

SIMULASI PERPINDAHAN PANAS KOLEKTOR SURYA TIPE TABUNG
PLAT DATAR MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK CFD



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA 2017

LAPORAN TUGAS AKHIR

SIMULASI PERPINDAHAN PANAS KOLEKTOR SURYA TIPE TABUNG
PLAT DATAR MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK CFD



Disusun Oleh :

Nama : IIS WIDIYANTO

NIM : 41312110073

Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH

TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA SASTRA SATU (S1)

SEPTEMBER 2017

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Iis Widiyanto
NIM : 41312110073
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Simulasi Perpindahan Panas Kolektor Surya Tipe Tabung
Plat Datar Menggunakan Perangkat Lunak CFD

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 mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

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



LEMBAR PENGESAHAN

**SIMULASI PERPINDAHAN PANAS KOLEKTOR SURYA TIPE TABUNG
PLAT DATAR MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK CFD**

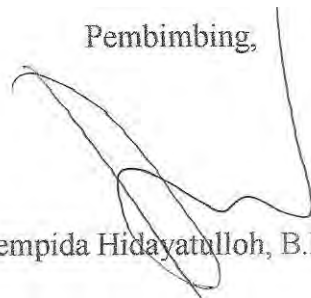


Disusun Oleh:

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
Nama : Iis Widiyanto
Nim : 41312110073
Program Studi : Teknik Mesin

Mengetahui

Pembimbing,



(Dr. Poempida Hidayatulloh, B.Eng, PhD)

koordinator Tugas Akhir



(Haris Wahyudi, ST,MSc)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas berkat, kasih, kekuatan dan kesehatan yang diberikan selama pengerjaan skripsi ini, sehingga skripsi ini dapat penulis selesaikan.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan untuk mencapai gelar sarjana di Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercubuana. Adapun yang menjadi judul skripsi ini yaitu *“Simulasi Perpindahan Panas Kolektor Surya Tipe Tabung Plat Datar Menggunakan Perangkat Lunak CFD.”*

Selesainya Tugas akhir ini dikarenakan adanya dorongan, bimbingan, saran, pendampingan serta berbagai bantuan baik moril maupun materiil dari banyak pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada:

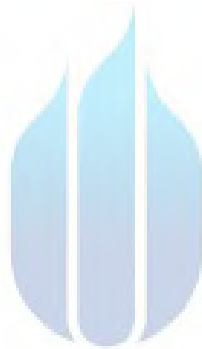
1. Bapak Prof. Dr. Ir. Chandrasa Soekardi, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercubuana.
2. Bapak Sagir Alva, S.Si, M.Sc, Ph.D, selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
3. Haris Wahyudi, ST, M.Sc selaku koordinator tugas akhir Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Dr. Poempida Hidayatulloh, B.Eng (Hon), PhD, DIC selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, masukan, pengarahan, motivasi, dan saran dalam penyusunan Tugas Akhir.
5. Seluruh staf pengajar dan pegawai administrasi Departemen Teknik Mesin di Universitas Sumatera Utara, yang telah banyak membantu penulis dan memberikan bimbingan selama perkuliahan.
6. Bapak, ibu, kakak, adek dan seluruh keluarga saya, telah memberi dukungan moral dan material.
7. Teman-teman Alumni UMB Angkatan 16 dan UMB Angkatan 17 yang selalu mendukung dan mengarahkan penyusunan Tugas Akhir.

