

**ANALISIS MENURUNNYA PRODUKSI AIR TAWAR PADA FRESH
WATER GENERATOR PADA KAPAL MV. HI 03**



JUMADI.I

21.42.076

TEKNIKA

**PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2025**

**ANALISIS MENURUNNYA PRODUKSI AIR TAWAR PADA FRESH
WATER GENERATOR PADA KAPAL MV. HI 03**

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan
Diploma IV Pelayaran Ilmu Pelayaran Makassar

Program Studi Teknika

Disusun Dan Diajukan Oleh

JUMADI.I
NIT 21.42.076

**PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2025**

**ANALISIS MENURUNNYA PRODUKSI AIR TAWAR PADA FRESH
WATER GENERATOR PADA KAPAL MV. HI 03**

Disusun dan Diajukan oleh:
JUMADI.I

NIT:21.42.076

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi
Pada tanggal, 13 Oktober 2025

Skripsi


Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Pendidikan
Diploma IV Pelayaran


Program Studi Teknika
Disusun dan diajukan oleh

Pembimbing 1

Mengetahui

Pembimbing 2


Tony Santiko, S.ST., M.Si., M.Mar.E
NIP 197601072009121001

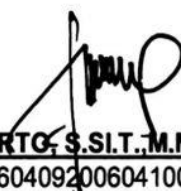

Jamaluddin, S.H., M.M., M.Mar.E
NIP:197207012007121001

a.n.direktur

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

Ketua Program Studi Teknika


Capt. FAISAL BARANSI, MT., M.MAR
NIP. 19750329 199903 1 002


Ir. ALBERTO, S.Si.T., M.MAR.E., MAP
NIP. 197604092006041001

PRAKATA

Kami bersyukur dan terima kasih kepada Allah SWT atas kehadiran-Nya, yang telah memungkinkan kami untuk menyelesaikan skripsi kami tentang pemanggilan laut. "ANALISIS MENURUNNYA PRODUKSI AIR TAWAR PADA FRESH WATER GENERATOR PADA KAPAL MV. HI 03."

Sebagai syarat untuk kelulusan sebagai Taruna Diploma IV, Jurusan Teknik di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar, skripsi ini harus diajukan. Tesis ini membutuhkan banyak upaya. Namun, tanpa bantuan dan dukungan dari orang-orang yang saya sayangi, saya tidak dapat menyelesaikan tugas ini. Terima kasih banyak atas pengirimannya kepada :

1. Bapak Capt. Rudy Susanto, M.Pd. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Bapak Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P selaku Ketua Jurusan Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
3. Bapak Tony Santiko S.ST., M.Mar.E. selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Jamaluddin, S.H., M.M Sebagai Dosen Pembimbing II,

Saya telah benar-benar membantu dan mengarahkan penulis dari awal perencanaan penelitian hingga akhir skripsi. Kami berterima kasih kepada semua orang atas rekomendasi yang Anda berikan kepada penulis selama masa studinya di PIP Makassar dari fakultas, staf, pengajar, mentor, pelatih, dan pegawai Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar. Penyelesaian skripsi ini sangat terkait dengan dukungan luar biasa yang diberikan oleh orang tua, baik dalam bentuk doa, bantuan keuangan, kasih sayang, serta insentif dan dorongan. Penulis terus mendapat dukungan dan dukungan dari semua kakak dan adik yang sangat dihormati dari keluarga besar. Bapak Direktur Utama PT.SAMUDERA TIMUR MAS bersama dengan seluruh stafnya, Chief Engineer, capten, Masinis II dan III, dan seluruh awak MV.HI 03. Penulis menyadari bahwa ada banyak ruang untuk analisis yang lebih mendalam.

Namun demikian, dan saran yang membantu saya memperbaiki skripsi ini dengan senang hati diterima oleh penulis. Skripsi ini diharapkan bermanfaat bagi penulis dan pembaca. Semoga kita terus dilindungi dan diberkati oleh Tuhan Yang Maha Esa.

Makassar, 13 Oktober 2025



JUMADI.I

NIT 21.42.076

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : JUMADI.I
NIT : 21.42.076
Jurusan : TEKNIKA

Pernyataan tentang skripsi ini, serta judulnya:

"ANALISIS BERKURANGNYA PRODUKSI AIR TAWAR PADA FRESH WATER GENERATOR PADA KAPA MV.HI 03"

Itu adalah karya pertama. Kecuali yang sayakutip, semua konsep yang terkandung dalam tesis ini adalah karya saya sendiri. Jika pernyataan di atas benar, saya bersedia menerima hukuman dari Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 13 Oktober 2025


JUMADI.I
NIT 21.42.076

ABSTRAK

JUMADI “*Analisis Menurunnya Produksi Air Tawar pada Fresh Water Generator pada Kapal MV. HI 03*”

Fresh Water Generator (FWG) merupakan perangkat penting di kapal untuk menghasilkan air tawar dari air laut melalui proses destilasi. Namun, pada kapal MV HI 03, terjadi penurunan produksi air tawar yang berdampak pada ketersediaan air bagi kebutuhan operasional dan awak kapal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor penyebab menurunnya produksi FWG serta menentukan langkah perbaikan yang dapat diterapkan. Metode penelitian yang digunakan bersifat deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Data diperoleh melalui observasi langsung, wawancara dengan kru kapal, serta analisis catatan operasional dan perawatan FWG. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan produksi air tawar disebabkan oleh adanya endapan garam (*scale*) pada *evaporator* yang menghambat perpindahan panas, serta kurang optimalnya kevakuman dalam sistem FWG akibat kerak yang menempel pada *tube evaporator*. Sebagai solusi, dilakukan pembersihan evaporator menggunakan descaling agent dan penyikatan, serta perawatan rutin untuk memastikan kevakuman optimal pada FWG. Hasil evaluasi setelah perbaikan menunjukkan peningkatan produksi air tawar, mendekati kapasitas normal. Oleh karena itu, pemeliharaan berkala sangat diperlukan untuk menjaga kinerja FWG agar tetap optimal.

Kata kunci: *Fresh Water Generator*, Produksi Air Tawar, Kapal MV HI 03, Kevakuman, Endapan Garam, Pemeliharaan.

