

**PENGARUH BENTUK DAN KEMIRINGAN PENUTUP DISTILATOR
TERHADAP JUMLAH HASIL DISTILASI**

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar Strata 1

(S1) Sarjana Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik

Universitas Hasanuddin



Oleh :

HAERUL ABIDIN

D331 15 015

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2021

LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR)

**PENGARUH BENTUK DAN KEMIRINGAN PENUTUP
DESTILATOR TERHADAP JUMLAH DISTALASI**

Disusun dan diajukan oleh

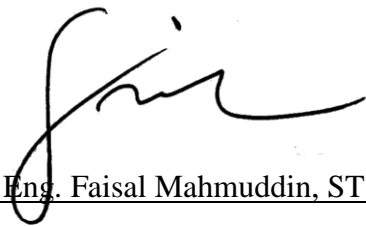
Haerul Abidin

D331 15 015

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi
Program Sarjana Program Studi Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
pada tanggal 11-10-2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan
Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping



Dr. Eng. Faisal Mahmuddin, ST.,
M.Inf.Tech., M. Eng

Nip. 198102112005011003



Ir. Syerly Klara, MT

Nip. 1196405011990022001

Ketua Departemen Teknik Sistem Perkapalan



Dr. Eng. Faisal Mahmuddin, ST., M.Inf.Tech., M. Eng.
Nip. 198102112005011003

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Pengaruh Bentuk dan Kemiringan Penutup Distilator
Terhadap Jumlah Hasil Distilasi

Nama Mahasiswa : Haerul Abidin

NIM : D33115015

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh Panitia Ujian Sarjana Program Strata Satu (S1) Teknik Sistem Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik pada tanggal Agustus 2021

Panitia Ujian Sarjana

Ketua : Dr.Eng. Faisal Mahmuddin, S.T.,
M.Inf.Tech., M.Eng.

Sekretaris : Ir. Syerly Klara, M.T.

Anggota : Baharuddin, S.T., M.T.

: Andi Husni Sitepu, S.T., M.T.



PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : HAERUL ABIDIN
Nim : D33115015
Departemen : TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul **“PENGARUH BENTUK DAN KEMIRINGAN PENUTUP DISTILATOR TERHADAP JUMLAH HASIL DISTILASI”** adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan saya tersebut.

Makassar, 11 Oktober 2021

Yang Menyatakan


HAERUL ABIDIN

Kata Pengantar

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala berkat dan rahmat-Nya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan hasil tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Dalam penyajian skripsi ini penulis menyadari masih belum mendekati kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun sebagai bahan masukan yang bermanfaat demi perbaikan dan peningkatan diri dalam bidang ilmu pengetahuan.

Penulis menyadari, berhasilnya penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan semangat dan do'a kepada penulis dalam menghadapi hambatan, sehingga sepatutnya pada kesempatan ini penulis menghaturkan rasa terima kasih kepada :

1. Keluarga penulis : kedua orang tua, Ayahanda Dahlan dan Ibunda Ida yang terus memberikan motivasi, doa dan dukungan materi sehingga perkuliahan saya dapat terselesaikan.
2. Bapak Dr. Eng. Faisal Mahmuddin, S.T., M.Inf.Tech., M.Eng selaku ketua Departemen Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
3. Bapak Dr. Eng. Faisal Mahmuddin, S.T., M.Inf.Tech., M.Eng selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya

guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan proposal skripsi ini

4. Ibu Ir. Syerly Klara, M.T selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan proposal skripsi ini
5. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas ilmu dan wawasan yang diberikan selama masa studi penulis
6. Staf Tata Usaha Departemen Teknik Sistem Perkapalan yang telah membantu segala aktivitas administrasi baik selama perkuliahan serta dalam penyelesaian proposal skripsi ini
7. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Perkapalan khususnya PLATFORM 2015 yang senantiasa memberikan dukungan dan motivasi selama kuliah serta waktu yang telah dilalui bersama.
8. Seluruh mahasiswa Teknik Sistem Perkapalan khususnya WINDLAS5, dan rekan-rekan Laboratorium Permesinan Kapal yang telah memberikan pengalaman berharga selama penulis menjadi Mahasiswa. Tak lupa pula penulis sampaikan banyak terima kasih kepada kanda-kanda Senior dan dinda-dinda Junior atas motivasi dan dukungannya.

Akhir kata semoga skripsi ini dapat dimanfaatkan dan dapat memberikan sumbangsih pemikiran untuk perkembangan pengetahuan bagi penulis maupun bagi pihak yang berkepentingan.

