

SKRIPSI

RANCANG BANGUN *FRESH WATER MAKER*
HALAMAN COVER

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Studi Diploma IV Jurusan Teknik Elektro



Oleh:

M.HAFIS

3204211434

PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS
TAHUN 2025

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN *FRESH WATER MAKER*

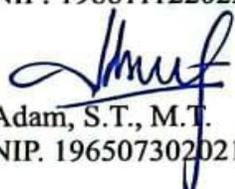
*Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Studi Sarjana
Terapan Teknik Listrik Teknik Elektro*

Oleh:

M.HAFIS
3204211434

Disetujui oleh tim penguji skripsi:

Tanggal Ujian: 04 Agustus 2025
Periode Wisuda: IX

- 
1. Agustiawan, S.ST., MT. (Pembimbing)
NIP: 198508012015041005
- 
2. Jefri Lianda, ST., MT. (Penguji 1)
NIP: 198401202014041001
- 
3. Rindilla Antika, S.Pd. M.Pd. (Penguji 2)
NIP: 198811122022032004
- 
4. Adam, S.T., M.T. (Penguji 3)
NIP: 196507302021211001

Mengetahui
Ketua Program Studi D4 Teknik Listrik

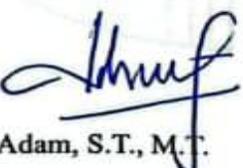

Muharnis, ST., MT.
NIP: 197302042021212004

HALAMAN PENGESAHAN

Kami dengan sebenarnya menyatakan bahwa, kami telah membaca keseluruhan dari skripsi ini, dan kami berpendapat bahwa skripsi ini layak dan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana.

Tanda tangan : 
Penguji I : Jefri Lianda, S.T., M.T.
Tanggal Pengujian : 04 Agustus 2025

Tanda tangan : 
Penguji II : Rindilla Antika, S.Pd. M.Pd.
Tanggal Pengujian : 04 Agustus 2025

Tanda tangan : 
Penguji III : Adam, S.T., M.T.
Tanggal Pengujian : 04 Agustus 2025

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR DAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dan Skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah dilakukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Bengkalis, 04 Agustus 2025



M. Hafis

HALAMAN PERSEMBAHAN



Alhamdulillah Puji Syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala, atas segala rahmat dan juga kesempatan sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan sebaik-baiknya. Segala syukur penulis ucapkan kepadaMu Ya Rabb, karena sudah menghadirkan orang-orang berarti yang selalu memberi semangat dan doa disekeliling penulis, sehingga Skripsi penulis ini dapat terselesaikan dengan baik.

Kedua Orang Tua & Adik-Adik

Terima kasih buat mamak dan bapak yang sangat saya sayangi, yang selalu menyemangati dan mendukung saya, terima kasih banyak karena telah mendo'akan saya selalu dalam menyelesaikan Skripsi ini. Dan kepada adik-adikku Ela, Arumi yang juga menyemangati saya selalu.

Dosen Pembimbing Skripsi

Ucapan terima kasih kepada dosen pembimbing saya yaitu Ibu Agustiawan, S.ST., MT. yang telah memberikan nasihat, motivasi dan pembelajaran sehingga saya dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan tepat waktu.

Partner dan Teman – teman

Terima kasih kepada seseorang yang tidak perlu disebutkan namanya yang selalu mendukung dan menyemangati saya, serta teman – teman kelas TL 8B angkatan 2021 atas dukungan dan bantuannya.

RANCANG BANGUN *FRESH WATER MAKER*

Nama Mahasiswa : M.Hafis
Nim : 3204211434
Dosen pembimbing : Agustiawan, S.ST., MT.

ABSTRAK

Kebutuhan akan air bersih semakin meningkat, terutama di wilayah pesisir seperti Kepulauan Meranti yang memiliki keterbatasan akses terhadap sumber air tawar. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun *Fresh Water Maker* (FWM) berbasis metode *destilasi* uap guna mengubah air laut menjadi air tawar dalam skala kecil. Sistem yang dirancang terdiri dari elemen pemanas, tangki penampung, pipa kondensasi, dan tangki air hasil *destilasi*. Proses pemanasan menggunakan elemen listrik DC untuk menguapkan air laut, yang kemudian dikondensasi menjadi air tawar. Pengujian dilakukan dengan memantau daya listrik, produksi air, dan suhu dalam rentang waktu tertentu. Hasil pengujian menunjukkan alat mampu menghasilkan 1000 ml air tawar dalam waktu 150 menit dengan konsumsi daya rata-rata 2,5 kWh. Nilai Total *Dissolved Solids* (TDS) dari hasil destilasi tercatat sebesar 45 ppm, menunjukkan bahwa air layak untuk digunakan kebutuhan sehari-hari kecuali diminum. Perbandingan antara hasil analisa teoritis dan pengukuran aktual menunjukkan deviasi rata-rata 15–22%. Penelitian ini menyimpulkan bahwa alat FWM yang dirancang berfungsi dengan baik untuk memenuhi kebutuhan air bersih rumah tangga skala kecil.

Kata kunci: fresh water maker, desalinasi, destilasi uap, air laut, air tawar, efisiensi energi

RANCANG BANGUN *FRESH WATER MAKER*

Student Name: M. Hafis

Student ID: 3204211434

Supervisor: Agustiawan, S.ST., MT.

ABSTRACT

The need for clean water is increasing, especially in coastal areas such as the Meranti Islands, which have limited access to freshwater sources. This research aims to design and build a Fresh Water Maker (FWM) based on the steam distillation method to convert seawater into freshwater on a small scale. The designed system consists of a heating element, a storage tank, a condensation pipe, and a distillation water tank. The heating process uses a DC electrical element to evaporate the seawater, which is then condensed into freshwater. Testing was carried out by monitoring electrical power, water production, and temperature over a certain time period. The test results showed that the device was able to produce 1000 ml of freshwater in 150 minutes with an average power consumption of 2.5 kWh. The Total Dissolved Solids (TDS) value from the distillation results was recorded at 45 ppm, indicating that the water is suitable for daily use except drinking. Comparison between the results of theoretical analysis and actual measurements showed an average deviation of 15–22%. This study concludes that the designed FWM device functions well to meet the clean water needs of small-scale households and can be further developed using alternative energy sources such as solar panels to increase efficiency and sustainability.

Keywords: fresh water maker, desalination, steam distillation, seawater, freshwater, energy efficiency

KATA PENGANTAR



Assalamu'aikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala karunia, rahmat dan kekuatan juga segala nikmat petunjuk dan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam senantiasa kita lafadzkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu Allaihi Wassalam, beserta keluarganya, para sahabatnya, dan para pengikutnya. Skripsi berjudul alat pendeteksi kabel listrik bawah tanah. Yang disusun untuk memenuhi salah satu syarat mengikuti sidang hasil akhir, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada orang – orang yang telah banyak membantu penulis dalam proses menyelesaikan skripsi ini di antaranya:

1. Terimakasih kepada kedua orang tua penulis yaitu, Bapak Jimanto dan Ibu Noraina atas do'a, restunya, kasih sayang dan bantuan materil yang selalu di berikan setiap langkah dan tujuan.
2. Terimakasih kepada Adik yaitu, Nurfaizra, dan Adik Arumi Halwatul Zahra. Yang selalu mendukung dan membantu materil dari awal kuliah hingga akhir.
3. Terimakasih terhadap Pemerintah Indonesia yang telah memberikan beasiswa Bidikmisi.
4. Terimakasih kepada Bapak Johny Custer, ST.,MT. Selaku Direktur Politeknik Negeri Bengkalis.
5. Terimakasih kepada Bapak M Nurfaizi, S.ST.,MT. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bengkalis.

6. Terimakasih kepada Ibu Muharnis, ST.,MT. Selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Politeknik Negeri Bengkalis.
7. Terimakasih kepada Bapak Adam,MT. Selaku Dosen Wali.
8. Terimakasih kepada Bapak Agustiawan, S.ST.,MT. Selaku Dosen Pembimbing Skripsi.
9. Terimakasih kepada seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro yang telah membagi ilmu pengetahuan kepada penulis selama masa perkuliahan.
10. Terimakasih kepada semua teman–teman, sahabat, dan adik tingkat yang telah memberikan dukungan kepada penulis, yang tak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Demikian penulis mohon maaf yang sebesar–besarnya terutama kepada Dosen pembimbing dan Dosen penguji serta pihak kampus apabila selama proses penyusunan skripsi terdapat sikap yang kurang menyenangkan dan banyak kesalahan. Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat umumnya bagi pembaca.

Bengkalis, 08 Agustus 2025

Penulis

M.HAFIS

DAFTAR ISI

SKRIPSI	i
HALAMAN COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR DAN SKRIPSI	iv
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Dan manfaat	3
1.5 Metode penyelesaian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kajian Terdahulu	6
2.2 Landasan Teori	8
2.2.1 <i>Destilasi</i>	8
2.2.2 <i>Konduksi</i>	12
2.2.3 <i>Konveksi</i>	13
2.2.4 <i>Cerobong</i>	14
2.2.5 <i>Ventilator</i>	14
2.2.6 <i>Software SolidWork</i>	14
2.2.7 <i>Termometer Inframerah</i>	15

2.2.8	Daya Listrik dan Energi	15
2.2.9	Efisiensi Energi	16
2.2.10	Produksi Air per Menit	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		17
3.1	Sistem Kerja Alat Secara Umum.....	17
3.2	Blok Diagram Sistem	17
3.3	Cara Kerja Alat.....	18
3.3.1	<i>FlowChart</i>	18
3.3.2	Penjelasan <i>flowchart</i>	19
3.4	Rancangan <i>Hardware</i>.....	20
3.5	Rancangan <i>prototype</i>	22
BAB IV HASIL PERANCANGAN DAN ANALISA.....		23
4.1	Hasil Perancangan Alat	23
4.2	Pengambilan Data	25
4.3	Pengambilan Data Alat Pada Destilasi Air Laut Menjadi Air Tawar	25
4.3.1	Pengambilan Data Daya	25
4.4	Pengambilan Data kwh Pengukuran Dan Data Kwh Analisa	26
4.4.1	Pengambilan Data Kwh Pengukuran	26
4.4.2	Pengambilan Data Kwh Analisa	27
4.4.3	Perbandingan Data Kwh Pengukuran Dan Data Kwh Analisa	27
4.4.4	Hasil Air Laut Menjadi Air Tawar	28
4.4.5	Pengambilan Data Suhu Dalam waktu.....	29
4.5	Analisa Data.....	29
4.5.1	Analisa Perhitungan Daya	29
4.5.2	Analisa Kwh Pengukuran.....	31
4.5.3	Analisa Kwh Analisa.....	32
4.5.4	Perbandingan Data Kwh Pengukuran Dan Data Kwh Analisa	34
4.5.5	Analisa Produksi Permenit.....	36
4.5.6	Analisa Perubahan Suhu Terhadap Waktu.....	36

4.6	Hasil ujicoba pengubahan air laut menjadi air tawar.....	37
4.6.1	Hasil uji TDS 3	38
BAB V KESIMPILAN DAN SARAN		40
5.1	Kesimpulan	40
5.2	Saran	41
DAFTAR PUSTAKA		42
LAMPIRAN.....		44
Lampiran 1 Proses Pembuatan Alat		44
Lampiran 2 Rekap Percakapan Bimbingan		47
Lampiran 3 Lembar Saran dan Perbaikan Pembimbing		49
Lampiran 4. Lembar Saran dan Perbaikan Penguji I		50
Lampiran 5. Lembar Saran dan Perbaikan Penguji II.....		51
Lampiran 6. Lembar Saran dan Perbaikan Penguji III		52

