

# Analisis Menurunnya Produksi Air Tawar Pada Fresh Water Generator Di Kapal MT. Gloria Sentosa

Mahadir<sup>1)</sup> Syah risal<sup>3)</sup>

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar  
Program Studi Teknika  
E-mail: Mahadir@gmail.com<sup>1)</sup> syahrisal@gmail.com<sup>2)</sup>

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis menurunnya produksi air tawar pada *fresh water generator* di atas kapal MT. GLORIA SENTOSA. Peneliti melakukan penelitian di kapal Motor Tanker. GLORIA SENTOSA. Kapal tersebut milik perusahaan PT. HAYUMI SEIKO MARU. Selama 12 bulan yaitu pada tanggal 25 Juli 2020 hingga 25 Juli 2021. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif. Data diperoleh langsung dari tempat penelitian dengan metode observasi serta dengan cara metode kepustakaan seperti dokumen, buku pedoman, buku-buku yang berkaitan dengan topik. Hasil penelitian ditemukan adanya penyempitan aliran pada nozzle injektor dan adanya endapan padat seperti kerak yang menempel di plat evaporator dan kondensor dapat mengurangi panas dalam tabung evaporator dan mengurangi jumlah air laut yang masuk ke evaporator.

**Kata kunci:** *Evaporator, penyulingan, air tawar, Fresh Water Generator.*

## 1. PENDAHULUAN

Air bersih atau air tawar adalah salah satu kebutuhan pokok kehidupan ini. Air bersih merupakan kebutuhan pokok untuk kebutuhandi atas kapal seperti ruang mesin, dek, kabin, mandi, makan dan penginapan. Untuk air tawar sangat penting di atas kapal. Mengingat kedatangan di pelabuhan tujuan dapat memakan waktu sehari-hari atau bahkan berminggu-minggu, oleh karena itu sangat penting untuk memperhatikan penggunaan air tawar secara hati-hati dan seefisien mungkin di atas kapal.

Jika kapal berlayar jauh dan dalam waktu lama, kapal harus memuat air tawar dalam jumlah besar. Selain itu, menimbulkan risiko yang cukup besar jika perjalanan kehabisan air bersih. Oleh karena itu, untuk kapal-kapal dewasa ini pada umumnya, untuk memenuhi kebutuhan air tawar di atas kapal, diperlukan mesin bantu yang mampu mengubah air laut menjadi air tawar.

Adapun fungsi di adakannya pesawat *Fresh Water Generator* di atas kapal yaitu:

- a. Meningkatkan efisiensi terhadap penggunaan waktu serta biaya khususnya saat bunker air tawar ketika sandar di pelabuhan.
- b. Menyediakan air tawar untuk keperluan-keperluan di atas kapal sehingga

penunjang kelancaran kerja dari mesin induk dan pesawat bantu lainnya demi kelancaran pengoprasian kapal.

- c. Mengurangi ketergantungan kapal terhadap kebutuhan air tawar dari darat.

Kapasitas/debit air tawar yang di hasilkan oleh *Fresh Water Generator* itu sangat ditentukan pada bagian-bagian sejak mesin *Fresh Water Generator* dalam kondisi yang optimum. Jika setiap komponen dari *Fresh Water Generator* beroperasi cukup lancar, maka hasil air tawar dari *Fresh Water Generator* berjalan dengan baik.

Mempertimbangkan hal tersebut di atas, dalam penelitian ini, penulis mencoba untuk membahas tema dengan judul, **Analisis Menurunnya Produksi Air Tawar Pada Fresh Water Generator Di Kapal Mt. Gloria Sentosa.**

## 2. KAJIAN PUSTAKA

*Fresh water generator* ialah pesawat bantu yang memperoleh air tawar dengan menguapkan air laut di dalam evaporator atau mendinginkan uap air laut dengan metode kondensasi atau statis (kondensor), sehingga menghasilkan kondensat.

Prinsip kerja *Fresh Water Generator* untuk dapat memproduksi air tawar mempunyai beberapa tahapan, yaitu:

- a. Perpindahan Panas

Kalor hendak berpindah berawal zat cair yang memiliki suhu tinggi ke zat cair yang memiliki suhu rendah, jumlah kalor yang dipindahkan bergantung pada suhu antara bahan yang telah dipancarkan serta menerima panas yang berbeda:

- 1) Koefisien konduktivitas termal bahan melalui panas yang ditransfer
- 2) Luas permukaan ketika panas mengalir.

