

TUGAS AKHIR

**INVESTIGASI PEROLEHAN AIR TAWAR DENGAN PENGATURAN
TEMPERATUR PEMANASAN PADA ALAT *DESTILASI* AIR LAUT
SISTEM PEMANAS LISTRIK**

Untuk Memenuhi Sebagian Prasyarat Guna Memperoleh

Gelar Derajat Kesarjanaan S-1



Disusun oleh :

JULI PRANANTO
20020130024

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

2013

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**INVESTIGASI PEROLEHAN AIR TAWAR DENGAN PENGATURAN
TEMPERATUR PEMANASAN PADA ALAT *DESTILASI* AIR LAUT
SISTEM PEMANAS LISTRIK**

Disusun oleh :

JULI PRANANTO
NIM. 20020130024

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 Juli 2013

Mengesahkan
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T.
NIK. 123022

MOTTO

Dialah Allah, tiada Tuhan selain Dia. Yang Hidup dan Berdiri sendiri.

Tak pernah tersentuh kantuk dan tidak tersentuh tidur.

Bagi-Nya segala yang di langit dan di bumi.

Tak satu pun yang mampu memberikan pertolongan kecuali atas izin-Nya.

Ia Mahatahu segala yang ada di depan dan yang di belakang mereka.

Tidak ada yang dapat meraih sebagian ilmu-Nya kecuali atas izin-Nya.

Singgasana-Nya seluas langit dan bumi.

Bukanlah beban yang berat bagi-Nya untuk menguasai keduanya.

Dialah Yang Mahatinggi lagi Mahaagung.

(Al-Baqarah; 255)

Bila seluruh pohon yang ada di bumi dijadikan pena

dan air samudra dijadikan tinta ditambah tujuh samudra yang lain,

ilmu Allah tidak akan habis,

Allah Mahaperkasa dan Mahabijaksana.

(Al-Luqmaan; 27)

Sungguh bersama kesukaran pasti ada kemudahan.

Dan bersama kesukaran pasti ada kemudahan.

Karena itu, bila selesai suatu tugas,

mulailah tugas yang lain dengan sungguh-sungguh.

(Asy-Syarh; 5-7)

HALAMAN PERSEMBAHAN

*Alhamdulillahirabbil'alamín,
Terima kasih Ya Allah atas segala
yang Engkau berikan kepadaku*

*Kupersembahkan karya ini untuk
mereka yang telah berjasa dalam
hidupku :*

☺ *Ayahanda & Ibunda tercinta ...
terima kasih atas segalanya,
untuk semua limpahan cinta &
kasih sayang yang teramat
dalam serta do'a yang senantiasa
menyertai langkahku, tak
mungkin dapat terbalas dan
terlupakan.*

☺ *MY SISTER, < Metta >*

☺ *MY MOTIVATOR, << Vio Nita
>>*

☺ *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 **“INVESTIGASI PEROLEHAN AIR TAWAR DENGAN PENGATURAN TEMPERATUR PEMANASAN PADA ALAT DESTILASI AIR LAUT SISTEM PEMANAS LISTRIK”**.

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 Ibu dan adikku tercinta yang selalu memberikan dukungan moral dan material, nasehat dan kepercayaannya, semoga Allah SWT memberikan balasan yang setimpal, Amin.
8. Vio Nita, thank's atas segala perhatian, kebersamaan & kesabaran serta do'a & dukunganmu selama ini.
9. All my friends Candra, Wahid, thank's for this great friendship.
10. Teman-teman Mesin UMY khususnya '02, thank's atas kebersamaan selama berjuang di Mesin UMY.
11. 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, Juli 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
INTISARI	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
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 Perolehan Data	5
1.7. Sistematika Penulisan	5
BAB II DASAR TEORI	
2.1. Pengertian Air Laut	7
2.2. Klasifikasi Air	8
2.3. Syarat-Syarat Air Minum	8
2.4. Standar Kualitas Air Minum	11
2.5. Prinsip Dasar Destilasi	16
2.6. Mekanisme Proses Destilasi Sistem Pemanas Listrik	18
2.7. Pevakuman	20