Gowa, Agustus 2021



HAERUL ABIDIN
NIM. D331 15 015

ABSTRAK

Haerul Abidin. D331 15 015. “Pengaruh Bentuk dan Kemiringan Penutup Distilator Terhadap Jumlah Hasil Distilasi”.

Dibimbing oleh Dr.Eng.Faisal Mahmuddin ST,M.Eng dan Ir.Syerly Klara,MT.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat penutup prototipe distilasi yang optimal berdasarkan prototipe distilasi yang diteliti sebelumnya, dan menguji performa prototipe distilasi dalam menghasilkan air tawar. Indonesia merupakan negara kepulauan, banyak penduduknya yang tinggal di pulau atau daerah pesisir, sehingga penduduk yang tinggal di pulau atau daerah pesisir kekurangan air tawar. Oleh karena itu dibutuhkan teknologi yang tepat untuk mengolah air laut menjadi air tawar. Setelah dilakukan pengukuran suhu pada panas gas buang mesin bensin kapal nelayan, ternyata hasilnya cukup bagus, karena suhu panas gas buang mesin bensin kapal nelayan mencapai 255°C , yang mana jika kita ingin mengubah air laut menjadi air tawar kita hanya membutuhkan suhu 80°C . Pada penelitian ini kita akan membuat prototipe distilasi dengan beberapa variasi pada penutupnya, perbedaan dari prototipe ini terdapat pada perbedaan variasi bentuk penutup dimana terdiri dari dua bentuk yaitu penutup 1 atap dan penutup 2 atap dengan kemiringan masing-masing yaitu 30° , 40° dan 50° . Dari penelitian ini diharapkan agar kebutuhan air tawar nelayan selama melaut dapat terpenuhi dan tidak lagi membawa air tawar dari rumahnya saat ingin melaut. Dari hasil pengujian prototipe didapatkan bahwa penutup dengan bentuk 2 atap menghasilkan lebih banyak air dibandingkan dengan penutup 1 atap. Selanjutnya penutup prototipe dengan kemiringan 50° lebih banyak menghasilkan air dibandingkan dengan kemiringan penutup 30° dan 40° . Dari hasil penelitian prototipe 2 atap dengan kemiringan 50° menghasilkan volume air distilasi paling banyak sebesar 65 ml dalam setiap 60 menit.

Kata kunci: Prototipe, Bentuk dan Kemiringan Penutup, Temperature Gas Buang, Distilasi

ABSTRACT

Haerul Abidin. D331 15 015. "The Effect of the Shape and Slope of the Distillation Cover on the Number of Distillation Results".

Supervised by Dr.Eng.Faisal Mahmuddin ST,M.Eng and Ir.Syerly Klara,MT.

This study aims to create an optimal distillation prototype cover based on the previously studied distillation prototype and to test the performance of the distillation prototype in producing freshwater. Indonesia is an archipelagic country, many of its people live on islands or coastal areas, so people living on islands or coastal areas lack fresh water. Therefore we need the right technology to process seawater into freshwater. After measuring the temperature of the exhaust gas of the gasoline engine of fishing boats, the results were quite good, because the temperature of the exhaust gas of the gasoline engine of fishing boats reached 255° C, which if we want to change seawater into freshwater we only need a temperature of 80° C. In this study we will make a distillation prototype with several variations on the cover, the difference from this prototype is in the difference in the variation of the cover form which consists of two forms, namely 1 roof cover and 2 roof cover with a slope of 30° , 40° and 50° . From this research, it is hoped that fishermen's freshwater needs during fishing can be fulfilled and they no longer bring fresh water from their homes when they want to go to sea. From the results of the prototype test, it was found that the cover with 2 roofs produces more water than the 1 roof cover. Furthermore, the prototype cover with a slope of 50° produces more water than the cover slope of 30° and 40° . From the results of the research prototype, 2 roofs with a slope of 50° produce a maximum volume of distilled water of 65 ml every 60 minutes.

Keywords: Prototype, Cover Shape and Slope, Exhaust Gas Temperature, Distillation.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR SIMBOL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah.....	2
I.3. Batasan Masalah	3
I.4. Tujuan Penelitian.....	3
I.5. Manfaat Penelitian	3
I.6. Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	
II.1. Pengantar Desalinasi.....	5
II.2. Teknologi Desalinasi Air Laut	6
II.2.1. Distilasi (Penguapan).....	6
II.2.2. Proses Distilasi.....	7

II.3.	Pemanfaatan Panas Gas Buang.....	8
II.4.	Analisa Perhitungan.....	9
II.4.1.	Perpindahan Panas Konduksi	9
II.4.2.	Perpindahan Panas Konveksi.....	10
II.4.3.	Kecepatan rata-rata fluida.....	11
II.4.4.	Efektivitas Alat Penukar Kalor (ϵ).....	12