- b. Pengembunan dan Penguapan

Ketika panas dipindahkan ke cairan dan selanjutnya ditambahkan, suhu cairan akan naik ke suatu titik yang disebut titik didih dan ketika titik ini tercapai dapat kembali menerima panas yang kemudian cairan tersebut akan mendidih dan menguap sedikit. Jika uap tersebut kemudian dikumpulkan lalu didinginkan, akan terjadi perpindahan panas dari uap ke kondensor pada saat mengembun, uap akan kembali sebagai cairan.

c. Dampak Tekanan Ketika Titik Didih

Ketika tekanan 1 atmosfer, maka air mulai mendidih di suhu 100°C, jika tekanan diperbesar otomatis titik didihnya juga meningkat, begitu juga bila tekanan diperkecil otomatis titik didihnya menurun. Ketika pendingin mesin induk masih mendapatkan suhu yang tinggi gunakan sebagai pemanas untuk evaporator, karena pada bagian ini tekanannya diturunkan, sehingga pada suhu kurang lebih 55°C air telah mendidih, kemudian akan terjadi penguapan. dalam konsentrasi garam. Sisi air laut tidak memiliki waktu penguapan di evaporator, ini disebut gas Brein serta agar melindungi batas status kandungan garam yang terjamin, di sisi lain kondensat yang berlalu pada kondensor daripada pompa kondensat mengalir menuju tangki air tawar.

### 3. METODE PENELITIAN

a. Jenis Penelitian

Dalam penelitian ini dituangkan dalam penelitian ini ialah menggunakan penelitian deskriptif. Tujuan dari penelitian ini mempunyai tujuan untuk memaparkan penelitian yang dilakukan berupa bayangan tentang kegiatan maupun hubungan disetiap kejadian yang diteliti. Pada jenis penelitian deskriptif peneliti berupaya memperoleh deskripsi data selengkap mungkin serta seakurat mungkin dalam setiap momen yang berhubungan dengan penelitian ini.

b. Definisi Operasional Variabel

Defenisi operasional variable memiliki tujuan memaparkan maksud dari variabel penelitian. Hal yang menjadi sumber variabel ialah ciri-ciri yang dapat di analisis serta dapat dibuktikan. Dalam praktek maupun teori variabel yang sama mempunyai arti yang tidak sama dalam hal tertentu. Apabila tidak dijelaskan, ada kemungkinan besar akan terjadinya kesalahan dalam menetapkan data yang akan dikumpulkan.

c. Sampel Penelitian dan Populasi

1) Populasi

Penelitian populasi ialah penelitian dari elemen yang akan diinterpretasikan oleh praktisi sebagai objek umum pencarian. Sedangkan yang dimaksud dengan unsur disini dapat berupa kapal, sistem, orang dan lain-lain.

## 2) Sampel

Sampel adalah perwakilan dari populasi. Keputusan penarikan sampel adalah sah jika hasil sampel tersebut akan digunakan untuk menginterpretasikan populasi.

### d. Teknik Instrumen Penelitian dan Pengumpulan Data

Teknik instrument penelitian dan pengumpulan data, penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode tanya jawab atau wawancara dengan *chief engineer*, observasi serta studi pustaka dan dokumen yang berkaitan dengan judul penelitian ini.

## 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada pengoperasian *Fresh Water Generator* sebaiknya pesawat ini dioperasikan pada saat kapal *Full Away*, agar suhu air pendingin mesin induk yang digunakan untuk memanaskan air laut pada evaporator tidak berubah.

Dalam Evaporator Shell terdapat kevakuman sehingga air laut yang masuk dan dipanaskan pada *Evaporator* akan mendidih dengan cepat. Proses pemanasan ini berlangsung terus-menerus dengan media pemanasan berasal dari pendingin air tawar mesin induk yang berkisar 55-95<sup>0</sup>C. Air laut yang mendidih tersebut akan menguap dan uap tersebut akan mengalir ke kondensor untuk didinginkan. Dengan adanya proses kondensasi atau pengembunan pada kondensor maka akan terjadi perubahan wujud dari uap menjadi setetes air, dan air ini kita sebut air destilasi. *Distillate Pump* (pompa distillate) akan menghisap air Distilasi tersebut yang kemudian akan di transfer ke tangki penampungan air tawar.