2.8. Penguapan	20
2.9. Dasar-Dasar Perhitungan	23
2.10. Tinjauan Pustaka	29
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. Alat Penelitian	31
3.2. Bahan Penelitian	43
3.3. Diagram Alir Penelitian	44
3.4. Prosedur Penggunaan Alat	45
3.5. Analisis Data	49
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1. Proses Pengujian Destilasi	50
4.2. Kalor Yang Diterima Air (Q_{air})	64
4.3. Hasil Air Destilat.....	67
4.4. Hasil Destilat Rata-Rata.....	69
4.5. Hasil Salinitas Rata-Rata	70
BAB V PENUTUP	
5.1. Kesimpulan	71
5.2. Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Tingkat kekeruhan air	14
Gambar 2.2. Mekanisme proses destilasi.....	18
Gambar 2.3. Perpindahan kalor konduksi.....	23
Gambar 2.4. Perpindahan kalor konveksi	25
Gambar 2.5. Perpindahan kalor radiasi.....	26
Gambar 3.1. Bagian-bagian destilasi air laut.....	31
Gambar 3.2. Bagian-Bagian panel kontrol.....	37
Gambar 3.3. <i>Anemometer</i>	38
Gambar 3.4. <i>Digitaly termometer</i>	39
Gambar 3.5. <i>Stopwatch</i>	39
Gambar 3.6. Pompa vakum.....	40
Gambar 3.7. <i>Salinometer</i> batas pengukuran salinitas s/d 999 ppm	42
Gambar 3.8. <i>Salinometer</i> batas pengukuran salinitas > 1000 ppm.....	42
Gambar 3.9. Diagram alir penelitian penelitian.....	44
Gambar 4.1. Perolehan air tawar hasil destilasi	67
Gambar 4.2. Perolehan air tawar rata-rata hasil destilasi.....	69
Gambar 4.3. Kadar salinitas rata-rata air hasil destilasi	70

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Syarat fisik air	9
Tabel 2.2. Standar kualitas air bagi kesehatan manusia.....	11
Tabel 2.3. Tingkatan salinitas air	16
Tabel 4.1. Proses pendidihan pada temperatur 85 °C.....	50
Tabel 4.2. Proses produksi destilasi tahap pertama pada temperatur 85 °C dan kecepatan <i>fan</i> 2,5 m/s.....	51
Tabel 4.3. Proses produksi destilasi tahap kedua pada temperatur 85 °C dan kecepatan <i>fan</i> 2,5 m/s.....	51
Tabel 4.4. Proses produksi destilasi tahap ketiga pada temperatur 85 °C dan kecepatan <i>fan</i> 2,5 m/s.....	51
Tabel 4.5. Proses produksi destilasi tahap keempat pada temperatur 85 °C dan kecepatan <i>fan</i> 2,5 m/s.....	52
Tabel 4.6. Proses produksi destilasi tahap kelima pada temperatur 85 °C dan kecepatan <i>fan</i> 2,5 m/s.....	52
Tabel 4.7. Proses pendidihan pada temperatur 88 °C.....	54
Tabel 4.8. Proses produksi destilasi tahap pertama pada temperatur 88 °C dan kecepatan <i>fan</i> 2,5 m/s.....	54
Tabel 4.9. Proses produksi destilasi tahap kedua pada temperatur 88 °C dan kecepatan <i>fan</i> 2,5 m/s.....	55
Tabel 4.10. Proses produksi destilasi tahap ketiga pada temperatur 88 °C dan kecepatan <i>fan</i> 2,5 m/s.....	55
Tabel 4.11. Proses produksi destilasi tahap keempat pada temperatur 88 °C dan kecepatan <i>fan</i> 2,5 m/s.....	55
Tabel 4.12. Proses produksi destilasi tahap kelima pada temperatur 88 °C dan kecepatan <i>fan</i> 2,5 m/s.....	56
Tabel 4.13. Proses pendidihan pada temperatur 92 °C	57

