

**TUGAS AKHIR**  
**STUDI EFEK VARIASI KECEPATAN *FAN* KONDENSER PADA**  
**ALAT *DESTILASI* AIR LAUT SISTEM PEMANAS LISTRIK**  
**TERHADAP PEROLEHAN AIR TAWAR**

Untuk Memenuhi Sebagian Prasyarat Guna Memperoleh

Gelar Derajat Kesarjanaan S-1



Disusun oleh :

**HARYADI CANDRA GUNAWAN**  
**20020130051**

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2013**

**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**STUDI EFEK VARIASI KECEPATAN FAN KONDENSER PADA ALAT  
DESTILASI AIR LAUT SISTEM PEMANAS LISTRIK  
TERHADAP PEROLEHAN AIR TAWAR**

Disusun oleh :

**HARYADI CANDRA GUNAWAN**

**NIM. 20020130051**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
pada tanggal 02 Juli 2013

Susunan Tim Penguji

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

**MUHAMMAD NADJIB, S.T.**

**NIK.123033**

**TITO HADJI AGUNG S., S.T., M.T.**

**NIK. 123054**

Dosen Penguji

**NOVI CAROKO, S.T., M. Eng.**

**NIP. 19791113 200501 1 001**

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik  
Tanggal 2013

Mengesahkan  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

**Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T.**

**NIK. 123022**

## **MOTTO**

*“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman  
diantaramu dan  
orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat  
(Qur`an surat Al-Mujaadilah ayat 11).*

*Wujud ikhtiar adalah mencoba, karena didalam mencoba itulah  
kita menemukan dan belajar membangun kesempatan  
untuk mencapai keberhasilan.*

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Alkhamdulillahi rabbil 'alamin...*

Terima kasih Ya Allah atas segala yang Engkau berikan kepadaku

Kupersembahkan karya ini untuk mereka yang telah berjasa dalam hidupku

:

- ☉ Kedua orang tuaku tercinta, terima kasih atas segala, untuk semua limpahan cinta dan kasih sayang yang teramat dalam serta do'a yang menyertai langkahku, tak mungkin dapat terbalas dan terlupakan.
- ☉ *Temen – temen seperjuangan yang atas bantuan dan dukungannya.*
- ☉ Almamaterku (Universitas Muhammadiyah Yogyakarta)

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**Assalamu'alaikum Wr. Wb.**

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“STUDI EFEK KECEPATAN VARIASI FAN KONDENSER PADA ALAT DESTILASI AIR LAUT SISTEM PEMANAS LISTRIK TERHADAP PEROLEHAN AIR TAWAR ”**.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis telah banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Muhammad Nadjib, S.T., selaku Pembimbing I Tugas Akhir. Terima kasih atas bimbingan, masukan-masukan dan motivasinya.
3. Bapak Tito Hadji Agung S., S.T., M.T., selaku Pembimbing II Tugas Akhir. Terima kasih atas waktu bimbingan, masukan ide serta penjelasannya.
4. Bapak Novi Caroko, S.T., M. Eng., selaku Penguji Pendadaran Tugas Akhir. Terima kasih atas bimbingan dan masukan-masukannya.
5. Segenap Dosen dan Asisten Teknik Mesin, terima kasih atas bimbingan dan pelajaran yang telah diberikan selama ini.
6. Seluruh Staf dan Karyawan UMY atas segala pelayanan akademiknya.

7. Bapak dan Ibu tercinta yang selalu memberikan dukungan moral dan material, nasehat dan kepercayaannya, semoga Allah SWT memberikan balasan yang setimpal, Amin.
8. Sahabat dan teman seperjuangan Wahid dan Juli.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini bukan merupakan hasil yang sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik dari para pembaca demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

**Wassalamu'alaikum Wr. Wb.**

Yogyakarta, Agustus 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xiii
<b>INTISARI</b> .....	xv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Batasan Masalah .....	4
1.4. Tujuan Penelitian .....	4
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
1.6. Metode Penyusunan .....	5
1.7. Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II. LANDASAN TEORI</b>	
2.1. Pengertian Air Laut .....	7
2.2. Syarat-syarat Air Minum .....	7
2.3. Standar Kualitas Fisik Air Minum .....	8
2.4. Standar Kualitas Kimia Air Minum .....	10