Kapasitas produksi air tawar bisa diketahui dengan cara melihat angka yang terdapat di *flow meter* dan untuk mengetahui kadar garam yang dikandung oleh air tawar dapat dilihat dan diatur pada alat pengontrolan yang disebut Salinometer (*Salinity Indicator*) Apabila kadar garam melebihi dari ketentuan maka terjadi alarm, dengan adanya alarm ini maka katup selenoid akan bekerja menutup saluran untuk dibuang ke got. Dari proses di atas akan timbul kandungan-kandungan air garam ini akan terbuang dengan adanya *Water ejektor* yang akan menghisap dari dalam Evaporator *Shell* yang selanjutnya akan terbuang ke saluran Over Board bersama dengan air laut yang di pompakan.

Berlandaskan pada kejadian yang peneliti alami selama praktek laut di atas kapal MT.GLORIA SENTOSA, khususnya pada saat pelayaran dari Batam menuju Bintuni dalam perjalanan pada tanggal 14 Desember 2020 dimana pada waktu itu *Fresh Water Generator* mempunyai permasalahan dimana turunnya produksi air tawar pada *Fresh Water Generator* pada tiap-tiap jam jaga. Peristiwa ini terdeteksi pada saat melakukan pembacaan pada saat mengukur aliran angka data setelah pergantian jaga. Setelah peneliti mengamati ternyata, gangguan dan kerusakan yang didapati pada *fresh water generator*, disebabkan oleh kurangnya kemampuan untuk membiarkan air laut masuk ke evaporator yang meliputi banyaknya kerak serta kotoran yang menempel pada pipa-pipa kapiler evaporator. Penelitian dilakukan pada saat terjadi penurunan produksi air tawar pada *fresh water generator* dengan melakukan beberapa pengamatan, sebagai berikut:

- a. Ketika jam jaga 00.00 – 04.00 dengan *Second Engineer* pada tanggal 15 Desember 2020. Pada saat jam jaga 04.00 – 08.00 dengan *First Engineer* pada tanggal 15 Desember 2020.
- b. Pada saat jam jaga 08.00 – 12.00 dengan *Third Engineer* pada tanggal 15 Desember 2020.
- c. Pada saat jaga 12.00 – 16.00 bersama dengan *Second engineer* pada tanggal 15 Desember 2020.
- d. Pada saat jaga 16.00 – 20.00 bersama dengan *First Engineer* pada tanggal 15 Februari 2020.

Diperoleh data sebagai berikut:

**Tabel 1 Penurunan Hasil Produksi**

Waktu	Tanggal	Hasil produksi (liter)	Jumlah Penurunan (liter)	Produksi normal (liter)
00.00-04.00	15 – 06 -2020	3184	150	3334
04.00-08.00	15 – 06 -2020	2984	350	3334
08.00-12.00	15 – 06 -2020	2784	550	3334
12.00-16.00	15 – 06 -2020	2709	625	3334
16.00-20.00	15 – 06 -2020	2584	750	3334

Sumber: *Log book/jurnal Fresh Water Generator MT. GLORIA SENTOSA*

Berdasarkan dari Tabel 1 di atas terlihat hasil pengamatan terhadap turunnya produksi air tawar dari *fresh water generator*, penurunan produksi air tawar dari tidak optimal ditemukan pada jam jaga 00.00-04.00 pada tanggal 15 Desember 2020 yaitu 150 liter/jam dan yang menghampiri standar optimal di dapatkan pada jam jaga 16.00-20.00 pada tanggal 15 Juni 2009 yaitu 750 liter/jam. Dan pada saat melakukan pelayaran pada tanggal 13 Januari 2021 dimana pada saat itu pula mengalami permasalahan yang sama yaitu menurunnya produksi air tawar pada *Fresh Water Generator* pada tiap-tiap jam jaga. Ketika masalah yang sama terjadi lagi, pengurangan volume air laut yang masuk ke evaporator disebabkan oleh kotoran juga kerak yang menempel pada pipa kapiler evaporator. Pada saat terjadi turunnya produksi air tawar pada *Fresh Water Generator* penulis melakukan pengamatan yaitu:

