

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**PENGARUH KEBOCORAN PADA *TUBE CONDENSOR*
TERHADAP KINERJA *FRESH WATER GENERATOR*
ALFA LAVAL K.K. JWP-26-C80
DI KAPAL MT GAS SOECHI XXVIII**



BADROS ZUBAID
NIT 22 36 306 3 071

disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL
TAHUN 2026

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**PENGARUH KEBOCORAN PADA *TUBE CONDENSOR*
TERHADAP KINERJA *FRESH WATER GENERATOR*
ALFA LAVAL K.K. JWP-26-C80
DI KAPAL MT GAS SOECHI XXVIII**



BADROS ZUBAID
NIT 22 36 306 3 071

disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL
TAHUN 2026

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : BADROS ZUBAID

Nomor Induk Taruna : 22 36 306 3 071

Program Studi : D-IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Menyatakan bahwa Tugas Akhir yang saya tulis dengan judul:

**PENGARUH KEBOCORAN PADA *TUBE CONDENSOR* TERHADAP
KINERJA *FRESH WATER GENERATOR ALFA LAVAL K.K. JWP-26-C80*
DIKAPAL MT GAS SOECHI XXVIII**

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam Tugas Akhir tersebut, kecuali tema yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri.

Jika pernyataan diatas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya, Juni 2026



BADROS ZUBAID
NIT. 22 36 306 3 071

ABSTRAK

Badros Zubaid, Pengaruh kebocoran pada *tube condensor* terhadap kinerja *fresh water generator Alfa laval K.K JWP-26-C80* di kapal MT Gas Soechi XXVIII, Dibimbing oleh bapak Moejiono, selaku pembimbing I dan bapak Sigit Purwanto, Selaku pembimbing II.

Air tawar sangat penting, oleh karena itu di kapal kita harus mengontrol generator air tawar. Merawatnya, dan terus memantau jika mesin tersebut rusak. Ini adalah hal terpenting di kapal, oleh karena itu artikel ini merangkumnya, dengan metode penelitian deskriptif dan dilakukan di kapal Gas Soechi XXVIII. Setelah penelitian yang panjang, hasilnya menunjukkan bahwa kinerja WFG adalah $0,001 < 0,005$ yang mengindikasikan bahwa mesin ini gagal, dan itu berarti bagian dari WFG, terutama tabungnya, harus diganti, karena diketahui bahwa 0,483 R persegi bocor dari sana. Sementara sisa FWG hanya 48,3%, ini berarti, meskipun kebocorannya kecil, efek dari Generator Air Tawar sangat besar dan mesin tersebut hanya menghasilkan hampir setengah dari yang dibutuhkan.

Kata kunci : Kebocoran, *Tube Condenser*, *Fresh Water Generator*

ABSTRACT

BADROS ZUBAID, The effect of leaks in the condenser tube on the performance of the fresh water generator Alfa laval K.K JWP-26-C80 on the MT Gas Soechi XXVIII ship, Supervised by Mr. Moejiono, as supervisor I and Mr. Sigit Purwanto as supervisor II.

Fresh water is important, so that's why in ship we must have controlled the Fresh Water generator. Maintananced it, and keep watching if that machine broke. This is the most important thing in the ship, So that's why this article is condensate, with research method descriptive and do this in the Gas Soechi XXVIII ship. After long research, the result means that performance of WFG are $0.001 < 0.005$ that indicating that this machine is failure, and that meaning the part of WFG, especially tube is must be replace, because known that 0.483 R square is leaked from there. While the remaining of the FWG is just 48.3%, this means, even if the leak is just small, the effect of the Fresh Water Generator is big and the machine jut have produce almost half of the must required.

Keywords : *Leakage, Tube Condensor, Fresh Water Generator*

KATA PENGANTAR

Pertama, izinkan saya memnajatkan Syukur dan puji kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala bantuannya sehingga saya berhasil menyelesaikan karya ilmiah terapan ini untuk menyelesaikan Program Diploma IV Pelayaran dengan judul:

” PENGARUH KEBOCORAN PADA *TUBE CONDENSOR* TERHADAP KINERJA *FRESH WATER GENERATOR ALFA LAVAL K.K. JWP-26-C80* DI KAPAL MT GAS SOECHI XXVIII ”

Dalam rangka menyelesaikan artikel penelitian terapan ini, Peneliti ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah memberikan arahan, dukungan, dorongan, dan nasihat yang bermanfaat, diantaranya

1. Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya Bapak Moejiono, M.T, M.Mar.E. yang telah memberikan pembinaan kepada taruna-taruni Politeknik Pelayaran Surabaya.
2. Kepala Program Studi D-IV TRPK Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Pd, M.Mar.E yang telah memberikan bimbingan kepada taruna-taruni Politeknik Pelayaran Surabaya, terutama Program Studi D-IV TRPK
3. Pembimbing I, Moejiono, M.T, M.Mar.E. yang telah memberikan masukan dan arahan tentang isi dari materi proposal karya ilmiah terapan kepada Peneliti.
4. Pembimbing II, Sigit Purwanto, S.Psi.,MM. yang telah memberikan masukan dan arahan tentang isi dari materi proposal karya ilmiah terapan kepada Peneliti.
5. Seluruh civitas dan dosen Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah mengarahkan Peneliti.
6. Kedua orang tua saya Bapak Subaidi dan Ibu Ika Prihantini yang telah mendukung penuh berupa moril maupun material serta do’a dalam penyelesaian proposal karya ilmiah terapan ini dengan penuh kasih sayang.

Akhir kata, izinkan saya mengutarakan harapan agar baik para pembaca maupun dirinya sendiri dapat memperoleh manfaat dari penelitian terapan ini. Terima kasih.