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

III.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	13
III.1.1	Tempat dan Lokasi Penelitian.....	13
III.1.2	Waktu Pengambilan Data Penelitian.....	13
III.2	Desain Alat Pengujian.....	13
III.3	Alat dan Bahan Penelitian.....	17
III.4	Tahapan Pengujian Prototipe.....	21
III.5	Metode Analisis Data.....	22
III.6	Kerangka Pemikiran.....	23

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1	Pembuatan Prototipe Distilator.....	24
IV.2	Hasil Pengujian Prototipe Pemanfaatan Panas Gas Buang.....	25
IV.2.1	Pengujian Prototipe 1.....	25
IV.2.2	Pengujian Prototipe 2.....	28
IV.3	Efektivitas Alat Penukar Kalor (ϵ).....	31
IV.4	Hubungan temperatur gas buang dan temperatur air laut terhadap Putaran mesin.....	34
IV.4.1	Prototipe 1.....	34

IV.4.2 Prototipe 2.....	37
IV.5 Hubungan Temperatur Gas Buang terhadap Waktu.....	40
IV.5.1 Prototipe 1.....	40
IV.5.2 Prototipe 2.....	44
IV.6 Hubungan Suhu Air Laut terhadap Waktu.....	48
IV.6.1 Prototipe 1.....	49
IV.6.2 Prototipe 2.....	51
IV.7 Hubungan Jumlah Air Hasil Distilasi terhadap Putaran Mesin.....	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
V.1 Kesimpulan.....	55
V.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA.....	56
LAMPIRAN	

-Dokumentasi pembuatan dan pengujian prototipe distilasi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Klasifikasi proses desalinasi	5
Gambar 2.2 Distilasi sederhana	7
Gambar 3.1 Prototipe 1	14
Gambar 3.2 Tampak depan dan samping dimensi atap prototipe 1.....	14
Gambar 3.3 Prototipe 2	15
Gambar 3.4 Tampak depan dan samping dimensi atap prototipe 2.....	15
Gambar 3.5 Prototipe dengan mesin.....	16
Gambar 3.6 Tampak depan dan samping dimensi prototipe distilator.....	17
Gambar 3.7 Mesin Jiang Dong	18
Gambar 3.8 Tachometer.....	19
Gambar 3.9 Thermometer gas buang	19
Gambar 3.10 Thermometer suhu air.....	19
Gambar 3.11 Stopwatch	20
Gambar 3.12 Pipa tembaga	20
Gambar 3.13 Plat besi.....	20
Gambar 3.14 Akrilik	21
Gambar 4.1 Prototipe Distilator	25
Gambar 4.2 Prototipe penutup 1 atap dengan sudut 30°	25
Gambar 4.3 Prototipe penutup 1 atap dengan sudut 40°	26
Gambar 4.4 Prototipe penutup 1 atap dengan sudut 50°	27
Gambar 4.5 Prototipe penutup 2 atap dengan sudut 30°	28
Gambar 4.6 Prototipe penutup 2 atap dengan sudut 40°	29
Gambar 4.7 Prototipe penutup 2 atap dengan sudut 50°	30

Gambar 4.8 Grafik hubungan Efektivitas vs Putaran Mesin	33
Gambar 4.9 Grafik hubungan Tgb dan Tal vs Putaran Mesin (P1 A).....	35
Gambar 4.10 Grafik hubungan Tgb dan Tal vs Putaran Mesin (P1 B).....	36
Gambar 4.11 Grafik hubungan Tgb dan Tal vs Putaran Mesin (P1 C).....	37
Gambar 4.12 Grafik hubungan Tgb dan Tal vs Putaran Mesin (P2 A).....	38
Gambar 4.13 Grafik hubungan Tgb dan Tal vs Putaran Mesin (P2 B).....	39
Gambar 4.14 Grafik hubungan Tgb dan Tal vs Putaran Mesin (P2 C).....	40
Gambar 4.15 Grafik hubungan Temperatur Gas Buang Vs Waktu (P1 A).....	41
Gambar 4.16 Grafik hubungan Temperatur Gas Buang Vs Waktu (P1 B).....	42
Gambar 4.17 Grafik hubungan Temperatur Gas Buang Vs Waktu (P1 C).....	44
Gambar 4.18 Grafik hubungan Temperatur Gas Buang Vs Waktu (P2 A).....	45
Gambar 4.19 Grafik hubungan Temperatur Gas Buang Vs Waktu (P2 B).....	46
Gambar 4.20 Grafik hubungan Temperatur Gas Buang Vs Waktu (P2 C).....	48
Gambar 4.21 Grafik hubungan Temperatur Air Laut Vs Waktu (P1 A).....	49
Gambar 4.22 Grafik hubungan Temperatur Air Laut Vs Waktu (P1 B).....	50
Gambar 4.23 Grafik hubungan Temperatur Air Laut Vs Waktu (P1 C).....	50
Gambar 4.24 Grafik hubungan Temperatur Air Laut Vs Waktu (P2 A).....	51
Gambar 4.25 Grafik hubungan Temperatur Air Laut Vs Waktu (P2 B).....	52
Gambar 4.26 Grafik hubungan Temperatur Air Laut Vs Waktu (P2 C).....	52
Gambar 4.27 Volume Air Hasil Distilasi Vs Putaran Mesin	53

