

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISA KEBUTUHAN KONDENSOR UNTUK PLTS 10 kW DENGAN REFRIGERAN R-134a

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Dalam Mengambil Tugas Akhir Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Penuh (S1)



**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

Disusun oleh :
MARLIH PRASIKA
NIM : 41307010004

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2011**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : MARLIH PRASIKA

NIM : 41307010004

Fakultas : Teknologi Industri

Jurusan : Teknik Mesin

Universitas : Mercu Buana

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul “**Analisa Kebutuhan Kondensor Untuk PLTS 10 kW dengan Refrigeran R-134a**”.

Yang saya buat ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan duplikasi sebagian ataupun seluruhnya dari karya orang lain, kecuali referensi yang telah disebutkan sumbernya.

Jakarta, 5 Juli 2011

Marlih Prasika

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA KEBUTUHAN KONDENSOR UNTUK PLTS 10 kW
DENGAN REFRIGERAN R-134a**

TUGAS AKHIR

**Disusun Oleh :
MARLIH PRASIKA
41307010004**

**Diajukan Untuk Memenuhi
Persyaratan Kurikulum Sarjana Strata-1**

Jakarta, 5 Juli 2011

Menyetujui,

Mengetahui,

**Dr.H. Abdul Hamid, MEng
Kordinator Tugas Akhir**

**Ir. Rully Nutranta, MEng
Dosen Pembimbing**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Allah SWT atas berkat, rahmat dan petunjuk yang diberikan kepada penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan tepat pada waktunya.

Tugas akhir ini disusun dalam rangka memenuhi persyaratan kurikulum Sarjana Srata-1 yang ditetapkan di jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Mercu Buana.

Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada semua pihak yang membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini, baik secara langsung ataupun tidak langsung, diantaranya :

1. Bapak Ir. Rully Nutranta, MEng, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir, yang telah memberikan waktu, bimbingan, dukungan, sumbangan pikiran dan saran, dan bantuan lainnya sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
2. Bapak Dr.H.Abdul Hamid, MEng, selaku Kepala Jurusan Teknik Mesin FT Mercu Buana.
3. Kedua Orang Tua dan Kakak, yang telah memberikan kasih sayang, semangat, perhatian dukungan moral maupun materil serta doa yang tak henti-hentinya kepada penulis.
4. Teman-teman Angkatan 2007 Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana : Agung Setyadi, Khairul Amin, Tantri Taher Lesmana, dan yang lainnya. Terima kasih atas kebersamaan dan kenangan yang tidak dapat dilupakan.

5. Teman-teman Angkatan 2007 Jurusan Teknik Mesin Universitas Indonesia: Tedy, Rano dan yang lainnya. Terima kasih atas kebersamaan dan kenangan yang tidak dapat dilupakan.

Dengan segala keterbatasan waktu, pengetahuan dan pengalaman, penulis menyadari bahwa penulisan maupun penyajian laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca akan sangat membantu untuk memperbaiki dan menyempurnakannya. Akhir kata, semoga tugas akhir ini memberikan manfaat untuk semua pembaca dan dapat dikembangkan lebih lanjut.

Jakarta, 5 Juli 2011

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|-----|
| HALAMAN JUDUL | I |
| HALAMAN PERNYATAAN | Ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | Iii |
| ABSTRAK | Iv |
| KATA PENGANTAR | V |
| DAFTAR ISI | Vii |
| DAFTAR TABEL | Xi |
| DAFTAR GAMBAR | Xii |
| DAFTAR GRAFIK | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang Masalah | 1 |
| 1.2. Maksud dan Tujuan Penulisan | 2 |
| 1.3. Batasan Masalah | 3 |
| 1.4. Metode dan Teknik Penulisan | 3 |
| 1.5. Sistematika Pembahasan | 4 |
| BAB II LANDASAN TEORI | 5 |
| 2.1. Definisi Kondensor | 5 |
| 2.2. Klasifikasi Kondensor | 6 |
| 2.2.1. Kondensor Berpendingin Udara | 6 |
| 2.2.2. Kondensor Berpendingin Air | 7 |
| 2.2.3. Kondensor Berpendingin Air dan Udara | 8 |