Surabaya,.....2026

BADROS ZUBAID
NIT. 22 36 306 3 071

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN PROPOSAL	iii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL	iv
PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR.....	v
PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
"BAB II TINJAUAN PUSTAKA"	5
A. Review Penelitian Sebelumnya.....	5
B. Landasan Teori Penelitian.....	5
1. <i>Condenser</i>	5
2. <i>Tube dan Tube Condenser</i>	12

3. <i>Shell dan Tube Condenser</i>	13
C. Kerangka Berpikir.....	15
BAB III METODE PENELITIAN	16
A. Jenis Penelitian.....	16
B. Waktu dan Tempat Penelitian	16
1. Waktu.....	16
2. Tempat Penelitian.....	16
C. Populasi dan Sampel	18
1. Populasi.....	18
2. Sampel.....	18
D. Definisi Operasional Variabel.....	19
E. Sumber dan Teknik Pengumpulan Data.....	20
1. Sumber Data.....	20
2. Teknik Pengumpulan Data.....	20
F. Teknik Analisis Data.....	22
“BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN”	26
A. Hasil Penelitian	26
1. Analisis Deskriptif	26
2. Uji Validitas	34
3. Eksperimental R.....	35
4. Analisis Infrensial	35
B. Pembahasan.....	38
1. Pengaruh Kebocoran pada Tube Condenser terhadap Kinerja Fresh Water Generator	38

2. Hubungan antara Kebocoran Tube Condenser dengan Kinerja Fresh Water Generator	40
BAB V PENUTUP	42
A. Kesimpulan	42
B. Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya.....	5
Tabel 4. 1 Jabatan di Kapal	26
Tabel 4. 2 Umur Pemberi Jawaban	27
Tabel 4. 3 Lama Bekerja	27
Tabel 4. 4 Deskripsi Statistik Kebocoran Tube Condesor (X).....	32
Tabel 4. 5 Deskripsi Statistik Y	33
Tabel 4. 6 Hasil Uji Validitas.....	34
Tabel 4. 7 Nilai Eksperimental R.....	35
Tabel 4. 8 Nilai Formalitas Data	35
Tabel 4. 9 Uji Hubungan Spearman	36
Tabel 4. 10 Hasil Uji Regresi Linear Sederhana.....	36
Tabel 4. 11 Pembuktian Nilai Koefisien D	37
Tabel 4. 12 Uji Hipotesis	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Evaporator	6
Gambar 2. 2 Condenser.....	7
Gambar 2. 3 Ejector Pump	8
Gambar 2. 4 Distillation Pump (pompa distilasi).....	8
Gambar 2. 5 Salinometer (Salinity Indicator)	9
Gambar 2. 6 Solenoid Valve	10
Gambar 2. 7 Flow Meter	10
Gambar 2. 8 Alat Penunjuk Tekanan	11
Gambar 2. 9 Thermometer	11
Gambar 2. 10 Sight Glass (Gelas Duga)	12
Gambar 2. 11 Tube dan Tube Condenser.....	12
Gambar 2. 12 Shell dan Tube Condenser.....	13
Gambar 2. 13 Kerangka Berpikir Penelitian	15

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Ships Particular.....	46
Lampiran 2. Crew List	47
Lampiran 3. Kuesioner Penelitian.....	48
Lampiran 4. Tabulasi Data.....	49
Lampiran 5. Output SPSS	51

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kehidupan di Bumi bergantung pada air, dan air tawar sangatlah penting. Hal ini juga berlaku bagi kapal, terutama saat mereka melakukan perjalanan jarak jauh antar pelabuhan. Sistem mekanis yang andal, yang terdiri dari mesin utama dan berbagai sistem bantu, termasuk Generator Air Tawar, diperlukan untuk menjamin kelancaran operasi kapal serta untuk pengoperasian peralatan yang menggunakan air tawar, yang meliputi pendinginan mesin utama, pendinginan mesin bantu, dan pembersihan tangki kargo (Daryanto, 2023)

FWG adalah salah satu jenis mesin tersebut yang memanfaatkan proses penguapan dan pendinginan (kondensasi) untuk mengubah air laut menjadi air tawar. Generator Air Tawar bekerja dengan cara memompa air laut ke dalam evaporator dan memanaskannya hingga mencapai suhu antara 78°C dan 89°C (Rr. Retno S Wulandari 1, 2019)

FWG pada kapal merupakan mesin penting yang memanfaatkan proses kondensasi dan penguapan untuk menghasilkan air tawar dari air laut (Mustain, 2019.) Awak kapal bergantung pada air tawar yang dihasilkan oleh FWG baik untuk keperluan pribadi maupun operasional kapal.

Salah satu komponen kunci dalam sistem FWG adalah *tube condensor*, yang berperan dalam proses pendinginan uap air laut menjadi air tawar. *Tube condensor* ini rentan terhadap kebocoran yang dapat terjadi karena berbagai faktor, seperti korosi, tekanan, atau keausan akibat penggunaan yang intensif.

Kebocoran pada tube condensor dapat berdampak serius terhadap kinerja FWG secara keseluruhan. Penurunan kinerja FWG akibat kebocoran ini dapat menyebabkan produksi air tawar yang tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan awak kapal, yang pada gilirannya dapat mengganggu berbagai aktivitas di kapal dan bahkan membahayakan keselamatan.

Kebocoran pada *tube condensor* dapat berdampak serius terhadap kinerja FWG secara keseluruhan. Penurunan kinerja FWG akibat kebocoran ini dapat menyebabkan produksi air tawar yang tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan awak kapal, yang pada gilirannya dapat mengganggu berbagai aktivitas di kapal dan bahkan membahayakan keselamatan. Untuk memenuhi kebutuhan air tawar selama pelayaran dan mencegah kemungkinan kehabisan air tawar yang dapat memengaruhi berbagai operasi di atas kapal-kapal sering kali memerlukan peralatan yang mampu.

Oleh karena itu, peneliti berinisiatif mengajukan suatu kajian berjudul:
“PENGARUH KEBOCORAN PADA *TUBE CONDENSOR* TERHADAP KINERJA *FRESH WATER GENERATOR ALFA LAVAL K.K JWP-26-C80* DI KAPAL MT GAS SOECHI XXVIII”

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh kebocoran pada *tube condensor* terhadap kinerja *fresh water generator*?
2. Bagaimana arah dan tingkat kekuatan hubungan antara kebocoran pada *tube condenser* dengan kinerja *FWG*?

C. Tujuan Penelitian

Setiap penelitian ilmiah harus memiliki dengan jelas tujuan penelitian untuk memastikan hasil yang bermanfaat. Masing-masing tujuan ini selalu terkait erat dengan latar belakang dan perumusan masalah penelitian. Berikut adalah beberapa tujuan yang ingin dicapai:

1. Untuk mengkaji bagaimana kinerja FWG yang dipengaruhi oleh kebocoran pada tabung kondensor..
2. Untuk menentukan tingkat dan arah korelasi antara kinerja FWG kapal dan kebocoran pada tabung kondensor..

