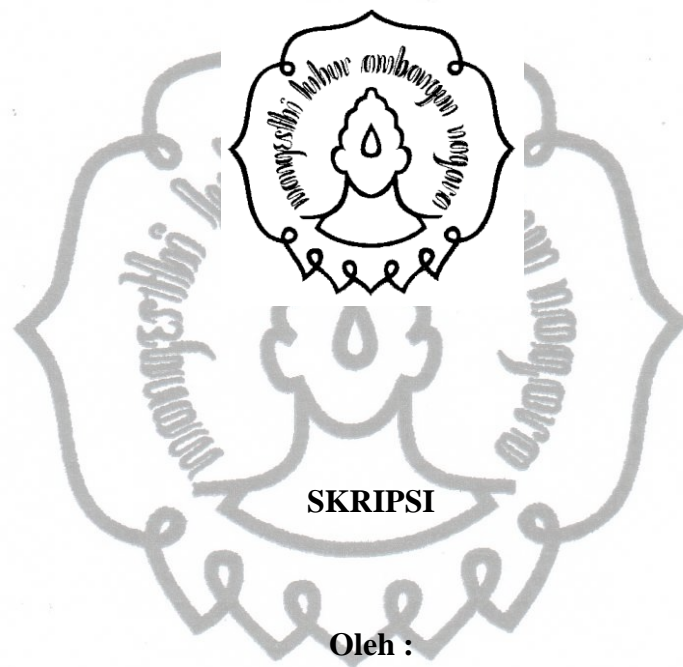


**PEMODELAN PERFORMA KONDENSOR PIROLISIS TERHADAP
LAJU PERPINDAHAN PANAS DENGAN METODE KOMPUTASI
DINAMIKA FLUIDA**



ALAN FIRDAUS

K2514008

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
JULI 2019**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alan Firdaus

NIM : K2514008

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“PEMODELAN PERFORMA KONDENSOR PIROLISIS TERHADAP LAJU PERPINDAHAN PANAS DENGAN METODE KOMPUTASI DINAMIKA FLUIDA”** ini benar-benar hasil karya saya sendiri. Selain itu, sumber informasi yang dikutip dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Apabila pada kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan saya.

Surakarta, Juli 2019

Yang membuat pernyataan



Alan Firdaus

**PEMODELAN PERFORMA KONDENSOR PIROLISIS TERHADAP
LAJU PERPINDAHAN PANAS DENGAN METODE KOMPUTASI
DINAMIKA FLUIDA**

Oleh :

ALAN FIRDAUS

K2514014

Skripsi

**Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan mendapatkan gelar
Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin**

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS SEBELAS MARET

SURAKARTA

JULI 2019

PERSETUJUAN

Nama : Alan Firdaus

NIM : K2514008

Judul Skripsi : Pemodelan Performa Kondensor Pirolisis terhadap Laju
Perpindahan Panas dengan Metode Komputasi Dinamika Fluida


Skripsi ini telah disetujui untuk dipertahankan dihadapan Tim Penguji
Skripsi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret
Surakarta.

Surakarta, 31 Juli 2019

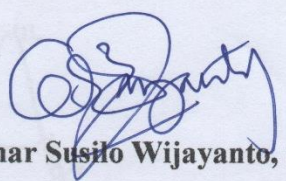
Persetujuan Pembimbing

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II


Dr. Eng Herman Saputro, M.Pd., M.T.

NIP. 19820811 200604 1 001


Danar Susilo Wijayanto, S.T., M.Eng

NIP. 19790124 200212 1 002

PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Alan Firdaus

NIM : K2514008

Judul skripsi : Pemodelan Performa Kondensor Pirolisis terhadap Laju
Perpindahan Panas dengan Metode Komputasi Dinamika Fluida

Skripsi ini telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta pada hari Rabu, 31 Juli 2019 dengan hasil LULUS dengan revisi dan revisi maksimal 3 bulan. Skripsi telah direvisi dan mendapat persetujuan dari Tim Penguji.

Persetujuan hasil revisi oleh Tim Penguji.

Nama Penguji

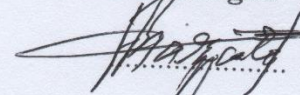
Ketua : Ir. Husin Bugis, M. Si

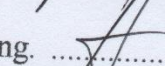
Sekretaris : Dr. Eng Nugroho Agung Pambudi M.Eng.