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Dimensi atap prototipe 1	15
Tabel 3.2 Dimensi atap prototipe 2.....	16
Tabel 3.3 Spesifikasi mesin	17
Tabel 4.1 Hasil data pengujian prototipe 1 sudut 30 ⁰	26
Tabel 4.2 Hasil data volume air distilasi pada prototipe 1 sudut 30 ⁰	26
Tabel 4.3 Hasil data pengujian prototipe 1 sudut 40 ⁰	27
Tabel 4.4 Hasil data volume air distilasi pada prototipe 1 sudut 40 ⁰	27
Tabel 4.5 Hasil data pengujian prototipe 1 sudut 50 ⁰	28
Tabel 4.6 Hasil data volume air distilasi pada prototipe 1 sudut 50 ⁰	28
Tabel 4.7 Hasil data pengujian prototipe 2 sudut 30 ⁰	29
Tabel 4.8 Hasil data volume air distilasi pada prototipe 2 sudut 30 ⁰	29
Tabel 4.9 Hasil data pengujian prototipe 2 sudut 40 ⁰	30
Tabel 4.10 Hasil data volume air distilasi pada prototipe 2 sudut 40 ⁰	30
Tabel 4.11 Hasil data pengujian prototipe 2 sudut 50 ⁰	31
Tabel 4.12 Hasil data volume air distilasi pada prototipe 2 sudut 50 ⁰	31
Tabel 4.13 Tabulasi hasil pengujian prototipe Distilator 1.....	32
Tabel 4.14 Tabulasi hasil pengujian prototipe Distilator 2.....	32
Tabel 4.15 Nilai rata-rata temperatur air laut Vs putaran mesin.....	48

DAFTAR SIMBOL

P1 A	: Prototipe 1 A
P1 B	: Prototipe 1 B
P1 C	: Prototipe 1 C
P2 A	: Prototipe 2 A
P2 B	: Prototipe 2 B
P2 C	: Prototipe 2 C
T_{gb} (°c)	: Suhu gas buang
T_{gbin} (°c)	: Suhu gas buang masuk prototipe
T_{gbout} (°c)	: Suhu gas buang keluar prototype
T_{al} (°c)	: Suhu air laut dalam wadah
T_{alawal} (°c)	: Suhu air laut awal dalam wadah
$T_{alakhir}$ (°c)	: Suhu air laut akhir dalam wadah
ϵ	: Efektivitas penukar kalor
ϵ_h	: Efektivitas gas buang
ϵ_c	: Efektivitas air laut
$V_{air\ laut}$ (L)	: Volume air laut dalam wadah pengujian
$V_{air\ distilasi}$ (ml)	: Volume air hasil distilasi (air tawar)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berbagai kendala yang dihadapi masyarakat dalam memperoleh air disebabkan daerah pemukiman penduduk yang memiliki kondisi yang berbeda-beda. Bagi masyarakat yang bermukim didaerah yang banyak terdapat sumber air bersih dan air tawar, bukanlah suatu masalah. Hal tersebut jauh berbeda jika dibandingkan dengan masyarakat yang bermukim pada daerah-daerah yang terletak di pulau-pulau kecil, daerah pesisir pantai dan masyarakat nelayan. Hal serupa juga dialami oleh para nelayan yang berada di Desa Tira Kecamatan Sampolawa Kabupaten Buton Selatan, dimana disamping daerah-daerah tujuan mereka mendapat persoalan seperti diatas (kekurangan air tawar), juga masalah daya muat kapal dalam mengangkut air tawar dari darat juga terbatas.

