



**PENGARUH VARIASI SUPLAI UDARA
PADA PROSES RUANG BAKAR KOMPOR GASIFIKASI
BIOMASSA TIPE *DOWNDRAFT***

SKRIPSI



Oleh:

Rahmat Topan Kholik

1403035040

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2020**

**PENGARUH VARIASI SUPLAI UDARA PADA PROSES
RUANG BAKAR KOMPOR GASIFIKASI BIOMASSA TIPE
*DOWNDRAFT***

SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana Teknik Mesin



Oleh:

Rahmat Topan Kholik

1403035040

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

PENGARUH VARIASI SUPLAI UDARA PADA PROSES RUANG
BAKAR KOMPOR GASIFIKASI BIOMASSA TIPE *DOWNDRAFT*

SKRIPSI

Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana Teknik

Oleh:

Rahmat Topan Kholik
1403035040

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan ke Sidang Ujian Skripsi
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UHAMKA
Tanggal, 01 Agustus 2020

Pembimbing-1



Pancatatva Hesti Gunawan, S.T., M.T
NIDN. 0312028704

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin



Delvis Agusman, S.T., M.Sc
NIDN. 0311087002

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH SUPLAI UDARA PADA PROSES RUANG BAKAR KOMPOR GASIFIKASI BIOMASSA TIPE *DOWNDRAFT*

SKRIPSI

Oleh:

Rahmat Topan Kholik

1403035040

Telah diuji dan dinyatakan lulus dalam Sidang Ujian Skripsi

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UHAMKA

Tanggal, ... Agustus 2020

Pembimbing-1

Pancatutva Hesti Gunawan, S.T.,M.T

NIDN. 0312028704

Penguji-1



Agus Fikri, S.T.,M.M.,M.T

NIDN. 0319087101

Mengesahkan,

Dekan

Fakultas Teknik UHAMKA

Penguji-2



Delvis Agusman, S.T.,M.Sc

NIDN. 0311087002

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Teknik Mesin

Dr. Sugema, S.Kom., M.Kom

NIDN. 0323056403



Delvis Agusman, S.T.,M.Sc

NIDN. 0311087002

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya, yang membuat pernyataan

Nama : Rahmat Topan Kholik
NIM : 1403035040
Judul skripsi : Pengaruh variasi suplai udara pada proses ruang bakar kompor gasifikasi biomassa tipe *Downdraft*

Menyatakan bahwa, skripsi ini merupakan karya saya sendiri (ASLI) dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu institusi pendidikan tinggi mana pun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan/atau diterbitkan oleh orang lain, KECUALI yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Jakarta, 13 Agustus 2020



Rahmat Topan Kholik

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nyalah sehingga penelitian dan penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya.

Skripsi ini disusun berdasarkan hasil dari pelaksanaan penelitian yang telah selesai dilaksanakan dengan sebaik-baiknya dan merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan Strata-1 di Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA. Tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi syarat kelulusan Sarjana Strata-1.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya diberikan kepada:

1. Kedua orang tua yang selalu mendoakan dan memberi dukungan dan motivasi yang terbaik sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Bapak P.H. Gunawan, S.T., M.T sebagai dosen pembimbing akademik dan dosen pembimbing skripsi yang telah membimbing maupun arahan yang sangat berguna dari mulai penelitian hingga akhir penulisan skripsi ini, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Seluruh dosen Teknik Mesin dan teman-teman Teknik mesin 2014 di Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA yang telah membimbing dan memberi saran dalam perkuliahan dan penulisan skripsi.

Masih terdapat kekurangan dan jauh dari kata sempurna serta tidak terlepas dari kesalahan baik penulisan maupun isi dari skripsi ini, diharapkan saran yang membangun, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Wa billahitaufiq wal hidayah, fastabiqul khoirot, wassalamu'alaikum wa rohmatullahi wa barokaatuh.