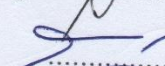
Anggota 1 : Dr. Eng Herman Saputro, M.T., M.Pd.


Anggota 2 : Dinar Susilo Wijayanto, S.T., M.Eng

Tanda Tangan Tanggal

 31/10-19

 30/10 2019

 29/10 2019

 31/10 2019

Skripsi disahkan oleh Kepala Program Studi Pendidikan Teknik Mesin pada,

Hari : Rabu

Tanggal : 06 November 2019

Mengesahkan

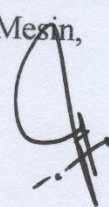
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu
Pendidikan Universitas Sebelas Maret,

Kepala Program Studi Pendidikan
Teknik Mesin,



Dr. Mardiyana, M.Si.

NIP 196602251993021002



Dr. Yuyun Estriyanto, ST., MT.

NIP 197801132002121009

ABSTRAK

Alan Firdaus. K2514008. **PEMODELAN PERFORMA KONDENSOR PIROLISIS TERHADAP LAJU PERPINDAHAN PANAS DENGAN METODE KOMPUTASI DINAMIKA FLUIDA**. Skripsi, Surakarta: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret, Juli 2019.

Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan : model performa kondensor pada proses pirolisis dengan laju perpindahan panas paling tinggi menggunakan metode komputasi dinamika fluida.

Penelitian ini menggunakan metode komputasi numerik. Proses dilakukan melalui pendekatan pemrograman komputer dengan memasukkan kondisi awal dan kondisi batas. Penelitian dilakukan dengan simulasi pemrograman komputer menggunakan metode komputasi dinamika fluida dengan bantuan *software Ansys*. Memasukkan kondisi awal berupa model dan material kondensor serta suhu dan laju aliran fluida di dalam kondensor untuk didapatkan hasil berupa suhu keluar kondensor. Pengujian simulasi numerik dengan *Ansys* dilakukan dengan menggunakan beberapa variasi, antara lain model pipa dan arah aliran fluida.

Hasil penelitian menunjukkan : 1) Komputasi performa kondensor dengan variasi model kondensor menggunakan pipa konsentris dan pipa spiral berpengaruh terhadap laju perpindahan panas asap cair yang dihasilkan pada proses pirolisis. Laju perpindahan panas yang dihasilkan oleh model kondensor pipa spiral lebih baik daripada yang dihasilkan model kondensor pipa konsentris dengan nilai laju perpindahan panas sebesar 53.606 W, 88.585 W, dan 124.528 W pada kondisi arah aliran fluida berlawanan arah dan sebesar 22.456 W, 37.076 W, dan 51.404 W pada kondisi aliran fluida searah; 2) Komputasi performa kondensor dengan variasi arah aliran fluida berlawanan arah dan searah berpengaruh terhadap laju perpindahan panas asap cair yang dihasilkan pada proses pirolisis. Laju perpindahan panas yang dihasilkan oleh model kondensor dengan arah aliran fluida berlawanan arah lebih baik daripada yang dihasilkan model kondensor dengan arah aliran fluida searah dimana nilai laju perpindahan panas yang dihasilkan sebesar 43.356 W, 45.98 W, dan 91.33 W pada model kondensor konsentris dan sebesar 53.606 W, 88.585 W, dan 124.528 W pada model kondensor spiral; 3) Model kondensor pipa spiral dengan arah aliran fluida berlawanan arah dapat menghasilkan nilai laju perpindahan panas paling tinggi sebesar 53.606 W, 88.585 W, dan 124.528 W, maka model kondensor pipa spiral dengan arah aliran fluida berlawanan arah memiliki peforma paling baik dalam mengkondensasi asap cair pada proses pirolisis.

Kata kunci : Pirolisis, kondensor, komputasi dinamika fluida, *Ansys*

ABSTRACT

Alan Firdaus. K2514008. **MODELING OF PIROLYSIS CONDENSOR PERFORMANCE ON HEAT TRANSFER RATING WITH COMPUTATIONAL FLUID DYNAMIC METHOD.** *Thesis, Surakarta: Teacher Training and Educational Faculty, Sebelas Maret University, July 2019.*

The purpose of this study is to obtain : a condenser performance model in the pyrolysis process with the highest heat transfer rate using the computational fluid dynamics method.

