

LAPORAN TUGAS AKHIR

**Optimasi Dimensi pada Perancangan Solar Collector
tipe Parabolic Trough**

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



Disusun Oleh :

Nama : YUSUF HERMADI

NIM : 41310010024

Program Studi : Teknik Mesin

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2014

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Yusuf Hermadi

NIM : 41310010024

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Optimasi Dimensi pada Perancangan Solar Collector tipe
Parabolic Through

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,



Yusuf Hermadi

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 : Yusuf Hermadi

NIM : 41310010024

Jurusan : Teknik Mesin

**Mengetahui,
Dosen Pembimbing**

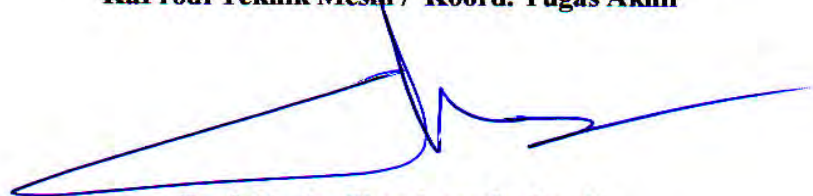


Ir. Yuriadi Kusuma .M.Sc

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. Ridho Febriyan, yang menjadi partner serta sahabat yang sangat solid dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Anggun Nitami, yang selalu memberi semangat, perhatian dan selalu mendoakan dalam mengerjakan skripsi ini.
4. Bapak Ir. Yuriadi Kusuma, M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penulisan tugas akhir ini.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Chandrasa Soekardi selaku kepala program studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
6. Seluruh dosen pengajar di lingkungan Fakultas Teknik atas ilmu yang telah disampaikan.

7. Untuk kawan-kawan Teknik Mesin angkatan 2010 yang selalu memotivasi agar tetap semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Untuk teman-teman UKM Merpati Putih mercubuana yang selalu mendoakan dan memberi semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. 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 dunia industri untuk memberikan informasi tentang kondisi dari setiap mesin terutama pada mesin *rotaring machine*. 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
Lembar Pernyataan	ii
Lembar Pengesahan	iii
Abstrak	iv
Kata Pengantar.....	v
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Gambar	xiii
Daftar Notasi	xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Perancangan	3
1.5 Manfaat Perancangan	4
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Energi Matahari	7
2.2 Konstanta surya.....	9

2.3 Jenis-jenis radiasi matahari.....	10
2.4 Radiasi Ekstraterestrial pada permukaan horizontal	11
2.5 Distribusi Radiasi Matahari	11
2.6 Komponen radiasi langsung dan sebaran	11
2.7 Perpindahan Panas	12
a. Konduksi	12
b. Konveksi	13
c. Radiasi	14
2.8 Solar Concentrator	15
2.8.1 Stationary collector.....	16
2.8.1.1 Flate plate collector.....	16
2.8.1.2 Compound parabolic collector	17
2.8.1.3 Evacuated tube collector	18
2.8.2 Single-Axis Tracking Collector.....	19
2.8.2.1 Linear fresnel collector	19
2.8.2.2 Parabolic Through Collector	20
2.8.3 Two-Axes tracking collector.....	21
2.8.3.1 Parabolic Dish Reflector	21
2.8.3.2 Heloistat Field Collector	21
2.9 Pemanas Tenaga Surya.....	22
2.10 Dasar Optimasi.....	24
2.11 Klasifikasi Masalah Optimasi	25

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Pengaruh posisi relatif matahari terhadap bumi	28
--	----

3.2 Radiasi Ekstraterrestrial pada Permukaan Horizontal.....	30
3.3 Distribusi Radiasi Matahari	30
3.4 Komponen Radiasi Langsung dan Sebaran Per Jam.....	31
3.5 Pemans Tenaga Surya	31
3.5.1 Parabolic Trough Collector (PTC).....	32
3.6 Desain Optik Solar Concentrator	33
3.6.1 Concentrating Ratio	34
3.6.2 Sudut Rim.....	35
3.6.3 Faktor Geometri.....	35
3.6.4 Efisiensi optik concentrator.....	35
3.6.5 Kerugian Panas Keseluruhan	37
3.6.6 Faktor Pelepasan Panas.....	38
3.6.7 Performa.....	39
3.6.8 Efisiensi Thermal Kolektor	40
3.6 Menentukan Optimasi	40

BAB IV DATA DAN ANALISA

4.1 Perhitungan Akibat Gerakan Semu Harian Matahari.....	41
4.1.1 Perhitungan sudut deklinasi	41
4.1.2 Perhitungan persamaan waktu	41
4.1.3 Perhitungan persamaan waktu surya	41
4.1.4 Perhitungan waktu surya.....	42
4.1.5 Perhitungan sudut jam.....	42
4.1.6 Perhitungan sudut zenith.....	42
4.1.7 Perhitungan sudut altitude matahari	43

