

LAPORAN TUGAS AKHIR

**Perancangan Solar Thermal Collector
tipe Parabolic Trough**

**Diajukan Guna Memenuhi Syarat Kelulusan Mata Kuliah Tugas Akhir Pada
Program Sarjana Strata Satu (S1)**



Disusun Oleh :

Nama : RIDHO FEBRIYAN

NIM : 41310010036

Program Studi : Teknik Mesin

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2014

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Ridho Febriyan

NIM : 41310010036

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Perancangan Solar Thermal Collector
tipe Parabolic Trough

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 Universitas Mercu Buana

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Penulis,



Ridho Febriyan

LEMBAR PENGESAHAN

Telah diperiksa dan diteliti oleh Dosen Pembimbing, untuk dipertanggungjawabkan dihadapan Dewan Penguji Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta,

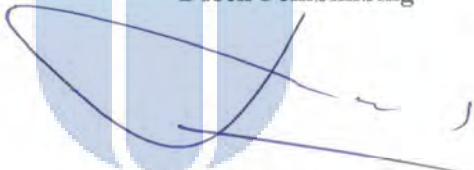
Disusun Oleh :

Nama : Ridho Febriyan

NIM : 41310010036

Jurusan : Teknik Mesin

Mengetahui,
Dosen Pembimbing


Ir. Yuriadi Kusuma .M.Sc

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Mengetahui,

KaProdi Teknik Mesin / Koord. Tugas Akhir


Prof. Dr. Ir. Chandrasa Soekardi

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas terselesaikannya penulisan laporan Tugas Akhir ini. Hanya dengan seizin Allah SWT penulis dapat menyusun skripsi hingga selesai tepat pada waktunya.

Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dalam bidang Teknik Mesin (ST) di Universitas Mercu Buana.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan baik secara moril maupun materil sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan semaksimal mungkin. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua, atas doa, perhatian, kesabaran, pelajaran, dorongan, dan nasehat yang selama ini tiada henti diberikan kepada penulis.
2. Yusuf Hermadi, yang menjadi partner serta sahabat yang sangat solid dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir. Yuriadi Kusuma, M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penulisan tugas akhir ini.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Chandrasa Soekardi selaku kepala program studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
5. Seluruh dosen pengajar di lingkungan Fakultas Teknik atas ilmu yang telah disampaikan.
6. Untuk kawan-kawan Teknik Mesin angkatan 2010 yang selalu memotivasi agar tetap semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

7. Untuk teman-teman UKM Merpati Putih mercubuana yang selalu mendoakan dan memberi semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Bagi semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu – persatu atas terlibatnya dalam penyusunan Tugas Akhir hingga selesai saya ucapkan terimakasih banyak.

Semoga ALLAH SWT memberikan balasan yang sesuai atas dukungan dan bantuan yang telah diberikan.

Penulis berharap agar karya tulis ini dapat bermanfaat bagi semua kalangan engineer untuk memberikan informasi tentang penggunaan energy matahari sebagai eergi matahari yang berguna bagi masa depan. Dan penulis memahami karya tulis ini masih jauh dari kata sempurna maka dari itu penulis mengharapkan saran dan keritikkan yang sifatnya membangun pada pembaca agar dapat menyempurnakan karya tulis ini.

Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembacanya.



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, Juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pernyataan	ii
Halaman Pengesahan	iii
Abstrak.....	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Table	vi
Daftar Gambar	vii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Pembatasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Perancangan	3
1.5. Metode Perancangan.....	4
1.6. Sistematika Penulisan	5

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Energi Matahari.....	7
2.2. Konstanta surya	9
2.3. Jenis-Jenis Radiasi Matahari	11
2.4. Pengaruh posisi relative matahari terhadap bumi.....	12
2.5. Radiasi Ekstraterrestrial pada Permukaan Horizontal	14

