

**PEMODELAN PROFIL DAN EFISIENSI *COUNTERCONE*
CYCLONE SEPARATOR PADA SISTEM GASIFIKASI
*UPDRAFT***



SKRIPSI

**Oleh:
Tutuko Firdani
K2513067**

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
Juli 2017**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tutuko Firdani

NIM : K2513067

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Menyatakan bahwa skripsi saya berjudul “PEMODELAN PROFIL DAN EFISIENSI *COUNTERCONE CYCLONE SEPARATOR* PADA SISTEM GASIFIKASI *UPDRAFT*” ini benar-benar merupakan 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 2017

Yang membuat pernyataan

Tutuko Firdani



**PEMODELAN PROFIL DAN EFISIENSI *COUNTERCONE*
CYCLONE SEPARATOR PADA SISTEM GASIFIKASI
*UPDRAFT***

Oleh :

**TUTUKO FIRDANI
K2513067**

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 2017**

PERSETUJUAN

Nama : Tutuko Firdani

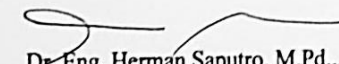
NIM : K2513067

Judul Skripsi : *Pemodelan Profil Dan Efisiensi Countercone Cyclone Separator*
Pada Sistem Gasifikasi Updraft


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

Persetujuan Pembimbing

Dosen Pembimbing I,


Dr. Eng. Herman Saputro, M.Pd., MT.
NIP. 198208112006041001

Dosen Pembimbing II,


Yuyun Estriyanto, S.T., M.T.
NIP. 197801132002121009





PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Tutuko Firdani
NIM : K2513067
Judul skripsi : *Pemodelan Profil Dan Efisiensi Countercone Cyclone separator*
Pada Sistem Gasifikasi Updraft

Skripsi ini telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta pada hari ...dengan hasil LULUS dan revisi bulan.

Skripsi telah direvisi dan mendapat persetujuan dari Tim Penguji.

Persetujuan hasil revisi oleh Tim Penguji:

	Nama Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Dinar Susilo Wijayanto, S.T., M.Eng.		31/08/2017
Sekretaris	: Budi Harjanto, S.T., M.Eng.		31/08/2017
Anggota 1	: Dr. Eng. Herman Saputro, M.T., M.Pd.		15/8-2017
Anggota 2	: Yuyun Estriyanto, S.T., M.T.		15/8-2017

Skripsi disahkan oleh Kepala Program Studi Pendidikan Teknik Mesin pada,

Hari :

Tanggal :

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Sebelas Maret,



Prof. Dr. Joko Nurkamto, M.Pd.
NIP. 196101241987021001

Kepala Program Studi

Pendidikan Teknik Mesin,



Dr. Subarno, ST., MT.
NIP. 1971060320006041001

ABSTRAK

Tutuko Firdani K2513067. **Pemodelan Profil Dan Efisiensi *Countercone Cyclone Separator* Pada Sistem Gasifikasi *Updraft***. Skripsi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret Surakarta. Juli 2017.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efisiensi *countercone cyclone separator* pada sistem gasifikasi *updraft* dan profil aliran fluida yang terjadi pada *countercone cyclone separator* sistem gasifikasi *updraft*

Penelitian yang akan dilakukan merupakan penelitian eksperimen dan simulasi. penelitian eksperimen dilakukan untuk mendapatkan data-data parameter yang dibutuhkan untuk simulasi. Eksperimen dilakukan dengan pengujian *RDF 5* limbah padat *home industry* mie sohun di Desa Bendo dengan metode *Bomb Calorimeter* dilakukan di laboratorium Unit Pengujian Terpadu (UPT) Universitas Gadjah Mada Yogyakarta dan analisis *ultimate* dan analisis *proximate* oleh Laboratorium Uji TekMIRA (Teknologi Minyak dan Mineral) Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Bandung. Dari data hasil pengujian tersebut dilanjutkan ke simulasi dan kalkulasi menggunakan *software Aspen Plus* versi 8.8 untuk mengetahui *properties gas producer* yang keluar dari reaktor gasifikasi. Data hasil simulasi gasifikasi dengan *Aspen Plus* ini selanjutnya dimanfaatkan sebagai data parameter input untuk pemodelan *cyclone separator*.

Hasil simulasi *CFD software Ansys Fluent 16.2* dianalisis profil aliran fluida dan efisiensi pemisahan partikelnya di *countercone cyclone separator*. *CFD* simulasi dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan *countercone* di pemisah siklon. *Cyclone separator* dengan 3 model berbeda pada penambahan *countercone*, antara lain tanpa menggunakan *countercone*, *countercone 90°* dan *countercone 120°*. Hasil simulasi menunjukkan bahwa dengan menambahkan *countercone 120°* di pemisah siklon meningkatkan efisiensi koleksi ash lebih baik dibandingkan tanpa menggunakan *countercone* dan *countercone 90°*, terutama pada diameter partikel *ash* kurang dari 1 μm .

