasilkan *vapor*. Hasil proses kondensasi *vapor* di dalam *2nd stage condenser* ini akan bercampur dengan hasil kondensasi dari *1st* stage *condenser*. Sisa air laut atau sering disebut dengan *brine* akan dibuang ke *overboard* dengan menggunakan *brine pump*. Selanjutnya air tawar yang dihasilkan akan dihisap oleh *distilled pump* menuju tangki penyimpanan air tawar.

d. Komponen *fresh water generator*

Agar produksi air tawar selalu terjaga. Selama pengoperasiannya, *fresh water generator* didukung dengan beberapa bagian penting pada sistemnya. Berikut akan ditampilkan komponen-komponen penunjang tersebut :

1) *Flash Box*

Terdapat gelas duga pada alat ini untuk melihat kapasitas dari air destilat, alat ini berada di bagian yang berbeda dari *fresh water generator*.

2) *Demister* atau *Vapor* (*Mesh*) *Separator*

Penyaring *vapor* yang berada di *evaporator* berbentuk seperti saringan dan dapat memisahkan butiran uap dan *feed water*. Butiran garam dan kotoran akan tersangkut pada bagian ini.

3) Kondenser

Suatu alat yang berfungsi sebagai tempat perpindahan panas berbentuk tabung dan tempat terjadinya peristiwa kondensasi dengan menggunakan air kondensat sebagai media pendingin.

4) *Heater*

Suatu alat yang berfungsi sebagai tempat perpindahan panas, pada alat ini air laut dipanaskan dengan media uap (*steam heater*).

5) *Air Ejector*

Suatu alat yang berfungsi menciptakan vakum dengan cara menghisap keluar uap yang tidak dapat di kondensasikan pada *chamber*, sehingga *chamber* menjadi vakum akibat dari *steam* tersebut dan mempercepat titik didih.

6) *Flow Meter*

Suatu alat yang memiliki fungsi sebagai penunjuk jumlah kapasitas dari suatu aliran cairan.

7) *Pressure Gauge*

Suatu pengukur jumlah tekanan dengan satuan tekanan di dalamnya.

8) *Vacuum Gauge*

Alat pengukur tekanan vakum dan terletak di luar *fresh water generator*.

9) *Thermometer*

Alat yang memiliki fungsi untuk mengukur suatu suhu dingin atau panas.

10) *Vent Cock*

Katup yang memiliki fungsi membuat vakum stabil, dan harus selalu dalam keadaan tertutup secara penuh.

11) *Solenoid valve*

Suatu alat elektromekanik yang memanfaatkan laju aliran muatan listrik sehingga diperoleh medan magnet yang dapat mengatur kerja dari katup ini.

12) *Temperature Control Valve*

Adalah pengatur dan pengontrol suhu untuk *steam heater*, tekanan uap yang masuk ke dalam *steam heater* diatur sesuai prosedur, Langkah kerjanya menggunakan prinsip *pneumatic* (udara) dengan cara mengatur tombol *controller* pada kotak.

13) *Temperature Control Box*

Suatu alat yang berfungsi untuk mengontrol suhu pada uap yang akan masuk ke dalam *chamber*, dengan tanda jarum hitam sebagai nilai suhu yang di kehendaki dan jarum merah akan mengikuti pengatur suhu pada jarum hitam.

14) *Salinity Indicator*

Salah satu bagian yang memiliki fungsi untuk mengatur kadar atau nilai dari salinitas garam, sehingga tidak melebihi batas maksimal dari yang telah ditentukan di bawah 4 *ppm*.

15) *Brine* Pump

Merupakan salah satu pompa sentrifugal yang berfungsi untuk membuang sisa *feed water* yang tidak bisa diuapkan ke laut, posisi nya berada di dasar lantai rungan mesin.

16) *Pressure Control Valve*

Suatu alat yang berfungsi untuk menstabilkan tekanan pada pompa *brine*.

17) *Distillate Cooler*

Suatu *cooler* yang terdapat pada *flash type fresh water generator* yang digunakan untuk mendinginkan hasil air tawar dengan menggunakan pendingin air laut

