

LAPORAN TUGAS AKHIR

**Optimasi Pada Solar Collector
Tipe Parabolic Trough**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Disusun Oleh :

Nama : AHMAD RIFAI

NIM : 41310010035

Program Studi : Teknik Mesin

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ahmad Rifa'i

NIM : 41310010035

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Optimasi Pada Solar Collector Type Parabolic Trough

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

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



LEMBAR PENGESAHAN

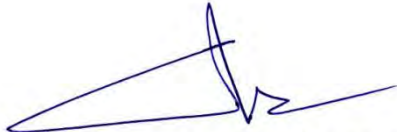
Telah diperiksa dan diteliti oleh dosen pembimbing untuk dipertanggung jawabkan dihadapan dewan penguji Tugas Akhir/Skripsi jurusan Teknik mesin Universitas Mercu Buana Jakarta

Disusun Oleh :

Nama : Ahmad Rifai
NIM : 41310010035
Program Studi : Teknik Mesin

Mengetahui

Dosen Pembimbing



Prof. Dr. Ir. Chandrasa Soekardi

Mengetahui

Koordinator Tugas Akhir



Nurato, ST, MT

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, nasehat, dan bimbinganya yang selama ini tiada henti diberikan kepada penulis.
2. Dr. Arisetyanto Nugroho,MM, selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Chandrasa Soekardi, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Dr. Darwin Sebayang, M.Eng, selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
5. Bapak Dosen Prof. Dr. Ir. Chandrasa Soekardi, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penulisan tugas akhir ini.
6. Hary Wijaya, yang menjadi partner serta sahabat yang *solid* dalam membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Untuk kawan-kawan Teknik Mesin angkatan 2010 yang selalu memotivasi agar tetap semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

8. Untuk kawan-kawan Bengkel Kreatifitas Teknik Mesin yang telah membantu untuk mendongkrak kreatifitas penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Untuk teman-teman SMP Al-Washilah yaitu heryawan, junardy, andryanto achmad khaelani, zaynudin, abdul rohim, aditya lanandra, fandi setiawan, imam maulana, agus rizal, faisalansory, rizky prayetno, ririn riyanti, mutiara, helsyah cahyani, fetika pratiwi, rizka januar, afnie tidak bisa saya sebutkan namanya satu – persatu yang selalu mendoakan dan memberi semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
10. 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 keritikan 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.

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	ix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Optimasi	3
1.5 Manfaat Optimasi	4
1.6 Metodologi Optimasi	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	11

2.4 Radiasi Ekstraterrestrial pada permukaan horizontal	11
2.5 Distribusi Radiasi Matahari	12
2.6 Komponen radiasi langsung dan sebaran Per Jam	12
2.7 Perpindahan Panas	13
a. Konduksi	13
b. Konveksi	14
c. Radiasi	15
2.8 Solar Concentrator	16
2.8.1 Stationary collector	17
2.8.1.1 Flate Plate Collector (FPC)	17
2.8.1.2 Compound parabolic collector (CPC)	19
2.8.1.3 Evacuated tube collector(ETC)	20
2.8.2 Single-Axis Tracking Collector	21
2.8.2.1 Linear fresnel collector (LFC)	21
2.8.2.2 Parabolic Through Collector (PTC)	22
2.8.3 Two-Axes tracking collector	23
2.8.3.1 Parabolic Dish Reflector (PDR)	23
2.8.3.2 Helioistat Field Collector (HFC)	24
2.9 Pemanas Tenaga Surya	25
2.10 Dasar Optimasi	24
2.11 Klasifikasi Masalah Optimasi	28

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Pengaruh posisi relatif matahari terhadap bumi	31
3.2 Radiasi Ekstraterrestrial pada Permukaan Horisontal	33
3.3 Distribusi Radiasi Matahari	33

3.4	Komponen Radiasi Langsung dan Sebaran Per Jam	34
3.5	Pemans Tenaga Surya	34
3.5.1	Parabolic Trough Collector (PTC)	35
3.6	Desain Optik Solar Concentrator	37
3.6.1	Concentrarting Ratio.....	37
3.6.2	Sudut Rim	38
3.6.3	Faktor Geometri.....	38
3.6.4	Efisiensi optik concentrator	38
3.6.5	Kerugian Panas Keseluruhan.....	40
3.6.6	Faktor Pelepasan Panas	41
3.6.7	Performa	42
3.6.8	Efisiensi Thermal Kolektor	43
3.7	Menentukan Optimasi	45
3.8	Flow chat Optimasi Parabolic Trough Collector.....	46

BAB IV DATA DAN ANALISA

4.1	Perhitungan Akibat Gerakan Semu Harian Matahari.....	47
4.1.1	Perhitungan sudut deklinasi.....	48
4.1.2	Perhitungan persamaan waktu	49
4.1.3	Perhitungan waktu surya	52
4.1.4	Perhitungan sudut jam	53
4.1.5	Perhitungan sudut zenith	54
4.1.6	Perhitungan sudut altitude matahari	55
4.1.7	Perhitungan sudut azimuth matahari	56
4.2	Komponen radiasi masukan sistem	58
4.2.1	Perhitungan radiasi ekstraterrestrial.....	58