2.6. Distribusi radiasi matahari pada suatu hari dan jam dengan cuaca cerah dan berawan	14
2.7. Komponen Radiasi Langsung dan Sebaran Per Jam	15
2.8. Perpindahan Panas	15
2.9. Solar Collcetor	18
2.9.1 Stationary Collector.....	19
2.9.1.1 Flat Plate Collector (FPC).....	19
2.9.1.2 Compound Parabolic Collector (CPC)	20
2.9.1.3 Evacuated Tube Collector (ETC)	21
2.9.2 Single-Axis Tracking Collector	23
2.9.2.1 Linear Fresnel Collector (LFC).....	23
2.9.2.2 Parabolic Trough Collector (PTC)	24
2.9.3 Two-Axis Tracking Collector	24
2.9.3.1 Parabolic Dish Reflector (PDR).....	24
2.9.3.2 Heliotat Field Collector (HFC)	25
2.10. Pemanas Tenaga Surya (Solar Heater)	26
2.11. Desain Optic Solar Concentrator.....	28
2.11.1 Concentrating Ratio.....	29
2.11.2 Sudut Rim	29
2.11.3 Faktor Geometri	29
2.11.4 Efisiensi Optic Concentrator	30
2.12. Kerugian Panas Kسلuruhan (Overall Heat Loss)	32
2.13. Faktor Pelepasan Panas (Heat Removal Factor)	33
2.14. Performa.....	34

2.15. Efisiensi Termal Kolektor	35
---------------------------------------	----

BAB III METODELOGI PERANCANGAN

3.1. Mengetahui Sumber Daya	36
3.2. Persiapan Desain	36
3.3. Input Data	37
3.4. Perancangan alat.....	37
3.4. Perhitungan Design	47

BAB IV PERHITUNGAN SOLAR COLLECTOR TYPE PARABOLIC TROUGH

4.1. Perhitungan Akibat Gerak Semu Harian Matahari.....	39
4.1.1 Perhitungan Sudut Deklinasi.....	39
4.1.2 Perhitungan Persamaan Waktu.....	39
4.1.3 Perhitungan Waktu Surya	40
4.1.4 Perhitungan Sudut Jam	40
4.11.1 Perhitungan Sudut Zenit	41
4.11.2 Perhitungan Sudut Altitude Matahari	41
4.11.3 Perhitungan Sudut Azimuth Matahari	41
4.2. Komponen Radiasi Masukan Sistem.....	42
4.2.1 Perhitungan Radiasi Ekstraterrestrial	42
4.2.2 Perhitungan Indeks Kecerahan Langit.....	42
4.2.3 Perhitungan Radiasi Hambur (Diffuse)	42
4.2.4 Perhitungan Radiasi Langsug (Beam)	43
4.2.5 Perhitungan Radiasi Masukan.....	43

4.3. Perhitungan Pada Sistem Parabolic Trough.....	44
4.3.1 Menentukan Dimensi Parabolic Trough.....	44
4.3.2 Perhitungan Luas Aperture Area.....	45
4.3.3 Perhitungan Luas Pipa Absorber.....	45
4.3.4 Perhitungan Rasio Konsentrasi	46
4.3.5 Perhitungan Sudut Rim.....	46
4.3.6 Perhitungan Factor Geometri	46
4.3.7 Perhitungan Efisiensi Optic	47
4.4. Desain Thermal/Heat Transfer Collector.....	48
4.4.1 Perhitungan Overall Heat Loss Coefficient	48
4.4.2 Perhitungan overall Heat Transfer Coefficient	49
4.4.3 Perhitungan Efisiensi Collector.....	50
 BAB V PENUTUP	
5.1. Kesimpulan	52
5.2. Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	