4.1.8 Perhitungan sudut azimuth matahari	43
4.2 Komponen radiasi masukan sistem	43
4.2.1 Perhitungan radiasi ekstraterrestrial.....	43
4.2.2 Perhitungan indeks kecerahan langit	43
4.2.3 Perhitungan radisi hambur	44
4.2.4 Perhitungan radiasi langsung	44
4.2.5 Perhitungan radiasi masukan.....	44
4.3 Perhitungan pada sistemparabolic through.....	44
4.3.1 Menentukan dimensi parabolic through.....	44
4.3.2 Perhitungan luas aperture area	45
4.3.3 Perhitungan luas pipa absorber.....	45
4.3.4 Rasio konsentrasi.....	46
4.3.5 Perhitungan sudut Rim.....	46
4.3.6 Perhitungan faktor geometri.....	46
4.3.7 Perhitungan efisiensi optik.....	46
4.4 Desain thermal/ heat transfer collector.....	47
4.4.1 Perhitungun overall heat loss coefficient	47
4.4.2 Perhitungan overall heat loss coefficient	48
4.4.3 Perhitungan efisiensi collector	49
4.5 Menentukan variabel percobaan	51
4.6 Analisa dan Pembahasan	52
4.6.1 Analisa parabola variabel 1,10 dan 19.....	52
4.6.2 Analisa parabola variabel 2,11 dan 20.....	53
4.6.3 Analisa parabola variabel 3,12 dan 21	54

4.6.4 Analisa parabola variabel 4,13 dan 22.....	55
4.6.5 Analisa parabola variabel 5,14 dan 23.....	56
4.6.6 Analisa parabola variabel 6,15 dan 24.....	57
4.6.7 Analisa parabola variabel 7,16 dan 25.....	58
4.6.8 Analisa parabola variabel 8,17 dan 26.....	59
4.6.9 Analisa parabola variabel 9,18 dan 27.....	60
4.6.10 Analisa nilai energi da efisiensi pada variabel 1 s/d 9.....	61
4.6.11 Analisa nilai energi da efisiensi pada variabel 10 s/d 18.....	62
4.6.12 Analisa nilai energi da efisiensi pada variabel 19 s/d 27.....	64

BAB V PENUTUP

4.1 Kesimpulan.....	66
4.2 Saran.....	68

DAFTAR PUSTAKA



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Tipe Solar Collector	16
Tabel 3.1 Penentuan Faktor Intercept γ	37
Tabel 3.2 Variabel Percobaan.....	40
Table 4.1 Titik-titik parabola pada sumbu-x dan sumbu-y	45
Tabel 4.2 Variabel percobaan.....	51
Tabel 4.3 Jumlah variabel percobaan.....	51
Tabel 4.4 titik-titik parabola pada variabel 1,10 dan 19	52
Tabel 4.5 titik-titik parabola pada variabel 2,11 dan 20	53
Tabel 4.6 titik-titik parabola pada variabel 3, 12 dan 21	54
Tabel 4.7 titik-titik parabola pada variabel 4, 13 dan 22	55
Tabel 4.8 titik-titik parabola pada variabel 5, 14, dan 23	56
Tabel 4.9 titik-titik parabola pada variabel 6, 15 dan 24	57
Tabel 4.10 titik-titik parabola pada variabel 7, 16 dan 25	58
Tabel 4.11 titik-titik parabola pada variabel 8, 17 dan 26	59
Tabel 4.12 titik-titik parabola pada variabel 9, 18,dan 27	60
Tabel 4.13 Percobaan variabel 1 s/d 9	61
Tabel 4.14 Percobaan variabel 10 s/d 18	62
Tabel 4.15 Percobaan variabel 19 s/d 27	62

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Hubungan geometris bumi-matahari.....	10
Gambar 2.2 Jenis radiasi matahari yang mengenai permukaan.....	10
Gambar 2.3 Kolektor surya pelat datar	16
Gambar 2.4 Compound Parabolic Collector.....	17
Gambar 2.5 Evacuated Tube Collector	19
Gambar 2.6 Linear fresnel collector.....	22
Gambar 2.7 Parabolic trough collector.....	20
Gambar 2.8 Parabolic dish reflector.....	21
Gambar 2.9 Heliostat field collector	22
Gambar 2.10 Parabolic trough solar concentrator 3d dan 2 d.....	23
Gambar 3.1 Beberapa sudut penting dalam energy surya.....	28
Gambar 3.2 Parabolic trough collector	32
Gambar 3.3 Parabolic trough solar concentrator 3D dan 2D	49
Gambar 4.1 Geometri parabola.....	50
Gambar 4.2 Geometri parabola variabel 1.10 dan 19	52
Gambar 4.3 Geometri parabola variabel 2.11 dan 20	53
Gambar 4.4 Geometri parabola variabel 3, 12 dan 21	54
Gambar 4.5 Geometri parabola variabel 4, 13 dan 22	55
Gambar 4.6 Geometri parabola variabel 5, 14, dan 23	56
Gambar 4.7 Geometri parabola variabel 6, 15, dan 24	57
Gambar 4.8 Geometri parabola variabel 7, 16 dan 25	58

Gambar 4.9 Geometri parabola variabel 8, 17 dan 26 59
Gambar 4.10 Geometri parabola variabel 9, 18,dan 27 60



DAFTAR NOTASI

σ	: konstanta Stefan Boltzmann ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}^4$)
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	: Refleksitas 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 ($W/ m^2\text{ }^\circ C$)