

**OPTIMASI REAKTOR UNTUK MENINGKATKAN
TEMPERATUR *DOWNDRAFT* GASIFIKASI BIOMASSA
BERSKALA KECIL MENGGUNAKAN SIMULASI CFD**

LAPORAN SKRIPSI



**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana
Terapan Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan**

Oleh:

**RAHMAD DANDI PRATAMA
061940210236**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2023**

**OPTIMIZATION OF THE REACTOR TO INCREASE THE
DOWNDRAFT TEMPERATURE OF SMALL-SCALE
BIOMASS GASIFICATION USING SIMULATION**

FINAL PROJECT REPORT



**Submitted to Comply with Terms of Study Completion in Mechanical
Engineering Production and Maintenance Study Program**

By:

**RAHMAD DANDI PRATAMA
061940210236**

**MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT
POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

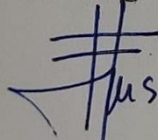
**OPTIMASI REAKTOR UNTUK MENINGKATKAN
TEMPERATUR *DOWNDRAFT* GASIFIKASI BIOMASSA
BERSKALA KECIL MENGGUNAKAN SIMULASI CFD**



LAPORAN SKRIPSI

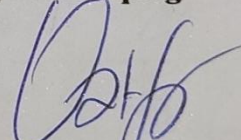
**Disetujui oleh Dosen Pembimbing Laporan Skripsi
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan**

Pembimbing Utama



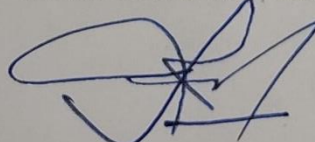
**Ella Sundari, S.T., M.T.
NIP. 198103262005012003**

Pembimbing Pendamping



**Ozkar Firdausi Homzah, S.T., M.Sc
NIP. 198410202019031003**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin**



**Ir. Sairul Effendi, M.T.
NIP. 1963091219890311005**




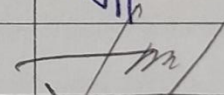
HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN SKRIPSI

Laporan Skripsi ini diajukan oleh

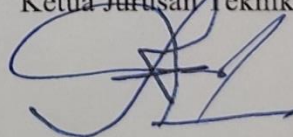
Nama : Rahmad Dandi Pratama
NIM : 061940210236
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawat
Rencana Judul : **OPTIMASI REAKTOR UNTUK
MENINGKATKAN TEMPERATUR
DOWNDRAFT GASIFIKASI BIOMASSA SKALA
KECIL MENGGUNAKAN SIMULASI CFD**

Telah selesai diuji dalam Sidang Sarjana Terapan
dihadapan Tim Penguji pada Tanggal 25 Agustus 2023 dan diterima sebagai
bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan
pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Sriwijaya

TIM PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Ella Sundari, S.T.,M.T. NIP. 198103262005012003	Ketua		24/8/23
2	Fenoria Putri, S.T.,M.T. NIP. 197202201998022001	Anggota		.
3	Ahmad Junaidi, S.T.,M.T. NIP. 196607111990031001	Anggota		1/9/23
4	Ir. Sairon, M.T. NIP. 196005041993031001	Anggota		

Palembang, Agustus 2023
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Ir. Sairul Effendi M.T.
NIP. 1963091219890310005

MOTTO

**“Jika seseorang meninggal dunia, maka terputuslah amalannya kecuali tiga perkara (yaitu) : sedekah jariyah, ilmu yang dimanfaatkan, atau do’a anak yang sholeh”
(HR. Muslim no. 1631).**

**“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”
(Q.S. Al-Insyirah: 6).**

**“Mengalah lah sehingga tidak ada yang akan bisa mengalahkan mu
Merendah lah sehingga tidak ada yang akan bisa merendahkan mu”
Kang Maman**

**“Teman-temanmu yang akan menopang ketidakmampuanmu, dan
mencegah dari hal bodoh yang mungkin akan kau lakukan”
Itachi**

**“Do not attempt to imitate the past, for no law is sufficient for all time”
Raider Shogun**

PERSEMBAHAN

Laporan Skripsi ini saya persembahkan kepada:

- ❖ Orang tua tercinta**
- ❖ Diri sendiri**
- ❖ Keluarga besarku yang telah mendoakan**
- ❖ Dosen Jurusan Teknik Mesin**
- ❖ Rekan seperjuangan kelas 8 PPA'19**
- ❖ Almamaterku**

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rahmad Dandi Pratama
NIM : 061940210236
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Rencana judul : **OPTIMASI REAKTOR UNTUK
MENINGKATKAN TEMPERATUR DOWNDRAFT
GASIFIKASI BIOMASSA BERSKALA KECIL**