Menurut Adiana K yang melakukan penelitian tentang Analisis Kebutuhan Air Di Kapal Nelayan bahwa nelayan beroperasi selama sehari-hari, berminggu-minggu, bahkan ada yang rata-rata 2 bulan (60 hari) berlayar mengarungi samudra. Berdasarkan hasil wawancara dengan nelayan Desa Tira menyatakan bahwa lama mereka melaut antara 40 – 50 hari,tergantung ketersediaan air dan bahan bakar. Jumlah air tawar yang nelayan siapkan rata-rata 600 liter sedangkan bahan bakar 800 liter. Jumlah kebutuhan air yang nelayan siapkan sebenarnya masih sangat kurang dengan jumlah ABK 6 orang sehingga penggunaanya terbatas untuk kebutuhan minum dan memasak.

Berdasarkan uraian diatas maka untuk mengatasi kendala yang dihadapi perlu diterapkan suatu teknologi tepat guna yang diharapkan dapat membantu masyarakat nelayan untuk memperoleh air bersih atau air tawar. Salah satu solusi yang akan diupayakan adalah destilasi atau

penyulingan air laut menjadi air tawar dengan memanfaatkan energi panas gas buang mesin yang selama ini belum dimanfaatkan. Destilasi pemanfaatan panas gas buang mesin kapal nelayan untuk mengubah fase cair menjadi fase uap air laut dan fase uap menjadi air tawar.

Dalam penelitian sebelumnya, telah dilakukan perhitungan untuk membuat desain prototipe desalinasi yang efisien dengan menggunakan prototipe distilator yang di uji lab, desain dan spesifikasi desalinasi ini dibuat sehingga dapat mengkonversi air laut menjadi air tawar. Metode desalinasi yang akan digunakan adalah metode distilasi dimana gas buang mesin akan digunakan memanaskan air laut sehingga beruap kemudian diproses lagi untuk menjadi air tawar. Namun dalam penelitian tersebut didapati masalah pada penutup prototipe, dimana uap yang berubah menjadi air yang akan dialirkan jatuh kembali kedalam wadah sebelum masuk dalam pipa penyaluran. Hal ini mengakibatkan hasil air yang didestilasi menjadi tidak optimal.

Dari uraian diatas, maka penulis akan meneliti mengenai “Pengaruh bentuk dan kemiringan penutup distilator berbasis panas gas buang mesin penggerak kapal”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang dapat dikemukakan pada studi ini yaitu :

1. Bagaimana pengaruh bentuk dan kemiringan penutup distilator terhadap jumlah air laut yang dapat diubah menjadi air tawar ?
2. Bagaimana bentuk dan kemiringan optimal penutup distilator air laut menjadi air tawar yang memanfaatkan panas gas buang mesin ?

1.3 Batasan Masalah

Untuk memperjelas ruang lingkup maka diberikan batasan :

1. Mesin yang digunakan dalam penelitian adalah mesin bensin Jiang Dong (memanfaatkan gas buang mesin).
2. Maksimal Rpm yang digunakan 1500.
3. Fluida yang digunakan adalah air laut.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh bentuk dan kemiringan penutup terhadap performa prototipe distilator air laut menjadi air tawar dengan memanfaatkan panas gas buang mesin bensin.
2. Mengetahui bentuk dan kemiringan optimal penutup prototipe distilator air laut menjadi air tawar yang memanfaatkan panas gas buang mesin.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Mengurangi beban nelayan dalam membawa air tawar saat pergi melaut.
2. Nelayan dapat memanfaatkan panas gas buang mesin kapal sebagai sumber energi alternatif dalam mengubah air laut menjadi air tawar.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara garis besar, penulis membagi kerangka masalah menjadi beberapa bagian yaitu sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini meliputi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini menjelaskan tentang teori-teori yang berkaitan dengan pembahasan penelitian

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan tentang waktu dan tempat pelaksanaan penelitian, perolehan data, penyajian data dan kerangka pemikiran

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan tentang hasil penelitian dan pembahasan dari penelitian tersebut

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran sebagai jawaban akhir dari permasalahan yang di analisa.