Jakarta, 29 Juli 2020

Rahmat Topan Kholik

PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA (UHAMKA), saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Rahmat Topan Kholik

NIM : 1403035040

Program Studi : Teknik Mesin

Menyetujui, memberikan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*non-exclusive royalty free right*) kepada Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA (UHAMKA) atas karya ilmiah saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) yang berjudul:

Pengaruh Variasi Suplai Udara Pada Proses Ruang Bakar

Kompor Gasifikasi Biomassa Tipe *Downdraft*

Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Jakarta 10 Juli 2020



Rahmat Topan Kholik

ABSTRAK

Pengaruh Variasi Suplai Udara Pada Proses Ruang Bakar Kompor Gasifikasi Biomassa Tipe *Downdraft*

Rahmat Topan Kholik

Pemanfaatan limbah biomassa sangat efektif untuk mengurangi pemakaian gas bumi dalam kehidupan sehari – hari. Kompor gasifikasi biomassa menjadi salah satu alat yang bisa digunakan untuk pemanfaatan limbah sekam padi dengan cara merubahnya menjadi syngas. Kompor gasifikasi biomassa memiliki beberapa tipe salah satunya adalah kompor gasifikasi tipe *Downdraft*. Variasi udara yang dilakukan pada ruang bakar dilakukan dengan cara pembukaan katup pada ruang bakar dengan variasi 50%, 80% dan 100%. Pada pembukaan katup 50% didapatkan nilai 5,2 menit, 80% didapatkan nilai 2,58 menit dan pada pembukaan katup 100% didapatkan 2,18 menit. Efisiensi tungku yang dihasilkan pada masing – masing variasi suplai udara memiliki hasil yang berbeda, pada pembukaan 50% didapatkan 10%, 80% didapatkan 9% dan 100% didapatkan 8%.

Kata kunci: Sekam padi, kompor gasifikasi biomassa, *Downdraft gasifer*, variasi suplai udara.

The Effect of Air Supply Variations on the Combustion Room Process of Downdraft Biomass Gasification Stove

Rahmat Topan Kholik

Utilization Utilization of biomass waste is very effective in reducing the use of natural gas in everyday life. Rice husk is one of the biomass wastes produced in the agricultural sector where rice husk waste is not fully utilized. The biomass gasification stove is one of the tools that can be used to utilize rice husk waste by converting it into syngas. The biomass gasification stove has several types, one of which is the Downdraft type gasification stove. Variation of air carried out in the combustion chamber is carried out by opening the valve in the combustion chamber with variations of 50%, 80% and 100%. At 50% valve opening, the value is 5.2 minutes, 80% the value is 2.58 minutes and at 100% valve opening, 2.18 minutes is obtained. The resulting furnace efficiency for each variation of air supply has different results, at 50% opening it gets 10%, 80% gets 9% and 100% gets 8%.

Keywords: Rice husk, biomass gasification stove, Downdraft gasifer, suplai air variations.

DAFTAR ISI

COVER	I
HALAMAN PERSETUJUAN	II
HALAMAN PENGESAHAN	III
PERNYATAAN KEASLIAN	IV
KATA PENGANTAR.....	V
PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	VI
ABSTRAK	VII
DAFTAR TABEL	XI
DAFTAR GAMBAR.....	XII
DAFTAR NOTASI.....	XIV
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2. DASAR TEORI.....	5
2.1 Biomassa.....	5
2.2 Kompor Gasifikasi Biomassa	8
2.2.1 Kompor Gasifikasi Biomassa Tipe <i>Updraft</i>	11
2.2.2 Kompor Gasifikasi Biomassa Tipe <i>Downdraft</i>	12
2.2.3 Kompor Gasifikasi Biomassa Tipe <i>Crossdraft</i>	14
2.3 Sekam Padi	15
2.4 Suplay Udara Pada Ruang Bakar Kompor Gasifikasi Biomassa	18
2.5 <i>Water Boilling Test</i> (WBT)	19
BAB 3. METODOLOGI.....	23
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	23