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat secara teoritis

Tujuannya adalah memperluas pemahaman kita pada kebocoran pada tabung kondensor yang digunakan dalam sistem produksi air bersih, sehingga meningkatkan efisiensi kinerja. Hal ini penting bagi taruna sebelum melakukan praktek laut dan para perwira kapal sebagai sumber pengetahuan yang mendukung operasional kapal.

2. Manfaat secara praktis

- a. Bagi masinis di kapal. Diharap bisa memberikan hasil penelitian ini sebagai panduan untuk melakukan perawatan yang teratur dan konsisten pada kondensor terhadap kinerja *fresh water generator*.
- b. Bagi siswa yang bersekolah di lembaga Pendidikan. Sebagai bahan pembelajaran tentang cara merawat dan memperbaiki kebocoran pada *tube condensor* terhadap kinerja *fresh water generator*.

- c. Peneliti berharap bahwa penelitian ini akan membantu perusahaan maritim menyusun pedoman baru mengenai pengelolaan pemeliharaan kondensor tabung sehubungan dengan kinerja generator air tawar..
- d. Peneliti berpendapat bahwa temuan penelitian ini akan membantu para kadet di Politeknik Maritim Surabaya menjadi lebih kompeten serta berfungsi sebagai acuan untuk meningkatkan pemahaman mereka mengenai dampak kebocoran tabung kondensor terhadap kinerja generator air tawar. Para calon perwira kapal akan memperoleh informasi lebih lanjut dari penelitian ini, dan koleksi publikasi ilmiah Perpustakaan POLTEKPEL SURABAYA pun akan semakin diperkaya..

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya
Sumber: Dokumen Peneliti

NO	Judul Penelitian	Peneliti	Tahun Kajian	Hasil Penelitian
1.	<i>THE IMPACT OF THE CONDENSER ON THE MV KEOYANG MAJESTY'S FRESHWATER GENERATOR PERFORMANCE</i>	(Rahman Lutfito)	2020	Dari penelitian ini terdapat dua faktor ancaman dan kelemahan pada kondensor yaitu, <i>tube</i> yang tersumbat, dan kebocoran pada <i>tube condensor</i> . Dampak yang terjadi dari dua faktor tersebut yaitu : <i>a. Tabung yang Tersumbat</i> Apabila ditemukan sejumlah besar tabung yang tersumbat dalam generator air tawar, hal ini akan mengurangi kapasitas perpindahan panas kondensor dan menghambat kinerja generator air tawar dalam menghasilkan air tawar.
2.	<i>PENINGKATAN PERFORMAN FRSH WATER GENERATIR UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI DI KAPAPL</i>	(AL-GHIFARI)	2021	Menurut Peneliti penelitian ini, penurunan produksi air tawar disebabkan oleh kebocoran pada segel karet bejana pemisah, yang menurunkan tekanan vakum dan akibatnya mengurangi produksi air tawar.

B. Landasan Teori Penelitian

1. *Condenser*

Uap diubah menjadi air oleh sebuah kondensor (Rakhman, 2013).

Prinsip kerjanya adalah dengan mengalirkan uap ke dalam ruang yang dilengkapi tabung-tabung. Sementara air mengalir di dalam tabung-tabung tersebut (sisi tabung) sebagai media pendingin, uap mengalir di sekitar tabung-tabung tersebut (sisi cangkang). Kondensor jenis ini disebut

kondensor cangkang-dan-tabung. Karena kondensor membutuhkan air pendingin dalam jumlah besar, hal ini biasanya dipertimbangkan pada tahap perancangan. Danau, sungai, dan laut merupakan sumber air pendingin alami yang umum digunakan. Untuk membantu aliran uap dari evaporator ke kondensor atau keluar dari turbin, kondensor sering ditempatkan di bagian hilir turbin.

Ketika kondensor beroperasi dalam kondisi vakum, uap mengembun menjadi air pada tekanan dan suhu jenuh. Suhu air hasil pengembunan akan mendekati suhu udara luar tertinggi karena suhu air pendingin sama dengan suhu udara luar. Suhu dan tekanan di dalam kondensor dapat dipengaruhi oleh variasi laju perpindahan panas

a. Evaporator



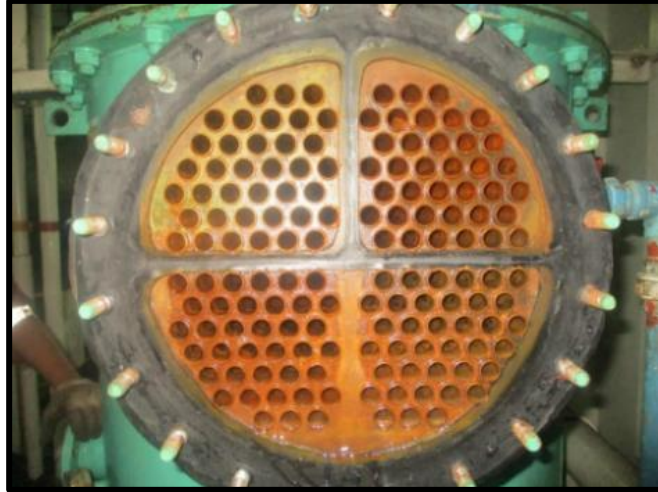
Gambar 2. 1 Evaporator

Sumber : <https://cdn.kibrispdr.org/data/815/-21.jpg>

Evaporator air tawar, yang kadang-kadang disebut pemanas, adalah komponen yang menghilangkan garam dari air laut melalui proses penguapan. Proses ini menggunakan uap atau pemanas yang mengekstraksi panas dari pendingin air tawar di selubung mesin utama

pada suhu antara 80°C dan 85°C. Uap air tersebut kemudian dialirkan ke kondensor untuk didinginkan dan mengembun kembali menjadi cairan.