ABSTRACT

JUMADI “Analysis of the Declining Fresh Water Production in the Fresh Water Generator on MV. HI 03”

The Fresh Water Generator (FWG) is a crucial device on ships for producing fresh water from seawater through a distillation process. However, on the MV HI 03, a decline in fresh water production has been observed, affecting the availability of water for both operational and crew needs. This study aims to analyze the factors contributing to the reduction in FWG production and determine appropriate corrective measures. The research method used is qualitative descriptive with a case study approach. Data were obtained through direct observation, interviews with ship crew members, and analysis of FWG operational and maintenance records. The results indicate that the decline in fresh water production was caused by salt deposits (scale) on the evaporator, which hindered heat transfer, as well as suboptimal vacuum conditions in the FWG system due to scale buildup on the evaporator tubes. As a solution, the evaporator was cleaned using a descaling agent and brushing, along with routine maintenance to ensure optimal vacuum levels in the FWG. Post-repair evaluations showed an increase in fresh water production, approaching normal capacity. Therefore, periodic maintenance is essential to ensure the FWG operates at peak performance.

Keywords: *Fresh Water Generator, Fresh Water Production, MV HI 03 Ship, Vacuum, Salt Deposits, Maintenance.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	II
PRAKATA	V
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	VII
ABSTRAK	VIII
ABSTRACT	IX
DAFTAR ISI	X
DAFTAR GAMBAR	XII
DAFTAR TABEL	XIII
DAFTAR LAMPIRAN	XIV
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Tinjauan Pustaka	5
B. Kerangka Pikir	22
C. Hipotesis	23
BAB III	24
METODE PENELITIAN	24
A. Jenis Penelitian	24
B. Definisi Operasional Variabel	24
C. Metode Pengumpulan Data	25
D. Teknik Analisis Data	26
E. Jadwal Penelitian	27
BAB IV	30

HASIL DAN PEMBAHASAN	30
A.Hasil Penelitian	30
B.Pembahasan	36
BAB V	39
KESIMPULAN DAN SARAN	39
A.Kesimpulan	39
B.Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	42
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	45

DAFTAR GAMBAR

Nomor	halaman
Gambar 2. 1 Fresh Water Generator	6
Gambar 2. 2 Diagram Fresh Water Generator	2
Gambar 2. 3 Kerangka Pikir	23

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
Tabel 2.1 Perawatan Menurut Jam Kerja	22
Tabel 4. 1 Ship Name Ship Name: Mv.Hi 003	30
Tabel 4. 2 Growth	31
Tabel 4. 3 Metode Usg	32
Tabel 4. 4 Skala Likert Metode Metode Usg	33
Tabel 4. 5 Data Normal Flowmeter Dari Fresh Water Generator	37

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	halaman
Lampiran 1. 1 Pengecekan Kondensor	41
Lampiran 1. 2 Tube Evaporator Yang Berkerak Atau <i>Scale</i>	41
Lampiran 1. 3 Suhu <i>Inlet</i> FW Ke Evaporator	42
Lampiran 1. 4 Suhu <i>Outlet</i> FW Ke Evaporator	42
Lampiran 1. 5 <i>Vacum Gauge</i>	43
Lampiran 1. 6 Temperatur Ruang FWG	43

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu kebutuhan kapal terpenting adalah air bersih. Air tawar digunakan untuk keperluan mesin kapal dan ruang awak kapal, jadi harus digunakan dengan hati-hati. Karena Untuk mencegah penurunan jumlah air yang dihasilkan, pembangkit air bersih yang ada di kapal harus diperbarui dan dipelihara. Generator air bersih menyediakan air bersih untuk digunakan kapal bergerak., sehingga membantu kapal mengisi kembali muatannya.

Dengan demikian, Untuk memenuhi kebutuhan air tawar kapal, ada generator air tawar segar yang digunakan. Proses penyulingan air laut digunakan untuk menghasilkan air tawar. Kapal-kapal ini memiliki kapasitas untuk menghasilkan banyak air tawar selama berlayar di laut.

Namun, pada tanggal 12 Maret 2024 Kapasitas produksi air tawar pesawat bantu ini turun dari 15 ton per hari menjadi 9 ton per hari ketika penulis melakukan praktek laut di kapal MV.HI 03, yang berlayar dari Kalimantan Selatan ke Morowali Utara. Penurunan produksi di atas kapal terjadi selama hampir tiga bulan, dari maret hingga juni.. Produksi air tawar turun karena beberapa hal, yang mengganggu kinerja kapal MV HI 03. Hasil penelitian ini diharapkan akan memungkinkan untuk melakukan kajian teknis dan operasional yang lebih mendalam untuk menemukan penyebab dan solusi masalah. Diharapkan juga bahwa temuan penelitian ini dapat digunakan sebagai garis besar dalam upaya meningkatkan sistem pemeliharaan.

perencanaan perawatan (*maintenance planning*), serta kesadaran akan pentingnya monitoring performa sistem secara menyeluruh, demi mendukung keselamatan dan efisiensi kerja kapal.

Kurangnya air bersih di kapal sangat berbahaya dan dapat menyebabkan hal-hal berikut.

1. Kerusakan yang mempengaruhi pengoperasian mesin, seperti sistem pendingin mesin utama jaket air, generator, boiler, tangki kaskade, dan peralatan pembersih.
2. Awak kapal kekurangan air untuk keperluan sehari-hari, seperti mencuci, mandi, dan memasak.
3. Karena kekurangan air, kapal yang sedang dalam perjalanan tidak dapat melanjutkan perjalanan..

Untuk mengatasi masalah Jika tidak ada air bersih, kapal komersial biasanya dilengkapi dengan generator air tawar. Selama proses ini, uap air laut menguap di evaporator. Kemudian, proses penyulingan mengembalikannya ke bentuk cair, yang memungkinkan kondensasi menghasilkan air tawar Masalah di atas mendorong penulis untuk memberikan judul "Analisis Menurunnya Produksi Air Tawar Pada Generator Air Tawar Pada Kapal MV. HI 03".

