

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH GLASS TUBE PADA PIPA ABSORBER  
PARABOLIC TROUGH COLLECTOR (PTC)  
YANG TELAH DICAT HITAM**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Memperoleh Gelar**

**Sarjana Jenjang Pendidikan Strata Satu (S-1)**

**Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik**



**OLEH**

**ZIKMAL**

**41308010030**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2012**

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH GLAS TUBE PADA PIPA ABSORBER  
PARABOLIC TROUGH COLLECTOR (PTC)  
YANG TELAH DI CAT HITAM

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Memperoleh Gelar

Sarjana Teknik (S-1) Pada Fakultas Teknik

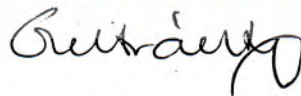
Program Studi Teknik Mesin

Universitas Mercu Buana

Disetujui dan di terima oleh :

UNIV Pembimbing Tugas Akhir

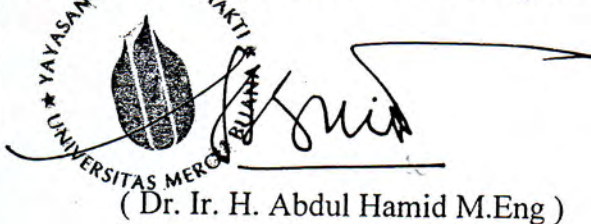
MERCU BUANA



Ir. Rulli Nutranta M.Eng

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi



(Dr. Ir. H. Abdul Hamid M.Eng)

Koordinator Tugas Akhir



Nanang Ruhyat ST.MT

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama Lengkap : ZIKMAL  
NIM : 41308010030  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Skripsi : PENGARUH GLLAS TUBE PADA PIPA ABSORBER  
PARABOLIC TROUGH COLLECTOR (PTC)  
YANG TELAH DI CAT HITAM

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak di paksakan,

Penulis

( ZIKMAL )

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan kerja praktek, shalawat dan salam tidak lupa saya ucapkan kepada baginda Rasullulah SAW beserta keluarga para sahabat serta para pengikut hingga akhir jaman. Sesuai dengan kurikulum mata kuliah Kerja Praktek Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana ( FT – UMB ) penyusunan tugas ini disusun guna melengkapi mata kuliah Kerja Praktek sebagaimana halnya tugas perancangan maka perancangan ini merupakan aplikasi dari teori yang telah diberikan di perkuliahan dengan keadaan yang sesungguhnya dilapangan.

Selain itu Tugas Kerja Praktek ini merupakan salah satu mata kuliah wajib yang harus dipenuhi oleh mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana dalam rangka memenuhi sebagian persyaratan ujian keserjanaan Strata 1 Teknik Mesin FTI – UMB.

Selama penulisan Laporan Kerja Praktek ini, penulis mendapat banyak bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sehingga dalam kesempatan ini penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Orang Tua, kaka,abang & Adek saya yang telah banyak membantu saya dan telah memberikan dukungan moril, materil,doa serta nasehatnya .
2. Bapak Ir. Rulli Nutranta selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, dorongan dan saran kepada penulis.
3. Bapak Dr. Abdul hamid M.Eng. selaku kepala program Studi Teknik Mesin Falkultas Industri.
4. Bapak Nanang Ruhyat ST.MT selaku Koordinator Tugas Akhir.

5. Bapak Ir.yuriadi Kusuma M.Sc , Bapak Ir. Ariosuko Dh.MT dan seluruh dosen pengajar Program Studi Teknik Mesin yang selama ini telah memberikan sumbangsih dalam proses perkuliahan.
6. Bapak Firman selaku kepala Lab. Proses Pruduksi yang banyak membantu dalam hal teori dan praktek.
7. Seluruh staff pengajar dan karyawan dari Fakultas Teknik Universitas Mercubuana.
8. M. Syawal Prasetyo,Jaenal Arifin,Ari wibowo,Ramdani, Iwan Rusdian Dll yang telah memberikan perhatian dan dorongan semangat .
9. Teman-teman dari Teknik Mesin 2008 yang memberikan semangat dan doa dalam penyelesaian skripsi ini.
10. Teman-teman UKM Futsal Mercu Buana dan Teman – teman Futsal di rumah.
11. Serta semua pihak yang telah membantu dan tidak bisa saya sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari, dalam penulisan Tugas Akhir ini banyak terdapat kekurangan dan keterbatasan pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu saran dan kritik sangat diharapkan dalam rangka mendapatkan hasil yang lebih baik di waktu yang akan datang.