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri dan didampingi oleh tim dosen pembimbing dan **bukan hasil penjiplakan/plagiat**. Apabila dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan /plagiat dalam skripsi yang saya buat, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari politeknik negeri sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dala keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Palembang agustus 2023



Rahmad Dandi Pratama

NIM. 061940210236

ABSTRAK

OPTIMASI *REAKTOR* UNTUK MENINGKATKAN TEMPERATUR *DOWNDRAFT* GASIFIKASI BIOMASSA BERSKALA KECIL MENGGUNAKAN SIMULASI CFD

RAHMAD DANDI PRATAMA

xiv + 31 halaman + 5 tabel + 5 lampiran

Biomassa merupakan material biologis berupa tumbuhan dan hewan yang dapat diubah menjadi sumber energi. Gasifikasi dapat diartikan sebagai suatu proses konversi senyawa yang mengandung karbon untuk mengubah material baik cair maupun padat menjadi bahan bakar gas mampu bakar (CO , H_2 , CO_2 , CH_4 dan H_2O) melalui proses pembakaran dengan suplai udara terbatas yaitu antara 20% hingga 40% udara stoikiometri. Gasifikasi biomassa merupakan konversi termokimia dari bahan bakar biomassa padat menjadi bahan bakar yang mudah terbakar dengan adanya sejumlah oksigen kurang dari yang dibutuhkan untuk pembakaran. Bahan bakar yang digunakan pada reaktor gasifikasi biomassa *downdraft* berupa sekam padi dan tempurung kelapa. Perancangan desain reaktor gasifikasi biomassa tipe *downdraft* menggunakan *software* Autodesk Inventor professional dan untuk simulasi serta analisa data menggunakan *software* Ansys R2 2021. Dari hasil modifikasi didapatkan kenaikan temperatur mencapai rata-rata suhu hot stove mencapai $72,38^\circ\text{C}$ dengan temperature tertinggi $121,25^\circ\text{C}$ dan temperature hot start mencapai rata-rata $126,60^\circ\text{C}$ dengan temperature tertinggi $337,4^\circ\text{C}$.

Kata Kunci : Biomassa, Gasifikasi, *Downdraft*, Autodesk Inventor Professional, ANSYS R2 2022

ABSTRAK

OPTIMIZATION OF THE REACTOR TO INCREASE THE DOWNDRAFT TEMPERATURE OF SMALL-SCALE BIOMASS GASIFICATION USING SIMULATION

RAHMAD DANDI PRATAMA

xiv + 31 pages + 5 tables + 5 attachments

Biomass is biological material in the form of plants and animals that can be converted into an energy source. Gasification can be interpreted as a process of converting carbon-containing compounds to convert both liquid and solid materials into combustible gas fuels (CO, H₂, CO₂, CH₄ and H₂O) through a combustion process with a limited air supply, which is between 20% to 40% stoichiometric air. Biomass gasification is the thermochemical conversion of solid biomass fuel into combustible fuel in the presence of less oxygen than required for combustion. The fuel used in the downdraft biomass gasification reactor is in the form of rice husks and coconut shells. Design of downdraft type biomass gasification reactor using professional Autodesk Inventor software and for simulation and data analysis using ANSYS R2 2021 software. From the modified results, the temperature increase reached an average hot stove temperature of 72.38°C with a highest temperature of 121.25°C and a hot start temperature of 126.60°C with a highest temperature of 337.4°C

Keywords: Biomass, Gasification, Downdraft, Autodesk Inventor Professional,
ANSYS R2 2021

PRAKATA

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Salam sejahtera untuk kita semua

Alhamdulillahirobbil'alamin, Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan kekuatan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Proposal Skripsi ini sebagai persyaratan untuk mengikuti Seminar Proposal Skripsi.

Penulis juga ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua Orangtua ku tercinta yang selalu memberikan dukungan moral dan materi serta nasihat sehingga Proposal/Tugas Akhir ini dapat terlaksana dengan lancar.
2. Bapak Dr. Ing Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Sairul Effendi, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Fenoria Putri, S.T., M.T. selaku Sekertaris Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Ella Sundari, S.T., M.T, selaku Koordinator Prodi S-1 Terapan TMPP Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya sekaligus Dosen Pembimbing 1 yang sudah banyak memberikan saran, masukan dan bimbingan kepada penulis
6. Pak Ozkar Homzah Firdausi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing 2 yang sudah banyak memberikan saran, masukan dan bimbingan kepada penulis.
7. Kobo Kanaeru sebagai Oshi dan adik kesayangan yang telah memberikan support dan semangat selama mengerjakan Skripsi ini, dan selamat untuk 3D showcase nya bo.
8. Teman-teman yang selalu hadir dan memberikan semangat untuk bekerja, serta memberikan support dan tertawa bersama.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa dalam penulisan Proposal Skripsi ini masih banyak terdapat kesalahan dan kekurangan. Maka dari itu penulis menerima saran dan kritikan dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak demi perbaikan di masa yang akan datang.