- a. Pada saat jam jaga 04.00 – 08.00 dengan *First Engineer* pada tanggal 13 Januari 2021.
- b. Pada saat jam jaga 08.00 – 12.00 dengan *Third Engineer* pada tanggal 13 Januari 2021.
- c. Ketika jam jaga 12.00 – 16.00 dengan *Second Engineer* pada tanggal 13 Januari 2021.
- d. Pada saat jam jaga 16.00 – 20.00 dengan *First Engineer* pada tanggal 13 Januari 2021

Ketika *fresh water generator* beroperasi, tentunya ada proses yang dilalui agar dapat menghasilkan air tawar. Diantara proses tersebut ialah evaporasi di evaporator dan kondensasi di kondensor. Jika terjadi gangguan pada evaporator dan kondensor akan sangat mempengaruhi produksi air tawar.

Telah dijelaskan sebelumnya bahwa dalam ruang hampa titik didih zat cair akan lebih rendah. Jika tekanan vakum maksimum dengan temperatur pemanasan sekitar 500C sampai 1000C dari *fresh water cooler main engine*, air laut pasti mendidih. Sebaliknya jika tekanan vakum dikurangi maka proses pendinginan akan melambat. mempengaruhi produksi air tawar.

Beberapa ketentuan yang digunakan dalam perhitungan penyerahan panas:

- a. Ini untuk menjaga agar tinggi permukaan air di dalam Evaporator

$$G_{\text{uap keluar}} = G_{\text{air masuk}}$$

- b. Jumlah panas yang dikandung sesuatu zat atau bahan kecuali air atau

$$Q = G \times \text{panas jenis} \times t^{\circ} \text{C kkal}$$

- c. Untuk air dan uap jumlah panas yang dikandung (Enthalpi) dicari dari daftar uap. Dalam penyerapan panas, dibagian-bagian digunakan

$$Q_{\text{diserahkan}} = Q_{\text{diterima}} + Q_{\text{kebocoran panas}}$$

- d. Jika kebocoran panas ini diabaikan, maka :  $Q_{\text{diserahkan}} = Q_{\text{diterima}}$

$$Q_{\text{diserahkan}} = Q_{\text{sebelum penyerahan}} = Q_{\text{sesudah penyerahan}} \\ = G \times p.j.1 \times t_1 \qquad \qquad = G \times p.j.2 \times t_2$$

- e. Jika panas jenis sebelum dan sesudah penyerahan tidak jauh berbeda dan diambil konstan, jadi:  $p.j.1 = p.j.2$

$$Q_{\text{diserahkan}} = G \times p.j. \times (t_1 - t_2)$$

$$G_{\text{gas}} = G_{\text{udara}} + G_{\text{bahan bakar}}$$

Fresh Water Generator menggunakan dua jenis pipa yaitu pipa pemanas (Heater) dan pipa pendingin (Cooler Pipe)

Penyerahan panas pada umumnya secara:

- a. Radiasi (pancaran).
- b. Konveksi (aliran).
- c. Konduksi (rambatan).

Yang dipakai pada Fresh Water Generator adalah penyerahan panas Konveksi dimana Uap yang berasal dari hasil pembakaran dalam keadaan panas harus keluar dari Evaporator menuju Kondensor. Dalam alirannya menuju Kondensor maka uap panas ini akan menyerahkan panasnya karena suhu uap lebih tinggi.

Di dalam pipa-pipa mengalir air laut yang akan menimbulkan kotoran juga kerak yang menempel pada permukaan pipa yang bisa menyebabkan penyempitan pada lubang-lubang pipa sehingga dapat menghambat atau mengurangi jumlah air yang akan mengalir ke dalam pipa. Apabila penyempitan berlangsung dalam rentang waktu yang lama maka akan mengakibatkan produksi air tawar yang kurang optimal atau menurun. Untuk itu

harus dilakukan pembersihan dari bagian dalam pipa-pipa tersebut yang dilakukan 6 bulan sekali atau sesuai dengan kebutuhan. Waktu jadwal pembersihan alat tergantung dari kondisi air laut yang dipakai serta keadaan waktu pengoperasian *Fresh Water Generator*.