DAFTAR PUSTAKA

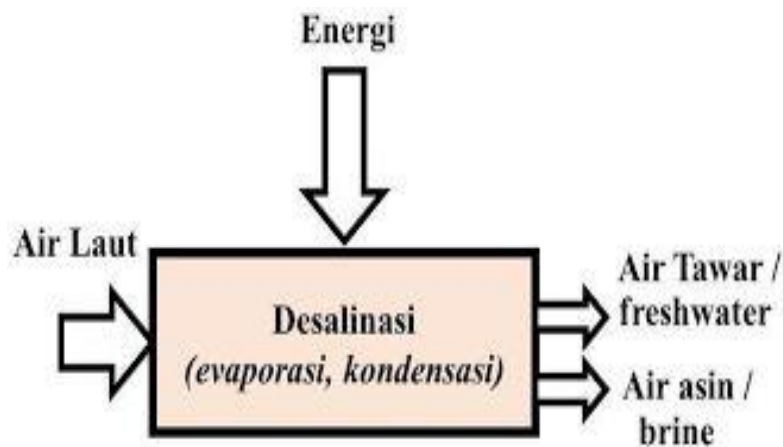
LAMPIRAN

BAB II

LANDASAN TEORI

II.1 Pengantar Desalinasi

Desalinasi adalah proses pemisahan yang digunakan untuk mengurangi kandungan garam terlarut dari air garam hingga level tertentu sehingga air dapat digunakan. Proses desalinasi melibatkan tiga aliran cairan, yaitu umpan berupa air garam (misalnya air laut), produk bersalinitas rendah, dan konsentrat bersalinitas tinggi (Tarigan, 2012).



Gambar 2.1 Klasifikasi Proses Desalinasi.

Proses desalinasi dengan cara distilasi adalah pemisahan air tawar dengan cara merubah phase air, sedangkan pada proses dengan membran yakni pemisahan air tawar dari air laut dengan cara pemberian tekanan dan menggunakan membran reverse osmosis atau dengan cara elektrodialisa. Disamping alat desalinasi itu sendiri, perlengkapan lainnya yang umum pada proses desalinasi adalah sistem intake air laut termasuk pompa intake, saringan kasar dan saringan halus, perpipaan air laut, perpipaan air hasil proses (air tawar) dan tanki penampungan, peralatan energi (listrik) dan sistem distribusi dan lain sebagainya (Said, 2011).

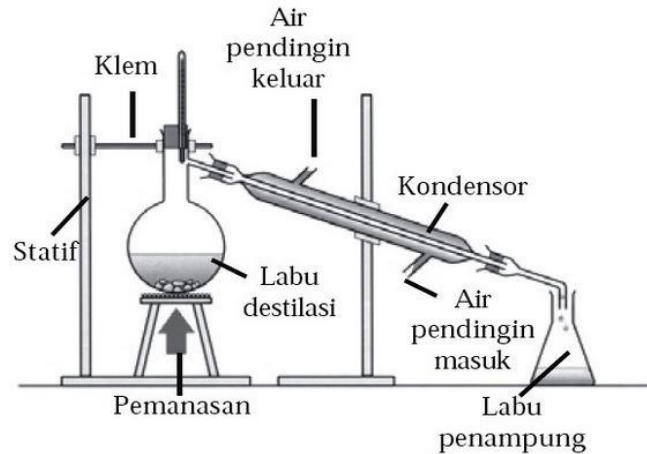
Pemilihan proses yang akan digunakan harus disesuaikan dengan lokasi pengolahan, kualitas air laut, penggunaan air hasil pengolahan dan lain sebagainya berdasarkan studi kelayakan. Mengingat semakin bertambahnya permintaan air baik untuk kehidupan manusia maupun industri, maka setiap negara perlu menyediakan air tawar yang murah walaupun biaya pengadaan sumber energinya semakin tinggi. Di beberapa negara penelitian dan pengembangan metoda desalinasi, penambahan-penambahan baru, kombinasi dan lain sebagainya telah dilaksanakan untuk meningkatkan efisiensi dari pengolahan sistem desalinasi (Said, 2011).

II.2 Teknologi Desalinasi Air Laut

II.2.1 Distilasi (Penguapan)

Jenis distilasi ini adalah distilasi biasa atau destilasi sederhana. Jenis destilasi sederhana umumnya dengan cara menaikkan suhu, sehingga tekanan uapnya ada diluar cairan ataupun tekanan atmosfer ataupun titik didih normal. Dalam distilasi biasa ini, dasar pemisahannya merupakan perbedaan titik didihnya yang jauh ataupun salah satu komponennya bersifat volatil. Jika campuran dipanaskan, komponen yang mempunyai titik didih yang lebih rendah juga akan menguap lebih dulu. Disamping perbedaan titik didih tersebut, ada pula perbedaan kevolatilan yakni kecendrungan suatu substansi menjadi gas.

Distilasi sederhana adalah teknik pemisahan kimia untuk memisahkan dua atau lebih komponen yang memiliki perbedaan titik didih yang jauh. Suatu campuran dapat dipisahkan dengan distilasi biasa ini untuk memperoleh senyawa murni. Senyawa yang terdapat dalam campuran akan menguap saat mencapai titik didih masing-masing (Walangare, 2013).



Gambar 2.2 Distilasi Sederhana.