3.2	Desain Penelitian	23
3.3	Alat dan Bahan Penelitian	24
3.3.1	Alat Penelitian	24
3.3.2	Bahan Penelitian	31
3.4	Prosedur Penelitian	32
3.4.1	Penyiapan Bahan Bakar Dan Mengukur Bahan Bakar Yang Digunakan....	32
3.4.2	Pengukuran Air Yang Digunakan.....	33
3.4.3	Proses Pengukuran Suhu Awal Air	33
3.4.4	Proses Pemasukan Bahan Bakar Kedalam Reaktor.....	34
3.4.5	Proses Pematikan Api Pada Bahan Bakar Pada Reaktor	35
3.4.6	Proses Pembukaan Katup Udara.....	35
3.4.7	Proses Pencatatan Waktu <i>Start-Up</i> Api.....	36
3.4.8	Proses Pencatatan Waktu <i>Boilling Time</i>	36
3.4.9	Pengukuran Massa Bahan Bakar Akhir.....	36
3.5	Pengumpulan Data.....	36
3.6	Teknik Pengumpulan Data	37
3.7	Teknik Pengelolaan Data.....	41
3.8	Teknik Analisa Data	41
3.9	Lokasi Penelitian	41
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1	Temuan Penelitian	43
4.1.1	Start-Up Api.....	43
4.1.2	Massa Bahan Bakar Akhir	44
4.1.3	Massa Bahan Bakar Yang Terpakai.....	45
4.1.4	Waktu Mendidih Air (<i>Boilling Time</i>)	46
4.1.5	Temperatur Air Awal.....	46
4.1.6	Temperatur Akhir Api	47
4.1.7	Waktu Nyala Api	47

4.1.8 Kecepatan Aliran Udara	48
4.1.9 Fuel Comsumption Rate (FCR)	48
4.1.10 Daya Bersih (Pout)	49
4.1.11 Daya Pembakaran (Pin).....	50
4.1.12 Jumlah Daya Yang Hilang Pada Tungku	52
4.1.13 Efisiensi Tungku	53
4.2 Bahasan Penelitian.....	54
4.2.1 Fuel Comsumption Rate (FCR).....	54
4.2.2 Daya Bersih (Pout)	55
4.2.3 Daya Pembakaran (Pin)	56
4.2.4 Jumlah Daya Yang Hilang Pada Tungku	57
4.2.5 Efisiensi tungku	58
BAB 5. SIMPULAN	59
5.1 Simpulan.....	59
5.2 Saran	59
DAFTAR REFERENSI	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1 Kelebihan dan kekurangan kompor	15
Tabel 2-2 Komposisi kimia sekam padi.....	16
Tabel 2-3 Nilai <i>Higher Heating Value</i>	17
Tabel 2-4 Komposisi kimia sekam padi.....	18
Tabel 3-1 Pengumpulan data.....	37
Tabel 4-1 <i>Star-Up</i> nyala api.....	43
Tabel 4-2 Hasil massa bahan bakar.....	44
Tabel 4-3 Hasil perhitungan massa bahan bakar yang terpakai.....	45
Tabel 4-4 Hasil waktu didih air (<i>Boilling Time</i>).....	46
Tabel 4-5 Hasil temperatur air awal.....	46
Tabel 4-6 Hasil temperatur akhir api	47
Tabel 4-7 Hasil akhir nyala api	48
Tabel 4-8 Hasil kecepatan udara.....	48
Tabel 4-9 Hasil <i>Fuel Comsumption Rate</i>	48
Tabel 4-10 Hasil Daya Bersih.....	49
Tabel 4-11 Hasil Daya pembakaran.....	51
Tabel 4-12 Hasil Daya Yang Hilang Pada Tungku.....	52
Tabel 4-13 Efisiensi Tungku.....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Gasifikasi biomassa tipe <i>Updraft Gasifer</i>	12
Gambar 2-2 Gasifikasi biomassa tipe <i>Downdraft Gasifer</i>	13
Gambar 2-3 Gasifikasi biomassa tipe <i>Crossdraft Gasifer</i>	14
Gambar 2-4 Sekam padi.....	17
Gambar 3-1 Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 3-2 Desai kompor gasifikasi biomassa tipe <i>Downdraft</i>	24
Gambar 3-3 Reaktor Gasifikasi	25
Gambar 3-4 Meja Kompor Gasifikasi Biomassa	25
Gambar 3-5 Blower Udara	26
Gambar 3-6 Gerinda Potong	26
Gambar 3-7 Mesin Las.....	27
Gambar 3-8 Besi Siku 4x4	27
Gambar 3-9 Pipa 3 in	28
Gambar 3-10 Pipa 2 in	28
Gambar 3-11 Mesin Bor.....	29
Gambar 3-12 Plat Besi 3 mm	29
Gambar 3-13 Alat Ukur Anemometer.....	30
Gambar 3-14 Timbangan Bahan Bakar.....	30
Gambar 3-15 <i>Thermometer</i> Digital.....	31
Gambar 3-16 Panci.....	31
Gambar 3-17 Bahan Bakar Sekam Padi.....	32
Gambar 3-18 Massa Air <i>Boilling Time</i>	33
Gambar 3-19 Pengukuran Suhu Awal.....	34
Gambar 3-20 Pemasukan Bahan Bakar.....	34
Gambar 3-21 Penyalaan Bahan Bakar	35
Gambar 3-22 Pembukaan Katup Udara	35
Gambar 3-23 Pengukuran bahan bakar	37
Gambar 3-24 Mengukur massa air	38
Gambar 3-25 <i>Start-Up</i> api.....	38