8. Semua pihak yang telah mendukung dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.

Semoga Allah SWT memberikan balasan kebaikan dan bantuan yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih memiliki berbagai kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak. Penulis juga mengharapkan skripsi ini dapat menjadi tambahan pengetahuan bagi pembaca dan bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya. Amin

Jakarta, 05 September 2017



Penulis

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

		Halaman
HALAMAN JUDUL		i
LEMBAR PERNYATAAN		ii
HALAMAN PENGESAHAN		iii
KATA PENGANTAR		iv
ABSTRAK		vi
DAFTAR ISI		vii
DAFTAR GAMBAR		x
DAFTAR TABEL		xii
		
BAB I	PENDAHULUAN	
1.1	Latar Belakang Masalah	1
1.2	Rumusan Masalah	3
1.3	Tujuan Penelitian	3
1.4	Batasan Masalah	4
1.5	Sistematika Penulis	5
		
BAB II	LANDASAN TEORI	
2.1	<i>Solar Collector</i>	6
	2.1.1 Kolektor Surya Plat Datar (<i>Flat Plate Collectors</i>)	7
	2.1.2 Kolektor surya tabung hampa/vacum	9
2.2	Computational Fluid Dynamics (CFD)	11
	2.2.1 Pengertian Umum CFD	12
	2.2.2 Proses Simulasi CFD	12
	2.2.3 Metode Diskritisasi CFD	13

2.3	Pengenalan Fluent	14
	2.3.1 Struktur Perangkat Lunak	14
2.4	Gambaran Penggunaan Fluent	15
	2.4.1 Merencanakan Analisis CFD	15
	2.4.2 Langkah Penyelesaian masalah	16
2.5	Persamaan Bentuk Aliran	17
	2.5.1 Hukum Kekekalan Massa (<i>The Conservation of Mass</i>)	17
	2.5.2 Hukum Kekekalan Momentum (<i>The Conservation of Momentum</i>)	18
	2.5.3 Hukum Kekekalan Energi (<i>The Conservation of Energy</i>)	19
2.6	Teori Pindah Panas	23
	2.6.1 Perpindahan Panas konduksi	23
	2.6.2 Perpindahan Panas Konveksi	23
	2.6.3 Perpindahan Panas Radiasi	26
	2.6.4 Diskritisasi pada CFD	27
		
UNIVERSITAS MERCU BUANA		
BAB III METODELOGI PENELITIAN		
3.1	Pendahuluan	29
3.2	Perencanaan	29
	3.2.1 Penentuan Model Kolektor	29
	3.2.2 Penentuan Material	30
3.3	<i>Pre-Processing</i>	33
	3.3.1 Membuat Geometri	33
	3.3.2 <i>Meshing</i>	35
	3.3.3 <i>Processing</i>	36
3.4	<i>Post-Processing</i>	45

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Pendahuluan	47
4.2	Hasil Simulasi Kolektor Surya	48
4.3	Simulasi Dengan Fluida	48
4.4	Hasil Simulasi Dengan Fluida Air + Glycol	53
4.5	Persamaan Regersi Linier	56
4.5.1	Hasil Output Analisis Regresi Linier Dengan SPSS	56
4.5.2	Membuat Persamaan Sederhana	59
4.5.3	Uji Hipotesis Dalam Analisis Regresi Sederhana	60
4.5.4	Uji Hipotesis Membandingkan Sig. Dengan 0,05	60
4.5.5	Kelinieran	62

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	65
5.2	Saran	66

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

A	<i>Physical Properties Of Ethylene Glycol And Propylene Glycol</i>
B	Hasil Simulasi Regresi Linier Dengan Fluida Ethylene Glycol
C	Hasil Simulasi Regresi Linier Dengan Fluida Propylene Glycol
D	Distribusi Nilai t_{tabel}
E	Distribusi Nilai r_{tabel} signifikansi 5% dan 1%