b. *Condenser*

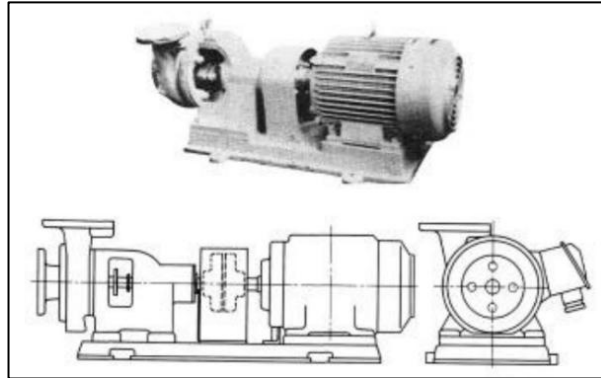


Gambar 2. 2 Condenser

Sumber <http://repository.stipjakarta.ac.id/bitstream/handle>

Sama seperti *evaporator*, kondensor terdiri dari tabung penukar panas, yang juga disebut tabung transfer panas, yang terletak di dalam pemisah tipe shell-and-tube, yaitu wadah pemisah tertutup yang membantu proses kondensasi yang mengubah gas atau uap menjadi cairan. Media pendingin, seperti air garam, diperlukan untuk kondensor. Kondensor Utama dan Kondensor Bantu adalah dua jenis kondensor berdasarkan tujuan penggunaannya. Kondensor dapat dibagi menjadi dua kategori berdasarkan cara media pendingin mengubah uap menjadi cairan: kondensor permukaan, di mana media pendingin dipisahkan dari bahan yang akan dikondensasikan oleh penghalang seperti dinding pipa atau pelat.

c. *Ejector Pump*

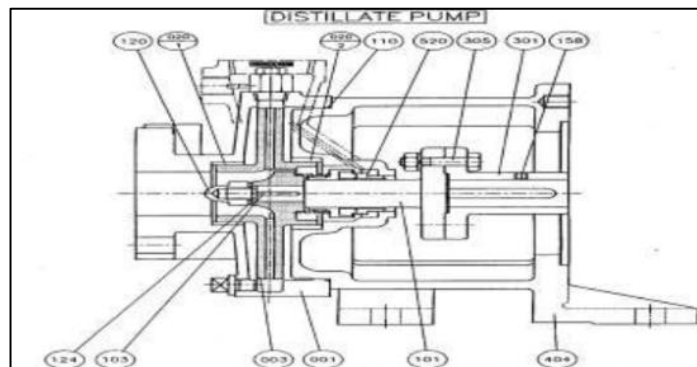


Gambar 2. 3 Ejector Pump

Sumber : <http://repository.stipjakarta.ac.id/bitstream/handle>

Pompa ejektor adalah jenis pompa yang digunakan dalam generator air tawar untuk menurunkan tekanan hingga di bawah tekanan atmosfer. Air laut disedot oleh pompa ini dan dialirkan dengan tekanan tinggi ke saluran ejektor air. Udara dan larutan garam (air laut) diekstraksi dari evaporator dan kondensor oleh aliran air laut yang kuat. Akibatnya, terbentuklah vakum di dalam generator air tawar, dan endapan garam/larutan garam tersedot keluar melalui ejektor air bersama dengan air laut. Selain mengalir ke ejektor air, air laut yang disedot oleh pompa ejektor juga dialirkan ke pemanas/evaporator untuk dipanaskan (air umpan).

d. *Distillation pump (pompa distilasi)*

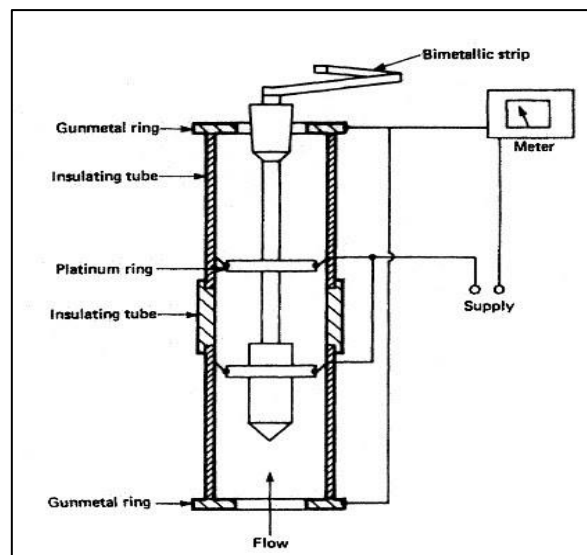


Gambar 2. 4 Distillation Pump (pompa distilasi)

Sumber : <http://repository.unimar-amni.ac.id/2957/2/>

Pompa distilasi dapat dinyalakan ketika level air terlihat pada indikator tangki. Untuk menjaga level air hisap tetap stabil, katup pengaliran disesuaikan guna menentukan seberapa banyak air yang dikeluarkan. Pompa distilasi harus segera dimatikan jika tidak terlihat adanya tingkat air dari proses kondensasi untuk menghindari pompa berjalan dalam keadaan kering dan berpotensi merusak porosnya. Karena kebocoran udara dari packing gland atau segel mekanis dapat menurunkan vakum sistem, komponen-komponen ini juga harus diawasi dengan cermat.

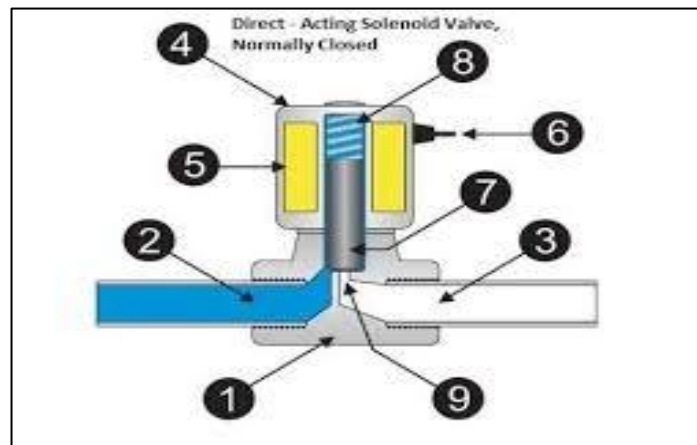
e. *Salinometer (Salinity Indicator)*



Gambar 2. 5 Salinometer (Salinity Indicator)