Gambar 3-26 Suhu awal air.....	39
Gambar 3-27 Waktu didih.....	39
Gambar 3-28 Mengukur suhu akhir api	40
Gambar 3-29 Pengukuran massa akhir bahan bakar	40
Gambar 4-1 Grafik <i>Fuel Consumption Rate</i>	54
Gambar 4-2 Grafik daya bersih.....	55
Gambar 4-3 Grafik daya pembakaran	56
Gambar 4-4 Grafik daya yang hilang.....	57
Gambar 4-5 Efisiensi tungku	58



DAFTAR NOTASI

No	Nama	Lambang Besaran Pokok	Satuan	Lambang Satuan
1	Kecepatan udara		Meter/detik	m/s
2	Karbon	C		
3	Oksigen	O		
4	Hidrogen	H		
5	Hidro karbon	CH		
6	Nitrogen	N ₂		
7	Sulfur dioksida	SO ₂		
8	Oksidanitrogen	NO ₂		
9	Karbon dioksida	CO ₂		
10	Air	H ₂ O		
11	Metana	CH ₄		
12	Nitrat	NO ₃	Gram/molekul	g/mol
13	<i>Boilling Time</i>	Bl	Derajat celsius	°C
14	<i>Fuel Comsumtion Rate</i>	FCR	Kilogram/jam	Kg/jam
15	Massa bahan bakar yang terpakai	Mbt	Kilogram	Kg
16	Waktu mendidih air	t	Derajat celsius	°C
17	Massa bahan bakar awal	m_a	Kilogram	Kg
18	Masa bahan bakar akhir	m_{ak}	Kilogram	Kg
19	Daya bersih	P _{out}	kilowatt	kw
20	Massa Air	M _w	Kilogram	Kg
21	Kalor air	C _p	Kilojoul/kilogram deratcelsius	Kj/kg. °C
22	Daya bersih untu kenaikan suhu	P _{in}	kilowatt	kw
23	Daya bersih untu menaikkan suhu air	P _{los}	kilowatt	kw
24	Nilai kalor terenda bahan bakar	LHV	Kilojoul/kilogram	Kj/kg
25	Efisiensi tungku	η	Persen	%