Semoga laporan ini dapat menjadi bahan pembelajaran khususnya bagi penulis, umumnya bagi pembaca dan dapat bermanfaat bagi kemajuan ilmu permesinan dan menambah wawasan ilmu pengetahuan bagi kita semua.

Palembang Agustus 2023

Rahmad Dandi Pratama

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
RINGKASAN JUDUL BAHASA	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN INTEGRITAS.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR SIMBOL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan dan Batasan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	2
1.4 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Landasan Teori	5
2.1.1 Biomassa	5
2.1.2 Gasifikasi.....	6
2.1.3 Kompor Gasifikasi	7
2.1.4 Termodinamika dan Perpindahan kalor secara konduksi	9
2.1.5 <i>Computer-Aided Design</i>	9
2.1.6 <i>Computational Fluid Dynamics</i>	10
2.1.7 <i>Finite Element Analysis</i>	10
2.1.8 <i>Ansys 2022 R2</i>	10
2.2 Kajian Pustaka	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Diagram Alir Penelitian	13
3.2 Alat dan Bahan.....	14
3.2.1 Alat	14
3.2.2 Metode Pengumpulan Data	15
3.3 Data Pengujian Reaktor	17
3.4 Desain Reaktor.....	17
3.5 Data Pengujian Reaktor Sebelumnya	18
3.6 Desain reaktor yang akan dimodifikasi	18

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1 Hasil	20
4.1.1 Desain reaktor yang akan dimodifikasi.....	20
4.1.2 Tahap proses simulasi perancangan desain reaktor	21
4.2 Hasil Modifikasi	25
4.3 Simulasi Optimasi	26
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	28
5.2 Saran	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ansys	12
Gambar 3.1 Diagram Alir	15
Gambar 3.2 <i>Software Autodesk Inventor Profisional 2021</i>	16
Gambar 3.3 <i>Software Ansys R2 2021</i>	17
Gambar 3.4 Sekam Padi	17
Gambar 3.5 Tempurung Kelapa	18
Gambar 3.6 <i>Downdraft</i> gasifikasi biomassa skala kecil	19
Gambar 3.7 Desain reaktor sebelum di modifikasi	20
Gambar 3.8 Desain reaktor modifikasi	21
Gambar 4.1 Desain reaktor sebelum di modifikasi	22
Gambar 4.2 Desain reaktor modifikasi	22
Gambar 4.3 <i>Sketch 2D</i> dan dimensi Reaktor, AutoDesk Inventor 2021	23
Gambar 4.4 Desain 3D Reaktor	23
Gambar 4.5 <i>new project Fluid Flow (Fluent)</i> Ansys R2 2021.....	24
Gambar 4.6 Reaktor 3D yang di import ke <i>Geometry</i> Ansys	24
Gambar 4.7 Reaktor yang telah di <i>meshing</i>	25
Gambar 4.8 <i>Fluent Launcher</i>	25
Gambar 4.9 Rasio Model Reaktor.....	26
Gambar 4.10 Proses kalkulasi	26
Gambar 4.11 Hasil simulasi <i>Results</i>	27
Gambar 4.12 Grafik pengujian temperatur reaktor sebelumnya	27
Gambar 4.13 Grafik temperatur pengujian setelah dimodifikasi	28
Gambar 4.14 laju arus pembakaran awal	28
Gambar 4.15 Laju alur sirkulasi udara yang mengalami kenaikan temperatur.....	29
Gambar 4.16 laju alur gas metana yang mulai terbentuk.....	29
Gambar 4.17 Laju alur output gas metana	30

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Laptop.....	13
Tabel 3.2 Karakteristik <i>Ultimate</i> , <i>Proximate</i> , dan <i>Lower Heat Value</i> (LHV) Material Tempurung Kelapa.....	15
Tabel 3.3 Karakteristik <i>Ultimate</i> , <i>Proximate</i> , Dan <i>Lower Heat Value</i> (LHV) Material Sekam Padi.....	15
Tabel 3.4 Spesifikasi Reaktor	17
Tabel 4.1 Spesifikasi Reaktor Setelah Dimodifikasi	25

DAFTAR SIMBOL

		Satuan
$^{\circ}$: derajat	C
q	: laju perpindahan panas	w/m^2
k	: konduktivitas termal bahan	w/m
A	: luas penampang	m
dT/dx	: gradien temperatur ke arah perpindahan panas	w

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

1. Lembar Bimbingan Laporan Skripsi
2. Surat Rekomendasi Laporan Skripsi
3. Lembar Pelaksanaan Revisi