Sumber : machineryspaces.com/salinometer

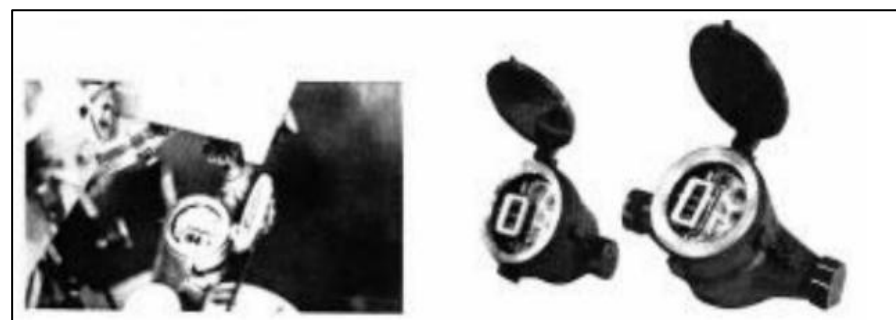
Gadget ini akan membunyikan alarm untuk memberi tahu pengguna ketika konsentrasi garam melebihi ambang batas yang telah ditentukan, seperti 10 ppm (bagian per juta).

f. *Solenoid valve*

Gambar 2. 6 Solenoid Valve

Sumber : *e-Journal Politeknik Bumi Akpelni*

Ketika masih dalam batas normal, katup tersebut menutup. Katup tersebut membuka untuk memungkinkan air tawar kembali ke ruang pemisahan uap Generator Air Tawar ketika kadar garamnya tinggi atau melebihi ambang batas.

g. *Flow meter*

Gambar 2. 7 Flow Meter

Sumber: <https://opsi-meteran.Tekanan-Air.cc.id>

Pada periode waktu ditunjukkan oleh pengukur aliran. Jarum penunjuk bergerak secara melingkar akibat impeler yang digerakkan melalui nosel melalui konversi aliran air menjadi energi rotasi.

h. Alat Tekanan



Gambar 2. 8 Alat Penunjuk Tekanan
Sumber : *MV. CHOLOE (2022)*

Untuk memastikan Generator Air Tawar beroperasi dengan benar, alat ini digunakan sebagai alat ukur untuk mengukur atau menentukan tekanan di dalam perangkat, khususnya vakum dan daya isap pompa.

i. *Thermometer*



Gambar 2. 9 *Thermometer*
Sumber : <https://Bagian-Kesehatan.Ternonmeter.ac.id/22/1223>

Suhu air tawar yang digunakan untuk pemanasan pada pemanas selubung mesin utama dan air laut yang digunakan untuk pendinginan pada kondensor diukur dengan termometer

j. *Sight Glass (Gelas Duga)*

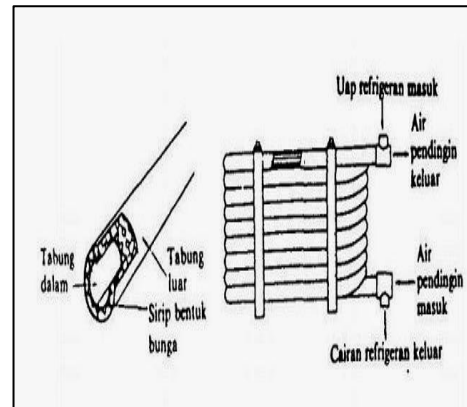


Gambar 2. 10 Sight Glass (Gelas Duga)

Sumber : <https://asktheman.www.marineinsight.com>

Bagian transparan dari suatu sistem yang memungkinkan pengguna mengukur ketinggian air pengisi (air laut) di dalam evaporator disebut *Sight Glass*.

2. *Tube dan Tube Condenser*



Gambar 2. 11 Tube dan Tube Condenser

Sumber : <https://vamosarema.com/www.cigpcl.com>
[TubeinTube%20Heat%20Exchanger](https://vamosarema.com/www.cigpcl.com)

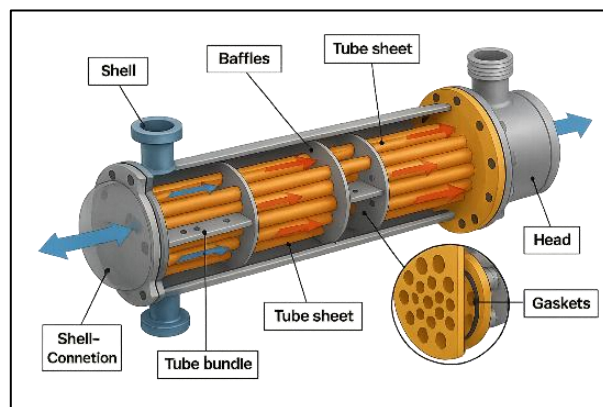
Kondensor pipa ganda adalah konfigurasi atas-ke-bawah yang terbentuk di antara pipa bagian dalam dan luar. Sebaliknya, refrigeran bergerak dari atas ke bawah sementara air pendingin mengalir ke arah sebaliknya di dalam pipa bagian dalam. Pipa bagian dalam dan luar pada sistem pendingin berkapasitas rendah yang menggunakan Freon sebagai refrigeran biasanya terbuat dari tembaga. Kondensor pipa ganda, yang

sering berbentuk kumparan, ditunjukkan pada diagram di bawah ini. Terdapat dua jenis pipa bagian dalam: berfin dan tanpa fin.

Perbedaan suhu antara air yang masuk dan keluar diperkirakan sekitar 10 derajat Celcius. Laju perpindahan panasnya relatif tinggi. Kondensor memiliki ciri-ciri:

- Pemasangan yang mudah dengan harga yang wajar.
- Karena air pendingin dan refrigeran mengalir ke arah yang berlawanan, suhu yang sangat rendah dapat dicapai.
- Penggunaan air untuk pendinginan relatif sedikit.
- Pembersihan pipa cukup sulit dan memerlukan penggunaan deterjen.
- Tidak mungkin memeriksa kondisi pipa untuk mengetahui adanya kerusakan dan karat. Penggantian pipa sangat sulit dilakukan.