This research uses numerical computation method. The process is done through a computer programming approach by entering initial conditions and boundary conditions. The study was conducted with a computer programming simulation using the computational fluid dynamics method by Ansys software. Enter the initial conditions with the condenser model and material and temperature and fluid flow rate in the condenser to obtain the results with output temperature of the condenser. Numeric simulation testing with Ansys is done using several variations, including the pipe model and the direction of fluid flow.

The results showed: 1) Computing condenser performance with variations of the condenser model using concentric pipes and spiral pipes affects the rate of heat transfer of liquid smoke generated in the pyrolysis process. The heat transfer rate generated by the spiral pipe condenser model is better than the heat transfer rate generated by the concentric pipe condenser model, the resulting heat transfer rate values are 53.606 W, 88.585 W, dan 124.528 W in conditions of counter fluid flow and 22.456 W, 37.076 W, dan 51.404 W in the condition of parallel fluid flow; 2) Computing the performance of the condenser with variations in the counter fluid flow and parallel fluid flow affect the rate of heat transfer of liquid smoke generated in the pyrolysis process. The heat transfer rate generated by the condenser model with the counter fluid flow is better than the heat transfer rate generated by the condenser model with parallel fluid flow, the resulting heat transfer rate values are 43.356 W, 45.98 W, dan 91.33 W in the concentric condenser model and 53.606 W, 88.585 W, dan 124.528 W in the spiral condenser model; 3) The spiral pipe condenser model with the counter fluid flow can produce the highest heat transfer rate values, that are 53.606 W, 88.585 W, dan 124.528 W, then the spiral pipe condenser model with the counter fluid flow has the best performance in condensing liquid smoke in the pyrolysis process.

Keywords: Pyrolysis, condensor, computational fluid dynamic, Ansys

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya berupa akal budi, ilmu pengetahuan, kesehatan dan keselamatan, sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“PEMODELAN PERFORMA KONDENSOR PIROLISIS TERHADAP LAJU PERPINDAHAN PANASDENGAN METODE KOMPUTASI DINAMIKA FLUIDA”**.

Peneliti menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini tidak lepas dari doa, bantuan, bimbingan dan arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, kami ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Kepala Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Dr. Eng. Herman Saputro, M.Pd., M.T. selaku Dosen Pembimbing I, yang selalu memberikan motivasi dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Danar Susilo Wijayanto, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II, yang selalu memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan skripsi.
5. Ir. Husin Bugis, M.Si. selaku Pembimbing Akademik, yang selalu memberi nasehat dan dorongan semangat dalam penyusunan skripsi.
6. Teman-teman mahasiswa PTM FKIP UNS angkatan 2014 yang selalu saling menguatkan dan saling mendukung untuk terus semangat dalam mengerjakan dan menyelesaikan skripsi ini.

Peneliti menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangan dan masih jauh dari sempurna dikarenakan keterbatasan peneliti. Meskipun demikian, peneliti berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca.