2.5. Prinsip Dasar <i>Destilasi</i> .....	12
2.6. Kondenser .....	14
2.7. Dasar Perhitungan .....	18
2.8. Tinjauan Pustaka.....	24
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Alat Penelitian.....	26
3.2. Bahan Penelitian .....	36
3.3. Diagram Alir Penelitian .....	37
3.4. Waktu dan Tempat Penelitian .....	38
3.5. Prosedur Penggunaan Alat.....	38
3.6. Rencana Analisis Data .....	40
<b>BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Proses Pengujian <i>Destilasi</i> .....	41
4.2. Analisis Kondenser .....	50
4.3. Analisis <i>Fan</i> .....	54
4.4. Analisis $Q_{kondensasi}$ dan $Q_{fan}$ .....	59
4.5. Grafik Hasil <i>Destilat</i> .....	61
4.6. Grafik <i>Salinitas</i> Rata - Rata .....	63
<b>BAB V. PENUTUP</b>	
5.1. Kesimpulan .....	65
5.2. Saran.....	66

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Tingkat kekeruhan air .....	10
Gambar 2.2. Mekanisme destilasi pemanas listrik.....	13
Gambar 2.3. Kondenser berpendingin udara .....	15
Gambar 2.4. Kondenser sirkulasi air.....	16
Gambar 2.5. Kondenser gabungan.....	17
Gambar 2.6. Perpindahan kalor konduksi.....	20
Gambar 2.7. Perpindahan kalor konveksi.....	21
Gambar 2.8. Perpindahan kalor radiasi.....	22
Gambar 3.1. Destilator air laut pemanas listrik .....	26
Gambar 3.2. Bagian – bagian panel kontrol destilator air laut .....	32
Gambar 3.3. <i>Anemometer</i> .....	33
Gambar 3.4. <i>Digitaly termometer</i> .....	34
Gambar 3.5. <i>Stopwatch</i> .....	34
Gambar 3.6. <i>Pompa vakum</i> .....	35
Gambar 3.7. <i>Salinometer</i> .....	36
Gambar 3.8. <i>Salinometer</i> .....	36
Gambar 3.9. Diagram alir penelitian <i>destilasi</i> .....	37
Gambar 4.1. Kondenser berpendingin udara.....	50
Gambar 4.2. <i>Fan</i> pada kondenser .....	54
Gambar 4.3. Perbandingan $Q_{kondensasi}$ dan $Q_{fan}$ .....	60
Gambar 4.4. Perolehan air tawar hasil <i>destilasi</i> .....	61
Gambar 4.5. Perolehan air tawar rata – rata hasil <i>destilasi</i> .....	62
Gambar 4.6. Kadar salinitas rata – rata air hasil <i>destilasi</i> .....	63

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Syarat fisik air .....	8
Tabel 2.2. Tingkatan <i>salinitas</i> air.....	11
Tabel 4.1 Proses pendidihan pada temperatur 95 °C dan kecepatan <i>fan</i> 1,6 m/s .....	41
Tabel 4.2. Proses produksi <i>destilasi</i> tahap pertama pada temperatur 95 °C dan kecepatan <i>fan</i> 1,6 m/s .....	42
Tabel 4.3. Proses produksi <i>destilasi</i> tahap kedua pada temperatur 95 °C dan kecepatan <i>fan</i> 1,6 m/s .....	42
Tabel 4.4. Proses produksi <i>destilasi</i> tahap ketiga pada temperatur 95 °C dan kecepatan <i>fan</i> 1,6 m/s .....	42
Tabel 4.5. Proses produksi <i>destilasi</i> tahap keempat pada temperatur 95 °C dan kecepatan <i>fan</i> 1,6 m/s .....	43
Tabel 4.6. Proses produksi <i>destilasi</i> tahap kelima pada temperatur 95 °C dan kecepatan <i>fan</i> 1,6 m/s .....	43
Tabel 4.7 Proses pendidihan pada temperatur 95 °C dan kecepatan <i>fan</i> 2,2 m/s .....	44
Tabel 4.8. Proses produksi <i>destilasi</i> tahap pertama pada temperatur 95 °C dan kecepatan <i>fan</i> 2,2 m/s .....	45
Tabel 4.9. Proses produksi <i>destilasi</i> tahap kedua pada temperatur 95 °C dan kecepatan <i>fan</i> 2,2 m/s .....	45
Tabel 4.10. Proses produksi <i>destilasi</i> tahap ketiga pada temperatur 95 °C dan kecepatan <i>fan</i> 2,2 m/s .....	45
Tabel 4.11. Proses produksi <i>destilasi</i> tahap keempat pada temperatur 95 °C dan kecepatan <i>fan</i> 2,2 m/s .....	46
Tabel 4.12. Proses produksi <i>destilasi</i> tahap kelima pada temperatur 95 °C dan kecepatan <i>fan</i> 2,2 m/s .....	46