3. *Shell dan Tube Condenser*



Gambar 2. 12 *Shell dan Tube Condenser*

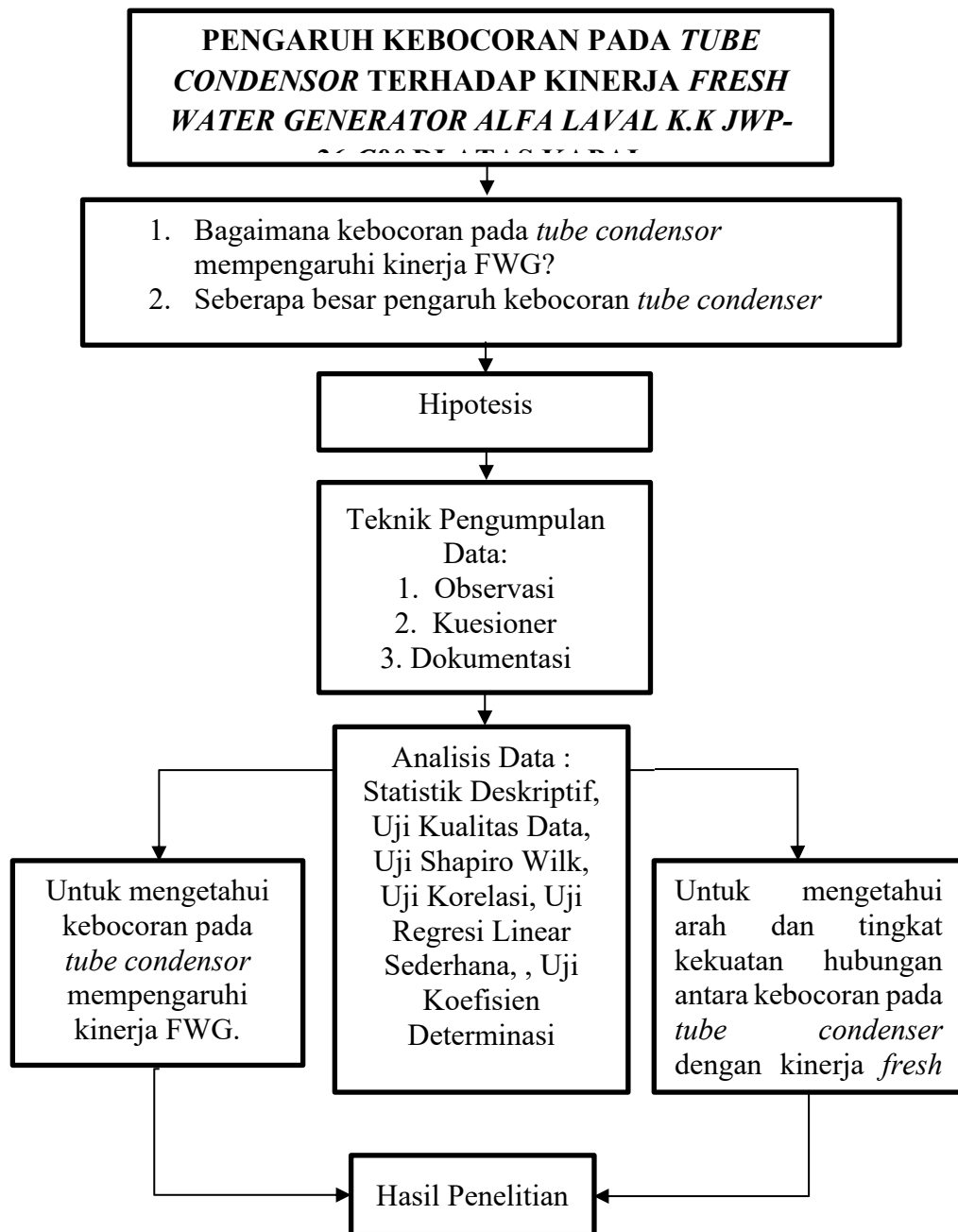
Sumber : <https://www.upase.co.in/assets/images/blog-images/.png>

Condensor ini banyak digunakan untuk mendinginkan air yang mengandung freon atau amonia dan tersedia dalam berbagai ukuran. Struktur unit ini mencakup beberapa tabung pendingin yang dilalui oleh air pendingin. Sekat-sekat dipasang di antara lembaran tabung dan penutup tabung untuk mengontrol aliran air, dan ujung-ujung tabung tersebut

dipasang pada lembaran tabung. Kecepatan aliran air disesuaikan agar berada antara 1,5 dan 2 meter per detik, yang sudah cukup tinggi.

Tabung bagian bawah memungkinkan air pendingin masuk, sedangkan tabung bagian atas memungkinkan air pendingin keluar. Jumlah saluran terbanyak yang dapat digunakan adalah dua belas, dan hambatan terhadap aliran air pendingin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah saluran kuningan atau cupronikel digunakan jika diperlukan ketahanan terhadap korosi.

C. Kerangka Berpikir



Gambar 2. 13 Kerangka Berpikir Penelitian
Sumber: Dokumen Peneliti.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ilmiah ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Pendekatan komputasional diterapkan dalam metodologi penelitian kuantitatif untuk mengolah data, mulai dari analisis studi-studi sebelumnya hingga survei. Teknik kuantitatif dalam penelitian ini memanfaatkan data yang dikumpulkan melalui survei, analisis data, dan visualisasi data dalam bentuk diagram.

Data yang di peroleh dari variable independent (X) yaitu kebocoran *tube condensor* dan variable dependen (Y) kinerja *fresh water generator* dimasukkan ke dalam SPSS untuk dianalisis secara sistematis. Analisis yang di lakukan meliputi statistic deskriptif dan inferensial guna mengetahui pengaruh kebocoran pada *tube condensor* terhadap kinerja *fresh water generator* secara jelas

B. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu

Dilakukan saat saat Praktek Laut (Prala) pada semester V dan VI selama 12 bulan, terhitung sejak pertama kali naik ke kapal Gas Soechi XXVIII.

2. Tempat Penelitian

Di atas kapal selama masa PRALA dibawah asuh perusahaan pelayaran PT Soechi Lines Tbk, dengan lokasi penelitian berada di atas

kapal Gas Soechi XXVIII. Selama periode tersebut, Peneliti melakukan penelitian terhadap operasional kapal, khususnya pada kinerja *fresh water generator (FWG)* serta kondisi *tube condenser*.