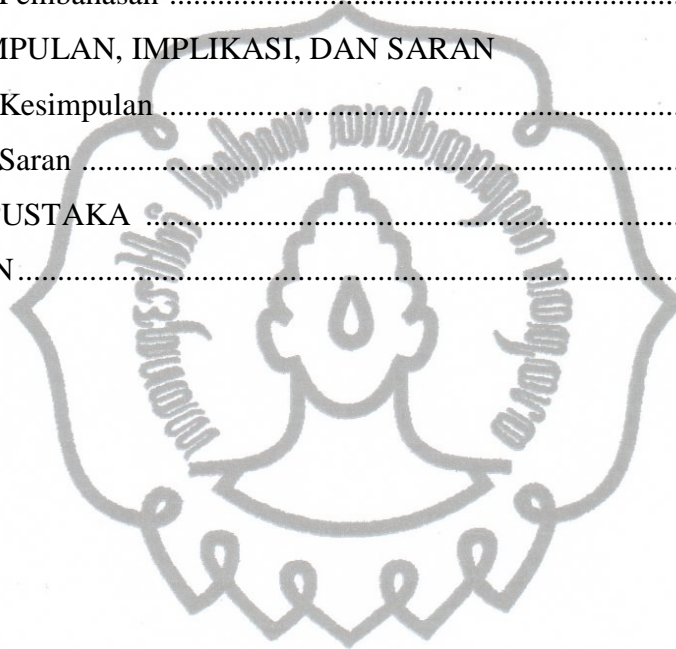
Surakarta, Juli 2019

Alan Firdaus

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGAJUAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN ABSTRAK.....	vi
HALAMAN ABSTRACK.....	vii
HALAMAN MOTTO.....	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Pembatasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	5
 BAB II KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA BERFIKIR, DAN HIPOTESIS	
A. Kajian Pustaka	6
B. Kerangka Berfikir	14
C. Hipotesis	15
 BAB III METODE PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu Penelitian	16
B. Desain Penelitian	17
C. Teknik Pengumpulan Data	17

D. Instrumen Penelitian.....	21
E. Teknik Analisis Data.....	22
F. Prosedur Penelitian.....	23
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Proses Simulasi Numerik	26
B. Hasil Penelitian	31
C. Pembahasan	35
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN	
A. Kesimpulan	42
B. Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN.....	46



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Kondensor (Heat Exchanger)	7
2.2. <i>Geometry Set Up</i>	11
2.3. <i>Meshing</i>	12
2.4. <i>Initialize</i>	13
2.5. <i>Iteration</i>	14
2.6 Diagram Alir Kerangka Berfikir	15
3.1. Aliran Fluida Searah dan Berlawanan Arah	17
3.2. Pipa Spiral	18
3.3. Pipa Konsentris	18
3.4. Spesifikasi Kondensor	19
3.5. Termometer	21
3.6. Termokopel	21
3.7. <i>Flowmeter</i>	22
3.8. Diagram Alir Penelitian	23
4.1. Model Kondensor Pipa Konsentrik (A) dan Kondensor Pipa Spiral (B)	26
4.2. Ukuran Elemen Kondensor Pipa Konsentrik (A) dan Kondensor Pipa Spiral (B)	27
4.3. <i>Setup</i>	28
4.4. <i>Solver Formula</i>	28
4.5. <i>Turbulence Modelling</i>	29
4.6. <i>Materials</i>	29
4.7. <i>Initialize</i>	30
4.8. <i>Iteration</i>	31
4.9. Pengaruh Model Kondensor terhadap Nilai <i>Log Mean Temperature</i> <i>Difference (LMTD)</i> Panas pada Aliran Fluida Berlawanan Arah	37
4.10. Pengaruh Model Kondensor terhadap Nilai <i>Log Mean Temperature</i> <i>Difference (LMTD)</i> pada Aliran Fluida Searah	38
4.11. Pengaruh Arah Fluida terhadap Nilai <i>Log Mean Temperature</i>	

<i>Difference (LMTD)</i> pada Model Kondensor Pipa Konsentris	39
4.12. Pengaruh Arah Fluida terhadap Nilai <i>Log Mean Temperature</i> <i>Difference (LMTD)</i> pada Model Kondensor Pipa Konsentris	40
4.13. Performansi Model Pipa Kondensor terhadap Arah Aliran Fluida pada Kondensor dalam Proses Pirolisis	41



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1. Spesifikasi Kondensor.....	18
4.1. Kondisi Input Boundary Condition.....	30
4.2. Tingkat Suhu pada <i>Output</i> Kondensor untuk Arah Aliran Fluida Berlawan Arah dengan Variasi Model Pipa Kondensor	32
4.3. Tingkat Suhu pada <i>Output</i> Kondensor untuk Arah Aliran Fluida Searah dengan Variasi Model Pipa Kondensor.....	33
4.4. Tingkat Suhu pada <i>Output</i> Kondensor untuk Model Pipa Kondensor Konsentris dengan Variasi Arah Aliran Fluida.....	33
4.5. Tingkat Suhu pada <i>Output</i> Kondensor untuk Model Pipa Kondensor Spiral dengan Variasi Arah Aliran Fluida.....	34
4.6. Nilai Koefisien Perpindahan Panas Menyeluruh pada Tiap Tingkatan Suhu Reaktor Pirolisis.....	35
4.7. Nilai <i>Log Mean Temperature Different</i> pada Variasi Model Kondensor dan Arah Aliran Fluida	36