4.2.2 Perhitungan indeks kecerahan langit	59
4.2.3 Perhitungan radisi hambur	60
4.2.4 Perhitungan radiasi langsung	62
4.2.5 Perhitungan radiasi masukan	63
4.3 Perhitungan pada sistem parabolic through.....	65
4.3.1 Menentukan dimensi parabolic through	65
4.3.2 Perhitungan luas aperture area	68
4.3.3 Perhitungan luas pipa absorber	70
4.3.4 Rasio konsentrasi	70
4.3.5 Perhitungan sudut Rim	72
4.3.6 Perhitungan faktor geometri	72
4.3.7 Perhitungan energi Netto	73
4.3.7.1 Energi Berguna	73
4.3.7.2 Reflektifitas	74
4.3.7.3 Radiositas	74
4.3.7.4 Radiasi Bersih	74
4.3.8 Perhitungan efisiensi optik	76
4.4 Perhitungan dari nilai varaiabel yang terbaik.....	78
4.4.1 Perhitungan yang terserap pipa receiver	78
4.4.2 Suhu Parabola	78
4.4.3 Suhu Pipa Tembaga	79
4.4.4 Perhitungan Overall Heat	79
4.4.5 Perhitungan Laju aliran massa.....	81
4.4.6 perhitungan Overll Heat loos	82
4.4.3 Perhitungan Efisiensi Collector	84

4.5 Menentukan variabel percobaan.....	51
4.6 Hasil perhitungan Dari variabel	52
4.6.1 Analisa perhitungan 1 s/d 9	88
4.6.2 Analisa perhitungan 10 s/d 18	90
4.6.3 Analisa perhitungan 19 s/d 27	92
4.7 Hasil yang terbaik dari 27 perhitungan	93

BAB V PENUTUP

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

DAFTAR PUSTAKA



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.2 Variabel Percbaan	47
Tabel 4.1 Rekapitulasi Hasil Sudut Deklinasi	49
Tabel 4.2 Rekapitulasi Hasil Nilai B Untuk Mencari persamaan waktu	50
Table 4.3 Rekapitulasi Hasil Mencari Persamaan Waktu.....	51
Tabel 4.4 <i>Rekapitulasi Hasil Mencari Standart TIme</i>	52
Tabel 4.5 <i>Rekapitulasi Hasil Mencari sudut jam</i>	53
Tabel 4.6 Rekapitulasi Hasil Sudut zenith.....	55
Tabel 4.7 Rekapitulasi Hasil sudut altitude matahari	56
Tabel 4.8 Rekapitulasi Hasil Sudut Azimuth Matahari	57
Tabel 4.9 Rekapitulasi Hasil Radiasi Ekstraterrestrial	59
Tabel 4.10 Rekapitulasi Hasil kecerahan langit.....	60
Tabel 4.11 Rekapitulasi Hasil Radiasi Hambur.....	62
Tabel 4.12 Rekapitulasi Hasil Radiasi Langsung	63
Tabel 4.13 Rekapitulasi Hasil Radiasi Masukan	64
Tabel 4.14 Tabel Parabola Pada Titik.....	60
Tabel 4.15 Rekapitulasi Hail titik fokus dan Diamete parabola calculator	68
Tabel 4.16 Rekapitulasi Hasil luas arpture area	69
Tabel 4.17 Rekapitulasi Hasil Rasio konsentrasi.....	71
Tabel 4.18 Rekapitulasi Hasil Factor Geometri.....	73
Tabel 4.19 Rekapitulasi Hasil Radiasi Bersih	75
Tabel 4.20 Tabel Rekapitulasi Nilai Efisiensi Optic	69
Tabel 4.21 variabel yang di tentukan.....	77
Tabel 4.22 Variabel yang di tentukan.....	86

Tabel 4.23 Jumlah perhitungan dari variabel percobaan	87
Tabel 4.24 Tabel Rekapitulasi nilai Energi berguna dan efisiensi thermal perhitungan 1s/d 9	88
Tabel 4.25 Tabel Rekapitulasi nilai Energi berguna dan efisiensi thermal Perhitungan 10s/d 18.....	90
Tabel 4.26 Tabel Rekapitulasi nilai Energi berguna dan efisiensi thermal Perhitungan 19s/d 27.....	92

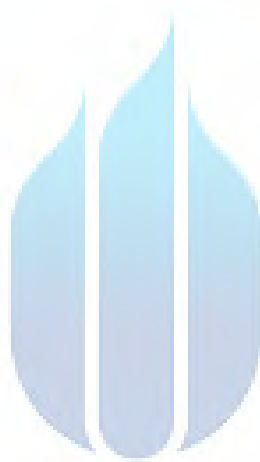


DAFTAR GAMBAR

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

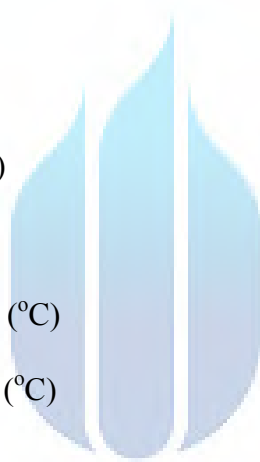
DAFTAR NOTASI

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
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_0	: diameter luar pipa kolektor (m)



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

- 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
 : 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 ($W/ m^2\text{ }^\circ C$)



UNIVERSITAS
 MERCU BUANA