

LEMBAR PENGESAHAN

**Simulasi Transfer Panas Pada Tabung Alat Pengolahan Sampah Limbah
Plastik Menggunakan Metode Elemen Hingga**

*Heat Transfer Simulation of the Cylinder in Plastic Waste Processing
Equipment With Finite Element Method*

Jody Arafat

1107112076

Tugas akhir ini diterima dan disahkan untuk memenuhi sebagian dari syarat
untuk memperoleh gelar sarjana Ilmu Komputasi
Program Studi Ilmu Komputasi Fakultas Informatika
Universitas Telkom

Bandung, 4 April 2016

Menyetujui

Dosen Pembimbing I



Sri Suryani P., S.Si, MSi
NIP. 99750179-1

Dosen Pembimbing II



Dede Tarwidi, S.Si, M.Si, M.Sc
NIP. 14841281-1

Ketua Program Studi
Ilmu Komputasi



Dr. Deni Saepudin. S.Si, M.Si
NIP. 99750181-1

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS



Nama : Jody Arafat

NIM : 1107112076

Alamat : Jl. Ir. H. Juanda, Bandung

Tlp : 0813-8208-9393

Email : arafatjody@gmail.com

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul “**Simulasi Transfer Panas Pada Tabung Alat Pengolahan Sampah Limbah Plastik Menggunakan Metode Elemen Hingga**” beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 4 April 2016

Yang membuat pernyataan,



Jody Arafat

ABSTRAK

Permasalahan transfer panas (*heat transfer*) dapat diselesaikan dengan Metode Elemen Hingga (*Finite Element Method*). Untuk mengetahui perpindahan panas suatu benda, terlebih dahulu menentukan distribusi panas, lalu menentukan jumlah panas yang masuk dan keluar pada benda, dan besar *stress*-nya.

Pada tugas akhir ini, objeknya adalah tabung pembakaran dari alat pengolahan sampah limbah plastik dan proses pembakarannya bekerja secara destilasi. Tabung yang akan disimulasikan berbahan dasar aluminium dan memiliki distribusi temperatur secara konduksi. Simulasi tersebut akan dilakukan dengan metode elemen hingga yang diterapkan untuk kasus konduksi panas satu dimensi dan dua dimensi. Konduksi panas dengan metode elemen hingga dilakukan secara *Time Dependent* atau bergantung pada waktu. Penggunaan *Time Dependent* dalam penelitian ini dikarenakan tabung akan dibakar sesuai dengan waktu yang akan ditentukan.

Hasil dari penelitian ini adalah berupa simulasi konduksi panas satu dimensi dan dua dimensi dengan memasukan parameter-parameter, syarat batas dan waktu yang telah ditentukan. Dengan simulasi ini diharapkan dapat mengetahui distribusi temperatur dimasing-masing titik yang telah dibagi kedalam beberapa elemen dari seluruh permukaan waktu dan distribusi temperatur dimasing-masing waktu guna membentuk desain material yang baik.

Kata Kunci : Transfer Panas, Metode Elemen Hingga, Konduksi Panas, *Time Dependent*

ABSTRACT

Problems that could be dealt with Finite Element Method is heat transfer. In order to find the heat transfer of an object, we need to find the heat distribution first, and then calculate the heat intake, outtake and the stress.

In this final project, the object is burner cylinder from plastic waste processor that works through distillation. The cylinders that will be simulated are made from aluminum and have a conducted distribution of temperature. The simulation is done in one and two dimensionally. Heat conduction with Finite Element Method will be done on Time Dependent condition. Time Dependent is use because the cylinder will be burned depends on the stated time.

The result of this research is one and two dimensionally heat conduction simulation including parameters, boundary condition and a predetermined time. The simulation is expected to determine the temperature distribution of each point that has been divided into several elements of the entire surface time and temperature distribution in each time.

Keywords: Heat transfer, Finite Element Method, Heat Conduction, Time Dependent.

LEMBAR PERSEMBAHAN

Dalam penyelesaian tugas akhir ini penulis banyak sekali mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati dan dalam kesempatan yang baik ini perkenankan penulis untuk mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing I, Ibu **Sri Suryani P, S.Si, M.Si** dan dosen pembimbing II, Bapak **Dede Tarwidi, S.Si, M.Si, M.Sc** yang telah memberikan ilmu, nasehat dan bimbingan yang sangat bermanfaat sehingga karya tugas akhir yang berjudul “Simulasi Transfer Panas Pada Tabung Alat Pengolahan Sampah Limbah Plastik Menggunakan Metode Elemen Hingga” dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Penulis juga ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak **Gunarto** dan Ibu **Astuti Wulandari**, selaku kedua Orangtua yang selalu memberikan doa, motivasi dan nasehat, serta memfasilitasi penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat menjadi sebuah kebanggaan.
2. Bapak **Dr. Deni Saepudin. S.Si, M.Si**, selaku kaprodi Ilmu Komputasi.
3. Bapak **Drs. Mahmud Imrona, MT.** selaku dosen wali yang telah membimbing penulis selama masa kuliah.
4. Bapak **Rian Febrian Umbara, S.Si, M.Si** dan Bapak **Dr. Putu Harry Gunawan, S.Si, M.Si, M.Sc.** selaku penguji sidang yang telah menguji dan memberikan perbaikan, saran dan nasihat kepada penulis.
5. **Seluruh Dosen dan Staf Karyawan Prodi Ilmu Komputasi** yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Terimakasih atas semua ilmu, bimbingan dan arahnya.
6. Bapak **Tri Usadi** selaku admin fakultas Informatika yang telah membantu penulis dari proses sidang, administrasi dan wisuda.
7. **Dena Alfira, Faza Hafizha, Muhammad Ardhan Alghifari dan Fitri Widi Octaviani** selaku adik-adik dan keluarga yang saya cintai.