B. Rumusan Masalah

Berikut ini adalah masalah penelitian ini berdasarkan konteks ini:

1. Apa penyebab produksi air tawar yang menurun pada generator air segar MV.HI 03?
2. Bagaimana cara mengatasi dan mencegah penurunan produksi air tawar air segar MV.HI 03?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini, berdasarkan rumusan masalah sebelumnya, adalah

1. Menentukan penyebab penurunan produksi air tawar generator air tawar MV. HI 03.
2. Untuk mengetahui cara menangani dan menghentikan penurunan produksi air tawar generator air segar MV.HI 03.

D. Manfaat Penelitian

Beberapa keuntungan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

bahwa penelitian ini akan memperluas pengetahuan kita tentang metode permesinan kapal, khususnya tentang sistem yang menggunakan generator air segar untuk produksi air tawar. Berikut adalah beberapa keuntungan teoritis dari penelitian ini:

- a. Menjadi referensi ilmiah untuk penelitian lanjutan tentang efisiensi sistem penyulingan air laut menjadi air tawar di kapal
- b. Memperkaya literatur akademik tentang pengaruh faktor teknis (seperti suhu air laut, tekanan vakum, *fouling* pada *heat exchanger*, dll.) terhadap performa sistem *fresh water generator*.
- c. Menjadi bahan ajar dalam perkuliahan di bidang teknik perkapalan atau teknik sistem permesinan, yang dapat membantu mahasiswa memahami kondisi riil yang terjadi di lapangan.
- d. Mendorong pengembangan pendekatan analisis sistem secara lebih menyeluruh, melalui pengamatan langsung dan pengolahan data teknis yang akurat.

2. Manfaat Praktis

Temuan penelitian ini diharapkan akan bermanfaat bagi pihak-pihak yang terlibat langsung dalam pengoperasian dan pemeliharaan kapal. Beberapa manfaat praktis dari temuan ini adalah sebagai berikut:

- a. Memberikan teknisi kapal gambaran yang jelas tentang komponen yang menyebabkan penurunan produksi air tawar sehingga mereka dapat menggunakannya sebagai referensi untuk perawatan dan masalah dengan sistem generator air segar.
- b. faktor-faktor yang berkontribusi pada penurunan produksi air tawar, sehingga dapat digunakan sebagai referensi untuk perawatan dan troubleshooting sistem fresh water generator secara lebih efektif.
- c. Membantu pihak manajemen kapal atau perusahaan pelayaran dalam pembuatan jadwal pemeliharaan berkala yang lebih tepat sasaran, sehingga dapat meminimalkan potensi kerusakan sistem dan menghemat biaya operasional.
- d. Menjadi dasar pertimbangan dalam pengambilan keputusan
- e. Meningkatkan kesadaran kru kapal terhadap pentingnya monitoring sistem fresh water generator, serta pentingnya menjaga kualitas dan kontinuitas suplai air tawar sebagai kebutuhan utama di atas kapal.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Pengertian Fresh Water Generator

Fresh Water Generator (FWG), mesin atau alat penting yang biasanya dipasang di kapal, memproduksi air tawar dari air laut melalui proses destilasi atau penyulingan. Sistem ini memungkinkan kapal untuk secara mandiri menghasilkan air tawar selama pelayaran, tanpa perlu bergantung pada suplai dari darat. Prinsip kerja FWG didasarkan pada perbedaan titik didih antara garam dan air murni.

Proses *destilasi* dilakukan dalam kondisi tekanan tinggi (vakum), sehingga air laut dapat mendidih di bawah titik didih normal, dan uap ini kemudian dikondensasi kembali menjadi air tawar. Menurut Bayu Rahmiyanto Ar-Ridho dkk. (2024), pesawat bantu air tawar segar digunakan untuk mengkonversi proses evaporasi dan kondensasi mengubah air laut menjadi air tawar. Pesawat membantu air tawar segar sebagian besar menguapkan dan mengkondensasikan air laut dengan memberikan panas pada cairan dan terus meningkatkan suhu cairan sehingga mencapai suhu yang diinginkan. Tekanan aliran laut masuk dan keluar harus dipantau selama sistem generator air segar beroperasi. Di bagian kondensor menggunakan dua sensor tekanan, kemudian ketika terjadi pemanasan di dalam evaporator maka sumber air panas yang digunakan dari jacket water cooling main engine ini dilakukan pengukuran terhadap nilai temperatur menggunakan sensor suhu, kemudian untuk hasil air produksi dari fresh water generator ini nantinya akan diukur nilai total dissolved solids (TDS).

FWG memberikan solusi efisien terhadap keterbatasan pasokan

air bersih sepanjang kapal berada di tengah laut untuk jangka waktu yang lama. Selanjutnya, seperti yang dinyatakan oleh Cahya, A. D. (2024), Beberapa faktor berkontribusi pada penurunan produksi air tawar; salah satunya adalah endapan kekerasan garam yang berasal dari air laut yang tidak cukup panas untuk diubah menjadi air tawar karena sisa air laut mengendap pada plat evaporator. Mengikuti prosedur perawatan yang tepat untuk menjaga kondisi permesinan pesawat FWG agar tidak menurunkan produksi air tawarnya dan meningkatkan umur pesawat.

Secara keseluruhan, FWG tidak hanya menyediakan air bersih, tetapi juga merupakan bagian penting dari rencana keberlangsungan kapal. Oleh karena itu, pemeliharaan dan pengoperasian FWG memerlukan pemahaman teknis yang baik, disiplin pemantauan berkala, serta keterampilan dalam mendiagnosis dan menangani gangguan pada sistem.

Gambar 2. 1 Fresh Water Generator.



Sumber : Marinetech (2014).

2. Jenis-jenis Penyerahan Kalor

ini mengurangi tekanan saat diperlukan memanaskan air laut dengan panas boiler langsung. Dengan tekanan air laut 7,0 bar, pipa penyedot air segar mengangkut air yang akan disuling. Kadar garam maksimum adalah 10 ppm (bagian per juta). Karena kerak yang ada di pipa, instalasi tekanan tinggi menghadapi banyak masalah. sehingga tekanan dan suhu uap harus ditingkatkan untuk menjaga kapasitas penguapan.