Tabel 3. 1 *Ship's Particular*
Sumber : Dokumen Internal, 2026

Kategori	Parameter	Data
Identitas	<i>Name</i>	GAS SOECHI XXVIII
	<i>Call Sign</i>	PNLT
	<i>IMO Number</i>	9109603
	<i>Class Society</i>	CCS
	<i>Class Notation</i>	LPG Carrier, Type 2PG
	<i>P&I Club</i>	Shipowner
Timeline	<i>Keel Laid</i>	24-May-1994
	<i>Launched</i>	12-Sep-1994
	<i>Delivered</i>	24-Jan-1995
	<i>Shipyards</i>	Tachibana Shipbuilding
	<i>Last Name</i>	Gas Prodigy
	<i>Ex Name</i>	Lady Adrine
Dimensi Utama	<i>LOA</i>	99.60 m
	<i>LBP</i>	92 m
	<i>Height (Max)</i>	32.80 m
Tonnage	<i>Net</i>	1,020
	<i>Gross</i>	3,465
Load Line	<i>Tropical Draft</i>	5.84 m
	<i>Tropical DWT</i>	4199.78
	<i>Summer Draft</i>	5.713 m
	<i>Summer DWT</i>	4199.69
	<i>Winter Draft</i>	5.594 m
	<i>Winter DWT</i>	4050.98
Mesin	<i>Main Engine</i>	Akasaka Mitsubishi
	<i>MCR</i>	3300 PS
	<i>NCR</i>	2805 PS
	<i>RPM Range</i>	105–129 rpm
	<i>Generator</i>	Yanmar S165
	<i>Propeller</i>	Pitch 2265 mm
	<i>Rudder</i>	Single
Cargo Tank	<i>Tank 1C</i>	1476.5 cbm
	<i>Tank 2C</i>	1477.8 cbm
	<i>Total</i>	2954.3 cbm
Bunker	<i>HFO</i>	116.27
	<i>DO</i>	83.65
	<i>Total</i>	453.94

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Secara keseluruhan, ini adalah bentuk menjadi objek penelitian dan memiliki ciri-ciri tertentu. Populasi merupakan sumber data untuk analisis dan mencakup semua unit yang berkaitan dengan subjek penelitian. Ke-20 awak kapal (daftar awak kapal) Gas Soechi XXVIII merupakan populasi dalam penelitian ini.

2. Sampel

Pemilihan sampel secara purposif, atau pemilihan responden berdasarkan pertimbangan tertentu, digunakan untuk memilih sampel penelitian dari awak ruang mesin Gas Soechi XXVIII dengan menggunakan kriteria berikut:

- a. Awak kapal yang bertugas di bagian *engine department*.
- b. Terlibat langsung dalam pengoperasian dan perawatan *fresh water generator*.
- c. Memiliki masa kerja atau pengalaman kerja minimal ≥ 6 bulan di atas kapal.

Tabel 3. 2 Respon Yang Ditanyakan
Sumber: Hasil olah data primer, 2026

No	Inisial Nama	Jabatan
1	Y W W W	Ch Eng
2	T P S	2nd Eng
3	A J	3rd Eng
4	V S Y P	4th Eng
5	R S	Oiler No.1
6	M L	Oiler 1
7	H	Oiler 2
8	A D I	Oiler 3
9	N	Oiler
10	S	E/Cadet
11	Y R	Ch Eng
12	M	2nd Eng
13	M S	Teknisi

No	Inisial Nama	Jabatan
14	A	Mandor
15	A	E/Cadet
16	R	4th Eng
17	A	Teknisi
18	M I	Oiler

Dari 18 responden yang berasal dari bagian *engine department* dengan berbagai jabatan, Seluruh responden tersebut memiliki keterkaitan langsung dengan pengoperasian serta perawatan *fresh water generator* penelitian ini.

D. Definisi Operasional Variabel

1. Variabel X

Suatu nilai yang memengaruhi atau menyebabkan perubahan pada nilai terikat disebut bebas. Kebocoran pada tabung kondensor merupakan variabel bebas (X) dalam penelitian ini. Para awak departemen mesin yang terlibat langsung dalam pengoperasian dan pemeliharaan tabung kondensor diminta mengisi kuesioner guna mengukur variabel ini.

2. Variabel Y

Variabel yang mungkin dipengaruhi oleh faktor-faktor lain disebut variabel terikat. Kinerja generator air tawar kapal, yang dipengaruhi oleh kebocoran tabung kondensor, merupakan variabel terikat dalam penelitian ini. Responden anggota awak kapal di departemen mesin yang secara langsung terlibat dalam pengoperasian dan pemeliharaan generator air tawar diberikan kuesioner untuk diisi guna mengukur variabel ini.

E. Sumber dan Teknik Pengumpulan Data

1. Sumber Data

a. Data Primer

Sugiyono (2021) mendefinisikan data primer sebagai informasi yang diperoleh peneliti secara langsung dari sumber aslinya untuk tujuan penelitian. Menggambarkan kondisi nyata di lapangan, data primer dikumpulkan melalui kuesioner dan pengamatan langsung terhadap awak kapal yang terlibat dalam pengoperasian generator air tawar.

b. Data Sekunder

Bantuan yang tersedia bagi peneliti dari berbagai sumber, termasuk catatan, dokumen, dan internet. Pengaruh kebocoran tabung kondensor terhadap fungsi FWG kapal merupakan pokok bahasan penelitian ini, dan peneliti mengumpulkan data sekunder dari jurnal, buku catatan ruang mesin, serta sumber-sumber lainnya. Untuk melengkapi pengamatan dan mengumpulkan informasi yang lebih relevan mengenai kinerja FWG di atas kapal, data sekunder ini dimanfaatkan sebagai bahan referensi teoretis dan bantuan praktis.

2. Teknik Pengumpulan Data

a. Observasi

Dalam hal pengumpulan data, observasi merupakan pendekatan yang lebih akurat dan menyeluruh dibandingkan metode-metode lainnya. Menurut (Riduwan, 2004), mengamati subjek penelitian secara cermat guna memahami sepenuhnya perilaku yang diamati. Untuk

memahami kondisi lapangan secara akurat dalam penelitian ini, Peneliti menerapkan teknik observasi langsung di lokasi pelatihan maritim

b. Kuesioner

Saat disusun, kuesioner berisi pertanyaan-pertanyaan terstruktur dan memberikannya kepada responden untuk diisi berdasarkan pengalaman, pendapat, atau kondisi mereka yang terlibat langsung dalam pengoperasian Fresh Water Generator, khususnya mereka yang berada di bagian mesin. Agar peneliti lebih mudah menghubungi responden meskipun mereka berada di berbagai lokasi kerja, kuesioner tersebut diserahkan baik secara langsung maupun daring menggunakan alat bantu seperti Google Forms. Selain itu, setiap butir pada kuesioner memiliki tujuan khusus dan relevan dengan masalah penelitian karena dibuat berdasarkan faktor-faktor dan indikator penelitian. Indikator yang digunakan:

Penggunaan skala Likert membuat data lebih mudah diukur dan diolah, sehingga peneliti dapat memahami kondisi di lapangan dengan lebih jelas, terutama dalam mengetahui kebocoran *tube condensor* dan kinerja *fresh water generator* oleh crew kapal.

c. Dokumentasi

Sugiyono (2015) mendefinisikan dokumentasi sebagai teknik pengumpulan data dan informasi dalam bentuk laporan dan deskripsi yang dapat mendukung kegiatan penelitian dari berbagai sumber, termasuk buku, arsip, makalah, data numerik, dan foto.