II.2.2 Proses Distilasi

Pada proses distilasi, air laut dipanaskan untuk menguapkan air laut dan kemudian uap air yang dihasilkan dikondensasi untuk memperoleh air tawar. Proses ini menghasilkan air tawar yang sangat tinggi tingkat kemurniannya dibandingkan dengan proses lain. Air laut mendidih pada 100°C pada tekanan atmosfer, namun dapat mendidih di bawah 100°C apabila tekanan diturunkan. Penguapan air memerlukan panas penguapan yang tertahan pada uap air yang terjadi sebagai panas laten. Apabila uap air dikondensasi maka panas laten akan dilepaskan yang dapat dimanfaatkan untuk pemanasan awal air laut (Said, 2011).

Pada proses distilasi air laut/air baku digunakan sebagai bahan air umpan pembuatan air tawar maupun sebagai media pendingin, dengan jumlah yang diperlukan kurang dari 8-10 kali dari Jumlah air tawar yang dihasilkan. Uap dari ketel uap atau sumber lain digunakan sebagai pemanas dengan tekanan 2-3,5 kg/cm dan penjalan ejector dengan tekanan 10-12 kg/cm. Pada umumnya jumlah uap untuk pemanasan antara $1/8$ sampai $1/6$ dari jumlah air tawar yang dihasilkan, perbandingan antara jumlah air tawar yang dihasilkan dengan jumlah uap yang diperlukan disebut

performance ratio (PR) dalam proses reverse osmosis atau Gained Output Ratio (GOR) dalam proses distilasi (Nugroho,2004).

Korosi (karat) sudah tentu akan merusak peralatan dan perpipaan, yang dapat mengakibatkan sistem pengolahan tidak dapat beroperasi, yang kemudian akan menghabiskan biaya dan waktu yang tidak sedikit pada saat perbaikan. Produksi air akan terhenti pada periode itu. Oleh karena itu pemilihan bahan merupakan hal yang sangat penting. Proses desalinasi telah bertahun-tahun dan telah dihasilkan beberapa perbaikan (Said, 2011).

Pada proses distilasi, air laut dipanaskan untuk menguapkan air laut dan kemudian uap air yang dihasilkan dikondensasi untuk memperoleh air tawar. Proses ini menghasilkan air tawar yang sangat tinggi tingkat kemurniannya dibandingkan dengan proses lain. Air laut mendidih pada suhu 100°C pada tekanan atmosfer, namun dapat mendidih dibawah 100°C apabila tekanan diturunkan. Penguapan air memerlukan panas penguapan yang tertahan pada uap air yang terjadi sebagai panas laten. Apabila uap air dikondensasi maka panas laten akan dilepaskan yang dapat dimanfaatkan untuk pemanasan awal air laut (Tarigan,2012).

Masalah yang biasa timbul pada semua jenis sistem distilasi adalah kerak dan karat pada peralatan. Apabila terjadi kerak pada tube penukar panas evaporator maka efisiensi panas dan produksi air tawar akan berkurang. Pengolahan desalinasi harus diberhentikan untuk pembersihan tube dengan asam. Penerapan pengolahan yang efektif sangat diperlukan (Said, 2011).

II. 3 Pemanfaatan Panas Gas Buang

Sejalan dengan perkembangan teknologi mesin otomotif baik mesin bensin maupun mesin diesel, tidak lepas kaitannya dengan usaha untuk meningkatkan kinerja dan efisiensi termalnya. Namun sampai saat ini efisiensi termal yang optimal yang bisa dimanfaatkan hanya sekitar 25-

30%, sedangkan sisanya terbuang dalam berbagai bentuk seperti 30-35 % terbuang pada gas buang, 30-35% terbuang melalui sistem fluida pendingin, dan 5-10% terbuang akibat gesekan dan lain-lain. Melihat besarnya energi yang hilang atau tidak dimanfaatkan dan mengingat semakin langkanya penyediaan energi maupun mahalnya biaya pemakaian energi, maka sangat logis bila dilakukan upaya pemanfaatan berbagai energi alternatif termasuk pemanfaatan panas buang (limbah panas) dari mesin kendaraan bermotor baik mesin bensin atau mesin diesel, panas buang dari Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (Gen Set), ataupun gas panas buang dari hasil pembakaran sistem gas (Mahmudi, 2012).

II.4 Analisa Perhitungan

II.4.1 Perpindahan Panas Konduksi

Konduksi adalah proses dimana panas mengalir dari daerah yang bersuhu lebih tinggi ke daerah yang bersuhu lebih rendah di dalam satu medium (padat, cair atau gas) atau antara medium-medium yang berlainan yang bersinggungan secara langsung tanpa adanya perpindahan molekul yang cukup besar menurut teori kinetik (Kreith, 1985).