2.2.5 Air Tawar

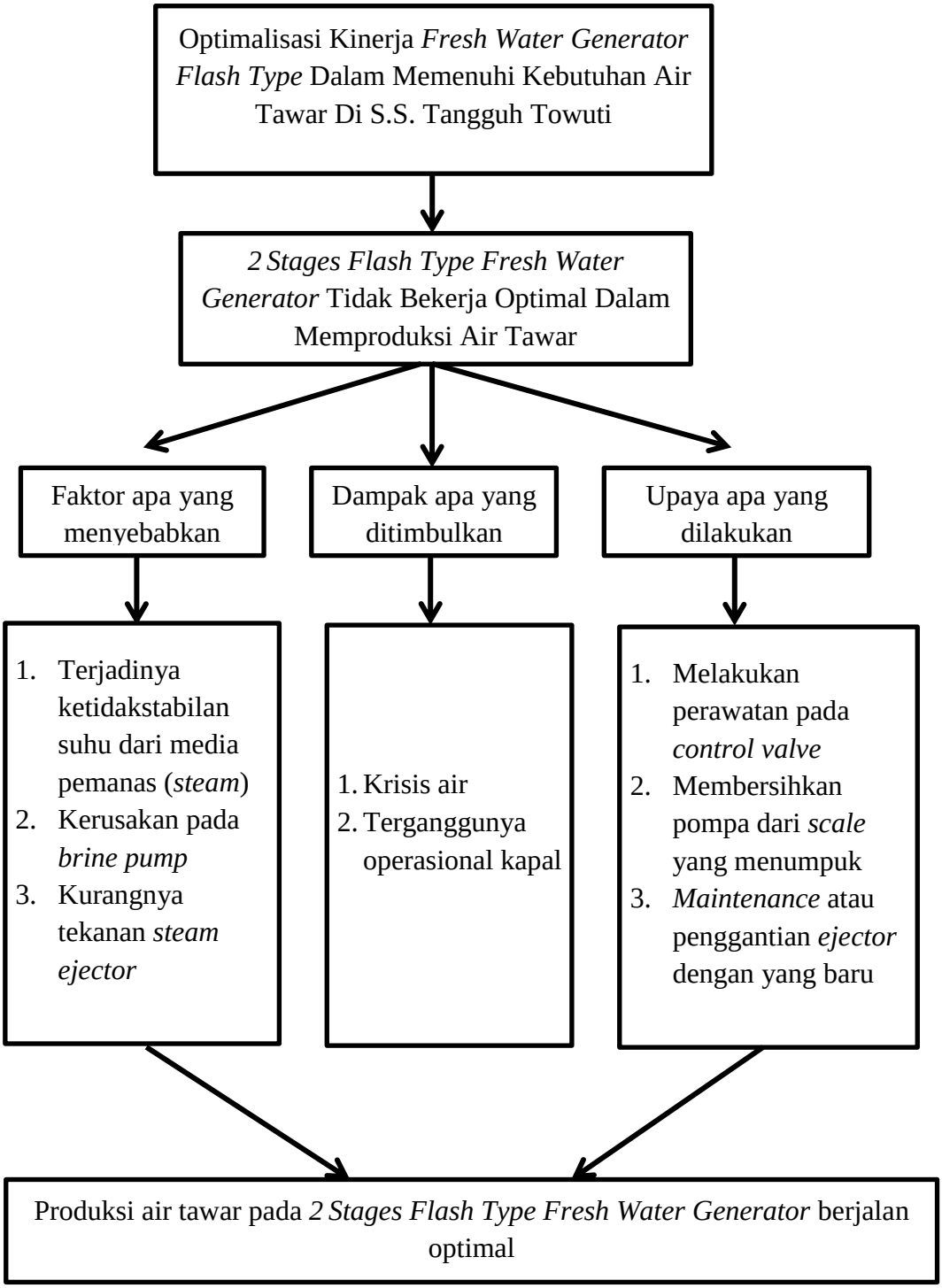
Menurut Lehner D (2004), air tawar adalah sumber daya alam yang bisa dibuat baru, namun terbatas. Air tawar hanya dapat dipenuhi kembali dengan adanya siklus air (*water cycle*), yang mana air dari danau, laut, sungai, hutan, dan *reservoir* menguap, membangun awan lalu kembali ke permukaan bumi sebagai hujan. Perairan tawar hanya terdiri dari 0,01 % air di Bumi, dengan danau, waduk, dan sungai yang mencakup sekitar 2,3 % (dan lahan basah air tawar mencakup sekitar 5,4 - 6,8 %) dari luas permukaan tanah global, tidak termasuk lapisan es besar.

Di atas kapal fungsi air sangatlah penting seperti untuk konsumsi, kegiatan kebersihan seperti mencuci baju, pembersihan *tank*

top atau akomodasi, untuk media pendingin mesin, serta kegiatan penunjang operasional lainnya. Maka dari itu dibutuhkan *FWG* sebagai mesin pembuat air tawar, terlebih lagi air tawar yang dihasilkan tidak mengandung mineral sehingga meminimalisir timbulnya kerak, selain itu air hasil destilasi mengandung *pH* seimbang berkisar antara 6-8.

2.3 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian adalah bagian dari suatu alur pemikiran seseorang terhadap apa yang sedang dipahaminya untuk dijadikan sebagai acuan dalam memecahkan suatu permasalahan yang sedang diteliti secara logis dan sistematika. Untuk keperluan penelitian, di bawah ini digambarkan kerangka penelitian tentang optimalisasi kinerja *Fresh Water Generator Flash Type* dalam memenuhi kebutuhan air tawar di *S.S.* Tangguh Towuti yang peneliti susun sebagai berikut:



Gambar 2.5 Kerangka Penelitian
Sumber : Dokumen 2024