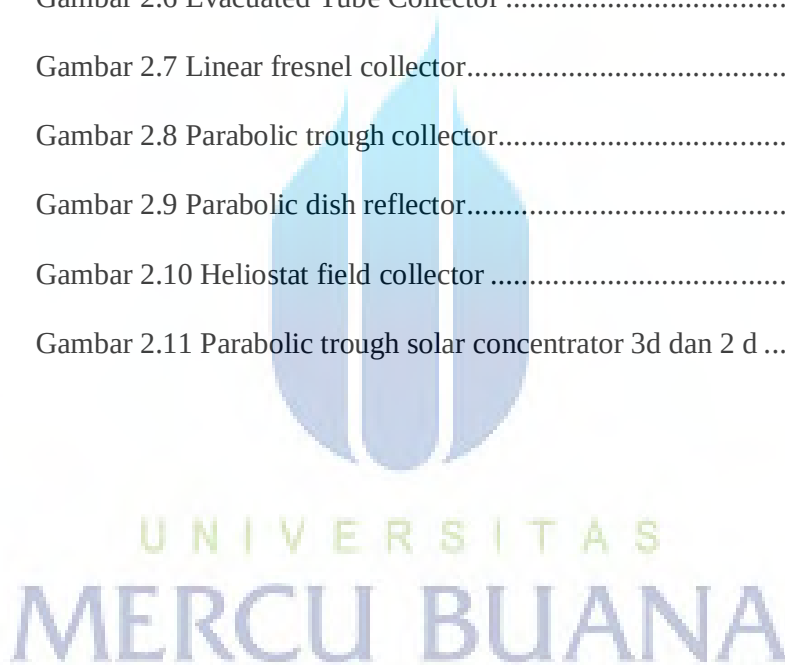
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tipe Solar Collector.....	21
Tabel 2.2 penentuan factor intercept γ	34



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 hubungan geometris bumi-matahari.....	11
Gambar 2.2 Jenis Radiasi matahari yang mengenai permukaan	12
Gambar 2.3 beberapa sudut penting dalam energy surya.....	13
Gambar 2.4 Kolektor surya pelat datar	21
Gambar 2.5 Compound Parabolic Collector.....	23
Gambar 2.6 Evacuated Tube Collector	24
Gambar 2.7 Linear fresnel collector.....	25
Gambar 2.8 Parabolic trough collector.....	26
Gambar 2.9 Parabolic dish reflector.....	27
Gambar 2.10 Heliostat field collector	28
Gambar 2.11 Parabolic trough solar concentrator 3d dan 2 d	29



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR SIMBOL

σ	: konstanta Stefan Boltzmann ($\text{W/m}^2\text{K}^4$)
α_a	: absorpsivitas pipa kolektor
β	: sudut ketinggian matahari (deg)
γ	: sudut permukaan azimuth
$\emptyset$	: garis lintang
δ	: sudut deklinasi (deg)
ω	: sudut waktu harian
φ_r	: sudut rim
γ	: <i>intercept factor</i>
θ	: <i>sudut incident</i>
θ_z	: sudut zenit
α_s	: sudut ketinggian matahari
γ_s	: sudut azimuth matahari
η_0	: Efisiensi Optik
ρ_m	: Reflektansi material concentrator
τ_c	: Transmisi material cover
η	: Efisiensi (%)
A_a	: arpture area (m^2)
A_r	: pipa absorber (m^2)
A_f	: Faktor Geometri
C_r	: concentrating rasio
C_p	: koefisien panas fluida (J/KgK)

D_o	: diameter luar pipa kolektor (m)
D_i	: diameter dalam pipa kolektor (m)
F_r	: Faktor pelepasan panas
F'	: factor efisiensi kolektor
h_w	: koefisien konveksi
h_r	: koefisien Radiasi
h_{fi}	: koefisien perpindahan panas konveksi air/fluida ($W/m^2\text{ }^{\circ}C$)
I	: intensitas radiasi matahari (W/m^2)
k	: koefisien perpindahan panas konveksi pipa ($W/m^{\circ}C$)
K_T	: indek kecerahan rata-rata
$\dot{m}$	: laju aliran massa (kg/s)
η_0	: efesinsi optic (concentrator)
q_u	: energy berguna (W)
T_{fi}	: Tempratur fluida/air masuk ($^{\circ}C$)
T_{fo}	: Tempratur fluida/air keluar ($^{\circ}C$)
T_a	: Tempratur ambient ($^{\circ}C$)
U_L	: Overall heat loss coefficient ($W/m^2\text{ }^{\circ}C$)
U_o	: Overall heat Transfer coefficient ($W/m^2\text{ }^{\circ}C$)