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data Hasil pengujian	25
Tabel 4. 2 Analisa daya P	26
Tabel 4. 3 KWh hasil pengukuran.....	26
Tabel 4. 4 kWh Analisa	27
Tabel 4. 5 Perbandingan kwh pengukuran dan kwh Analisa	28
Tabel 4. 6 Air tawar yang dihasilkan.....	28
Tabel 4. 7 Data suhu dalam waktu	29
Tabel 4. 8 Air destilasi.....	37
Tabel 4. 9 Uji coba destilasi	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Destilasi Sederhana	9
Gambar 2. 2 Destilasi Fraksinasi	10
Gambar 2. 3 Destilasi Uap	11
Gambar 2. 4 Destilasi Vakum.....	12
Gambar 3. 1 Blok Diagram	17
Gambar 3. 2 Flowchart.....	19
Gambar 3. 3 Rancangan Hardware	21
Gambar 3. 4 Prototype	22
Gambar 4. 1 Hasil gambar tampak samping	24
Gambar 4. 2 Hasil gambar tampak samping	24
Gambar 4. 3 Perhitungan daya	31
Gambar 4. 4 Analisa kwh pengukuran	32
Gambar 4. 5 kWh analisa	34
Gambar 4. 6 Perbandingan kWh	35
Gambar 4. 7 Perubahan suhu dalam waktu	37
Gambar 4. 8 Air setelah destilasi	38
Gambar 4. 9 Air laut dan air destilasi.....	39
Gambar 4. 10 TDS air tawar	39
Gambar 4. 11 Pemasangan heater	44
Gambar 4. 12 Pengelasan tabung.....	44
Gambar 4. 13 Tangki setelah dilas dan dipasang heater	45
Gambar 4. 14 Pengecekan tegangan dan arus	45
Gambar 4. 15 Pengecekan TDS air	46
Gambar 4. 16 Pengecekan suhu	46

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ketersediaan air bersih merupakan masalah global yang semakin mendesak, terutama di daerah Kepulauan Meranti yang tidak memiliki sumber air tawar yang cukup. Dan di Kepulauan Meranti adalah daerah pesisir yang sangat banyak air, akan tetapi air laut yang sangat banyak maka dari itu *fresh water maker* sangat dibutuhkan warga yang ada dipesisir dan sekitarnya. Di Kepulauan Meranti juga sangat susah mencari air bersih jika terjadi musim kemarau.

Menjadi air tawar melalui proses *Fresh Water Maker* (FWM) telah berkembang sebagai salah satu solusi potensial. *Fresh water maker* adalah alat yang digunakan untuk mengubah air laut menjadi air bersih yang layak dikonsumsi. Proses *desalinasi* ini umumnya dilakukan dengan menggunakan beberapa metode, seperti *osmosis* terbalik (*reverse osmosis*), *distilasi*, dan *elektrodesalination*. Meskipun teknologi ini sudah diterapkan di berbagai negara dan industri, tantangan terbesar yang dihadapi adalah efisiensi energi, biaya operasional yang tinggi, dan dampak lingkungan dari proses pengolahan tersebut.

Penerapan *fresh water maker* yang efisien dan terjangkau, khususnya yang menggunakan air laut sebagai sumber, sangat dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan air bersih di daerah-daerah yang memiliki akses terbatas terhadap sumber air tawar. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah sistem *fresh water maker* yang dapat mengubah air laut menjadi air bersih dengan mempertimbangkan efisiensi energi, keberlanjutan, serta biaya operasional yang lebih rendah dibandingkan dengan teknologi yang sudah ada.

Dalam penelitian ini, akan dilakukan kajian mengenai berbagai metode desalinasi, pemilihan komponen yang ramah lingkungan dan hemat energi, serta

perancangan sistem yang dapat dioperasikan di daerah pesisir dengan memanfaatkan sumber daya alam setempat. Selain itu, penelitian ini juga akan mencakup pengujian dan analisis kinerja alat yang dirancang untuk mengetahui sejauh mana alat ini dapat berfungsi secara optimal dan memenuhi standar kualitas air bersih.

Dengan hasil penelitian ini, diharapkan dapat ditemukan solusi baru yang lebih efektif dan efisien dalam pemanfaatan air laut sebagai sumber air bersih. Selain itu, rancang bangun *fresh water maker* ini diharapkan dapat memberikan dampak positif bagi daerah yang kekurangan akses air tawar, meningkatkan kualitas hidup masyarakat, dan mendukung keberlanjutan lingkungan dengan mengurangi ketergantungan pada sumber daya alam lainnya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang sistem *fresh water maker* yang efektif untuk mengubah air laut menjadi air tawar?
2. Seberapa besar energi yang dibutuhkan untuk proses *fresh water maker* pada sistem yang dirancang?
3. Apa tantangan yang mungkin dihadapi dalam merancang sistem *fresh water maker* untuk pengolahan air laut dalam skala besar atau di daerah pesisir yang membutuhkan air tawar?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus dalam tugas akhir ini, diperlukan batasan masalah, sehingga tugas akhir ini tetap fokus pada permasalahan yang diangkat, maka berikut batasan masalah tersebut:

1. Kapasitas Produksi: Sistem yang dirancang hanya berfokus pada kapasitas produksi air tawar dalam skala kecil hingga menengah (misalnya, untuk kebutuhan rumah tangga atau komunitas kecil), bukan skala industri besar.

2. Metode *Destilasi*: Proses *desalinasi* yang digunakan dalam rancang bangun ini terbatas pada metode destilasi uap atau solar still, yang merupakan teknologi yang sederhana dan terjangkau. Sistem ini tidak mencakup metode lain seperti *Reverse Osmosis (RO)* atau *Electrodialysis* yang membutuhkan teknologi atau peralatan yang lebih kompleks dan mahal
3. Kualitas Air Tawar yang Dihasilkan: Proyek ini hanya berfokus pada pemurnian air laut menjadi air tawar yang dapat digunakan untuk kebutuhan non-krusial seperti irigasi atau penggunaan rumah tangga, dengan asumsi tidak mencapainya standar kualitas air minum yang sangat ketat tanpa proses tambahan.
4. Lingkungan Pengujian: Pengujian sistem hanya dilakukan pada kondisi yang menyerupai lingkungan pesisir atau perairan laut yang tidak ekstrem, dan tidak mencakup pengujian pada kondisi lingkungan ekstrem seperti perairan yang sangat tercemar atau dengan tingkat salinitas yang tinggi.

1.4 Tujuan Dan manfaat

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Ketersediaan Air Bersih: Meningkatkan ketersediaan air bersih untuk masyarakat, terutama di daerah pesisir dan pulau-pulau terpencil.
2. Dukungan untuk Pertanian: Menyediakan air untuk irigasi, yang dapat meningkatkan hasil pertanian di daerah yang kekurangan air.
3. Pengembangan Ekonomi: Mendorong pertumbuhan ekonomi dengan menyediakan air untuk industri dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat.
4. Pengurangan Krisis Air: Membantu mengurangi krisis air di daerah yang mengalami kekeringan atau memiliki akses terbatas ke sumber air tawar.

5. Pendidikan dan Kesadaran Lingkungan: Meningkatkan kesadaran tentang pentingnya pengelolaan sumber daya air dan teknologi berkelanjutan.

1.5 Metode penyelesaian

Dalam menyelesaikan penelitian ini ada beberapa metode yang digunakan yaitu:

1. Studi Literatur: Meneliti berbagai teknologi destilasi yang telah diterapkan untuk desalinasi air laut, seperti *destilasi* uap, destilasi multifase (*Multiple Effect Distillation/MED*), atau destilasi dengan energi surya (*Solar Still*). Menganalisis kelebihan dan kekurangan tiap metode untuk menentukan sistem yang paling sesuai.
2. Perancangan Sistem Destilasi. Merancang *prototipe* atau skema sistem destilasi, mulai dari pemanasan air laut hingga pengembunan dan pemisahan air tawar. Menentukan bahan material untuk alat destilasi yang tahan terhadap korosi akibat garam laut. Merancang sistem pemanasan, seperti menggunakan energi matahari atau sumber energi lainnya, untuk meningkatkan efisiensi.
3. Simulasi Proses *Destilasi*. Menggunakan perangkat lunak simulasi untuk menguji kinerja dan efisiensi sistem destilasi yang dirancang. Melakukan uji coba pada skala kecil untuk mengetahui seberapa banyak air laut yang bisa diubah menjadi air tawar dalam waktu tertentu dan energi yang dibutuhkan.
4. Pengukuran Efisiensi Energi. Mengukur konsumsi energi pada sistem *destilasi*, baik dalam bentuk listrik maupun energi termal, untuk menentukan efisiensi proses. Menganalisis kebutuhan energi untuk mengoptimalkan proses *destilasi* dengan menggunakan energi terbarukan seperti panel surya atau energi *geotermal*.
5. Evaluasi dan Optimasi. Mengevaluasi hasil uji coba untuk memastikan kualitas air tawar yang dihasilkan memenuhi standar air minum atau

kebutuhan lain. Melakukan optimasi pada sistem untuk meningkatkan efisiensi, mengurangi biaya operasional, atau memperbaiki keberlanjutan sistem (misalnya, mengurangi jejak karbon).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Terdahulu

Menurut penelitian yang dilakukan Syifanabila purwantari dan kawan-kawan tentang Rancang Bangun Alat Penyulingan Air Laut Menjadi Air Tawar Dengan Proses *Destilasi Sederhana Berbasis Arduino*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang system penyulingan air laut menjadi air tawar melalui proses *distilasi* sederhana. Hasil dari penelitian menunjukkan sistem penyulingan air laut menjadi air tawar dapat berfungsi dengan baik dan sistem dapat berjalan sesuai dengan rancangan sistem, perangkat keras, dan perangkat lunak. Hasil pengukuran terhadap nilai pH dan TDS di dalam air sudah sesuai dengan acuan standar yang dibutuhkan, hasil pengukuran tersebut meliputi pengukuran TDS dengan rata-rata hasil pengukuran sebesar 32,53 ppm, dan hasil pengukuran pH dengan rata-rata hasil pengukuran sebesar 7,79. Air laut juga sudah melewati proses pemanasan hingga mencapai suhu lebih dari 100°C sehingga air tawar hasil distilasi memenuhi standar untuk bisa dikonsumsi. Setelah melalui beberapa percobaan, juga dapat diketahui bahwa *efisiensi* distilasi berada pada nilai 98,81%. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa sistem penyulingan air laut menjadi air tawar ini dapat berjalan dengan baik dan air tawar yang diperoleh melalui proses distilasi dapat digunakan dalam memenuhi kebutuhan akan air sehari-hari (syifanabila Purwantori et al.,2021).

Menurut penelitian yang dilakukan Dwi rahmalina dan kawan-kawan tentang Rancang Bangun Alat Desalinasi Air Laut Skala Lab Tipe Multi stage Flash..Indonesia merupakan negara maritim, dimana wilayah perairan lebih luas dibandingkan wilayah daratan karena terdiri dari beberapa pulau. Luasnya wilayah perairan khususnya laut memotivasi untuk desalinasi dengan memanfaatkan air laut yang berlimpah. Desalinasi merupakan proses pengolahan air untuk memisahkan garam dari larutan garam untuk menghasilkan air minum atau air yang rendah TDS nya. Teknologi yang digunakan

menggunakan *Thermal Energy* sebagai sumber panas dengan menggunakan prinsip *Phase Change Material* (PCM). Penelitian ini menggunakan metode perancangan Pahl-Beitz. Hasil rancangan dibuat berdasarkan nilai varian pada varian 1 adalah 3,36, varian 2 adalah 3,22 dan varian 3 adalah 3,14, dan mendapatkan nilai terpilih pada varian 1 dengan bobot nilai 3,36. *Variant* yang dipilih dilakukan uji kekuatan terhadap panas pada komponen untuk memastikan aman dan dapat dilakukan tahap manufaktur. Proses pembuatan alat desalinasi air laut dilakukan dengan metode perancangan *Design For Manufacture and Assembly* (DFMA), setiap proses pengerjaan alat mengacu pada *Standard Operation Procedure* (SOP) yang sudah ditentukan dan proses perakitan dikerjakan secara berurutan sesuai menurut *Operation Process Chart* (OPC). Pembuatan alat desalinasi air laut dilakukan dengan banyak proses, mulai pemotongan bahan hingga pengelasan dan *Assembly* komponen. Data hasil analisa perhitungan pada pipa, diperoleh nilai tegangan aksial sebesar 3811,96kN/m². Hasil perhitungan tegangan akibat tekanan dalam pipa sebesar 317,5kN/m² tegangan sirkumferensial sebesar 635kN/m². Ketebalan minimum pada pipa sebesar 2,0875mm. perhitungan kecepatan aliran pipa bundar sebesar 9,96m/s. Komponen pada alat ini terdiri dari alat desalinasi air laut 41 tahapan proses pengerjaan (Dwi Rahmania et al.,2022).