Jika kerak terus menumpuk, coil harus dibersihkan delapan kali. Ini adalah masalah penting yang dapat mengakibatkan biaya yang signifikan. Untuk evaporator/generator air segar (tekanan rendah): tipe tekanan rendah ini dipilih karena fakta bahwa tekanan memengaruhi titik didih. Dengan menurunkan tekanan melalui pompa vakum, suhu titik didih juga turun. Oleh karena itu, media Pemanas hanya membutuhkan tekanan dan suhu yang rendah, jadi air mesin diesel dapat digunakan untuk pendinginan.

menghasilkan energi panas, sebagai sumber panas untuk menguapkan air laut.

3. Prinsip Kerja Fresh Water Generator

Penelitian oleh Iswansyah, Sirman, dan Ma'arif (2022) menjelaskan bahwa generator air segar menggunakan panas jacket cooling sistem mesin utama untuk memanaskan air laut. hingga menguap dalam kondisi vakum. Uap tersebut kemudian dikondensasikan menjadi air tawar. Penurunan produksi FWG biasanya dipengaruhi oleh faktor teknis seperti kebersihan plat evaporator, kondisi gasket, serta kelancaran sirkulasi air laut. Misalnya, Perpindahan panas terjadi ketika energi termal mengalir dari suhu cairan yang lebih tinggi ke suhu cairan yang lebih rendah. ditransfer antara keduanya dipengaruhi oleh perbedaan suhu yang terjadi di antara keduanya:

- a. Perbedaan dalam suhu antara bahan yang menghasilkan panas dan bahan yang menyerap panas.
- b. Perpindahan dari area yang memiliki suhu tinggi.
- c. Dalam hubungannya dengan kemampuan bahan untuk mengalirkan panas melalui mereka, yang diukur dengan koefisien perpindahan panas.
- d. Jenis kain memiliki pengaruh terhadap kemampuan perpindahan panas.
- e. Jumlah kalori yang dibutuhkan untuk meningkatkan suhu suatu objek atau substansi bervariasi tergantung pada jenisnya.
- f. Nilai "kapasitas panas (c)" setiap benda tetap, yang menunjukkan jumlah kalori yang diperlukan untuk mengeluarkan panas dengan berbagai cara.

g. Pengiriman panas berdasarkan jenis pengiriman

Jenis pengiriman panas mengangkut energi panas dari suhu tinggi ke suhu rendah. Jumlah Suhu yang bergerak melalui permukaan dalam satuan waktu sebanding dengan luasnya dan laju penurunan suhu yang diukur tegak lurus, dan banyaknya kalor yang dikeluarkan atau diserap oleh suatu benda sebanding dengan massanya..

h. Perpindahan panas secara konveksi

Perpindahan panas konveksi: Pada umumnya, ada jarak antara penerima dan sumber panas, yang menunjukkan bahwa panas asap gas harus masuk ke dinding tabung dan kemudian keluar dari tabung, dan kemudian ke media pemanas. Suhu dinding turun ketika beberapa lapisan berinteraksi satu sama lain, membentuk tahanan termal (R_t).

i. Penguapan dan kondensasi

Pengiriman panas bergantung pada jenis transfer energi panas dari suhu tinggi ke suhu rendah. Jumlah kalor yang mengalir dalam satuan waktu melalui permukaan sebanding dengan luas permukaan dan kecepatan penurunan suhu yang diukur tegak lurus. Massa suatu benda berkorelasi langsung dengan jumlah kalor yang diserap atau dikeluarkannya. Dalam kebanyakan kasus, perpindahan panas konveksi melibatkan penghalang antara sumber dan penerima panas. Ini menunjukkan bahwa Sebelum keluar, panas asap gas harus masuk ke dinding tabung ke media pemanas.

Beberapa lapisan dinding menurunkan suhu, membentuk tahanan termal

1) Penguapan dan Kondensasi

Penguapan dan Kondensasi: Suhu zat cair akan meningkat jika kalor ditambahkan ke dalamnya dan zat tersebut terus diaplikasikan hingga suhunya mencapai titik didih. Saat uap dikumpulkan dan didinginkan, proses kondensasi memindahkan panas dari uap ke zat pendingin. Akibatnya, uap kembali ke bentuk cairnya.

2) Perubahan dalam tekanan memengaruhi titik didih

Air akan mencapai titik didih pada 100 °C pada tekanan 1 atmosfer; titik didih meningkat seiring dengan tekanan dan sebaliknya. Ini berlaku untuk air yang didinginkan di dalam mesin saat tekanan di ruang ini turun dan air mendidih pada suhu 800 °C. Kemudian terjadi penguapan, yang menghasilkan peningkatan kadar garam di pesisir laut. Air laut yang tidak dapat menguap adalah nama gas garam dalam evaporator, dan ejector Brein digunakan untuk menjaga batas kadar garam.. sementara pompa kondensat mengalirkan kondensat ke tangki dari kondensor air make-up, hilangkan pulp.

4. Proses Kerja *Fresh Water Generator*

Air laut dialirkan ke pipa penukar panas sisi kondensor setelah melalui pompa pendingin/drainase pada suhu sekitar 30°C. Sebagian Air laut kecil yang keluar dari kondensor menurunkan suhu air masukan, tetapi sebagian besar air dialirkan ke peralatan penyemprot air dan brine untuk mencapai kondisi tekanan rendah sekitar 750–780 mm/hg³. Tujuan sistem ini adalah untuk menurunkan suhu air masukan. yang menguap. Air yang masuk kemudian dibawa ke sisi evaporator. Air yang mengisi evaporator ini memancarkan panas.