Di dalam memutuskan waktu pembersihan harus mengikuti ketentuan sebagai berikut:

- a. Setelah diamati selama pengoperasian ternyata air tawar yang dihasilkan tidak sesuai dengan kemampuan maksimal dari *Fresh Water Generator*, meskipun temperatur dan jumlah air pemanas dari *Air Jacket Cooling* mesin induk memenuhi keseimbangan panas (*Heat Balance*) dan *Indicator* yang ditunjukkan pada termometer *Shell* dan kevakuman dalam *Manometer* sesuai dengan standar yang ditentukan menurut instruksi manual.
- b. Apabila terjadi temperatur yang berbeda sangat besar antara *Jacket Cooling Water Inlet* dan *Jacket Cooling Outlet*, yang mana temperatur pada *Outlet* terjadi penurunan praktis meskipun jumlah air pemanas yang di suplai dalam jumlah yang tetap.
- c. Setelah diadakan pengecekan pada pipa pemanas dengan menggunakan alat pengetes (*Testing Stick*) ternyata tongkat pengetes tidak dapat masuk ke dalam pipa. Hal ini menandakan bahwa dalam permukaan pipa tersebut telah terjadi pembentukan kerak-kerak atau deposit yang harus segera dibersihkan, karena hal ini akan mengganggu proses penguapan yang dapat menimbulkan penurunan pada produksi air tawar. Apabila hal tersebut dibiarkan akan dapat mengakibatkan penyumbatan pipa-pipa pemanas sehingga air tidak dapat mengalir kedalam pipa.

Untuk menghilangkan atau menghancurkan kotoran dan kerak-kerak dalam lubang pipa-pipa pemanas atau *Condensor* dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

Metode Biasa (*Physical Methode*)

- a. Metode ini meliputi dua cara yaitu :
  - 1) Penyemprotan dengan air atau angin yang bertekanan tinggi kedalam pipa-pipa kapiler.
  - 2) Penggunaan sikat baja atau alat penyekrap.
- b. Perihal tahapan-tahapan untuk melaksanakan metode *physical* ialah:



- 1) Matikan semua sumber tenaga listrik yang masuk ke Panel Control untuk *Fresh Water Generator*, termasuk pompa Ejector dan pompa Destilasi.
- 2) Tutup katup-katup keluar dan masuk kondensor.
- 3) Serkup katup keluar dan katup masuk dari air pemanas yang berasal dari mesin induk.
- 4) Buka Cover atau tutup dari *Fresh Water Generator*.
- 5) Buka kedua belah penutup kondensor.
- 6) Jika sudah terbuka, pembersihan dapat dilakukan dengan memasukkan Brush pada pipa-pipa kondensor. Setelah selesai semprotkan dengan air tawar atau angin yang bertekanan sampai bersih.

Masalah yang sering terjadi pada Evaporator adalah hampir sama seperti kondensor dikarenakan pada bagian dalam pipa-pipa kapiler sama-sama dialiri air laut yang mengandung kadar garam dan kotoran-kotoran yang menyebabkan kerak-kerak yang menempel pada pipa-pipa tersebut sehingga penyerahan panas dari air pendingin mesin induk pada air laut tidak maksimal dan mengakibatkan berkurangnya kemampuan Evaporator untuk menghasilkan uap. Untuk mengatasi gangguan tersebut maka kita harus menghancurkan kerak juga kotoran yang menempel pada pipa-pipa kapiler dari Evaporator.

Pembersihan kotoran dan kerak-kerak yang menempel pada pipa-pipa kapiler dapat dilakukan dengan *Physical Metode* (metode biasa). Metode ini seperti pada metode pembersihan kondensor yaitu terdiri dari dua cara yaitu:

- a. Penggunaan sikat / Brush alat penyikat.
- b. Penyemprotan dengan air atau angin yang bertekanan tinggi kedalam pipa-pipa kapiler.

Adapun langkah-langkah untuk melakukan metode pembersihan dengan menggunakan kimia, adalah:

- a. Matikan aliran listrik ke Panel Fresh Water Generator termasuk pompa Ejector dan pompa Destilasi.
- b. Tutup semua katup-katup.
- c. Buang air laut yang berada pada pipa pemanas dan Evaporator Shell melalui *Bottom Blow Off Valve*.
- d. Setelah air laut habis tutup kembali *Bottom Blow Off Valve*.