| | |
|---|----|
| 2.3. Jenis-Jenis Kondensor | 9 |
| 2.3.1. Surface condenser | 9 |
| 2.3.2. Direct-Contact Condenser | 11 |
| 2.4. Perpindahan Panas | 13 |
| 2.5. Alat Penukar Kalor | 13 |
| 2.6. Klasifikasi Alat Penukar Kalor | 14 |
| 2.6.1. Aliran Lintas Tabung | 15 |
| 2.6.2. Aliran Berlawanan | 15 |
| 2.6.3. Aliran Campuran | 16 |
| 2.6.4. Aliran Tak Campuran | 16 |
| 2.7. Jumlah Lalan Pada Heat Exchanger | 16 |
| 2.7.1. Shell Pass Atau Lintasan Shell | 16 |
| 2.7.2. Tube Pass Atau Lintasan Tube | 17 |
| 2.8. Konstruksi Alat Penukar Kalor Shell Dan Tube | 18 |
| 2.8.1. Tube | 20 |
| 2.8.2. Shell | 21 |
| 2.8.3. Tube Sheet | 22 |
| 2.8.4. Buffle | 24 |
| 2.9. Perpindahan Panas Pada Heat Exchanger | 28 |
| 2.9.1. Perpindahan Panas Konveksi-Konduksi | 28 |
| 2.10. Prinsip-Prinsip Perpindahan Panas | 29 |
| 2.10.1. Perpindahan Panas Konveksi | 30 |
| 2.10.2. Perpindahan Panas Konveksi | 31 |

| | |
|---|----|
| 2.10.3. Perpindahan Panas Radiasi | 32 |
| 2.11. Analisa Thermodinamika | 32 |
| 2.11.1. Hukum I Thermodinamika | 35 |
| 2.11.2. Hukum II Thermodinamika | 36 |
| 2.12. Refrigeran | 37 |
| BAB III METODE PENGUMPULAN DATA | 40 |
| 3.1. Presedur Pengujian | 41 |
| 3.2. Komponen Pengujian | 42 |
| 3.2.1. panel parabolic solar concentrator | 42 |
| 3.2.2. Pompa Air | 43 |
| 3.2.3. Tangki Air | 44 |
| 3.2.4. Katup Dan Bypass | 44 |
| 3.2.5. Thermometer Raksa | 45 |
| 3.2.6. Fwometer | 45 |
| 3.2.7. Pyranometer | 46 |
| 3.3. Instalasi Pengujian | 47 |
| 3.4. Data Hasil Pengujian | 49 |
| BAB IV PENGOLAHAN DAN ANALISA DATA | 56 |
| 4.1. Cara menggunakan software refprop 8 | 56 |
| 4.2. Perhitungan Kondensor | 64 |
| 4.2. Perhitungan Efektivitas | 67 |

Daftar Isi

| | |
|----------------------------|----|
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 68 |
| 5.1. Kesimpulan | 68 |
| 5.2. Saran | 70 |
| DAFTAR PUSTAKA | 71 |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 : Tipe Konstruksi Alat Penukar Kalor

Tabel 2.2 : Sifat dan Karakteristik Refrigeran R-134a

Tabel 3.1 : Spesifikasi dari Kipp & Zonen pyranometer(the Netherlands), model
CM-5