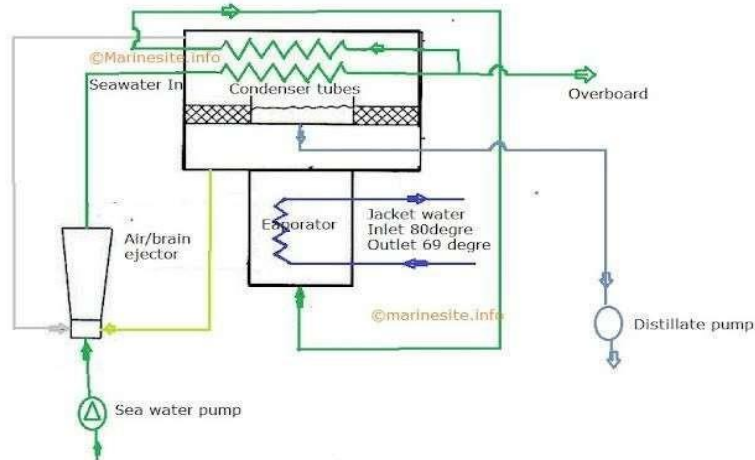
hingga sekitar 80 derajat Celcius dengan bantuan jaket pendingin yang keluar dari mesin induk, yang berfungsi sebagai mesin utama pendinginan jaket air tawar. Air dingin dari jaket kemudian mengalir ke sisi lain evaporator, di mana panas dialirkan ke jalur pengisi evaporator. Air dalam penukar panas dengan cepat menguap dan mencapai titik didih pada suhu sekitar 60 derajat Celcius. Setelah ruang evaporator tersedot hingga 90%. Sisa air pengisi, atau brine, kemudian ditarik melalui nozzle brine. Selama garam tetap ada dalam uap yang dihasilkan, garam akan mengalir ke atas dan disaring oleh penyekat.

Selama proses ini, garam terpisah dari uap dan partikel H₂O yang sangat kecil mengalir melalui deflektor ke kondensor. Uap yang telah didinginkan oleh air laut kemudian dialirkan melalui jet pendingin atau pompa melalui tabung kondensor.

Ini menghasilkan kondensat sebagai hasil dari transformasi uap yang telah mengalami pengurangan suhu menjadi tetesan air tawar. Air tawar yang dihasilkan dari kondensasi, atau air sulingan, kemudian disedot melalui pompa pembuangan.

Elektroda ini berfungsi sebagai pengukur salinitas listrik untuk mengukur tingkat garam dalam air suling. Jika tingkat garam melebihi 10 bagian per juta (PPM), pengukur akan mengontrol katup solenoid tiga arah secara otomatis membuka dan membuang air suling ke saluran pembuangan.

Gambar 2. 2 Diagram Fresh Water Generator.



Sumber: Manual book miura Fresh Water Generator (2022)
saat naik ke kondensor.

Kemudian, jet pendingin atau pompa mendorong uap air laut yang suhunya telah turun di dalam tabung kondensor. Proses ini menghasilkan tetesan air tawar yang kemudian menjadi kondensat dari uap yang telah didinginkan. Setelah itu, pompa distilasi digunakan untuk menyedot air tawar yang dihasilkan dari proses ini, yang juga disebut sebagai air suling. Elektroda yang terpasang di dalam saluran pembuangan membuat pompa ini dapat bekerja. Elektroda ini mengukur salinitas listrik untuk mengetahui berapa banyak garam dalam air suling. Jika tingkat garam meningkat lebih dari 10 PPM, pengukur akan secara otomatis menginstruksikan katup solenoid tiga arah untuk membuka dan membuang air suling ke saluran pembuangan.

5. Jenis-Jenis *Fresh Water Generator*

Iswansyah, Sirman, dan Ma'arif (2022). Ada banyak jenis air tawar yang digunakan dalam pesawat ini. Menurut pengetahuan penulis, ada

dua jenis generator air segar, yaitu:

a. Fresh Water Generator tekanan tinggi

Jenis FWG ini membutuhkan ketel uap karena penguapan terjadi pada suhu di atas 100°C karena tekanan di atas 1 bar sesuai dengan sifat air.

b. Fresh Water Generator tekanan rendah

Penguapan dilakukan pada tekanan di bawah 1 bar, jadi tidak perlu suhu penguapan yang terlalu tinggi. Dengan vakum 99%, suhu penguapan hanya sekitar 70°C, jadi tidak perlu media penguap. sangat panas.

Adapun keuntungan dari sistem tekanan rendah:

- 1) Alat ini meningkatkan efisiensi pemasangan bejana karena tidak memerlukan ketel penyalur uap, terutama jika air pendingin hanya menggunakan panas yang hilang.
- 2) Jenis ini memiliki suhu yang rendah, yang memastikan bahwa kerak garam air laut tidak menempel pada plat.
- 3) Sambungan pipa memiliki keuntungan karena mudah, murah, dan perawatannya lebih mudah dan murah.
- 4) Pengoperasian dan perawatannya menjadi lebih ekonomis hemat biaya.
- 5) Kapasitas atau produksi akan meningkat karena pergerakan garam menjadi lebih lambat karena suhu yang lebih rendah.

Adapun kerugian dari sistem tekanan rendah:

- 1) Bakteri dalam air laut masih hidup karena titik didih rendah sehingga pemanasan evaporator lebih rendah.
- 2) Sulit untuk menemukan jika terjadi kebocoran.
- 3) Anda membutuhkan pompa vacum.

4) Grafik yang menunjukkan hubungan antara tekanan dan suhu.

Untuk materi tunggal, seperti air, diagram fase adalah representasi paling umum dari tekanan dan suhu dengan garis-garis yang menunjukkan hubungan antara tekanan dan suhu. Diagram fase menunjukkan batas antara fase padat, cair, dan gas, dan tanda menunjukkan di mana energi bebas memiliki sifat yang tidak berkelanjutan. Garis-garis ini menunjukkan bagaimana fase-fase bergerak satu sama lain.

Gambaran Di sebelah kiri menunjukkan bahwa tidak ada batas antara fase cair dan gas; Namun, batas-batas ini akan mencapai titik pada grafik fase. Titik ini disebut sebagai titik.

Ini menunjukkan bahwa keadaan fluida superkritis terjadi ketika fase cair dan fase gas tidak dapat dibedakan. Tingkat kritis air adalah sekitar 647 Kpa dan 22,064 MPa (3.200,1 psi), sebagai contoh.