Menurut penelitian yang dilakukan Gunomo Djoyowasito dan kawan-kawan tentang Analisis Perencanaan *Freshwater Generator* Dengan Memanfaatkan *Electric power photovoltaic Array* Pada Rancangan Kapal Yacht 58 Meter. Kapal yacht sebagai kapal penumpang memiliki peran penting untuk industri pariwisata di daerah Kepulauan Riau, Batam. Pemenuhan kebutuhan air tawar pada kapal penumpang sangatlah penting guna aktivitas penumpang seperti mandi, cuci, ataupun dikonsumsi. Pada penelitian ini dilakukan perencanaan sistem desalinasi dengan memanfaatkan daya listrik dari sistem *photovoltaic array* pada spesifikasi *photovoltaic module* 660Wp sebanyak 40 unit, sehingga mampu menghasilkan energi minimal dari sistem sebesar 26.4 kW. Dengan perancangan *freshwater generator* yang menggunakan *immersion coil water heater* sebagai sumber pemanas pada proses evaporasinya, kemudian pada

bagian kondensor merupakan *heat exchanger* berjenis shell and tube untuk kapasitas produksi 800 kg/hari. Dari 4 ton tangki air tawar pada kapal *yacht* 58 meter, sistem desalinasi yang dirancang mampu memenuhi sekitar 20% dari total kapasitas tangki. Sehingga mampu untuk memenuhi kebutuhan air minum pada kapal saat melakukan pelayaran. Melalui sebuah simulasi menggunakan *software* simulasi proses untuk dapat mengetahui laju produksi air tawar serta laju aliran yang dibutuhkan untuk penentuan spesifikasi pompa pada sistem *freshwater generator* yang sudah direncanakan. Selain itu, komponen utama yang diperlukan pada perancangan *freshwater generator* yaitu evaporator dengan diameter 0.85 m dan tinggi 1.38 m pada kondisi vakum 20 kPa sehingga titik didih evaporasi sebesar 60°C, kondensor dengan panjang tube 0.75 m dan diameter shell 0.118 m, dua buah immersion water heater 600W 48VDC, serta 10 buah baterai 48VDC, 100A untuk dapat menyimpan 48 kW daya dari *photovoltaic array*. (Rama Andres Wijaya et al., 2022).

Perbedaan antara penelitian yang telah dilakukan dengan penelitian yang dikaukan adalah dimana saya menggunakan metode *distilasi* uap digunakan pada campuran senyawa-senyawa yang titik didih mencapai 200 °C / lebih. *Distilasi* uap meraih menguapkan senyawa- senyawa ini dengan suhu mendekati 100 °C dalam tekanan *atmosfer* dengan menggunakan uap atau air mendidih. Sifat yang primary dari *distilasi* uap merupakan dapat mendistilasi campuran senyawa di bawah titik didih dari masing-masing senyawa campurannya. Selain itu *distilasi* uap dapat digunakan untuk campuran yang tidak larut di air di semua *temperatur*, tapi dapat didistilasi dengan air.

2.2 Landasan Teori

Beberapa teori yang dapat digunakan dalam menyelesaikan penelitian mengenai rancang bangun fresh water maker.

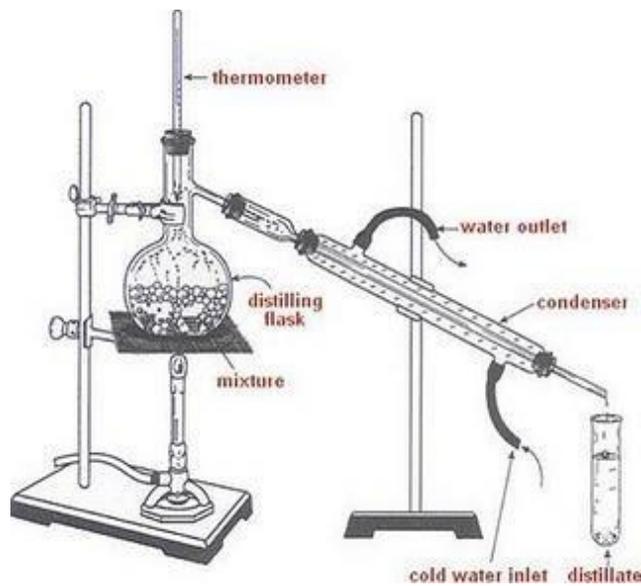
2.2.1 Destilasi

Destilasi adalah proses pemisahan campuran zat cair yang didasarkan pada

perbedaan titik didih zat. Proses pemisahan campuran dengan cara *destilasi* dilakukan dengan dua proses, yaitu penguapan dan pengembunan. Dalam penyulingan, campuran zat dididihkan sehingga menguap, dan uap ini kemudian didinginkan kembali ke dalam bentuk cairan. Zat yang memiliki titik didih lebih rendah akan menguap terlebih dahulu.

a. *Destilasi Sederhana*

Destilasi sederhana atau destilasi biasa adalah teknik pemisahan kimia untuk memisahkan dua atau lebih komponen yang memiliki perbedaan titik didih yang jauh. Suatu campuran dapat dipisahkan dengan destilasi biasa ini untuk memperoleh senyawa murni. Senyawa yang terdapat dalam campuran akan menguap saat mencapai titik didih masing-masing⁴.

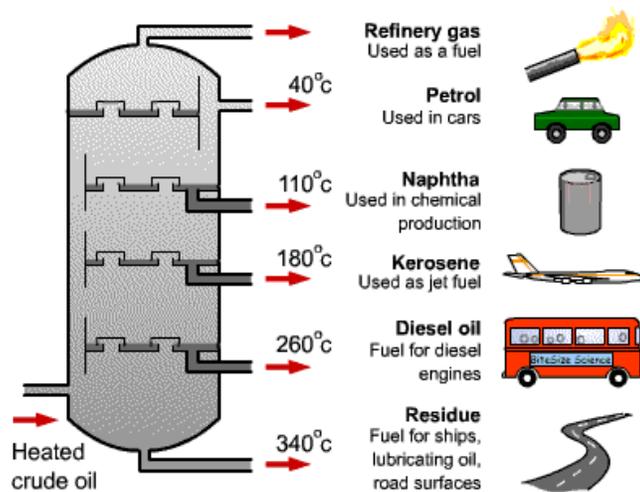


Gambar 2. 1 *Destilasi Sederhana*
Sumber : kimiamagic.blogspot.com

b. *Destilasi Fraksinasi* (Bertingkat)

Pada metode *destilasi fraksinasi*, larutan dipanaskan sehingga cairan yang mempunyai titik didih paling rendah (cairan pertama) akan menguap dan mendidih. Cairan ini selanjutnya melewati kolom *fraksinasi*, kemudian

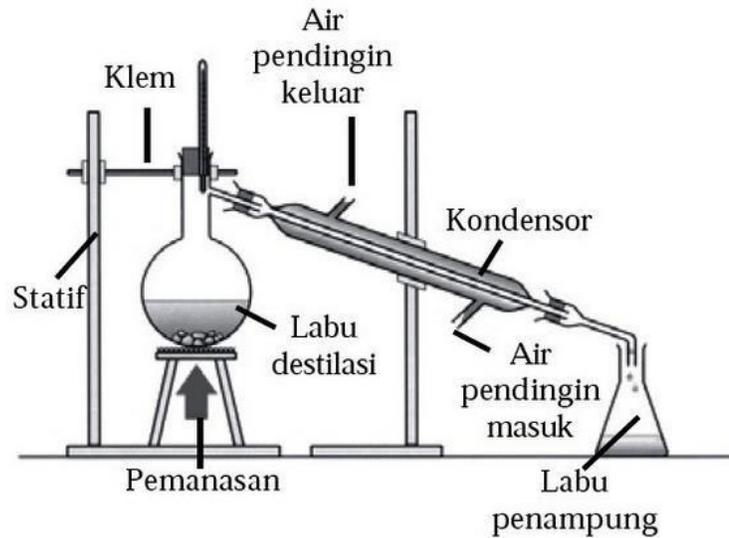
didinginkan oleh pendingin air. Cairan yang mempunyai titik didih di atasnya (cairan kedua) terkadang ikut menguap, tetapi tertahan di kolom *fraksinasi* karena belum mendidih. Karena tertahan, maka cairan kedua ini akan kembali ke labu alas bulat. Kolom *fraksinasi* berfungsi mencegah cairan kedua untuk melewati pendingin, sebelum semua uap cairan pertama habis melewati pendingin.



Gambar 2. 2 *Destilasi Fraksinasi*
 Sumber : irma-teknikkimia.blogspot.co.id

c. *Destilasi Uap*

Destilasi uap digunakan pada campuran senyawa-senyawa yang titik didih mencapai 200 °C / lebih. *Destilasi uap* meraih menguapkan senyawa-senyawa ini dengan suhu mendekati 100 °C dalam tekanan *atmosfer* dengan menggunakan uap atau air mendidih. Sifat yang primary dari *distilasi uap* merupakan dapat mendistilasi campuran senyawa di bawah titik didih dari masing-masing senyawa campurannya. Selain itu *destilasi uap* dapat digunakan untuk campuran yang tidak larut di air di semua *temperatur*, tapi dapat didistilasi dengan air.



Gambar 2. 3 *Destilasi Uap*
 Sumber : *basic concept of chemistry*, 2002

d. *Destilasi Vakum*

Destilasi vakum biasanya digunakan kalau senyawa yang ingin didistilasi tidak stabil, dengan pengertian dapat terdekomposisi sebelum ataupun mendekati titik didihnya ataupun campuran yang memiliki titik didih di atas 150 °C. Metode *destilasi* indonesia tidak dapat digunakan di pelarut dengan titik didih yang rendah jika kondensornya menggunakan air dingin, sebab komponen yang menguap gak dapat dikondensasi oleh air. Untuk mengurangi tekanan dipakai pompa vakum atau *aspirator*. *Aspirator* berfungsi sebagai penurun tekanan pada sistem *destilasi* ini.



Gambar 2. 4 *Destilasi Vakum*
Sumber : theprinces9208.wordpress.com

Destilasi yang saya gunakan adalah *destilasi* uap digunakan pada campuran senyawa-senyawa yang titik didih mencapai $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ / lebih. *Distilasi* uap meraih menguapkan senyawa- senyawa ini dengan suhu mendekati $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ dalam tekanan *atmosfer* dengan menggunakan uap atau air mendidih. Sifat yang primary dari *destilasi* uap merupakan dapat mendistilasi campuran senyawa di bawah titik didih dari masing-masing senyawa campurannya. Selain itu *destilasi* uap dapat digunakan untuk campuran yang tidak larut di air di semua *temperatur*, tapi dapat didistilasi dengan air. Selain itu, destilasi Uap lebih efisien dalam segi biaya dibandingkan destilasi lainnya.