DAFTAR LAMPIRAN

Desain Kompor Gasifikasi biomassa tipe <i>Downdraft Gasifer</i>	64
---	----



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan semakin majunya teknologi pada saat ini, maka tidaklah mengherankan bila manusia selalu ingin menciptakan alat yang dapat meringankan pekerjaan manusia, sehingga pekerjaan yang dilakukan manusia akan menjadi lebih efisien. Hingga saat ini banyak sekali pabrik-pabrik maupun industri rumahan yang menggunakan alat maupun mesin sebagai pengganti pekerjaan manusia meskipun masih ada yang menggunakan tenaga manual dalam proses produksinya, salah satunya adalah kompor gasifikasi yang mengurangi pemakaian energi yang berlebih pada kehidupan manusia. Penggunaan konsumsi minyak global sebesar 1,2 juta barel perhari, cadangan minyak di dunia berkurang dengan sangat cepat (Suliono, Sudarmanta, Dionisius, & Maolana, 2017)..

Kompor gasifikasi merupakan sebuah pengembangan teknologi pada bahan bakar gas yang biasanya digunakan oleh industri rumahan. Proses pembuatan kompor gasifikasi bioamasa ini juga memerlukan cukup waktu yang lama dan bahan bakar yang sangat sulit terurai. salah satunya ialah proses pembakaran pada kompor gasifikasi yang tidak menyeluruh. Cadangan minyak bumi indonesia saat ini semakin menipis dan hanya tersisa bagi pemanfaatan selama 23 tahun, cadangan batu bara di indonesia tersisa untuk 146 tahun, cadangan gas untuk 62 tahun (Imaduddin, Lanya, & Haryanto, 2013).

Pada kompor gasifikasi kecepatan udara yang keluar dari blower sebagai penyuplai udara dalam proses gasifikasi dibuat variasi 4 kecepatan yaitu kecepatan 20 m/s dengan seluruh lubang penutup pada blower, kecepatan 10 m/s dengan membuka setengah 50% lambung udara pada blower dan kecepatan 6 m/s dengan membuka 75% lubang udara pada blower(Wijianto, 2016).

Karena permasalahan tersebut kami tertarik membantu para pengguna kompor gasifikasi biomasa dalam mempermudah terjadinya pembakaran pada

ruang bakar kompor gasifikasi biomasa dengan meminimalisir proses pembakaran pada ruang bakar dengan metode tekanan pada ruang dimensi bakar.

Adapun jenis gasifikasi yang sederhana dan banyak digunakan adalah jenis *Downdraft* gasifier adalah salah satu tipe kompor gasifikasi biomassa yang memiliki type kompor gasifikasi tipe ini sumber panas terletak di bawah bahan bakar. (Publikasi, Akhir, & Khoiri, 2016).

Bahan bakar yang dapat dimanfaatkan untuk proses gasifikasi biomassa salah satunya adalah sekam padi, salah satu tipe biomassa, merupakan limbah hasil proses penggilingan padi. Sekam padi hampir seragam dari sisi bentuk dan ukuran, serta sesuai untuk diproses lagi. Akan tetapi, sekam padi mempunyai struktur yang keras dan kurang cocok untuk fermentasi, karena kadar lignin dan silika (SiO_2) yang tinggi (Maarif, Harahap, Mesin, Teknik, & Jakarta, 2017).