Ketidakpastian dalam definisi di atas ditunjukkan oleh keberadaan titik kritis antara fase cair dan gas, yang biasanya terjadi saat suatu zat berubah dari cair ke gas., ada batas fase tertentu yang harus dilewati. Namun, ada kemungkinan bahwa seseorang dapat melewati batas fase ini dengan cara yang tidak melibatkan, yang menghasilkan kondisi superkritis.

6. Bagian-Bagian Utama *Fresh Water Generator*

Instruksi Manual Book Fresh Water Generator Sasakura KM 25 di jurnal Iswansyah, I., Sirman, dan Ma'arif, A. menyatakan bahwa terdapat beberapa jenis alat di instalasi pengolahan air bersih. (22) Analisis Pengurangan Produksi Air Tawar Generator Air Putih Kapal MT Bull dari Kalimantan Jurnal Venus, 9(2), menyatakan:

a. *Evaporator*

Alat ini terletak di bagian bawah ruang pembangkit air tawar dalam bentuk tabung atau pelat titanium. Di sana, media pemanasnya berubah menjadi bentuk cair untuk mendinginkan jaket air laut yang dipanaskan.

b. *Deflector*

Perangkat ini berada di bagian atas evaporator dan berfungsi untuk mencegah partikel air laut yang mendidih menggabungkan dengan uap

c. *Kondensor*

Alat ini terletak di atas inverter aluminium berbentuk tabung dan menghasilkan air murni dengan mengkondensasikan uap menjadi titik air.

d. *Air Ejector*

Alat ini terletak di atas inverter aluminium berbentuk tabung dan menghasilkan air murni dengan mengkondensasikan uap menjadi titik air.

e. *Pompa Ejector*

Alat ini menarik udara ke ruang pemanas dan kondensor, menghasilkan kevakuman.

f. *Distillate Pump*

Perangkat ini terletak di luar perangkat pembuat air tawar dan dimasukkan ke dalam aerator untuk proses vakum. Setelah itu, air laut dibuang ke dalam aerator. ditarik keluar dari aerator untuk diubah menjadi air bersih.

g. *Salinometer meter*

Alat pengisi tambahan yang membawa air murni dari hasil kondensasi ke tangki air bersih.

h. *Flow meter*

Bagian elektronik yang secara otomatis menghitung salinitas air tawar yang dihasilkan oleh mesin pembuat air tawar

i. *Vacum gauge*

mesin yang menghitung jumlah air tawar yang berasal dari generator air tawar

j. Prinsip Kerja Fresh Water Generator

Prinsip kerja FWG adalah sebagai berikut: mesin induk kapal menghasilkan 5,2% limbah panas; kemudian, panas konduksi dipindahkan ke jacket pendingin air, atau pendingin mesin induk. Jacket pendingin air, atau pendingin mesin induk, harus masuk ke mesin pada suhu tertentu, biasanya antara 65°C dan 72°C, dan kemudian harus meninggalkan mesin pada suhu 78°C, menurut Aprian (2024). tergantung pada jenis mesin. Proses pendidihan dan penguapan air laut dilakukan dengan panas buangan mesin induk. FWG berada di lambung kapal dengan pipa air laut.

Salah satu bentuk energi adalah kalor, yang diukur dalam satuan Joule (J) Joule per detik adalah unit yang digunakan untuk menunjukkan perubahan panas per satuan waktu. Ada berbagai metode untuk menghilangkan panas.

a. Pengiriman panas berdasarkan jenis pengiriman

Banyaknya kalor yang dikeluarkan atau diserap oleh suatu benda sebanding dengan massanya. Selain itu, jumlah kalor yang bergerak melalui permukaan dalam satuan waktu sebanding

dengan luasnya dan laju penurunan suhu yang diukur tegak lurus. Sumber energi panas bergerak dari panas tinggi ke panas rendah.

b. Perpindahan panas secara konveksi

Dalam kebanyakan kasus, ada jarak jarak antara sumber panas dan penerima, atau panas asap gas harus masuk ke dalam dan keluar dari dinding tabung kembali ke sumber panas.kembali ke sumbernya.ke media pemanas. Suhu dinding turun ketika beberapa lapisan berinteraksi satu sama lain, membentuk tahanan termal (R_t).

c. Penguapan dan Kondensasi

Suhu cairan akan meningkat jika kalor ditambahkan ke dalamnya dan cairan terus diaplikasikan hingga mencapai titik didih. Setelah mencapai Padatitik ini, lebih banyak panas ditambahkan untuk mendidihkan cairan dan membuatnya menguap. Saat uap dikumpulkan dan didinginkan, proses kondensasi memindahkan panas dari uap ke zat pendingin, sehingga uap kembali ke bentuk cairnya.

d. Perubahan dalam tekanan memengaruhi titik didih

Air akan mencapai titik didih 100 derajat Celcius dengan tekanan satu atmosfer. Jika tekanan atmosfer meningkat titik didih juga tumbuh, dan sebaliknya. Ini juga berlaku untuk air yang digunakan untuk mendinginkan mesin bertekanan tinggi. Air akan mendidih pada 800 °C dan tekanan di dalam ruangan akan menurun. Air laut yang tidak dapat menguap setelah penguapan dikenal sebagai gas garam dalam evaporator. Ambang kadar garam harus dipastikan, ejector Brein digunakan. Setelah pompa kondensat mengalirkan kondensat dari kondensor ke tangki air make-up, bersihkan pulp.

7. Kegiatan Setelah *Fresh Water Generator* Beroperasi

Berikut adalah beberapa hal yang harus diperhatikan saat memeriksa kondisi penghasil air tawar segar selama operasi, menurut Rowa (2022):

- a. Perangkat pengukur tekanan pada perangkat pemompaan.
- b. Suhu pemanas air masuk dan keluar.
- c. Suhu input dan keluaran air laut kondensor.
- d. Pengukur tekanan dengan manometer pada pompa distilasi.
- e. Alat untuk mengukur konsentrasi garam digunakan.
- f. umlah air tawar yang dihasilkan dihitung dengan pengukur aliran dan disimpan dalam tangki air minum.
- g. Mengidentifikasi kebocoran dalam perangkat pemompaan.
- h. Pemberian zat kimia *Maxi Vap* (300 ml) ke dalam aliran *ai*.
- i. Air laut mengalir ke evaporator untuk mengoptimalkan proses.