- e. Buka dan pindahkan Sight Glass (kaca intip) untuk memasukkan larutan kimia kedalam.
- f. Berhati-hatilah saat menangani bahan kimia, jangan sentuh mata dan kenakan sarung tangan.
- g. Langkah-langkah pembuatan larutan kimia (*Chemical Solution*).
- h. Siapkan wadah atau sebuah drum yang kosong untuk pencampuran larutan.
- i. Siapkan cairan Chemical Saf Acit, bahan kimia ini memiliki kelebihan yaitu dengan adanya perubahan warna sebagai tanda yang menunjukkan apakah larutan kimia tersebut masih mampu atau cukup memadai untuk membersihkan kerak-kerak setelah di rendam secara sempurna sampai bersih.
- j. Dalam proses pencampuran yang pertama sekali dituangkan dalam wadah pencampuran (drum) adalah air, dalam hal ini adalah (air tawar) setelah itu bahan kimia dimasukkan dengan perbandingan 1:10 atau 10% dari larutan.
- k. Untuk mempercepat proses pencampuran maka larutan harus diaduk, kemudian tuangkan larutan kedalam Evaporator melalui lubang Sight Glass yang sudah dibuka, sehingga pipa-pipa evaporator terendam dalam larutan. Waktu yang diatur untuk pembersihan bergantung pada ketebalan kotoran dan kerak yang terkandung dalam pipa, sehingga waktu pembersihan akan lebih lama. Jika warna larutan berubah menjadi biru, ini pertanda larutan sudah tidak mampu lagi menghilangkan kotoran dan kerak, jadi ganti larutan atau tambahkan bahan kimia. Jika warna larutan berubah menjadi kuning keemasan, ini menunjukkan bahwa endapan di dalam pipa hilang dan sudah bersih.
- l. Membuang larutan setelah proses pembersihan setelah selesai dilaksanakan, campuran larutan kimia dibuang melalui *Bottom Blow Off Valve* setelah semua air larutan terbuang alirkan air laut kedalam pipa-pipa pemanas melalui kran air pengisian (*Feed Water Valve*) ke Evaporator. Fungsinya untuk membersihkan, pembilasan terakhir dan untuk membuangnya melalui Injector dengan jalan menghisap dan membuangnya keluar kapal melalui pipa pembuangan (*Over Board Pipe*). Lakukan pembersihan ini secara berulang-ulang sampai pipa-

pipa pemanas dipastikan benar-benar bersih. Untuk memeriksanya, dapat dilihat melalui bagian bawah dari pipa pemanas dengan menggunakan lampu listrik (*Head Lamp*) atau dengan menggunakan tongkat pengetes (*Testing Stick*) yang dimasukkan kedalam pipa-pipa pemanas.

Demikian cara mengatasi sistem pada ejector dan pembersihan kotoran juga kerak yang tertempel pada pipa-pipa kondensor juga evaporator pada *Fresh Water Generator* di kapal tempat penulis melakukan penelitian saat praktek laut.

## 5. PENUTUP

### a. Simpulan

Dari paparan yang diurai di atas peneliti dapat menarik kesimpulan bahwa:

- 1) *Brein ejector* kurang normal disebabkan karena adanya penyempitan aliran pada nozzle ejector.
- 2) Penyebab penyerahan panas kurang sempurna di akibatkan oleh adanya kerak-kerak di bagian kondensor dan evaporator.

### b. Saran

Adapun saran yang dimiliki serta dituangkan oleh peneliti sebagai berikut:

- 1) Untuk menanggulangi gangguan ini, Nozzle ejector harus dibersihkan karena adanya kotoran dan lapisan kerak pada nozzle ejector yang dapat mengurangi aliran air laut yang masuk ke Ejector.
- 2) Untuk mendapatkan produksi air tawar yang maksimal, perawatan rutin pada kondensor dan evaporator dijalankan sesuai prosedur yang diatur pada *instruction manual book* untuk *fresh water generator* yang digunakan di kapal.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Der Veen T.V. 2006. *Teknik Ketel Uap*. Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
- [2] *Generator* Sasakura Engineering., Co. Ltd, Japan.
- [3] Harahap N. 200. *Permesinan Bantu*. Jakarta Makassar
- [4] Iswansyah. I., Sirman, M., & Ma'arif, S. (2021). *Analisis Menurunnya Produksi Air Tawar Pada Fresh Water Generator Di Kapal Mt. Bull Kalimantan. Jurnal Venus, 9(02), 48-54.*
- [5] Sasakura. AFGU E - 41,1997. *Instruction Manual Book for Fresh Water*
- [6] Yudishtira, Akbar. 2007. *Fresh Water Generator*. Jakarta.