Berdasarkan informasi di atas, maka judul skripsi yang akan dibuat adalah **“pengaruh variasi suplay udara pada ruang bakar kompor gasifikasi biomassa tipe *DownDraft*”** pada pengujian ini diharapkan efektif digunakan karena dapat meminimalis proses penyempurnaan pembakaran pada ruang bakar kompor gasifikasi bioamasa.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah pada pengujian ini terbagi menjadi dua yaitu:

1. Bagaimana pengaruh pembukaan katup terhadap nyala api kompor gasifikasi biomassa?
2. Bagaimana pengaruh perubahan tekanan aliran udara dari suplay blower terhadap strat up api?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sekam padi yang digunakan untuk pengujian berasal dari daerah Kabupaten Serang Banten.

2. Kompor Gasifikasi yang digunakan adalah *Downdraft*.
3. Udara yang digunakan adalah udara dari Blower.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang ingin dihasilkan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh variasi suplai udara pada kompor gasifikasi biomassa tipe *Downdraft* dengan menaikkan temperatur air menjadi 100°C.
2. Mengetahui efesiensi tungku kompor gasifikasi biomassa tipe *Downddraft* dengan variasi suplai udara pada ruang bakar dengan menggunakan metode pengujian *Water Boilling Test*.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat bagi Mahasiswa
 - a. Menambah wawasan tentang pembuatan kompor gasifikasi bimassa.
 - b. Menambah wawasan tentang pemanfaatan limbah pertanian sebagai bahan pengganti gas rumah tangga maupun industri rumah tangga.
2. Manfaat bagi Instansi Perguruan tinggi
 - a. Dapat menambah referensi dalam pembuatan kompor gasifikasi biomassa limbah pertanian.
 - b. Dapat menambah kepustakaan tentang kompor gasifikasi biomassa berbahan bakar sekam padi.
3. Manfaat bagi Industri
 - a. Dapat memberikan solusi untuk pengembangan limbah sekam padi menggunakan alat kompor gasifikasi biomassa.
 - b. Dapat memberikan solusi pengganti bahan bakar gas pengganti dengan upaya pemanfaatan limbah sekam padi.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan tugas akhir ini, digunakan sistematika penulisan dengan urutan sebagai berikut:

- BAB 1 Pendahuluan Bab ini terdiri dari latar belakang, tujuan dan manfaat penulisan, batasan masalah, metode penulisan, dan sistematika penulisan. Bagian ini merupakan inti dari laporan akhir karena apa yang diharapkan dari pembuatan laporan akhir ini terdapat didalamnya.
- BAB 2 Dasar Teori Bab ini berisi tentang tentang dasar pengetahuan yang akan dibahas pada penulisan tugas akhir ini. Teori ini diambil dari berbagai literature yang berhubungan dengan penelitian yang akan dibahas untuk membantu menganalisa masalah dan mendapat kesimpulan awal
- BAB 3 Metodologi penelitian pada bab ini penulis mencoba untuk menjelaskan tentang apa saja yang dilakukan pada proses penelitian dan yang dilakukan dan menjelaskan komponen yang digunakan dalam penelitian ini.
- BAB 4 Temuan dan bahasan pada bab ini dibahas mengenai hasil dan penemuan pada penelitian yang didapatkan selama penelitian dilakukan.
- BAB 5 Simpulan dan saran ini berisikan tentang apa saja yang didapatkan pada penelitian kemudian akan disimpulkan.