2.2.2 *Konduksi*

Jika pada suatu benda terdapat gradien suhu (*temperatur gradient*), maka akan terjadi perpindahan energi dari bagian bersuhu tinggi ke bagian bersuhu rendah. Pada *konduksi* ini perpindahan kalor yang terjadi akibat kontak langsung antara molekul-molekul dalam medium atau zat tersebut tanpa adanya perpindahan molekul yang cukup besar. Untuk kebanyakan zat, perpindahan kalor secara

konduksi dengan mudah dapat dijelaskan dengan menggunakan teori partikel zat.

Konduksi kalor dapat dipandang sebagai akibat perpindahan kinetik dari suatu partikel ke partikel lain melalui tumbukan. Akibatnya partikel-partikel tetangganya bergetar dengan energi kinetik yang besar pula. Selanjutnya partikel-partikel ini memindahkan lagi energi kinetiknya ke tetangga berikutnya, demikian seterusnya. Secara keseluruhan tidak ada perpindahan partikel di zat tersebut. Ada zat yang mudah sekali menghantarkan atau merambatkan kalor, misalnya besi, baja, perak, dan bahan logam lainnya. Benda-benda yang mudah menghantarkan panas ini disebut dengan *konduktor*. Sebaliknya ada zat yang sulit merambatkan atau menghantarkan kalor ini yang disebut dengan *isolator*. Kecepatan aliran kalor tergantung pada :

1. Perbedaan suhu antara ujung-ujung penghantar
2. Luas penampang lintang penghantar
3. Jarak kedua ujung yang berbeda suhunya
4. Jenis bahan penghantar

Nilai konduktivitas termal merupakan sifat fisik suatu bahan atau zat yang sangat penting dalam pemilihan untuk suatu aplikasi proses perpindahan kalor. Nilai konduktivitas termal yang tinggi menunjukkan laju perpindahan energi yang besar dan bahan yang mempunyai konduktivitas termal yang tinggi disebut konduktor sedangkan yang mempunyai konduktivitas yang rendah disebut isolator.

2.2.3 *Konveksi*

Konveksi merupakan perpindahan panas yang dihubungkan dengan pergerakan *fluida*. jika *fluida* bergerak karena adanya gaya gerak dari luar maka disebut konveksi paksa, sedangkan jika pergerakan *fluida* terjadi karena perbedaan massa jenis yang disebabkan oleh perbedaan suhu disebut konveksi alami.

Persamaan guna menyatakan konveksi secara menyeluruh adalah :

2.2.4 Cerobong

Cerobong digunakan untuk mengalirkan gas asap keluar dari ketel dengan kecepatan tertentu, dan digunakan untuk mengatasi geseran geseran yang terjadi terhadap aliran gas uap, mulai dari rangka bakar atau pembakar (burner), hingga keluar dari cerobong. Dengan kata lain: untuk menimbulkan isapan cerobong atau *stack draught*. Disamping itu, digunakan untuk membuang gas asap setinggi mungkin sehingga tidak mengganggu lingkungan sekitarnya. Timbulnya isapan cerobong disebabkan karena perbedaan berat jenis, antara berat jenis udara dengan berat jenis gas asap.

2.2.5 Ventilator

Bila isapan cerobong hanya didasarkan kepada isapan cerobong alamiah saja, maka cerobong harus dibuat tinggi. Lagi pula pada saat mulai menyalakan api didalam tungku atau *initial firing*, akan didapat kesukaran, yaitu sepanjang saluran gas asap temprturnya masih rendah pada saat itu, sehingga perbedaan berat jenis udara luar dengan berat jenis gas asap belum begitu besar, atau bahkan praktis belum ada perbedaan berat jenis, sehingga isapan cerobong juga masih rendah, hampir-hampir nol, yang demikian menyebabkan proses *initital firing* menjadi sangat lambat.

Untuk memperbesar harga lapisan cerobong efektif H_e maka digunakan ventilator – ventilator atau fan, untuk menciptakan isapan cerobong paksa, sehingga harga isapan cerobong teoretis $H_{teoretis}$ dapat diperbesar.

2.2.6 Software SolidWork.

Software SolidWork adalah perangkat lunak yang digunakan untuk mendesain. Perangkat lunak ini merupakan alat bantu teknis yang mudah di pelajari dan memungkinkan seseorang desainer belajar cepat dengan berbagai fitur serta dimensi, membuat model dan gambar detail. Untuk menganalisis kondisi suatu model dan menampilkan hasil analisa dari model tersebut. *SolidWork* memungkinkan perancang untuk lebih mudah memeriksa desain yang telah dibuat

dan mencari suatu solusi yang di inginkan.

2.2.7 *Termometer Inframerah*

Termometer inframerah (atau sering disebut juga termometer IR) adalah alat untuk mengukur suhu tanpa perlu menyentuh objek yang diukur. Alat ini bekerja dengan mendeteksi radiasi inframerah yang dipancarkan oleh suatu objek, lalu mengubah radiasi tersebut menjadi nilai suhu.

2.2.8 Daya Listrik dan Energi

Dalam perancangan dan pengujian fresh water maker, salah satu hal penting yang dianalisis adalah konsumsi daya listrik serta efisiensi energi selama proses destilasi.

a. Daya Listrik

Daya listrik adalah laju aliran energi listrik dalam satuan waktu, yang diukur dalam watt (W). Rumus dasar untuk menghitung daya listrik adalah:

$$Q = V \times I \times \text{Sin}\phi \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

Q = adalah daya reaktif (reactive power) — satuan resminya VAR (*Volt-Ampere Reactive*).

V = Tegangan

I = Arus

$\text{Sin}\phi$ = adalah nilai sinus dari sudut daya (ϕ) pada rangkaian listrik AC.

$$\text{Sin}\phi = 0,141$$

b. Energi Listrik (kWh)

Energi listrik yang digunakan oleh alat dihitung dalam satuan kilowatt-hour (kWh). Rumusnya:

$$kWh = \frac{p \times t}{1000} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan:

P = Daya (Watt)

t = Waktu (jam)

Dibagi 1000 untuk konversi ke kWh

Perhitungan kWh digunakan dalam bab 4 untuk mengetahui konsumsi energi total dan membandingkan hasil pengukuran dengan analisa.

2.2.9 Efisiensi Energi

Efisiensi digunakan untuk mengetahui seberapa efektif energi listrik yang digunakan menghasilkan air tawar. Rumus efisiensi yang digunakan adalah:

$$\frac{kWh\ Analisa - kWh\ Pengukuran}{kWh\ analisa} \times 100 \dots\dots\dots(2.3)$$

Nilai efisiensi ini memberikan gambaran seberapa besar kehilangan energi atau deviasi antara perhitungan teoritis dan pengukuran aktual pada alat.

2.2.10 Produksi Air per Menit

Untuk mengukur laju produksi alat fresh water maker, digunakan pendekatan:

$$\text{Produksi per menit} = \frac{\text{Total volume air}}{\text{Total waktu}} \dots\dots\dots(2.4)$$

BAB III

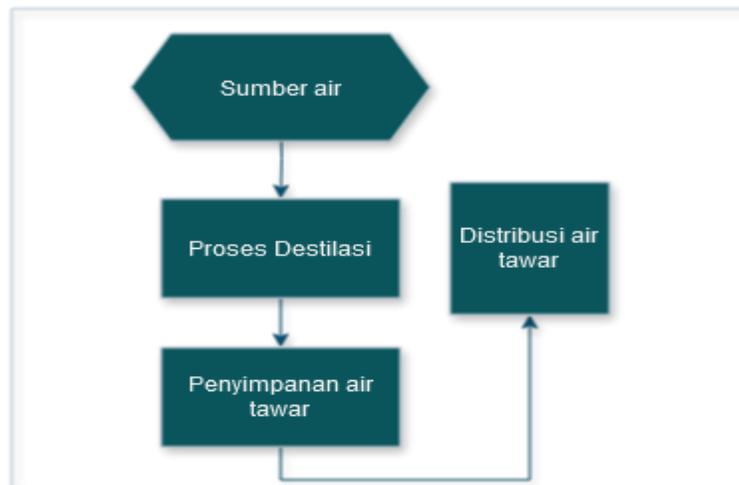
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sistem Kerja Alat Secara Umum

Desalinasi adalah proses menghilangkan garam dan mineral dari air laut sehingga menghasilkan air yang aman untuk dikonsumsi. Metode utama yang digunakan dalam *desalinasi* adalah: *Distilasi*: Pemanasan air laut hingga menguap, kemudian uap *dikondensasi* menjadi air tawar.

3.2 Blok Diagram Sistem

Sistem Blok diagram merupakan gambaran urutan keseluruhan kerja secara umum dari suatu sistem. Tujuannya yaitu untuk memudahkan dalam melihat proses yang berlangsung dalam sistem yang dibuat. Blok diagram dari sistem rancang bangun *fresh water maker* (seperti gambar Gambar 3.1 dibawah ini)



Gambar 3. 1 *Blok Diagram*
(Sumber:Dokumentasi Pribadi,2025)

1. Pengambilan Air Laut

Proses dimulai dengan pengambilan air laut dari sumbernya. Dan air laut dikumpulkan dalam tangki penampungan.

2. Distilasi

Memanaskan air laut hingga menguap, kemudian mengembunkan uap menjadi air tawar.

3. Penyimpanan Air Tawar

Air tawar yang dihasilkan dari proses *destilasi* disimpan dalam tangki penyimpanan. Dan tangki ini dirancang untuk menjaga kualitas air tawar agar tetap bersih dan aman untuk digunakan.

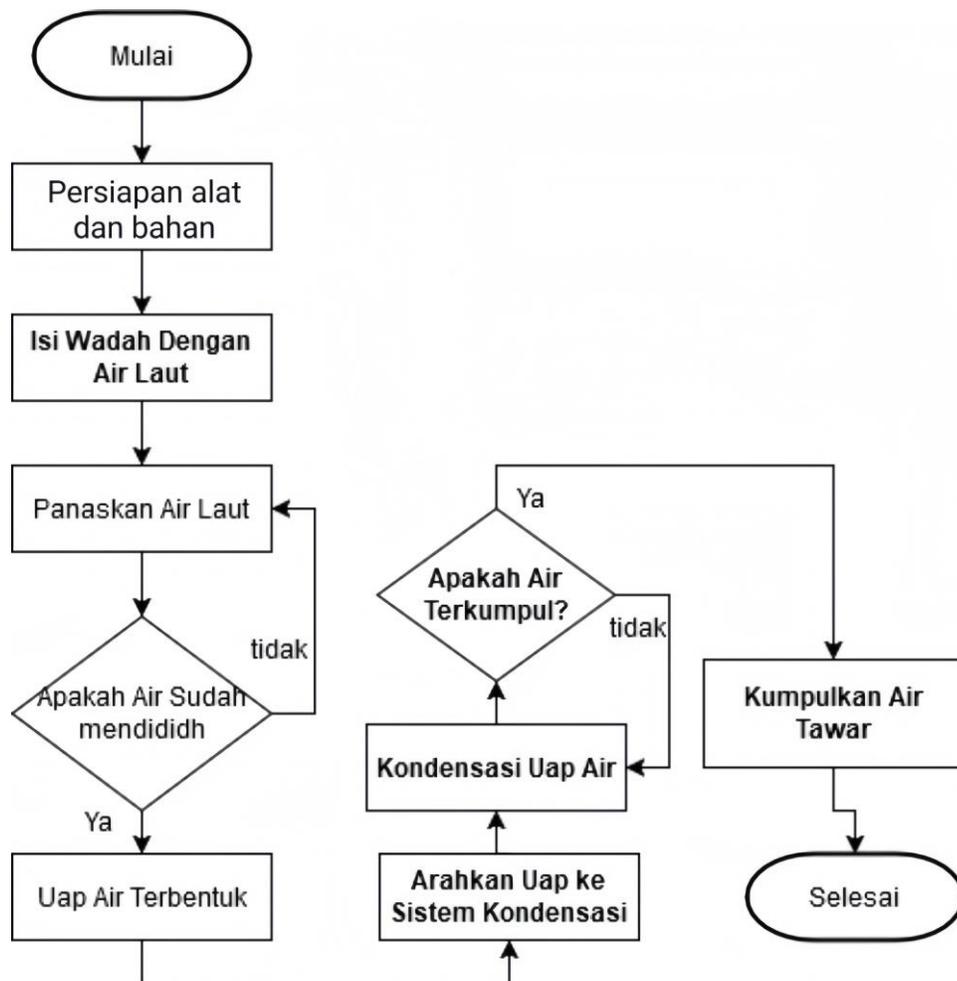
4. Distribusi Air Tawar

Air tawar yang telah disimpan kemudian didistribusikan untuk berbagai keperluan, seperti konsumsi manusia, irigasi, atau industri.