F. Teknik Analisis Data

Tindakan mengklasifikasikan, menyusun, dan mengubah data menjadi informasi yang mudah dipahami dikenal sebagai analisis data. Sugiyono (2021) mendefinisikan analisis data sebagai proses menyusun data secara sistematis, mengklasifikasikannya.

Berdasarkan numerik relevan dan akurat yang telah dikumpulkan, analisis data digunakan dalam penelitian ini untuk menjelaskan masalah-masalah yang terjadi di atas kapal. Diharapkan temuan analisis ini akan memberikan gambaran yang jelas mengenai penyakit yang diteliti serta solusi yang tepat. Untuk mengetahui korelasi atau dampak antara variabel-variabel yang diteliti, pendekatan yang digunakan adalah analisis data kuantitatif, yang melibatkan pengolahan data numerik dan kemudian mengevaluasinya menggunakan teknik statistik. Pendekatan analisis data kuantitatif berikut ini:

1. Statistitik Deskripsi

Sebuah metode analisis data yang disebut statistika deskriptif digunakan untuk membuat generalisasi yang terlalu luas. Sugiyono (2021) menegaskan bahwa statistika deskriptif digunakan untuk menggambarkan data yang dikumpulkan agar menjadi lebih mudah dipahami dan informatif. Hasil jawaban kuesioner awak kapal mengenai kinerja generator air tawar dijelaskan dalam penelitian ini menggunakan statistik deskriptif, kemudian disajikan dalam bentuk tabel atau gambar sederhana..

2. Pengujian Keabsahan Data

Tingkat di mana pertanyaan-pertanyaan dalam kuesioner secara akurat dan tepat mencerminkan variabel penelitian disebut sebagai validitas.

Data yang dihasilkan oleh instrumen yang tidak valid tidak dapat diandalkan karena tidak dapat secara akurat mencerminkan keadaan yang sebenarnya. Akibatnya, setiap item kuesioner yang dianggap tidak valid harus diubah atau dihapus. Jika suatu instrumen dapat menghasilkan temuan pengukuran yang akurat dan sesuai dengan tujuan pengukuran, instrumen tersebut dianggap memiliki validitas yang tinggi. Perhitungan skor setiap item kuesioner dan skor keseluruhan (Korelasi Item-Total yang Dikoreksi) Tingkat signifikansi ($\alpha = 0,05$) dan ukuran sampel (n) digunakan untuk menghitung nilai r tabel. Oleh karena itu, analisis selanjutnya hanya menggunakan item-item yang sah.

3. Uji Reliabilitas

Tingkat konsistensi, stabilitas, dan keandalan dalam mengukur hasil dikenal sebagai reliabilitas. Uji reliabilitas menilai konsistensi alat ukur. Pengukuran yang kurang konsisten dan temuan yang tidak akurat merupakan akibat dari alat ukur yang tidak reliabel.

4. Analisis inferensial

Sejenis studi statistik yang menggunakan data sampel untuk menyimpulkan atau menarik kesimpulan mengenai suatu populasi. Dalam prosedur ini, parameter populasi diperkirakan berdasarkan data sampel dan dilakukan pengujian hipotesis. Metode ini paling efektif bila data sampel populasi tersebut telah didefinisikan dengan jelas..

a. Uji Nilai Normal

Sugiyono menegaskan bahwa uji normalitas merupakan prasyarat penting untuk melakukan analisis statistik lebih lanjut, terutama analisis

parametrik. Teknik Shapiro-Wilk digunakan untuk yang kecil, yaitu 18 responden ($n = 18$). Dua variabel diuji normalitasnya: kebocoran tabung kondensor sebagai nilai signifikansi (Sig.).

b. Uji Penghubung

Tujuan analisis korelasi, menurut Sugiyono (2021), adalah untuk mengukur kekuatan hubungan antara variabel tanpa mengungkapkan hubungan sebab-akibat. Kinerja generator air tawar (Y) dan variabel kebocoran tabung kondensor (X) dikorelasikan dalam penelitian ini.. Nilai signifikansi (Sig.) digunakan untuk mengambil keputusan: jika $\text{Sig.} < 0,05$, berarti terdapat hubungan yang bermakna; jika $\text{Sig.} > 0,05$, berarti tidak terdapat hubungan yang signifikan.

Selain itu, koefisien digunakan untuk mengevaluasi kekuatan hubungan; semakin mendekati angka 1, semakin kuat hubungan tersebut. Oleh karena itu, tujuan pengujian ini adalah untuk memastikan apakah dan sejauh mana kebocoran pada tabung kondensor berkaitan dengan kinerja Generator Air Tawar.

c. Uji Regresi Linear Sederhana

$$Y = \alpha + bX$$

Keterangan :

Y = Variabel Prediksi

a = Nilai tetap

b = Variabel Tidak Tepat

X= Variabel Pendiri

d. Uji Koefisien Determinasi

Sejauh mana variabel independen memengaruhi variabel dependen dalam suatu penelitian ditentukan melalui uji koefisien determinasi. Kuadrat dari kemudian dinyatakan dalam bentuk persentase

e. Uji Hipotesis

Dengan ukuran sampel sebanyak 18 responden ($n = 18$), penelitian ini menggunakan pengujian hipotesis untuk mengetahui hubungan antara kebocoran tabung kondensor (X) dan kinerja generator air tawar (Y). Berdasarkan hasil uji normalitas data, uji korelasi (Pearson atau Spearman) digunakan untuk pengujian hipotesis. Dasar pengambilan keputusan