DAFTAR REFERENSI

- Danarto, Y. C., Nur, A., Setiawan, D. P., & Kuncoro, N. D. (2010). Pengaruh Waktu Operasi Terhadap Karakteristik Char Hasil Pirolisis Sekam Padi Sebagai Bahan Pembuatan Nano Struktur Supermikroporous Carbon. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia*.
- Febriansyah, H., Setiawan, A. A., & Suryoprato, K. (2013). Optimasi Desain Kompor Cangkang Kelapa Sawit. *Jurnal Teknofisika*, 2(3), 69–74.
- Gasela, F., Khoirunnisa, A., Kimia, J. T., Teknik, F., Jenderal, U., & Yani, A. (2018). *Kajian Kinerja Kompor Limbah Biomassa Padat Skala Industri Rumah Tangga*. (April), 1–7.
- Imaduddin, I., Lanya, B., & Haryanto, A. (2013). Pengujian Kompor Gasifikasi Biomassa dengan Tiga Jenis Bahan Bakar. *TekTan Jurnal Ilmiah Teknik Pertanian*, 5(1), 1–8.
- Ismunadji, S. (1998). *Padi 1* (1st ed.). Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Iwan Fermi Laboratorium Pengendalian dan Perancangan Proses, M. (2013). Pengaruh Dimensi Kompor Dan Kadar Air Biomassa Terhadap Kinerja Kompor Gasifikasi Forced Draft. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, 11(4), 1–7.
- Maarif, S., Harahap, S., Mesin, D. T., Teknik, F., & Jakarta, U. P. (2017). *Optimasi Gasifikasi Sekam Padi Tipe Fixed Bed Downdraft Dengan*. 06(4), 231–243.
- Mulyanto, A., Mirmanto, M., & Athar, M. (2016). Pengaruh Ketinggian Lubang Udara Pada Tungku Pembakaran Biomassa Terhadap Unjuk Kerjanya. *Dinamika Teknik Mesin*, 6(1), 22–30. <https://doi.org/10.29303/d.v6i1.22>
- Musa, L. O., Mesin, J. T., Negeri, P., & Pandang, U. (2017). *Penerapan Thermoelectric Generator Sebagai Peniup Udara Pada Kompor Gasifikasi Biomassa Sekam Padi Tipe Kontinyu*. 2017(2001), 104–109.
- Pangala, J. R., Tambunan, A. H., Kartodihardjo, H., & Pari, G. (2016). *Desain Dan Pengujian Kinerja Kompor Gasifikasi-Pirolisis*. 6(1), 61–70.

- Publikasi, N., Akhir, T., & Khoiri, M. R. (2016). *Rancang bangun tungku gasifikasi tipe downdraft continue bahan bakar sekam padi*.
- Ridhuan, K., & Yudistira, Y. (2017). Pengaruh Filter Dan Cyclone Pada Reaktor Gasifikasi Tipe Updraft Terhadap Hasil Pembakaran Syn-Gas. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 6(1), 44–53. <https://doi.org/10.24127/trb.v6i1.466>
- Sapta, D., Ariyanto, N., Kalam, M. M., Pratama, A., & Basuki, T. P. (n.d.). *Modifikasi Kompor Biomassa dengan Penambahan Pengumpan Bahan Bakar dan Pengatur Nyala Api Modification of Biomass Stove with Addition of Fuel and Regulatory Feeder Flame*. 5, 63–76.
- Suliono, S., Sudarmanta, B., Dionisius, F., & Maolana, I. (2017). Studi Karakteristik Reaktor Gasifikasi Type Downdraft Serbuk Kayu Dengan Variasi Equivalensi Ratio. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, 3(2), 37–43. <https://doi.org/10.31884/jtt.v3i2.60>
- Wijianto. (2016). Variasi Kecepatan Aliran Udara Pada Tungku Gasifikasi Limbah. *The 4th Universty Research Coloquium 2016*, 43–48.
- Wijianto, A., & Sudarmanta, B. (2002). *Karakterisasi Gasifikasi Downdraft Berbahan Baku Cangkang Kelapa Sawit Dengan Varasi Gasifying Agent*. (March 2016), 2–5.
- Wulan, R. (2014). *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Pengeringan Simplisia ... (Hardianti dkk.)*. 6–11.
- Danarto, Y. C., Nur, A., Setiawan, D. P., & Kuncoro, N. D. (2010). Pengaruh Waktu Operasi Terhadap Karakteristik Char Hasil Pirolisis Sekam Padi Sebagai Bahan Pembuatan Nano Struktur Supermikroporous Carbon. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia*.
- Febriansyah, H., Setiawan, A. A., & Suryopratomo, K. (2013). Optimasi Desain Kompor Cangkang Kelapa Sawit. *Jurnal Teknofisika*, 2(3), 69–74.
- Gasela, F., Khoirunnisa, A., Kimia, J. T., Teknik, F., Jenderal, U., & Yani, A. (2018). *Kajian Kinerja Kompor Limbah Biomassa Padat Skala Industri Rumah Tangga*. (April), 1–7.