Cara menghentikan Generator Air Tawar dengan menghentikan Generator Air Tawar, seperti yang ditunjukkan pada sistem operasi di bawah ini:

- a. Tutup ventelasi untuk mengeluarkan dan memasukkan air penyejuk utama dari evaporator.
- b. Nonaktifkan penunjuk kadar garam dan tutup ventelasi pompa.
- c. Tutup saluran air.
- d. Tutup pompa ejeksi.
- e. Tutup katup air laut dalam dan keluar kondensor.
- f. Suara yang dihasilkan oleh katup perpindahan kosong.
- g. Masukkan pompa dan tutup katup keluar

8. Gangguan Yang Sering Timbul Pada *Fresh Water Generator*

Produksi air tawar dapat dipengaruhi oleh masalah masalah yang sering terjadi saat bagian pembuat air tawar (*fresh water generator*)

beroperasi, termasuk masalah berikut ini.

- a. Munculnya penyusutan aliran di dalam *ejector*.

digunakan untuk mengeluarkan udara atau gas yang tidak dapat dikondensasi dari ruang hampa. Untuk mencapai kecepatan tinggi, aliran air yang ditekan melalui sebuah nosel digerakkan bersama dengan udara dan gas yang tidak dapat dikondensasi dari ruang hampa. Pompa menyedot air yang digunakan dalam proses kotoran-kotoran. Kotoran dapat menyempitkan aliran *ejector*, mengurangi kevakuman ruangan, jika proses ini dibiarkan berlanjut. Jika tekanan air tinggi, *ejector* akan beroperasi dengan baik. Akibatnya, produksi air tawar akan sangat dipengaruhi oleh tekanan rendah pada masukan air ke *ejector*.

- b. Pengaruh pompa *ejector*

Pengaruh pompa *ejector* ini dapat menyebabkan penurunan produksi air tawar. Ini biasanya terjadi sebagai akibat dari penurunan tekanan yang dihasilkan oleh pompa *ejector*. Karena usaha untuk menyedot udara ke dalam evaporator dan kondensor terhenti, kebocoran pada rames paking biasanya menyebabkan penurunan aliran air. Dengan demikian, bukaan yang seharusnya lancar terhambat.

- c. Turunkan temperatur air pendingin mesin utama.

Dalam proses penguapan air, suhu dan tekanan sangat penting. Jika Meningkatnya suhu air pendingin mesin utama menghambat proses penyerapan panas di evaporator.

9. Proses Terjadinya Korosi

. Menurut H. Rahmat Supardi dalam penelitian Adnan Ma'ruf (2022), "korosi" mengacu pada proses perusakan, degradasi, atau deteorisasi material yang disebabkan oleh lingkungan dan hal-hal di sekitarnya. Perkara yang disebut "per karatan" dalam kehidupan sehari-hari adalah

korosi. besi adalah contoh korosi yang paling umum. Selama peristiwa korosi, besi dioksidasi dan oksigen, atau udara, direduksi. Kebanyakan karat besi Adalahatau karbon karbonat. Suatu zat padat berwarna coklat merah yang dikenal sebagai $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ adalah rumus kimia karat besi. Elektrokimia memungkinkan korosi besi. Bagian tertentu berfungsi sebagai anode, tempat besi mengalami oksidasi. Karena besi memiliki reaksi kimia atau elektrokimia dengan lingkungannya, korosi juga dapat disebut sebagai serangan yang merusak besi.

Menurut Amsori dalam penelitian Adnan Ma'ruf (2022), Ada dua macam proses korosi:

- a. Korosi Proses Kimia: Korosi proses kimia biasanya menyebar secara merata pada permukaan logam tanpa aliran listrik, seperti ketika baja berkarat di udara terbuka.
- b. Korosi Elektrokimia: Proses elektrokimia membentuk area di permukaan logam. Area-area ini terpisah satu sama lain dengan jarak yang cukup besar. Ada arus listrik di antara kedua elektroda karena potensial anoda "kurang mulia" atau lebih tinggi drajatnya daripada potensial katoda. Oleh karena itu, katoda dan anoda larut dilindungi.

Tabel 2.1 Perawatan Menurut Jam Kerja

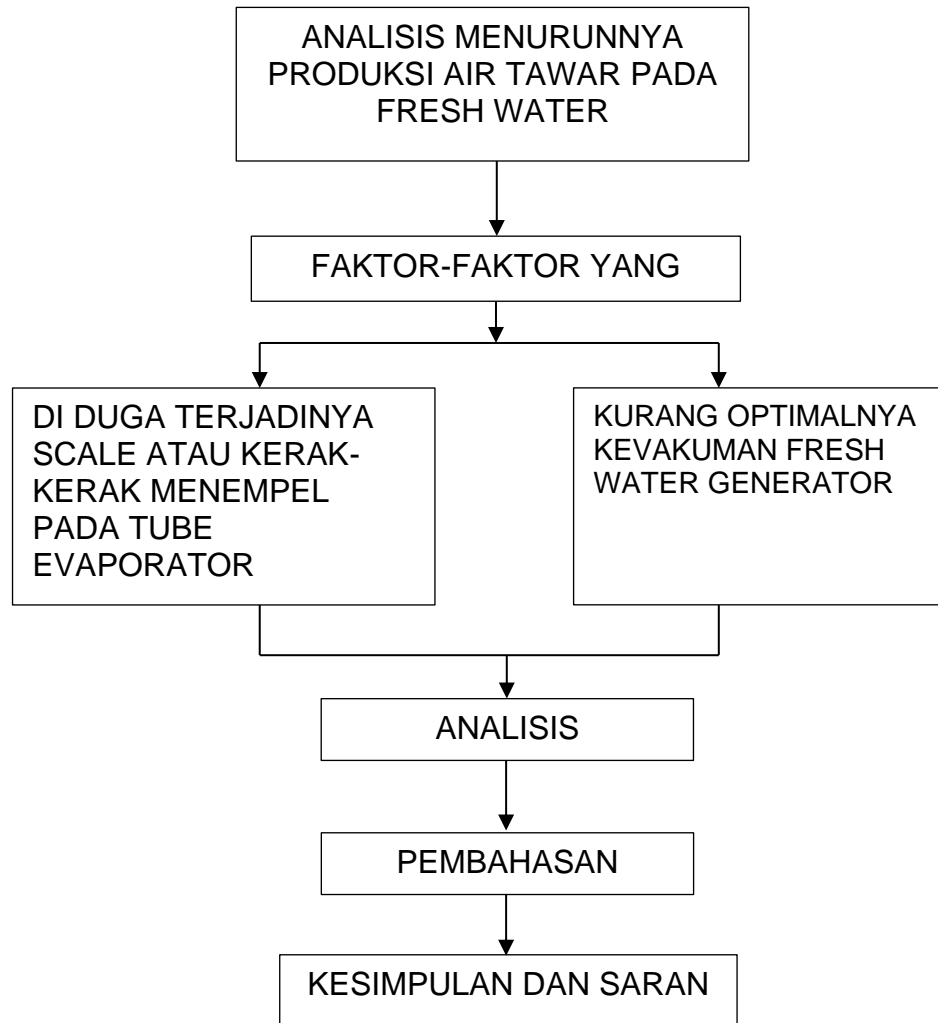
No	Bagian- bagian	Jam Kerja	Tindakan
01	<i>Evaporator</i>	8000 jam	Bersihkan dengan asam azitat