3.3 Cara Kerja Alat

3.3.1 *FlowChart*

Dalam membuat rancangan sistem, ada beberapa tahap yang harus dilakukan agar perangkat dapat bekerja dengan maksimal sesuai prosedur yang diharapkan dan memiliki kelelasan antara rancangan dan perancangan. Untuk itu, disajikan *flowchart* sebagai bentuk deskripsi prosedur kerja alat seperti ditunjukkan pada Gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3. 2 *Flowchart*
 (Sumber : Dokumentasi,2025)

3.3.2 Penjelasan *flowchart*

1. Mulai
Menandakan awal proses.
2. Persiapan Alat dan Bahan

Mengumpulkan alat (wadah pemanas, pipa kondensasi, wadah penampung) dan bahan (air laut).

3. Isi Wadah dengan Air Laut

Mengisi wadah pemanas dengan air laut.

4. Panaskan Air Laut

Menggunakan sumber panas untuk memanaskan air laut hingga mendidih.

5. Apakah Air Sudah Mendidih?

Jika Ya, lanjut ke langkah berikutnya.

Jika Tidak, kembali ke langkah "Panaskan Air Laut".

6. Uap Air Terbentuk

Air mulai menguap menjadi uap air.

7. Arahkan Uap ke Sistem Kondensasi (Persegi Panjang)

Uap air diarahkan ke pipa atau permukaan dingin untuk kondensasi.

8. Kondensasi Uap Air (Persegi Panjang)

Uap air mendingin dan berubah kembali menjadi cairan.

9. Apakah Air Berkumpul?

Jika Ya, lanjut ke langkah berikutnya.

Jika Tidak, kembali ke langkah "Arahkan Uap ke Sistem Kondensasi".

10. Kumpulkan Air Tawar

Air tawar yang terkumpul disimpan dalam wadah terpisah.

11. Selesai

Menandakan akhir proses.

3.4 Rancangan *Hardware*

Hardware atau perangkat keras dan perangkat sistem kontrol adalah perangkat yang dibutuhkan dalam pembuatan *prototype konveyor* untuk mempermudah dalam penyelesaian penelitian skripsi ini. Gambar rancangan dapat dilihat pada Gambar 3.3 dibawah ini.



Gambar 3. 3 *Rancangan Hardware*
(Sumber:Dokumentasi Pribadi, 2025)

1. Pengendali On/Off.

Push button sering digunakan sebagai alat kontrol sederhana untuk menghidupkan atau mematikan perangkat.

2. Pemanas

Elemen pemanas adalah perangkat yang mengubah energi listrik menjadi panas. *Elemen* pemanas merupakan bagian penting dari sistem pemanas yang berfungsi untuk memanaskan air atau udara.

3. Tangki Air Laut

Tangki air beberapa masyarakat menyebutnya dengan tandon air atau toren air adalah sebuah alat yang biasanya digunakan untuk menampung air laut.

4. Pipa *Stainless*

Pipa *Stainless* adalah pipa yang terbuat dari baja tahan karat atau *stainless steel*. Pipa jenis ini memiliki banyak keunggulan, di antaranya adalah Tahan

karat dan korosi, Tahan terhadap suhu ekstrem dan tekanan tinggi, Mudah dibentuk dan dipotong. Permukaannya licin dan tampilannya estetik. Konduktivitas panas yang baik dapat didaur ulang.

5. Tangki Penyimpanan Air Tawar

Tangki penyimpanan air atau tandon air adalah alat yang berfungsi untuk menampung air bersih. Tangki air dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan air rumah tangga, komersial, maupun industri.

3.5 Rancangan *prototype*

Rancangan *prototype* alat yang akan dibuat dalam penelitian skripsi ini dapat dilihat pada Gambar 3.4 dan Gambar rancangan tampak dari depan.



Gambar 3. 4 *Prototype*
(Sumber:Dokumentasi Pribadi, 2025)

BAB IV

HASIL PERANCANGAN DAN ANALISA

4.1 Hasil Perancangan Alat

Hasil dari perancangan rancang bangun fresh water maker dengan komponen utamanya adalah heater, tabung penampung air asin, tabung air tawar, tabung air pendingin, dan pipa. Dan sumber energi yang digunakan listrik. Kapasitas air yang bisa diproses 1 liter perjam. Pada tugas akhir (TA) ini, perancangan mencakup beberapa hal yang berkaitan dengan pembuatan peralatan, mulai dari perencanaan konstruksi alat sampai dengan tata letak komponen. Perancangan memerlukan beberapa faktor yang sangat membantu dalam membuat peralatan, faktor-faktor tersebut.

1. Faktor Teknis

Faktor teknis adalah faktor yang berhubungan dengan perencanaan dan perancangan pembuatan alat. Keberhasilan suatu peralatan akan dapat diperoleh apabila faktor teknisnya diutamakan

2. Faktor Agronomis

Faktor *agronomis* merupakan faktor yang berkaitan antara manusia dan peralatan, baik dari segi kesehatan ataupun dalam pengoperasian peralatan. Faktor ini juga harus diperhatikan agar dalam perancangan tidak akan terjadi hal-hal yang tidak diinginkan dalam pengoperasian peralatan.

Adapun langkah-langkah dalam pembuatan hasil perancangan adalah pertama pembelian alat komponen kecil seperti heater, mcb, tombol No dan nc dan Kontaktor. Penulis harus membeli tabung dan pipa. Kemudian penulis membeli kayu dan triplek, untuk rumah dudukan tabung. Kemudian untuk pemasangan heater harus dipotong tabungnya terlebih dahulu. Hasil dari perancangan alat dapat dilihat pada gambar 4.1 dan 4.2



Gambar 4. 1 Hasil gambar tampak samping
(Sumber:Dokumentasi Pribadi, 2025)



Gambar 4. 2 Hasil gambar tampak samping
(Sumber:Dokumentasi Pribadi, 2025)

4.2 Pengambilan Data

Setelah alat dirancang dan dibuat, dilakukan serangkaian pengujian untuk memperoleh data kinerja sistem dalam mengubah air laut menjadi air tawar. Hasil dari beberapa kali pengujian alat dirangkum dalam Tabel 4.1 berikut untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai capaian kinerja alat.

Tabel 4. 1 Data Hasil pengujian

Waktu	V (Volt)	I (Ampere)	Q (VAr)	P	cos ϕ	Sin ϕ
0 menit	227	4.83	154.59	1.085	0.99	0.141
30 menit	232	4.9	160.29	1.125	0.99	0.141
60 menit	228	4.79	153.99	1.081	0.99	0.141
90 menit	222	4.64	145.24	1.019	0.99	0.141
120 menit	231	4.86	158.3	1.111	0.99	0.141
150 menit	231	4.91	159.92	1.122	0.99	0.141

(Sumber:Data olahan pribadi pribadi, 2025)

Data pada Tabel 4.1 Tegangan dan arus sedikit berfluktuasi selama pengujian. Faktor daya tetap sangat tinggi (0,99), artinya beban hampir seluruhnya resistif dan sedikit daya reaktif. Daya reaktif Q relatif kecil dibanding daya semu S (sekitar 14%). Pengujian ini kemungkinan untuk melihat stabilitas beban dan kualitas daya pada interval waktu tertentu.

4.3 Pengambilan Data Alat Pada Destilasi Air Laut Menjadi Air Tawar

Setelah proses perancangan dan pembuatan alat selesai, tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian untuk memastikan alat destilasi dapat mengubah air laut menjadi air tawar secara efektif.

4.3.1 Pengambilan Data Daya

Analisa daya dilakukan untuk mengetahui seberapa besar konsumsi energi yang dibutuhkan oleh alat destilasi selama proses pengubahan air laut menjadi air tawar.

Tabel 4. 2 Analisa daya P

V	I	Daya
227	4,83	1.085
232	4,90	1.125
228	4,79	1.081
222	4,64	1.019
231	4,86	1.111
231	4,91	1.122

(Sumber:Data olahan pribadi pribadi, 2025)

Berdasarkan tabel 4.2 nilai pada tabel keseluruhan analisa daya diatas, maka dapat disimpulkan bahwa dayanya bisa berubah.

4.4 Pengambilan Data kwh Pengukuran Dan Data Kwh Analisa

Untuk mengetahui konsumsi energi secara akurat, dilakukan pencatatan nilai kWh menggunakan alat ukur selama proses pengujian berlangsung, dan dibandingkan dengan hasil perhitungan kWh secara teoritis berdasarkan parameter pengujian.

4.4.1 Pengambilan Data Kwh Pengukuran

Pengambilan data kWh dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui besarnya konsumsi energi listrik selama proses pengujian berlangsung. Data ini dicatat secara berkala menggunakan alat ukur kWh meter untuk memastikan akurasi dan kestabilan daya yang digunakan selama pengoperasian alat. Data kWh yang tercatat melalui alat ukur selama pengujian ditampilkan dalam Tabel 4.3 untuk memudahkan analisa konsumsi daya listrik.

Tabel 4. 3 KWh hasil pengukuran

Waktu (Menit)	kWh Pengukuran
30 menit	0,56
60 menit	1,1
90 menit	1,6
120 menit	2,1
150 menit	2,56

(Sumber:Data olahan pribadi pribadi, 2025)

Tabel 4.3 ini menunjukkan bahwa hasil pengukuran energi listrik dari alat meningkat secara bertahap dan teratur seiring waktu. Ini menandakan bahwa alat bekerja secara terus-menerus dengan beban listrik yang stabil.

4.4.2 Pengambilan Data Kwh Analisa

Pengambilan data kWh untuk analisa dilakukan guna mengevaluasi efisiensi penggunaan energi listrik selama proses berlangsung. Data yang telah direkam dari alat ukur kWh kemudian dianalisis untuk mengetahui pola konsumsi daya serta potensi optimasi sistem yang digunakan. Tabel 4.4 menyajikan data kWh hasil analisa terhadap penggunaan energi listrik pada alat selama proses pengujian berlangsung.

Tabel 4. 4 kWh Analisa

Waktu (Menit)	kWh Analisa
30 menit	0,56
60 menit	1
90 menit	1,52
120 menit	2,2
150 menit	2,8

(Sumber:Data olahan pribadi pribadi, 2025)

Tabel 4.4 ini menunjukkan hasil perhitungan teoritis energi listrik dari alat. Nilainya cenderung mendekati hasil pengukuran nyata, menandakan bahwa metode analisa yang digunakan cukup valid dan representatif.

4.4.3 Perbandingan Data Kwh Pengukuran Dan Data Kwh Analisa

Perbandingan antara data kWh hasil pengukuran dan data kWh hasil analisa dilakukan untuk melihat kesesuaian antara nilai konsumsi energi yang tercatat secara langsung dengan hasil perhitungan atau estimasi teoritis. Langkah ini bertujuan untuk menilai tingkat akurasi pengukuran serta mengidentifikasi kemungkinan adanya deviasi dalam penggunaan daya listrik selama proses berlangsung.