- Imaduddin, I., Lanya, B., & Haryanto, A. (2013). Pengujian Kompor Gasifikasi Biomassa dengan Tiga Jenis Bahan Bakar. *TekTan Jurnal Ilmiah Teknik Pertanian*, 5(1), 1–8.
- Ismunadji, S. (1998). *Padi 1* (1st ed.). Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Iwan Fermi Laboratorium Pengendalian dan Perancangan Proses, M. (2013). Pengaruh Dimensi Kompor Dan Kadar Air Biomassa Terhadap Kinerja Kompor Gasifikasi Forced Draft. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, 11(4), 1–7.
- Maarif, S., Harahap, S., Mesin, D. T., Teknik, F., & Jakarta, U. P. (2017). *Optimasi Gasifikasi Sekam Padi Tipe Fixed Bed Downdraft Dengan*. 06(4), 231–243.
- Mulyanto, A., Mirmanto, M., & Athar, M. (2016). Pengaruh Ketinggian Lubang Udara Pada Tungku Pembakaran Biomassa Terhadap Unjuk Kerjanya. *Dinamika Teknik Mesin*, 6(1), 22–30. <https://doi.org/10.29303/d.v6i1.22>
- Musa, L. O., Mesin, J. T., Negeri, P., & Pandang, U. (2017). *Penerapan Thermoelectric Generator Sebagai Peniup Udara Pada Kompor Gasifikasi Biomassa Sekam Padi Tipe Kontinyu*. 2017(2001), 104–109.
- Pangala, J. R., Tambunan, A. H., Kartodihardjo, H., & Pari, G. (2016). *Desain Dan Pengujian Kinerja Kompor Gasifikasi-Pirolisis*. 6(1), 61–70.
- Publikasi, N., Akhir, T., & Khoiri, M. R. (2016). *Rancang bangun tungku gasifikasi tipe downdraft continue bahan bakar sekam padi*.
- Ridhuan, K., & Yudistira, Y. (2017). Pengaruh Filter Dan Cyclone Pada Reaktor Gasifikasi Tipe Updraft Terhadap Hasil Pembakaran Syn-Gas. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 6(1), 44–53. <https://doi.org/10.24127/trb.v6i1.466>
- Sapta, D., Ariyanto, N., Kalam, M. M., Pratama, A., & Basuki, T. P. (n.d.). *Modifikasi Kompor Biomassa dengan Penambahan Pengumpan Bahan Bakar dan Pengatur Nyala Api Modification of Biomass Stove with Addition of Fuel and Regulatory Feeder Flame*. 5, 63–76.
- Suliono, S., Sudarmanta, B., Dionisius, F., & Maolana, I. (2017). Studi Karakteristik Reaktor Gasifikasi Tipe Downdraft Serbuk Kayu Dengan

- Variasi Equivalensi Ratio. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, 3(2), 37–43.
<https://doi.org/10.31884/jtt.v3i2.60>
- Wijianto. (2016). Variasi Kecepatan Aliran Udara Pada Tungku Gasifikasi Limbah. *The 4th Universty Research Coloquium 2016*, 43–48.
- Wijianto, A., & Sudarmanta, B. (2002). *Karakterisasi Gasifikasi Downdraft Berbahan Baku Cangkang Kelapa Sawit Dengan Varasi Gasifying Agent*. (March 2016), 2–5.
- Wulan, R. (2014). *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Pengeringan Simplisia ... (Hardianti dkk.)*. 6–11.