Tabel 4.14. Proses produksi destilasi tahap pertama pada temperatur 92 °C dan kecepatan <i>fan</i> 2,5 m/s	58
Tabel 4.15. Proses produksi destilasi tahap kedua pada temperatur 92 °C dan kecepatan <i>fan</i> 2,5 m/s	58
Tabel 4.16. Proses produksi destilasi tahap ketiga pada temperatur 92 °C dan kecepatan <i>fan</i> 2,5 m/s	58
Tabel 4.17. Proses produksi destilasi tahap keempat pada temperatur 92 °C dan kecepatan <i>fan</i> 2,5 m/s	59
Tabel 4.18. Proses produksi destilasi tahap kelima pada temperatur 92 °C dan kecepatan <i>fan</i> 2,5 m/s	59
Tabel 4.19. Proses pendidihan pada temperatur 95 °C.....	61
Tabel 4.20. Proses produksi destilasi tahap pertama pada temperatur 95 °C dan kecepatan <i>fan</i> 2,5 m/s	61
Tabel 4.21. Proses produksi destilasi tahap kedua pada temperatur 95 °C dan kecepatan <i>fan</i> 2,5 m/s	62
Tabel 4.22. Proses produksi destilasi tahap ketiga pada temperatur 95 °C dan kecepatan <i>fan</i> 2,5 m/s	62
Tabel 4.23. Proses produksi destilasi tahap keempat pada temperatur 95 °C dan kecepatan <i>fan</i> 2,5 m/s	62
Tabel 4.24. Proses produksi destilasi tahap kelima pada temperatur 95 °C dan kecepatan <i>fan</i> 2,5 m/s	63
Tabel 4.25. Perolehan data hasil pengujian.....	66

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Tabel Properties Air
- Lampiran 2. Table A-4 *Saturated Water-Temperature Table*
- Lampiran 3. Instalasi Destilator Air Laut
- Lampiran 4. Kadar *Salinitas* Awal Air Laut
- Lampiran 5. Pengukuran Kualitas Hasil Air *Destilat* Pada Temperatur Pemanasan 85 °C
- Lampiran 6. Pengukuran Kualitas Hasil Air *Destilat* Pada Temperatur Pemanasan 88 °C
- Lampiran 7. Pengukuran Kualitas Hasil Air *Destilat* Pada Temperatur Pemanasan 92 °C
- Lampiran 8. Pengukuran Kualitas Hasil Air *Destilat* Pada Temperatur Pemanasan 95 °C

DAFTAR NOTASI

D	= diameter (m)
ρ	= densitas (kg/m ³)
C _p	= Kalor jenis (J/kg °C)
h	= koefisien perpindahan panas konveksi (W/m ² .°C)
k	= konduktifitas termal bahan (W/m.°C)
q	= laju perpindahan panas (Watt)
m	= massa (kg)
V	= volume (m ³)
g	= percepatan gravitasi (m/s ²)
T	= temperatur (°C)
Q	= debit fluida (m ³ /s)
Q _{air}	= energi kalor (J)
t	= waktu (menit)
T _w	= temperatur fluida (°C)
T _∞	= temperatur lingkungan (°C)
p	= tekanan (Pa)
\dot{m}	= laju aliran massa (kg/s)
ΔT	= selisih perbedaan suhu (°C)
P	= daya listrik (Watt)

INTISARI

Air merupakan kebutuhan pokok manusia. Penyediaan air bersih menjadi problem bagi daerah yang tingkat ketersediaan airnya rendah. Salah satu cara untuk mengatasi kelangkaan air bersih adalah memanfaatkan sumber daya air laut yang melimpah dengan cara destilasi. Destilasi adalah memanaskan air laut sampai menguap kemudian diembunkan sehingga diperoleh air *destilat*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh perbedaan temperatur pemanasan terhadap hasil air destilat.

Penelitian ini menggunakan destilator air laut dengan sumber energi listrik. Proses destilasi dilakukan pada temperatur pemanasan 85 °C, 88 °C, 92 °C, 95 °C dengan daya *heater* 3200 Watt. Air laut yang digunakan berasal dari pantai Krakal dengan kadar salinitas 35,8 ppt.

Hasil penelitian pemanasan air laut dengan variasi temperatur 85 °C, 88 °C, 92 °C, 95 °C dan daya *heater* 3200 Watt adalah didapatkan semakin tinggi temperatur pemanasan, maka akan berakibat semakin besar debit produksi air *destilat*. Pada temperatur pemanasan 95 °C diperoleh debit hasil *destilat* rata-rata yang paling besar yaitu 7,22 ℓ/jam dengan *salinitas* rata-rata 5,12 ppm.

Kata kunci : Destilator air laut, temperatur, energi listrik, *thermostat*, *salinitas*.