Jakarta,10 september 2012

**ZIKMAL**  
**41308010030**

# DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HAL. PENGESAHAN DOSEN.....	ii
HAL. PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HAL. PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Pembatasan Masalah.....	5
1.5 Metodologi penelitian.....	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	7
<b>BAB 2 LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Radiasi Matahari.....	9
2.2 Pergerakan Bumi Terhadap Matahari.....	12
2.3 Sudut Matahari.....	15
2.4 Irradiasi Matahari.....	18

2.4.1 Irradiasi Langsung.....	20
2.4.2 Irradiasi Sebaran.....	20
2.4.3 Irradiasi Pantulan.....	21
2.5 Solar Collector.....	22
2.5.1 Flate Plate Collector.....	23
2.5.2 Compound Parabolic Collector.....	24
2.5.3 Evacuated Tube Collector.....	25
2.5.4 Linear Fresnel Collector.....	27
2.5.5 Parabolic Trough Collector.....	28
2.5.6 Heliostat Field Collector.....	28
2.5.7 Parabolic Dish Reflector.....	30
2.6 Pemanas Air Tenaga Surya (Solar Water Heater).....	31
2.7 Performa.....	33
2.7.1 Efisiensi Thermal Collector.....	34
2.8 Kerugian Panas Keseluruhan(Overall Heat Loss).....	35
2.9 Perpindahan Panas .....	36
2.9.1 Konduksi .....	37
2.9.1 Konveksi .....	38
2.9.3 Radiasi .....	41
2.9.4 Konduktivitas Termal .....	40
2.9.5 Kalor Jenis .....	40
2.9.6 Kapasitas Kalor .....	42

## BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Konsentrator Parabolic.....	44
3.2 Prosedur Pengujian.....	46
3.3 Spesifikasi Komponen Alat Uji.....	47
3.3.1 Panel Konsentrator.....	47
3.3.2 Pompa Fluida.....	48
3.3.3 Tangki Fluida.....	49
3.3.4 Sensor Temperatur.....	50
3.3.5 Flow Meter.....	51
3.3.6 Minyak Sawit.....	52
3.3.7 Oli Mesin 4 Tak.....	53
3.3.8 Air Keran.....	54
3.3.9 Weather Instrumen Davis.....	55
3.4 Pengambilan Data.....	56
3.4.1 Data Lokasi Tempat.....	57
3.4.2 Data Irradiasi.....	58
3.4.3 Data Temperatur dan Debit Aliran.....	58
3.5 Perhitungan dan Pengolahan Data.....	59
3.5.1 Kolektor Parabolic dengan Glass Tube dan Pipa Absorber yang Telah diCat Hitam.....	59
3.5.2 Nilai efisiensi perbandingan pemakaian glass tube dan Pipa Absorber yang telah dicat hitam menggunakan Minyak sawit.....	65

3.5.3 Nilai efisiensi perbandingan pemakaian glass tube dan Pipa Absorber yang telah dicat hitam menggunakan Oli mesin.....	69
3.5.4 Nilai efisiensi perbandingan pemakaian glass tube dan Pipa Absorber yang telah dicat hitam menggunakan Air keran.....	73
3.5.2 Performa pipa Absorber Dengan Menggunakan Glass Tube..	77
<b>BAB 4 HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS</b>	
4.1 Hasil Pengujian Dan Analisa Minyak Sawit.....	86
4.1.1 Karakteristik Perbedaan Temperatur dan radiasi dengan adanya Glass Tube dan Pipa Absorber yang di Cat hitam.....	87
4.2 Hasil Pengujian Dan Analisa Oli Mesin.....	88
4.1.2 Karakteristik Perbedaan Temperatur dan radiasi dengan adanya Glass Tube dan Pipa Absorber yang di Cat hitam.....	88
4.3 Hasil Pengujian Dan Air Keran.....	90
4.1.3 Karakteristik Perbedaan Temperatur dan radiasi dengan adanya Glass Tube dan Pipa Absorber yang di Cat hitam.....	90
4.4 Karakteristik Efisiensi.....	92
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>93</b>
V.1. Kesimpulan.....	93
V.2. Saran.....	94
DAFTAR PUSTAKA.....	95
LAMPIRAN.....	96