DAFTAR GAMBAR

No	Gambar	Halaman
2.1	Prinsip Kerja Kolektor Surya	6
2.2	Skema Kolektor Plat Datar	8
2.3	Jenis Absorber Plat Datar, Jenis Pipa Koaksial	10
2.4	Jenis Absorber Plat Datar, Jenis Pipa U	10
2.5	Jenis Absorber Plat Datar, Jenis Pipa Melingkar Langsung	10
2.6	Jenis Absorber Plat Datar, Jenis Pipa Melingkar Dengan Ujung Ditutup	10
2.7	Jenis Absorber Silinder Dengan Lapisan Kaca	11
2.8	Jenis Absorber Silinder Dengan Lapisan Kaca Dengan Kaca Pipa Koaksial	11
2.9	Jenis Absorber Silinder Dengan Lapisan Kaca Dengan Jenis Pipa U	11
2.10	Struktur Komponen Program FLUENT	15
2.11	Sebuah Elemen Fluida Untuk Hukum Kekekalan Massa Dalam 3D	18
2.12	Sebuah Elemen Fluida Untuk Hukum Kekekalan Momentum Dalam 3D	19
2.13	Kerja Yang Dilakukan Di Elemen Oleh Gaya Pada Sumbu x	20
2.14	Panas Fluks Di Permukaan Elemen Fluida	22
2.15	Tipe Aliran Konveksi	24
2.16	Volume Kontrol Satu Dimensi	28
3.1	Diagram alir tahapan dalam penggunaan CFD	32
3.2	Model Kolektor	33
3.3	Model Kolektor Tampak Atas	34
3.4	Model Kolektor Yang Sudah Diimpor Ke <i>Software</i> Ansys Fluent	34
3.5	Model Kolektor Yang Telah Di Mesh Tampak Atas	35

3.6	Model kolektor yang telah di mesh	36
3.7	<i>Toolbar General</i>	37
3.8	<i>Toolbar Menu Models</i>	38
3.9	<i>Toolbar Menu Materials</i>	39
3.10	<i>Toolbar Menu Cell zone Condition</i>	40
3.11	<i>Toolbar Solution Methods</i>	42
3.12	Volume kontrol satu dimensi	43
3.13	<i>Toolbar Solution Inilization</i>	44
3.14	<i>Toolbar Run Calculation</i>	45
3.15	<i>Toolbar Result</i>	46
4.1	Kontur Suhu Kolektor Surya Dengan Fluida Air	49
4.2	Kontur Suhu Kolektor Surya Dengan Fluida <i>Ethylene Glycol</i> 90%	49
4.3	Kontur Suhu Kolektor Surya Dengan Fluida <i>Ethylene Glycol</i> 90%	50
4.4	Reskultasi Di Dalam Pipa	51
4.5	Grafik Pada Saat Fluida Masuk	51
4.6	Grafik Pada Saat Fluida Turun	52
4.7	Grafik Pada Saat Fluida Naik	52
4.8	Grafik Aliran Fluida Yang Terdiri Dari 6 Kolektor	53
4.9	Grafik Perbandingan Temperatur Keluaran	54
4.10	Grafik Perbandingan Temperatur Keluaran	55
4.11	<i>Normal P-P Plot of Regression Standardize Residual EG</i>	62
4.12	<i>Normal P-P Plot of Regression Standardize Residual PG</i>	62
4.13	Grafik Hasil Simulsi Analisi Regresi Linier EG % Air Terhadap T EG	63
4.14	Grafik Hasil Simulsi Analisi Regresi Linier EG % Air Terhadap T PG	63

DAFTAR TABEL

No	Tabel	Halaman
3.1	<i>Physical Properties of Ethylene Glycol and Propylene Glycol</i>	31
3.2	Tabel Karakteristik Tembaga Dan Fluida	41
4.1	Hasil Simulasi CFD Dengan Variasi Persentase Fluida	54
4.2	Output Deskriptif Stastistik <i>Ethylene Glycol</i>	56
4.3	Output Deskriptif Stastistik Propylene Glycol	56
4.4	Output SPSS Variabel Masuk Dan Keluar	57
4.5	Output SPSS Sisaan <i>Ethylene Glycol</i>	57
4.6	Output SPSS Sisaan <i>Propylene Glycol</i>	57
4.7	Output SPSS Anova <i>Ethylene Glycol</i>	58
4.8	Output SPSS Anova <i>Propylene Glycol</i>	58
4.9	Output SPSS Koefisiensi <i>Ethylene Glycol</i>	59
4.10	Output SPSS Koefisiensi <i>Propylene Glycol</i>	59

UNIVERSITAS
MERCU BUANA