Tabel 4. 5 Perbandingan kwh pengukuran dan kwh Analisa

Waktu (Menit)	kwh analisa	kwh pengukuran	Error
30 menit	0.56	0.56	0
60 menit	1.1	1.12	1,82
90 menit	1.5	1.66	10,67
120 menit	2.2	2.12	3,64
150 menit	2.8	2,56	8,57

(Sumber:Data olahan pribadi pribadi, 2025)

Tabel 4.5 ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara hasil pengukuran langsung dengan hasil analisa teoritis, dengan tingkat error yang bervariasi dari 8% hingga 22%. Secara umum, hasil analisa cukup mendekati nilai pengukuran, terutama pada waktu pengambilan data yang lebih lama, namun tetap memerlukan kalibrasi atau penyempurnaan model analisa untuk meningkatkan akurasi.

4.4.4 Hasil Air Laut Menjadi Air Tawar

Setelah proses destilasi dilakukan, dilakukan analisa terhadap hasil pengukuran air untuk mengetahui sejauh mana kualitas air tawar yang dihasilkan memenuhi kriteria yang diharapkan. Seperti pada Tabel 4. 6 dibawah ini.

Tabel 4. 6 Air tawar yang dihasilkan

waktu	air tawar yang dihasilkan (ml)
0 menit	0
30 menit	50
60 menit	200
90 menit	450
120 menit	800
150 menit	1000

(Sumber:Data olahan pribadi pribadi, 2025)

Berdasarkan Tabel 4.6, terlihat bahwa volume air tawar yang dihasilkan meningkat secara signifikan seiring bertambahnya waktu proses destilasi. Pada menit ke-30, air yang terkumpul baru mencapai 50 ml, namun terus meningkat hingga mencapai 1000 ml pada menit ke-150. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pemanas dan kondensor

bekerja secara bertahap dan stabil, dengan laju produksi tertinggi terjadi pada rentang waktu 90–120 menit sebesar 350 ml. Secara keseluruhan, alat mampu menghasilkan 1 liter air tawar dalam waktu 2 jam 30 menit.

4.4.5 Pengambilan Data Suhu Dalam waktu

Pengamatan suhu dilakukan selama [durasi waktu] untuk menganalisis pengaruh waktu terhadap kenaikan atau penurunan suhu dalam sistem.

Tabel 4. 7 Data suhu dalam waktu

Waktu	Suhu
0 menit	35
30 menit	48
60 menit	80
90 menit	85
120 menit	93
150 menit	95

(Sumber: Data olahan pribadi pribadi, 2025)

Berdasarkan Tabel 4.7, suhu air mengalami peningkatan dari 35°C pada menit ke-0 hingga mencapai 95°C pada menit ke-150. Kenaikan suhu terjadi secara bertahap, dengan laju pemanasan tertinggi terjadi pada rentang 30–60 menit sebesar 1,07°C/menit. Setelah menit ke-90, peningkatan suhu cenderung melambat karena sistem mendekati suhu maksimal, yang menunjukkan bahwa alat bekerja secara efisien dalam memanaskan air menuju titik didih secara bertahap.

4.5 Analisa Data

Analisa data pada penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi performa alat berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan daya serta energi listrik (kWh).

4.5.1 Analisa Perhitungan Daya

Analisa perhitungan daya dilakukan untuk mengetahui seberapa besar energi listrik yang dibutuhkan oleh alat selama proses destilasi berlangsung.

$$Q = V \times I \times \sin\phi$$

Q = adalah daya reaktif (reactive power) — satuan resminya VAR (*Volt-Ampere Reactive*).

V = Tegangan

I = Arus

$\sin\phi$ = adalah nilai sinus dari sudut daya (ϕ) pada rangkaian listrik AC.

$$\sin\phi = 0,141$$

1. Dalam waktu 0 menit

$$\begin{aligned} Q &= 227 \times 4,83 \times 0,141 \\ &= 154,59 \text{ VAR} \end{aligned}$$

2. Dalam waktu 30 menit

$$\begin{aligned} Q &= 232 \times 4,90 \times 0,141 \\ &= 160,29 \text{ VAR} \end{aligned}$$

3. Dalam waktu 60 menit

$$\begin{aligned} Q &= 228 \times 4,79 \times 0,141 \\ &= 153,99 \text{ VAR} \end{aligned}$$

4. Dalam waktu 90 menit

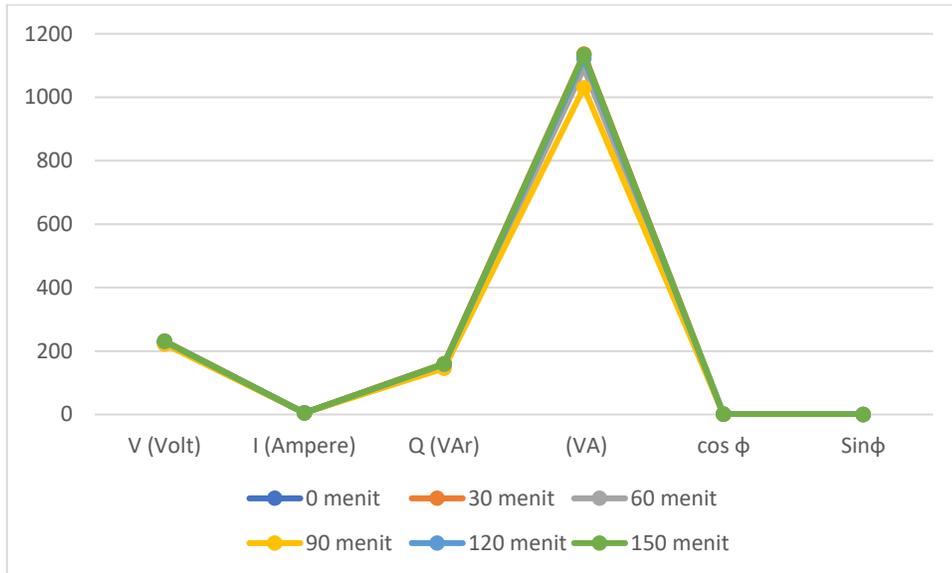
$$\begin{aligned} Q &= 222 \times 4,64 \times 0,141 \\ &= 145,24 \text{ VAR} \end{aligned}$$

5. Dalam waktu 120 menit

$$\begin{aligned} Q &= 231 \times 4,86 \times 0,141 \\ &= 158,3 \text{ VAR} \end{aligned}$$

6. Dalam waktu 150 menit

$$\begin{aligned} Q &= 234 \times 4,91 \times 0,141 \\ &= 159,92 \text{ VAR} \end{aligned}$$



Gambar 4. 3 Perhitungan daya
(Sumber:Data olahan pribadi pribadi, 2025)

4.5.2 Analisa Kwh Pengukuran

Analisa data pengukuran dilakukan untuk mengetahui perkembangan nilai energi listrik (kWh) yang dihasilkan alat selama proses pengujian berlangsung.

$$p_{xn} = p_{bn} - p_a$$

Keterangan:

p_{xn} = Daya Pemakain

p_a = Daya Sebelumnya

p_{bn} = Daya Setelahnya

- $$\begin{aligned}
 p_{xn} &= p_a - p_{b1} \\
 &= 6,88 - 6,32 \\
 &= 0,56
 \end{aligned}$$

- $$p_x = p_a - p_{b2}$$

$$= 7,44 - 6,32$$

$$= 1,1$$

$$3. p_x = p_a - p_{b3}$$

$$= 7,98 - 6,32$$

$$= 1,6$$

$$4. p_x = p_a - p_{b4}$$

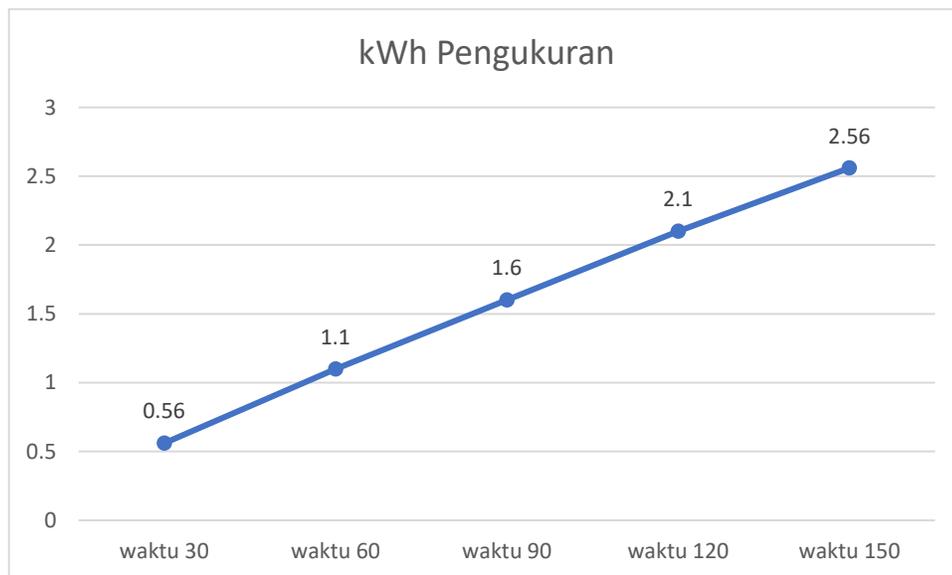
$$= 8,44 - 6,32$$

$$= 2,1$$

$$5. p_x = p_a - p_{b5}$$

$$= 8,88 - 6,32$$

$$= 2,56$$



Gambar 4. 4 Analisa kwh pengukuran
(Sumber:Data olahan pribadi pribadi, 2025)

4.5.3 Analisa Kwh Analisa

Analisa kWh analisa digunakan sebagai dasar pembandingan terhadap data pengukuran langsung guna mengetahui tingkat akurasi metode perhitungan yang digunakan.

$$\text{kWh} \frac{V \times I \cos\varphi \times t}{1000}$$

Keterangan:

V= Tegangan

I = Arus

$\cos\varphi = 0,99$

t = Waktu penggunaan (jam)

1000 = Konversi watt menjadi kilowatt

1. Dalam waktu 0 menit

$$\text{kWh} \frac{227 \times 4,83 \times 0,99 \times 0}{1000} = 0$$

2. Dalam waktu 30 menit

$$\text{kWh} \frac{232 \times 4,90 \times 0,99 \times 0,5}{1000} = 0,56$$

3. Dalam waktu 60 menit

$$\text{kWh} \frac{228 \times 4,79 \times 0,99 \times 1}{1000} = 1$$

4. Dalam waktu 90 menit

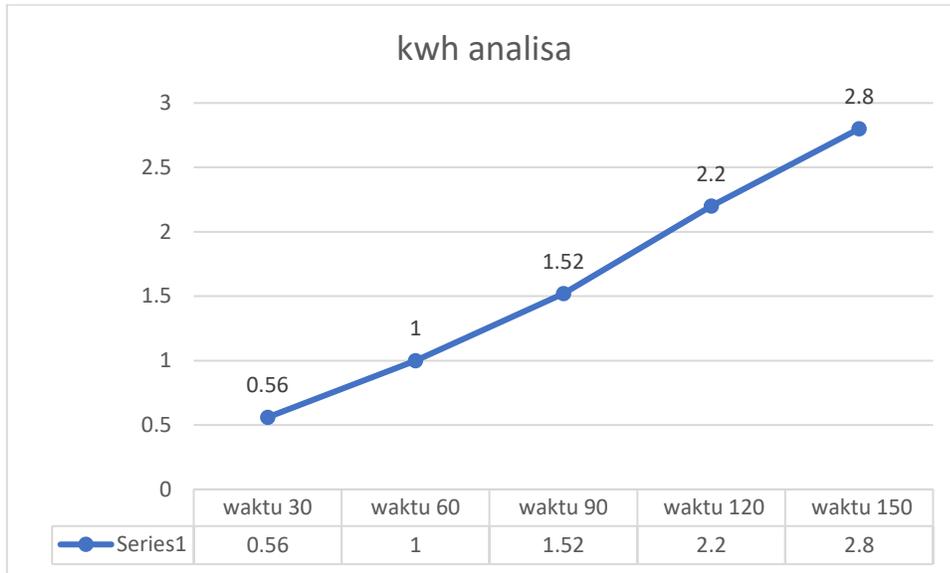
$$\text{kWh} \frac{222 \times 4,64 \times 0,99 \times 1,5}{1000} = 1,52$$