Kata kunci: *Cyclone separator*, *Countercone*, Sistem gasifikasi, Efisiensi pemisahan *ash*, *CFD*

ABSTRACT

*Tutuko Firdani K2513067. **Modelling and efficiency cyclone separator of gasification processes.** Thesis, Surakarta: Faculty of Teacher Training and Education, Sebelas Maret University Surakarta, July 2017.*

The purpose of this study was to determine the efficiency countercone cyclone separator in the gasification system and fluid flow profile that occurs in countercone cyclone separator gasification systems updraft

Research to be conducted an experimental study and simulation. An experimental research conducted to obtain data required for the simulation parameters. Testing of RDF solid waste 5 home industry vermicelli noodlesin Bendo village with methods Bomb Calorimeter was conducted in laboratory Integrated Testing Unit (UPT) of Gadjah Mada University and analysis ultimate and analysis proximate by TekMIRA Test Laboratory (Technology of Oil and Minerals) the Ministry of Energy and Mineral Resources, Bandung. The test data was continued to use simulation and calculation software Aspen Plus version 8.8 to determine the properties of the producer gas coming out of the gasification reactor. Data from gasification with simulation Aspen Plus is then used as input parameters for modeling the data cyclone separator.

The results of simulation CFD software ANSYS FLUENT 16.2 analyzed fluid flow profile and separation efficiency of the particles in countercone cyclone separator. CFD simulations were carried out to determine the effect of countercone in cyclone separator. Cyclone separator with three different models in addition countercone, among other without using countercone, countercone 90° and countercone 120°. The simulation results show that by adding a countercone cyclone separator 120° in improving the efficiency of ash collection better than without countercone and countercone 90°, especially in the particle diameter ash of less than 1 µm.

Keywords: *Cyclone separator, Countercone, Gasification system, Ash separation efficiency, CFD*

MOTTO

**ALLOHUMMAGHFIRLII WALIWAALIDAYYA WAR HAMHUMAA KAMA
RABBAYAANII SHAGIIRAA**

“Wahai Tuhanku, ampunilah aku dan kedua orang tuaku (Ibu dan Bapakku),
sayangilah mereka seperti mereka menyayangiku diwaktu kecil”

MAN JADDA WAJADA

“Siapa bersungguh-sungguh pasti berhasil.”

MAN SHABARA ZHAFIRA

“Siapa yang bersabar pasti beruntung.”

MAN SARA ALA DARBI WASHALA

“Siapa menapaki jalan-Nya akan sampai ke tujuan.”

Baktiku UntukMu Allah SWT, Bangsa, dan Almamater UNS

PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT kupanjatkan rasa syukur karena dengan izin dan kuasa-Nya, saya persembahkan karya ini untuk :

Bapak, Ibu, dan Kakak-kakakku Tersayang

“Terimakasih atas kerja keras, doa, kasih sayang dan pikiran yang telah dilimpahkan kepada ananda tercinta.”

Dosen Pembimbing dan Dewan Penguji

”Terimakasih atas waktu dan bimbingan Bapak, doakan saya yang ingin bercita-cita menjadi Dosen PTN seperti Bapak”

Teman-teman gasifikasi

“Sahabat seperjuangan yang telah membantu dalam doa, dukungan dan semangat.”

Keluarga Besar PTM

“Terima kasih atas perkawanan, dan perjuangan.”

HIMA PTM UNS

“Himpunan mesin yang tak pernah kulupa.”

LSP UNS

“Mas Yahya, sahabat-sahabatku di LSP dan adik-adik LSP.”

KATA PENGANTAR

Puji bagi Allah Yang Maha Pengasih dan Penyayang, yang memberi ilmu, inspirasi, dan kemuliaan. Atas kehendak-Nya peneliti dapat menyelesaikan skripsi dengan judul ” **PEMODELAN PROFIL DAN EFISIENSI *COUNTERCONE CYCLONE SEPARATOR* PADA SISTEM GASIFIKASI *UPDRAFT*”.**

Skripsi ini disusun untuk memenuhi sebagian dari persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret Surakarta. Peneliti menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan pengarahan dari berbagai pihak. Untuk itu, peneliti menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Joko Nurkamto, M.Pd., Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Dr. Suharno, S.T., M.T., Kepala Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Dr. Eng. Herman Saputro, M.T., M.Pd., selaku Pembimbing I, yang selalu memberikan bimbingan dalam penyusunan skripsi.
4. Yuyun Estriyanto, S.T.,M.T., selaku Pembimbing II, yang selalu memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Semua pihak yang turut membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak mungkin disebutkan satu persatu.