8. **Teman-teman Kelas IK3503** yang selama perkuliahan menjalani masa sulit dan senang yang tidak bisa dituliskan satu persatu tanpa mengurangi rasa terimakasih.
9. **Teman-teman LAB TA, HPC, HMIK, Team Basket IK, DMT PDKT dan TELVON.**
10. Pihak-pihak lainnya yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan kesehatan yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Simulasi Transfer Panas Pada Tabung Alat Pengolahan Sampah Limbah Plastik Menggunakan Metode Elemen Hingga”. Penyusunan tugas akhir ini bertujuan untuk memenuhi syarat terakhir yang harus ditempuh untuk menyelesaikan pendidikan pada jenjang Strata Satu (S1), pada jurusan Ilmu Komputasi Fakultas Informatika Telkom University.

Penulis menyadari bahwa karya tugas akhir ini masih memiliki beberapa kekurangan, sehingga Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun dalam penyempurnaan karya tugas akhir ini. Semoga karya tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi umat manusia, terutama dalam dunia pendidikan.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PERNYATAANORISINALITAS.....	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I	
PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan.....	3
1.5. Metodologi.....	3
1.6. Jadwal Kegiatan.....	4
BAB II	
DASAR TEORI	
2.1. Persamaan Konduksi Panas Satu Dimensi.....	6
2.2. Konduksi Panas Satu Dimensi.....	6
2.3. Permasalahan Konduksi <i>Time-Dependent</i> (bergantung waktu).....	9
2.4. Metode Elemen Hingga.....	10
2.5. Analisis Elemen Hingga.....	10
2.6. Metode Elemen Hingga Permasalahan Satu Dimensi.....	13
2.7. Metode Elemen Hingga Konduksi Panas Pada <i>Tools FreeFem++</i>	18

BAB III

PERANCANGAN SISTEM

3.1.	Deskripsi Sistem.....	21
3.2.	Rencana Perancangan Sistem.....	21
3.2.1.	Proses Konduksi Panas dengan Metode Elemen Hingga Satu Dimensi...21	
3.2.2.	Proses Konduksi Panas dengan Metode Elemen Hingga Dua Dimensi...23	
3.2.2.	Proses Perancangan Sistem Menggunakan FreeFem++.....	24

BAB IV

ANALISIS DAN HASIL PENGUJIAN

4.1.	Implementasi Sistem	26
4.2.	Skenario Pengujian Sistem	26
4.2.1.	Tujuan Pengujian Sistem	26
4.2.2.	Pengujian Konduksi Panas Satu Dimensi.....	26
4.2.3.	Skenario Pengujian Konduksi Panas Dua Dimensi	27
4.3.	Hasil dan Analisis	27
4.3.1.	Konduksi Panas Satu Dimensi.. ..	27
4.3.2.	Konduksi Panas Dua Dimensi.. ..	31

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1.	Kesimpulan.....	35
5.2.	Saran.....	35

DAFTAR PUSTAKA.....	36
---------------------	----

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Ilustrasi Prinsip Konservasi Energi	6
Gambar 2. Perpindahan Panas Konduksi 1-Dimensi Melalui Volume Kontrol.....	6
Gambar 3. Elemen Triangular.....	12
Gambar 4. Elemen Quadrilateral	12
Gambar 5. Diagram Proses perancangan sistem satu dimensi	22
Gambar 6. Diagram Proses Perancangan Sistem Dua Dimensi	23
Gambar 7. Simulasi menggunakan <i>FreeFem++</i>	24
Gambar 8. Permukaan Tabung Yang Akan Disimulasikan secara 2D.....	27
Gambar 9. Pola 1 plot hasil numerik saat waktu $t=1$ detik	29
Gambar 10. Pola 2 plot hasil numerik saat waktu $t=30$ detik.....	29
Gambar 11. 3 plot hasil numerik saat waktu $t=60$ detik.....	30
Gambar 12. Penggabungan hasil numerik dari ketiga plot	31
Gambar 13. Diagram Proses Perancangan Sistem Dua D Distribusi Temperatur pada <i>FreeFem++</i> , (a) Pada waktu $t=1$ detik, (b) Pada waktu $t=2$ detik, (c) Pada waktu $t=5$ detik dan , (d) Pada waktu $t=10$ detik imensi	32

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Rencana jadwal kegiatan	5
Tabel 2. Hasil Solusi numerik 3 skenario waktu.....	28