02	Kondensor	8000 jam	Bersihkan dengan air hangat dan disisir
03	<i>Separator Vessel With anodes</i>	2000 jam	Lihat Catatan Pemisahan
04	<i>Combined ejector/cooling water pump with Motor</i>	8000 jam	Periksa sepatu penyegel, cincin penyegel dan motor listrik.
05	<i>Fresh Water Extraction pump with motor</i>	8000 jam	Lihat di atas

Sumber : *Planing maintenance Service MV HI03*

B. Kerangka Pikir

Gambar 2. 3 kerangka pikir



C. Hipotesis

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, penurunan produksi air tawar di kapal diduga disebabkan oleh:

1. Terjadinya endapan atau kerak pada tabung *evaporator*.
2. Kevakuman pada *fresh water generator* yang tidak berfungsi secara optimal.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penulis menyelidiki fenomena atau peristiwa di lapangan yang terkait dengan penurunan produksi air tawar pada generator air bersih dengan menggunakan jenis penelitian kualitatif, proses, dan pemahaman penelitian. Penelitian akan dilakukan selama sekitar satu tahun (12 bulan), dimulai 13 Januari 2024 dan berakhir 13 Januari 2025.

B. Definisi Operasional Variabel

Definisi Operasional Variable adalah batasan terhadap masalah variabel yang digunakan sebagai pedoman untuk penelitian sehingga lebih mudah untuk diterapkan di lapangan. Untuk memahami dan menafsirkan berbagai teori yang diteliti dalam penelitian ini, beberapa definisi konsep akan ditentukan, antara lain:

1. Produksi air tawar

Produksi air tawar adalah proses mengubah air payau atau laut menjadi air yang layak digunakan, terutama untuk konsumsi, kebutuhan domestik, atau proses industri. Dalam konteks kapal atau instalasi industri laut, produksi air tawar biasanya dilakukan oleh *fresh water generator* (FWG).

2. Fresh Water Generator

Alat desalinasi berfungsi untuk menghasilkan air tawar dari air laut melalui proses fisik seperti evaporasi-kondensasi (*termal*) atau *filtrasi* tekanan tinggi (*reverse osmosis*), umumnya digunakan dalam

sistem kelautan dan industri yang membutuhkan pasokan air bersih terbatas.

3. Faktor Penyebab Teknis

Dalam konteks penelitian ini, faktor penyebab teknis mencakup segala bentuk kerusakan, keausan, penyumbatan, atau kelalaian perawatan yang dapat memengaruhi fungsi utama kompresor. Contoh faktor penyebab seperti kerusakan valve spring, ring piston aus, kebocoran udara, *intercooler* tidak optimal, atau tekanan pelumas yang rendah.

C. Metode Pengumpulan Data

Penelitian lapangan, atau Data dan informasi dikumpulkan melalui penelitian yang dilakukan dengan meninjau objek secara langsung.

Data penelitian dikumpulkan dengan cara:

1. Observasi langsung di ruang mesin kapal, mencatat parameter operasional FWG (produksi, suhu, tekanan, jam kerja).
2. Dokumentasi berupa data dari *engine log book*, *manual book* FWG, dan catatan perawatan kapal.
3. Studi pustaka menggunakan jurnal, skripsi, dan literatur terbaru (≥ 2022) yang membahas prinsip kerja FWG, korosi, dan jadwal perawatan.

D. Teknik Analisis Data

Data dianalisis dengan metode *komparatif deskriptif*, yaitu membandingkan hasil pengamatan lapangan dengan teori dan standar:

1. Produksi FWG dibandingkan dengan standar manual book (Rahmatullah, 2023).
2. Tekanan vakum & temperatur dibandingkan dengan teori titik didih (Oktarina & Lesmana, 2022).
3. Jam kerja 2000–8000 jam dibandingkan dengan standar perawatan (Rahmatullah, 2023).
4. Temuan fouling dan korosi dibandingkan dengan teori korosi (Budiyanto, 2022; Adnan, 2022).

E. Jadwal Penelitian

Penelitian dilakukan di MV.HI 03 selama kira-kira satu tahun, dari Januari 2024 hingga Januari 2025. Berikut ini adalah jadwal kegiatan utama:

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Tahun 2023											
		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Pengumpulan Data												
2.	Pemilihan Judul												
3.	Penyusunan Proposal dan bimbingan												
4.	Seminar Proposal												
5.	Perbaikan Seminar Proposal												
No	Kegiatan	Tahun 2024											
		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7.	Pengambilan data												
No	Kegiatan	Tahun 2025											
		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8.	Pengolahan Data Dan Bimbingan Hasil Skripsi												
9.	Diseminar Hasilkan Serta Perbaikan												