Peneliti menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan peneliti. Meskipun demikian, peneliti berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca dan pengembangan ilmu.

Surakarta, Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGAJUAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN ABSTRAK	vi
HALAMAN ABSTRACT	vii
HALAMAN MOTTO	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Pembatasan Masalah.....	4
D. Perumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS	
A. Kajian Pustaka	6
B. Hipotesis	21
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu Penelitian	22
B. Pemodelan <i>Computational Fluid Dynamics CFD Countercone Cyclone Separator</i>	22

C. Prosedur Penelitian	25
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Simulasi Numeris	27
B. Analisis Data	35
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN	
A. Simpulan	68
B. Implikasi	69
C. Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1. Target Bauran Energi Primer Nasional 2025	2
1.2. Skema Diagram Proses Gasifikasi di Laboratorium Pendidikan Teknik Mesin FKIP UNS.....	3
2.1. Diagram Tahapan Proses Gasifikasi Secara Umum.....	8
2.2. <i>Updraft Gasifier</i>	10
2.3. Kurva Efisiensi Pemisahan Partikulat.....	13
2.4. <i>Fluid Particle Differential Control Volume</i>	16
3.1. Diagram Alir Pendekatan <i>Computational Fluid Dynamic (CFD)</i> pada <i>Software Ansys Fluent 16.2</i>	26
4.1. <i>Grid Arrangement</i>	28
4.2. <i>Skewness Ratio</i>	29
4.3. <i>Convergence Control</i>	35
4.4. <i>Velocity Components</i>	36
4.5 Perbandingan Efisiensi Geometri A, Geometri B, dan Geometri C.	42
4.6. Profil Tekanan.....	43
4.7. Profil Kecepatan.....	45
4.8. Profil Vektor Kecepatan Dekat <i>Vortex finder</i>	48
4.9. <i>Velocity Streamline</i>	50
4.10. Profil Kecepatan Fluida.....	52
4.11. <i>Pathlines</i>	54
4.12. Posisi <i>Line</i> Pada Badan <i>Cyclone Separator</i>	56
4.13. Grafik Kecepatan.....	57
4.14. Grafik Tekanan.....	59
4.15. <i>Line C-C (0.1m)</i> dari <i>Vortex Finder</i>	60
4.16. Komponen Kecepatan <i>V</i>	62
4.17. Kecepatan Tangensial	64
4.18. <i>Pressure Loss Summary</i>	66

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Parameter Kualitas Syngas Untuk Pembangkit Daya.	11
3.1. <i>Properties Gas (Syngas)</i>	24
3.2. <i>Properties Ash-Solid</i>	24
4.1. Jumlah <i>Element</i> dan <i>Skewness Ratio</i>	29
4.2. <i>Properties Gas (Syngas)</i>	30
4.3. <i>Properties Ash-Solid</i>	30
4.4. <i>Properties Solid Body Cyclone</i>	31
4.5. <i>Natural Specification Condition</i>	31
4.6. <i>Boundary Condition</i>	32
4.7. <i>Particel Tracking Boundary Condition</i>	33
4.8. <i>Setting dan Solution Method</i>	34
4.9. Data Hasil <i>Particle Track Cyclone Separator</i> (Geometri A).....	36
4.10. Data Hasil <i>Particle Track Cyclone Separator</i> (Geometri B).....	37
4.11. Data Hasil <i>Particle Track Cyclone Separator</i> (Geometri C).....	38
4.12. <i>Fractional Efficiency</i> Menggunakan Persamaan (1).....	40
4.13. <i>Pressure Losess Summary</i>	66
4.14. <i>Properties Cylone Separator Outlet</i>	67

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. <i>Countur Cyclone Separator</i>	73
2. <i>Properties Akhir</i>	74
3. Gambar Teknik <i>Cyclone Separator</i> Geometri A (2D)	77
4. Gambar Teknik <i>Cyclone Separator</i> Geometri B (2D)	78
5. Gambar Teknik <i>Cyclone Separator</i> Geometri C (2D)	79
6. Ringkasan Proses Simulasi	80
7. Surat Izin Penelitian di Bengkel Pemesinan PTM FKIP UNS	82
8. Surat Izin Penelitian di Laboratorium Terpadu FMIPA UNS	83
9. Surat Keputusan DEKAN FKIP Tentang Izin Menyusun Skripsi	84
10. Daftar Hadir Peserta Seminar Proposal Skripsi	85