5. Dalam waktu 120 menit

$$\text{kWh} \frac{231 \times 4,86 \times 0,99 \times 2}{1000} = 2,2$$

6. Dalam waktu 150 menit

$$\text{kWh} \frac{234 \times 4,91 \times 0,99 \times 2,5}{1000} = 2,8$$



Gambar 4. 5 kWh analisa
(Sumber:Data olahan pribadi pribadi, 2025)

4.5.4 Perbandingan Data Kwh Pengukuran Dan Data Kwh Analisa

Perbandingan data kWh pengukuran dan data kWh analisa bertujuan untuk melihat kesesuaian antara hasil nyata dengan perhitungan berdasarkan tegangan dan arus listrik yang tercatat.

$$\%Error = \frac{kWh\ Analisa - kWh\ Pengukuran}{kWh\ pengukuran} \times 100$$

Keterangan:

$kWh_{analisa}$ = Hasil perhitungan menggunakan rumus kWh $\frac{p \times t}{1000}$

$kWh_{pengukuran}$ = Hasil pengukuran langsung dari alat ukur

Nilai error menunjukkan seberapa besar perbedaan antara hasil perhitungan dan hasil nyata

1. Dalam waktu 30 menit

$$\text{kWh} = \frac{0,56 - 0,44}{0,44} \times 100$$

$$= 27 \%$$

2. Dalam waktu 60 menit

$$\text{kWh} = \frac{1 - 0,9}{0,9} \times 100$$

$$= 11, \%$$

3. Dalam waktu 90 menit

$$\text{kWh} = \frac{1,52 - 1,44}{1,44} \times 100$$

$$= 5,5 \%$$

4. Dalam waktu 120 menit

$$\text{kWh} = \frac{2,2 - 2}{2} \times 100$$

$$= 10 \%$$

5. Dalam waktu 150 menit

$$\text{kWh} = \frac{2,8 - 2,56}{2,56} \times 100$$

$$= 9,3 \%$$



Gambar 4. 6 Perbandingan kWh
(Sumber: Data olahan pribadi pribadi, 2025)

4.5.5 Analisa Produksi Permenit

Untuk mengetahui kinerja alat dalam menghasilkan air tawar, dilakukan analisa terhadap jumlah produksi air per menit selama proses *destilasi* berlangsung.

$$\text{Produksi air per menit} = \frac{\text{Total volume air}}{\text{Total waktu}}$$

Total volume air = Jumlah air tawar yang berhasil selama destilasi

Total waktu = Lamanya proses *destilasi* berlangsung

1. Dalam waktu 30 menit

$$\text{Produksi air per menit} = \frac{50}{30} = 1,66 \text{ mL/menit}$$

2. Dalam waktu 60 menit

$$\text{Produksi air per menit} = \frac{200}{60} = 3,33 \text{ mL/menit}$$

3. Dalam waktu 90 menit

$$\text{Produksi air per menit} = \frac{450}{90} = 5 \text{ mL/menit}$$

4. Dalam waktu 120 menit

$$\text{Produksi air per menit} = \frac{800}{120} = 6,66 \text{ mL/menit}$$

5. Dalam waktu 150 menit

$$\text{Produksi air per menit} = \frac{1000}{150} = 6,67 \text{ mL/menit}$$

4.5.6 Analisa Perubahan Suhu Terhadap Waktu

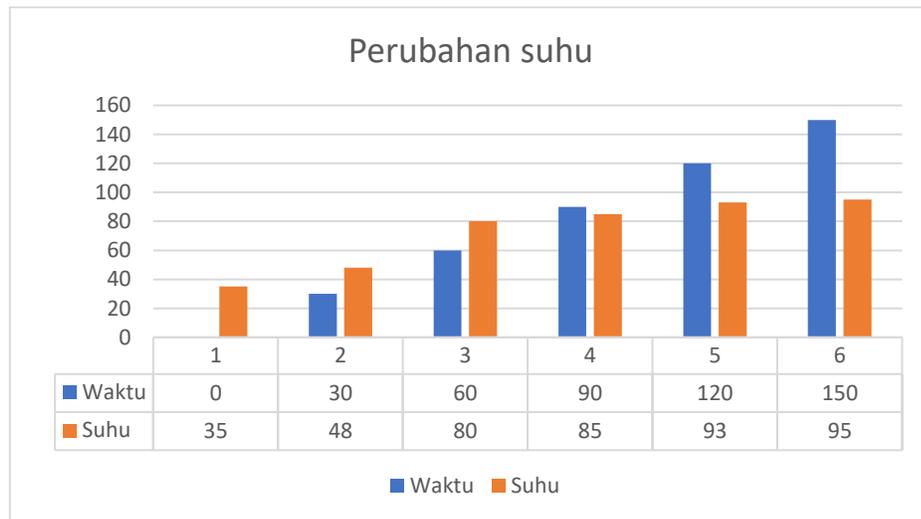
Analisa perubahan suhu terhadap waktu dilakukan untuk mengetahui bagaimana proses pemanasan berlangsung selama pengujian alat destilasi. Data suhu yang dicatat setiap 30 menit memberikan gambaran laju pemanasan hingga mencapai suhu maksimum.

$$\text{Laju perubahan suhu} = \frac{\Delta T}{\Delta t}$$

ΔT = Perubahan suhu ($T_{\text{akhir}} - T_{\text{awal}}$)

Δt = Selisih waktu ($t_{\text{akhir}} - t_{\text{awal}}$)

$$\text{Laju perubahan suhu} = \frac{95 - 35}{35} = \frac{60}{35} = 1,7^{\circ}\text{C/menit}$$



Gambar 4. 7 Perubahan suhu dalam waktu
(Sumber:Data olahan pribadi pribadi, 2025)

4.6 Hasil ujicoba pengubahan air laut menjadi air tawar

Hasil uji coba pengubahan air laut menjadi air tawar dianalisis secara visual dan berdasarkan rasa untuk menilai kualitas hasil destilasi. Pengamatan ini bertujuan memastikan bahwa air yang dihasilkan tidak hanya jernih secara tampilan, tetapi juga layak konsumsi berdasarkan rasa. Seperti pada tabel 4.8 dibawah ini.

Tabel 4. 8 Air destilasi

NO	PENGAMATAN	AIR PROSES DESTILASI
1	WARNA	BENING
2	RASA	TAWAR

(Sumber:Data olahan pribadi pribadi, 2025)



Gambar 4. 8 Air setelah destilasi
(Sumber:Dokumentasi Pribadi, 2025)

4.6.1 Hasil uji TDS 3

Berdasarkan gambar 4.10 hasil pengukuran air dengan TDS meter menunjukkan nilai 46 ppm (parts per million). Nilai ini menunjukkan Total Dissolved Solids (jumlah zat padat terlarut) dalam air hasil destilasi. Pada tabel 4.9 dibawah ini.

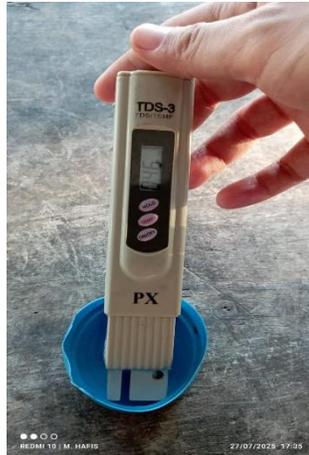
Tabel 4. 9 Uji coba *destilasi*

Air Laut in	Air Laut out	Air Laut Tersisa	Waktu Destilas	Kadar Air laut (ME)	Hasil akhir proses penurunan	Layak konsumsi/ Tidak
10 L	1000 ml	800 ml	2,5 jam	Error	0,46	Layak

(Sumber:Data olahan pribadi pribadi, 2025)



Gambar 4. 9 Air laut dan air *destilasi*
(Sumber:Dokumentasi Pribadi, 2025)



Gambar 4. 10 TDS air tawar
(Sumber:Dokumentasi Pribadi, 2025)

BAB V

KESIMPILAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian, dan analisa terhadap prototipe PLTMH dengan turbin ulir, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat ini mampu mengubah air laut menjadi air tawar dengan hasil yang dapat diamati secara visual dan rasa, yaitu warna air bening dan rasa yang tawar.
2. Berdasarkan analisa daya dan kWh, alat ini mengkonsumsi energi sebesar rata-rata 2,5 kWh untuk menghasilkan 1000 mL air tawar dalam waktu 150 menit. Meskipun energi listrik yang digunakan cukup tinggi untuk skala kecil, hal ini masih wajar untuk proses pemanasan menggunakan pemanas listrik DC.
3. Perbandingan Data kWh Pengukuran dan Analisa: Terdapat perbedaan antara hasil pengukuran langsung alat ukur kWh dan hasil analisa perhitungan, dengan selisih rata-rata 5,5–27%. Hal ini menunjukkan adanya deviasi atau ketidaksempurnaan dalam akurasi pengukuran maupun efisiensi energi yang hilang selama proses berlangsung.
4. Tantangan utama dalam penerapan sistem ini dalam skala besar meliputi keterbatasan energi, biaya operasional, dan kebutuhan perawatan rutin. Selain itu, perlu adaptasi terhadap kondisi lingkungan sekitar seperti kadar garam dan ketersediaan sumber energi.
5. Faktor Penghambat Produksi: Kecepatan produksi air tawar sangat dipengaruhi oleh performa elemen pemanas. Karena hanya menggunakan satu buah elemen pemanas, suhu yang dihasilkan belum maksimal, sehingga proses destilasi menjadi kurang efisien.

5.2 Saran

Adapun beberapa saran yang dapat diberikan kepada pembikin alat untuk pengembangan selanjutnya adalah:

1. Penambahan daya pemanas. Disarankan untuk menambah jumlah elemen pemanas atau mengganti dengan daya yang lebih besar agar proses pendidihan air laut lebih cepat dan efisiensi produksi air tawar meningkat.
2. Penggunaan energi alternatif. Untuk mengurangi biaya operasional dan meningkatkan keberlanjutan, penggunaan sumber energi alternatif seperti panel surya perlu dipertimbangkan, terutama karena alat ditujukan untuk daerah pesisir yang cenderung memiliki paparan sinar matahari tinggi.
3. Optimalisasi sistem pendingin dan Kondensasi. Sistem kondensasi dapat ditingkatkan menggunakan metode pendinginan aktif agar hasil kondensat (air tawar) lebih maksimal, mengurangi kehilangan uap, dan mempercepat proses destilasi.
4. Pengujian kualitas air lebih lanjut. Diperlukan pengujian laboratorium terhadap hasil air tawar, khususnya kandungan TDS (Total Dissolved Solids), pH, dan kandungan logam berat agar bisa digunakan untuk konsumsi langsung atau keperluan spesifik lainnya.
5. Pengembangan skala produksi. Untuk penggunaan komunal atau skala desa, perlu dikembangkan prototipe skala lebih besar dengan kapasitas air masuk dan daya pemanas yang lebih tinggi, serta sistem penyimpanan dan distribusi yang lebih efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Dwi Rahmalina. (2022). " Rancang Bangun Alat *Desalinasi* Air Laut Skala Lab Tipe *Multi stage Flash*." Artikel ini membahas prinsip dasar dan desain sistem *desalinisasi*.
- Gunomo Djoyowasito (2022). " Analisis Perencanaan *Fres hwater Generator* Dengan Memanfaatkan *Electric power photovoltaic Array* Pada *Rancangan Kapal Yacht 58 Meter*." *Desalination*. Penelitian ini meninjau aspek teknis dan ekonomis dari teknologi *Fresh water maker* air.
- Syifanabila purwantari(2021). Rancang Bangun Alat Penyulingan Air Laut Menjadi Air Tawar Dengan Proses *Destilasi* Sederhana Berbasis *Arduino*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang system penyulingan air laut menjadi air tawar melalui proses *distilasi* sederhana.
- Kucera, J. (2021). *Reverse Osmosis: Industrial Applications and Processes*. Wiley. Buku ini menjelaskan proses reverse osmosis yang umum digunakan dalam pembuatan air tawar.
- Perry, R. H., & Green, D. W. (2008). *Perry's Chemical Engineers' Handbook* (8thed.). McGraw-Hill. Referensi teknik yang mencakup prinsip-prinsip dasar dan desain alat untuk pengolahan air.
- Putra, A. (2020). "Rancang Bangun Alat Desalinasi Air Laut Berbasis Solar Still." Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya. Penelitian ini membahas pembuatan *prototipe desalinasi* berbasis energi matahari.