Tabel 4.13.	Proses pendidihan pada temperatur 95 °C dan kecepatan <i>fan</i> 2,5 m/s.....	47
Tabel 4.14.	Proses produksi <i>destilasi</i> tahap pertama pada temperatur 95 °C dan kecepatan <i>fan</i> 2,5 m/s.....	48
Tabel 4.15.	Proses produksi <i>destilasi</i> tahap kedua pada temperatur 95 °C dan kecepatan <i>fan</i> 2,5 m/s.....	48
Tabel 4.16.	Proses produksi <i>destilasi</i> tahap ketiga pada temperatur 95 °C dan kecepatan <i>fan</i> 2,5 m/s.....	48
Tabel 4.7.	Proses produksi <i>destilasi</i> tahap keempat pada temperatur 95 °C dan kecepatan <i>fan</i> 2,5 m/s.....	49
Tabel 4.18.	Proses produksi <i>destilasi</i> tahap kelima pada temperatur 95 °C dan kecepatan <i>fan</i> 2,5 m/s.....	49
Tabel 4.19.	Perolehan data hasil pengujian.....	59

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Tabel Properties Udara
- Lampiran 2. *Table Saturated Water-Temperature Table*
- Lampiran 3. Instalasi Destilator
- Lampiran 4. Kadar *Salinitas* Awal Air Laut
- Lampiran 5. Pengukuran kadar *salinitas* air *destilat* yang dihasilkan pada temperatur pemanasan 95 °C dan kecepatan *fan* 1,6 m/s.
- Lampiran 6. Pengukuran kadar *salinitas* air *destilat* yang dihasilkan pada temperatur pemanasan 95 °C dan kecepatan *fan* 2,2 m/s.
- Lampiran 7. Pengukuran kadar *salinitas* air *destilat* yang dihasilkan pada temperatur pemanasan 95 °C dan kecepatan *fan* 2,5 m/s.

## DAFTAR NOTASI

$m$	= massa (kg)
$V$	= volume ( $m^3$ )
$g$	= percepatan gravitasi ( $m/s^2$ )
$\rho$	= densitas ( $kg/m^3$ )
$v$	= Volume jenis
$\gamma$	= Berat jenis( $m/s^2$ )
$h$	= koefisien perpindahan panas konveksi ( $W/m^2 \cdot ^\circ C$ )
$k$	= konduktifitas termal bahan ( $W/m \cdot ^\circ C$ )
$Q_{kondensasi}$	= kapasitas kalor kondenser ( J/s)
$\dot{m}_f$	= laju aliran massa cair jenuh produksi <i>destilasi</i>
$h_{fg}$	= entalpi jenis penguapan (J/kg)
$Q_f$	= debit produksi destilasi ( $m^3/s$ )
$Q_{fan}$	= Perpindahan kalor oleh <i>fan</i>
$\dot{V}_{udara}$	= Debit udara ( $m^3/s$ )
$A$	= Luas penampang ( $m^2$ )
$v_{udara}$	= Kecepatan udara( $m/s$ )
$T$	= temperatur ( $^\circ C$ )
$Q$	= debit fluida ( $m^3/s$ )
$Q$	= energi kalor (J)
$t$	= waktu (menit)
$T_w$	= temperatur fluida ( $^\circ C$ )

$T_{\infty}$  = temperatur lingkungan ( $^{\circ}\text{C}$ )

$p$  = tekanan (Pa)

$\dot{m}$  = laju aliran massa (kg/s)

$\Delta T$  = selisih perbedaan suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )

## INTISARI

*Destilasi* merupakan salah satu cara yang digunakan untuk mengolah air laut menjadi air tawar. Pada alat *destilasi* terdapat proses pemanasan, penguapan dan pengembunan/kondensasi. Salah satu metode yang digunakan dalam proses kondensasi adalah dengan memakai *fan* untuk membuang kalor keluar dari kondenser. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kecepatan *fan* kondenser terhadap perolehan air *destilat*.

Penelitian ini menggunakan destilator air laut dengan sumber energi listrik dengan kondenser berpendingin udara. Udara sebagai pendingin dialirkan secara paksa oleh sebuah *fan* yang ditambahkan pada kondenser. Proses *destilasi* dilakukan pada temperatur pemanasan  $95^{\circ}\text{C}$  dengan kecepatan *fan* yang divariasikan yaitu, 1,6 m/s, 2,2 m/s dan 2,5 m/s. Air laut yang digunakan pada penelitian ini diambil dari Pantai Krakal dengan kadar *salinitas* 35,8 ppt.

Hasil penelitian *destilasi* dengan variasi kecepatan *fan* menunjukkan semakin tinggi kecepatan *fan*, maka akan berakibat semakin besar debit produksi *destilat*. Debit produksi *destilat* yang paling besar diperoleh pada kecepatan *fan* 2,5 m/s yaitu 7,20 liter/jam. Didapatkan juga air *destilat* dengan kadar *salinitas* yang paling rendah yaitu 4,64 ppm pada kecepatan *fan* 2,2 m/s.

Kata kunci : destilator listrik, *fan*, kondensasi, air *destilat*, *salinitas*