Menurut teori kinetik, suhu elemen suatu zat sebanding dengan energi kinetik rata-rata molekul-molekul yang membentuk elemen itu. Konduksi adalah satu satunya mekanisme dimana panas dapat mengalir dalam zat padat yang tidak tembus cahaya. Berdasarkan hukum kedua termodinamika panas akan mengalir secara otomatis dari titik yang bersuhu lebih tinggi ke titik yang bersuhu lebih rendah, maka aliran panas akan menjadi positif bila gradien suhu negatif (Trisukanto, 2013).

Persamaan dasar konduksi satu dimensi dalam keadaan steady adalah :

$$qk = k.A \frac{dT}{dX} \quad (1)$$

dimana :

qk : Laju aliran panas konduksi (Watt)

k : Konduktifitas termal bahan (W/m.K)

A : Luas penampang yang tegak lurus terhadap arah aliran panas (m^2)

dT : Gradien suhu pada penampang (K)

dx : Jarak dalam arah aliran panas (m)

II.4.2 Perpindahan Panas Konveksi

Konveksi adalah proses transport energi dengan kerja gabungan dari konduksi panas, penyimpanan energi dan gerakan mencampur, konveksi sangat penting sebagai mekanisme perpindahan energi antara permukaan benda padat, cairan atau gas. Perpindahan panas secara konveksi diklasifikasikan dalam konveksi bebas (*free convection*) dan konveksi paksa (*forced convection*) menurut cara menggerakkan alirannya. Bila gerakan mencampur berlangsung semata-mata sebagai akibat dari perbedaan kerapatan yang disebabkan oleh gradien suhu maka disebut konveksi bebas atau alamiah. Bila gerakan mencampur disebabkan oleh suatu alat dari luar seperti pompa atau kipas, maka prosesnya disebut konveksi paksa. Keefektifan perpindahan panas dengan cara konveksi tergantung sebagian besarnya pada gerakan mencampur fluida. Akibatnya studi perpindahan panas konveksi didasarkan pada pengetahuan tentang ciri-ciri aliran fluida. (Kreith., 1985)

Perpindahan panas yang terjadi pada gas buang yang di dalam pipa knalpot merupakan perpindahan panas konveksi paksa karena gerakan gas buang disebabkan oleh dorongan torak dari dalam mesin diesel, Panas berpindah secara konveksi dari gas buang ke dinding pipa knalpot dan besarnya dapat dicari dari persamaan (Trisukamto,2013).

$$q = h.A (T_f - T_w) \quad (2)$$

dimana :

q : Laju aliran panas konveksi (watt)

h : Koefisien perpindahan panas konveksi ($W/m^2 \cdot ^\circ C$)

A : Luas permukaan yang tegak lurus terhadap arah aliran panas (m^2)

T_f : Temperatur fluida ($^\circ C$)

T_w : Temperatur permukaan ($^\circ C$)

II.4.3 Kecepatan rata-rata fluida

Kecepatan rata-rata fluida (U_m) dapat dihitung dengan hubungan kontinuitas untuk aliran satu dimensi dalam tabung (Baride, L. 2011).

$$m = \rho.U_m.A \quad (3)$$

dimana :

m = Laju aliran massa fluida (kg/s);

A = Luas penampang pipa (m^2)

II.4.4 Efektivitas Alat Penukar Kalor (ϵ)

Salah satu hal penting yang perlu diperhatikan dalam heat exchanger adalah perpindahan panasnya. Defenisi panas adalah energy yang ditransfer akibat dari pada perbedaan temperatur. Heat exchanger adalah peralatan yang digunakan untuk melakukan proses pertukaran kalor antara dua fluida, baik cair (panas atau dingin) maupun gas, dimana fluida ini mempunyai temperatur berbeda (Siagian).

Untuk mengetahui efektifitas dari alat penukar kalor adalah sebagai berikut :

$$\epsilon = \frac{\epsilon_c (\text{fluida air laut})}{\epsilon_h (\text{fluida gas buang})} = \frac{T_{al\ akhir} - T_{al\ awal}}{T_{gbin} - T_{gbout}} \quad (4)$$

dimana :

ϵ = Efektivitas kalor (%)

ϵ_c = Efektivitas fluida air laut (%)

ϵ_h = Efektivitas fluida air tawar (%)

T_{al} = Temperatur suhu air dalam wadah ($^{\circ}\text{C}$)

T_{gb} = Temperatur gas buang ($^{\circ}\text{C}$)