Tabel 3.2 : Data radiasi dan temperatur debit aliran 8 LPM

Tabel 3.3 : Data radiasi dan temperatur debit aliran 5 LPM

Tabel 3.4 : Data radiasi dan temperatur debit aliran 3 LPM

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1** : Air cooled condensor (kondensor berpendingin udara)
- Gambar 2.2** : Water cooled condensor (kondensor berpendingin air)
- Gambar 2.3** : Kondensor jenis pipa ganda
- Gambar 2.4** : Shell and coil condensor
- Gambar 2.5** : Shell and tube condensor
- Gambar 2.6** : Water and air cooled condensor (kondensor berpendingin air dan udara)
- Gambar 2.7** : Aliran sejajar (Paralel Flow)
- Gambar 2.8** : Aliran Berlawanan (Cross Flow)
- Gambar 2.9** : Alat Penukar Kalor Aliran Menyilang
- Gambar 2.10** : Alat penukar kalor 1-1pass
- Gambar 2.11** : Alat penukar kalor 1-2 pass
- Gambar 2.12** : Tipe susunan pipa (a) susunan bujur sangkar (b) susunan tube diamond (c) susunan tube segitiga (d) susunan tube segitiga diputar 30°
- Gambar 2.13** : (a) pelat tube tunggal (b) pelat tube ganda
- Gambar 2.14** : Tube Sheet
- Gambar 2.15** : Sekat Pelat Berbentuk Segmen
- Gambar 2.16** : Sekat Batang
- (a) Empat buah sekat penahan rod (b) Empat buah pipa yang ditahan rod (c) Susunan pipa berbentuk bujur sangkar (d) Susunan pipa berbentuk segi tiga
- Gambar 2.17** : Sekat Longitudinal
- Gambar 2.18** : Jenis dari Impingment Baffle

Gambar 2.19 : Perpindahan panas konveksi-konduksi

Gambar 2.20 : perpindahan panas konduksi

Gambar 2.21 : Diagram alir Siklus Rankine

(Sumber : Cengel, Yunus A, Boles Michael A. *Thermodynamics*)

Gambar 2.22 : Diagram T-s Siklus Rankine

(Sumber : Cengel, Yunus A, Boles Michael A. *Thermodynamics*)

Gambar 3.1 : Penampang pipa absorber dan dimensinya dalam mm

Gambar 3.2 : Panel parabolic solar concentrator

Gambar 3.3 : Pompa air aksial (kiri) dan pompa air sentrifugal (kanan)

Gambar 3.4 : Tangki air

Gambar 3.5 : Katup air

Gambar 3.6 : Termometer raksa

Gambar 3.7 : Flowmeter

Gambar 3.8 : Pyranometer Kipp & zonen tipe CM5 dan multimeter Fluke tipe

189

Gambar 3.9 : Peta lokasi Depok

Gambar 3.10 : Peta lokasi Universitas Indonesia

Gambar 3.11 : Pemasangan pyranometer pada rig panel kolektor

DAFTAR GRAFIK

Gambar 4.1 : Grafik factor koreksi untuk penukar kalor dengan satu lintas selongsong

NOMENKLATUR

| Simbol | Keterangan | Satuan |
|---------------|---|---------------------------------|
| A | Luas penampang tube pada kondensor | m^2 |
| Cp | Kalor spesifik refrigeran | $J/kg^{\circ}C$ |
| \dot{m} | Laju aliran massa | kg/s |
| R | Faktor koreksi untuk temperatur masuk sirkulasi | $m^2 \cdot ^{\circ}C/W$ |
| Tc1 | Suhu udara masuk dari kondensor | $^{\circ}C$ |
| Tc2 | Suhu keluar dari kondensor | $^{\circ}C$ |
| Th1 | Temperatur masuk kedalam tube(pipa) | $^{\circ}C$ |
| Th2 | Temperatur keluar dari tube(pipa) | $^{\circ}C$ |
| U | Koefisien perpindahan panas menyeluruh | $J/s \cdot m^2 \cdot ^{\circ}C$ |
| ΔT | Beda temperatur | $^{\circ}C$ |
| ΔT_m | Beda temperatur rata-rata dalam kondensor | $^{\circ}C$ |
| ϵ | Efektifitas | |