- Rautenbach, R., & Albrecht, R. (1989). *Membrane Processes*. Springer-Verlag.
Buku ini membahas teknologi membran untuk pengolahan air, termasuk desalinisasi air laut.
- United Nations University – *Institute for Water, Environment, and Health* (UNU-INWEH). (2010). "*Desalination for a Water-scarce World*."
Laporan ini membahas potensi dan tantangan teknologi *desalinisasi* air.
- Wibowo, B. (2018). "Pengembangan *Fresh Water Maker* Menggunakan Teknologi Reverse Osmosis." Tesis Magister, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Studi ini fokus pada penerapan teknologi *reverse osmosis* dalam pembuatan air tawar.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses Pembuatan Alat



Gambar 4. 11 Pemasangan heater
(Sumber:Dokumentasi Pribadi, 2025)



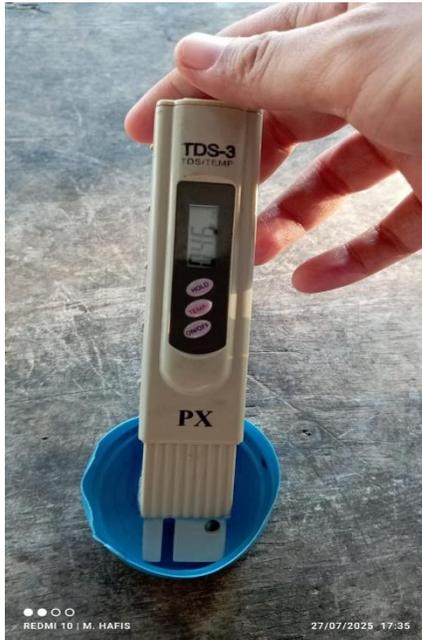
Gambar 4. 12 Pengelasan tabung
(Sumber:Dokumentasi Pribadi, 2025)



Gambar 4. 13 Tangki setelah dilas dan dipasang heater
(Sumber:Dokumentasi Pribadi, 2025)



Gambar 4. 14 Pengecekan tegangan dan arus
(Sumber:Dokumentasi Pribadi, 2025)



Gambar 4. 15 Pengecekan TDS air
(Sumber:Dokumentasi Pribadi, 2025)



Gambar 4. 16 Pengecekan suhu
(Sumber:Dokumentasi Pribadi, 2025)

Lampiran 2 Rekap Percakapan Bimbingan



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS
Jalan Bathin Alam, Sungai Alam, Bengkalis, Riau 28711
Telepon : (+62766) 24566, Fax : (+62766) 800100
Website : <http://www.polbeng.ac.id>, E-mail : polbeng@polbeng.ac.id

REKAP PERCAKAPAN BIMBINGAN

Judul Proposal : Rancang Bangun Fresh Water Maker

Sesi / Bahasan : ke-1 / Judul harus sesuai dengan kelistrikan

Mahasiswa : 3204211434 - M. Hafis **Pembimbing** : 198508012015041005 - Agustiawan, S.ST., M.T

Tidak ada data percakapan

Sesi / Bahasan : ke-2 / pendahuluan latar belakang dan rumus masalah harus sesuai judul

Mahasiswa : 3204211434 - M. Hafis **Pembimbing** : 198508012015041005 - Agustiawan, S.ST., M.T

Tidak ada data percakapan

Sesi / Bahasan : ke-3 / Tujuan dan manfaat harus nyambung dengan alat yang dibikin

Mahasiswa : 3204211434 - M. Hafis **Pembimbing** : 198508012015041005 - Agustiawan, S.ST., M.T

Tidak ada data percakapan

Sesi / Bahasan : ke-4 / Harus cari jurnal jurnal terkait topik penelitian

Mahasiswa : 3204211434 - M. Hafis **Pembimbing** : 198508012015041005 - Agustiawan, S.ST., M.T

Tidak ada data percakapan

Sesi / Bahasan : ke-5 / Landasan teori cari tentang terkait judul

Mahasiswa : 3204211434 - M. Hafis **Pembimbing** : 198508012015041005 - Agustiawan, S.ST., M.T

Tidak ada data percakapan

Sesi / Bahasan : ke-6 / Bab 3 terkait metode yang digunakan

Mahasiswa : 3204211434 - M. Hafis **Pembimbing** : 198508012015041005 - Agustiawan, S.ST., M.T

Tidak ada data percakapan

Sesi / Bahasan : ke-7 / Revisi perubahan dan penambahan

Mahasiswa : 3204211434 - M. Hafis **Pembimbing** : 198508012015041005 - Agustiawan, S.ST., M.T

Tidak ada data percakapan

Sesi / Bahasan : ke-8 / Alat harus jalan sesuai dengan diinginkan

Mahasiswa : 3204211434 - M. Hafis **Pembimbing** : 198508012015041005 - Agustiawan, S.ST., M.T

Tidak ada data percakapan

Sesi / Bahasan : ke-9 / Pengujian alat
Mahasiswa : 3204211434 - M. Hafis **Pembimbing** : 198508012015041005 - Agustiawan, S.ST., M.T

Tidak ada data percakapan

Sesi / Bahasan : ke-10 / analisa data pengujian
Mahasiswa : 3204211434 - M. Hafis **Pembimbing** : 198508012015041005 - Agustiawan, S.ST., M.T

Tidak ada data percakapan

Sesi / Bahasan : ke-11 / Finishing alat
Mahasiswa : 3204211434 - M. Hafis **Pembimbing** : 198508012015041005 - Agustiawan, S.ST., M.T

Tidak ada data percakapan

Sesi / Bahasan : ke-12 / Kesimpulan sesuaikan dengan tujuan Penelitian serta tergambar diabstrak
Mahasiswa : 3204211434 - M. Hafis **Pembimbing** : 198508012015041005 - Agustiawan, S.ST., M.T

Tidak ada data percakapan

Lampiran 3 Lembar Saran dan Perbaikan Pembimbing

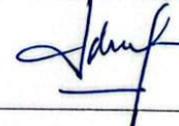
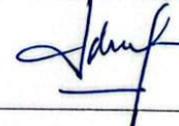
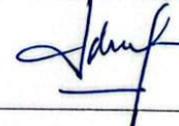
 <p>KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS JURUSAN TEKNIK ELEKTRO Jalan Bathin Alam, Sungai alam Bengkalis-Riau 28714 Telepon (0766) 24566, Faximile (0766) 800 1000 Laman: http://www.polbeng.ac.id</p> 																	
LEMBAR SARAN DAN PERBAIKAN SEMINAR SKRIPSI	T A : 2024 / 2025																
<p>Nama : M.Hafis NIM : 3204211434 Judul : Rancang Bangun Fresh Water Maker Nama Dosen Pembimbing : Agustiawan, S.ST., MT. Materi perbaikan dari Dosen Pembimbing :</p>																	
<p>Buat jurnal → Tempel di web jurnal inatek seni elektro - polbeng.</p>																	
<p>Perbaiki sesuai saran pengaji.</p>																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Pengesahan dari Dosen Pembimbing</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Sebelum perbaikan</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Setelah perbaikan</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Tanggal</td> <td style="text-align: center;">4 Agustus 2025</td> <td style="text-align: center;">Tanggal</td> <td style="text-align: center;">15/8/25</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Tanda Tangan</td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;">Tanda Tangan</td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> </table>		Pengesahan dari Dosen Pembimbing				Sebelum perbaikan		Setelah perbaikan		Tanggal	4 Agustus 2025	Tanggal	15/8/25	Tanda Tangan		Tanda Tangan	
Pengesahan dari Dosen Pembimbing																	
Sebelum perbaikan		Setelah perbaikan															
Tanggal	4 Agustus 2025	Tanggal	15/8/25														
Tanda Tangan		Tanda Tangan															
<p>CATATAN : 1. Form ini mohon dikembalikan ke Koordinator setelah pelaksanaan sidang selesai. 2. Tanda * = coret salah satu</p>																	

Lampiran 5. Lembar Saran dan Perbaikan Penguji II

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS JURUSAN TEKNIK ELEKTRO Jalan Bathin Alam, Sungai alam Bengkalis-Riau 28714 Telepon (0766) 24566, Faximile (0766) 800 1000 Laman: http://www.polbeng.ac.id		
LEMBAR SARAN DAN PERBAIKAN SEMINAR SKRIPSI		T A : 2024 / 2025	
Nama	: M.Hafis		
NIM	: 3204211434		
Judul	: Rancang Bangun Fresh Water Maker		
Nama Dosen Penguji II	: Rindila Antika, S.PD., M.Pd.		
Materi perbaikan dari Dosen Penguji II :			
- perbaiki tata tulis			
- hilangkan rumusan masalah ke-2			
- Kesimpulan harus menjawab rumusan masalah			
.....			
Pengesahan dari Dosen Penguji II			
Sebelum perbaikan		Setelah perbaikan	
Tanggal	4 Agustus 2025	Tanggal	10 - 8 - 25
Tanda Tangan		Tanda Tangan	

CATATAN : 1. Form ini mohon dikembalikan ke Koordinator setelah pelaksanaan sidang selesai.
 2. Tanda * = coret salah satu

Lampiran 6. Lembar Saran dan Perbaikan Penguji III

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS JURUSAN TEKNIK ELEKTRO Jalan Bathin Alam, Sungai alam Bengkalis-Riau 28714 Telepon (0766) 24566, Faximile (0766) 800 1000 Laman: http://www.polbeng.ac.id																	
LEMBAR SARAN DAN PERBAIKAN SEMINAR SKRIPSI		T A : 2024 / 2025																
Nama	: M.Hafis																	
NIM	3204211434																	
Judul	: Rancang Bangun Fresh Water Maker																	
Nama Dosen Penguji III	: Adam, ST., MT																	
Materi perbaikan dari Dosen Penguji III :	→ perbaikan pendahuluan. → efisiensi di kelengkapan sign.																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Pengesahan dari Dosen Penguji III</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Sebelum perbaikan</th> <th colspan="2">Setelah perbaikan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tanggal</td> <td style="text-align: center;">4 Agustus 2025</td> <td>Tanggal</td> <td style="text-align: center;">Ace</td> </tr> <tr> <td>Tanda Tangan</td> <td style="text-align: center;"></td> <td>Tanda Tangan</td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> </tbody> </table>			Pengesahan dari Dosen Penguji III				Sebelum perbaikan		Setelah perbaikan		Tanggal	4 Agustus 2025	Tanggal	Ace	Tanda Tangan		Tanda Tangan	
Pengesahan dari Dosen Penguji III																		
Sebelum perbaikan		Setelah perbaikan																
Tanggal	4 Agustus 2025	Tanggal	Ace															
Tanda Tangan		Tanda Tangan																
CATATAN : 1. Form ini mohon dikembalikan ke Koordinator setelah pelaksanaan sidang selesai. 2. Tanda * = coret salah satu																		