## DAFTAR GAMBAR

*Gambar 2.1 Posisi bumi terhadap matahari (sumber:powerfromthesun.com)*

*Gambar 2.2 Lintang, sudut waktu dan deklinasi matahari*

*Gambar 2.3 Sudut ketinggian matahari*

*Gambar 2.4 Flat plate collector*

*Gambar 2.5 Compound parabolic collector*

*Gambar 2.6 Evacuated tube collector*

*Gambar 2.7 Linear fresnel collector*

*Gambar 2.8 Parabolic trough collector*

*Gambar 2.9 Keliostat field collector*

*Gambar 2.10 Parabolic dish reflector*

*Gambar 2.11 Komponen Parabolic Trough Collector*

*Gambar 2.12. Proses Perpindahan Panas*

*Gambar 2.1 Proses Konduksi*

*Gambar 3.1 Kurva fungsi Parabolik*

*Gambar 3.2 Skema Alat Uji*

*Gambar 3.3 Panel konsentrator parabolic*

*Gambar 3.4 Pompa fluida*

*Gambar 3.5 Tangki fluida*

*Gambar 3.6 Termokopel screw in type*

*Gambar 3.7 flow meter*

*Gambar 3.8 Minyak sawit*

*Gambar 3.9 Oli mesin Mesran SAE 40*

*Gambar 3.10 Air kran*

*Gambar 3.11 Weather instrument*

*Gambar 3.12 Peta lokasi kota depok*

*Gambar 3.13 Peta lokasi Universitas Indonesia*

*Gambar 3.14 Model tahanan termal*

*Gambar 4.1 Skema pemasangan termokopel*

*Gambar 4.2 Grafik perbedaan temperatur minyak sawit 28 juni 2012*

*Gambar 4.3 Grafik irradiasi minyak sawit 28 juni 2012*

*Gambar 4.4 Grafik perbedaan temperatur oli mesin 30 juni 2012*

*Gambar 4.5 Grafik irradiasi oli mesin 30 juni 2012*

*Gambar 4.6 Grafik perbedaan temperatur Air kran 10 juli 2012*

*Gambar 4.7 Grafik irradiasi air kran 10 juli 2012*

*Gambar 4.8 Grfik efisiensi PTC minyak sawit, oli mesin dan air kran*



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## **DAFTAR TABEL**

*Tabel 2.1 : Jenis-jenis kolektor*

*Tabel 3.1 : Data nilai efisiensi perbandingan pemakaian Glass Tube dan Pipa Absorber yang Telah di cat hitam menggunakan Minyak Sawit.*

*Tabel 3.2 : Data nilai efisiensi perbandingan pemakaian Glass Tube dan Pipa Absorber yang Telah di cat hitam menggunakan Oli Mesin.*

*Tabel 3.3 : Data nilai efisiensi perbandingan pemakaian Glass Tube dan Pipa Absorber yang Telah di cat hitam menggunakan Air Keran.*



## DAFTAR SIMBOL

$A_c$	: luas apertur panel kolektor ( $m^2$ )
$A_e$	: luas area efektif ( $m^2$ )
$A_p$	: luas area pipa ( $m^2$ )
$C_g$	: rasio konsentrasi ideal
$C_p$	: koefisien panas fluida ( $J/kgK$ )
$d$	: diameter pipa (m)
$F_R$	: faktor pemindahan panas kolektor ( $W/m^2K$ )
$G_T$	: iradian ( $W/m^2$ )
$f$	: faktor gesekan
$g$	: koefisien gravitasi ( $9.81m/s^2$ )
$H$	: head (m)
$h_f$	: hambatan fluida, head loss (m)
$h_{fa}$	: hambatan fluida, head loss aliran (m)
$h_{fm}$	: hambatan fluida, minor losses (m)
$h_{fk}$	: hambatan fluida, head losses kuadran (m)
$h_{fp}$	: hambatan fluida, head loss panel kolektor (m)
$h_{fr}$	: hambatan fluida, head loss rangkaian (m)
$K$	: faktor seri
$K_f$	: faktor minor losses
$l$	: panjang (m)
$\dot{m}$	: laju aliran massa ( $kg/s$ )
$P$	: daya (W)

$p$	: Tekanan (Pa)
$T_a$	: temperatur ambien (C)
$\bar{T}_e$	: temperatur absorber rata-rata (C)
$T_i$	: temperatur masuk (C)
$T_{i2}$	: temperatur inlet 2 (C)
$T_o$	: temperatur outlet (C)
$T_{o1}$	: temperatur outlet 1 (C)
$T_p$	: temperatur outlet paralel (C)
$T_s$	: temperatur outlet seri (C)
$U_i$	: kecepatan fluida inlet ( $m/s^2$ )
$U_o$	: kecepatan fluida awal ( $m/s^2$ )
$U_L$	: koefisien loss keseluruhan kolektor ( $W/m^2K$ )
$Q$	: debit aliran rangkain (lpm)
$(T_1)$	: temperatur masuk ( $^{\circ}c$ )
$(T_9)$	: temperatur keluar ( $^{\circ}c$ )
$T_a$	: data temperatur ambient ( $^{\circ}c$ )
$G_t$	: irradiansi total ( $w/m^2$ )
$A_c$	: luas pelat Absorber ( $m^2$ )
$R_1$	: tahanan termal dari minyak ketembaga ( $^{\circ}c/w$ )
$h_{oil}$	: koevisien konveksi panas pada minyak ( $w/m^{\circ}c$ )
$r_1$	: jari – jari pipa bagian dalam (m)
$L$	: panjang pipa (m)
$R_2$	: tahanan termal konduktivitas pipa tembaga ( $^{\circ}c/w$ )
$r_2$	: jari – jari kepusat pipa tembaga bagian luar (m)

- $h_{\text{udara}}$  : udara koefisien konveksi dari udara ( $\text{W}/\text{m}^{\circ}\text{C}$ )
- $R_3$  : tahanan termal antara pipa pyrex bagian dalam ( $^{\circ}\text{C}/\text{w}$ )
- $r_3$  : jari – jari dari pusat kepipa pyrex dalam (m)
- $k_{\text{pyrex}}$  : konduktivitas termal dari pipa pyrex ( $\text{w}/\text{m}^{\circ}\text{C}$ )
- $R_5$  : data temperatur ambient ( $^{\circ}\text{C}/\text{w}$ )

