

LAPORAN TUGAS AKHIR

PRODUKSI SYNGAS DARI PROSES GASIFIKASI LIMBAH KAYU AKASIA MENGGUNAKAN *DOWNDRAFT GASIFIER* SEBAGAI GAS BAKAR PADA MOTOR BAKAR EMPAT TAK



**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan S1 (Terapan)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi
Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang**

OLEH :

**ROMY APRIANSYAH YSF
0618 4041 1743**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2022**

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**PRODUKSI SYNGAS DARI PROSES GASIFIKASI LIMBAH KAYU
AKASIA MENGGUNAKAN *DOWNDRAFT GASIFIER* SEBAGAI
GAS BAKAR PADA MOTOR BAKAR EMPAT TAK**

**Oleh:
ROMY APRIANSYAH YSF
0618 4041 1743**

**Menyetujui,
Pembimbing I,**

**Ir. Fatria, M.T.
NIDN. 0021026606**

Palembang, Agustus 2022

Pembimbing II,

**Hilwatullisan, S.T.,M.T.
NIDN. 0004116807**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia**

**Ir. Jaksen M. Amin, M.Si.
NIP. 19620904199031002**

ABSTRAK

PRODUKSI SYNGAS DARI PROSES GASIFIKASI LIMBAH KAYU AKASIA MENGGUNAKAN *DOWNDRAFT GASIFIER* SEBAGAI GAS BAKAR PADA MOTOR BAKAR EMPAT TAK

(Romy Apriansyah Ysf, 2022, Laporan Tugas Akhir; 24 Halaman, 14 Tabel, 9 Gambar)

Semakin berkembangnya industri disertai dengan tidak termanfaatkannya limbah hasil industri dengan baik, limbah tersebut hanya akan menjadi sampah yang mengganggu lingkungan. Diperlukan teknologi pengolahan limbah yang efektif, efisien dan ramah lingkungan untuk memanfaatkan limbah tersebut menjadi sumber energi terbarukan. Upaya penanganan limbah tersebut adalah dengan menggunakan metode teknologi gasifikasi. Gasifikasi merupakan proses konversi termal bahan bakar padat menjadi gas mampu bakar (CO , H_2 , dan CH_4). Penelitian dilaksanakan menggunakan alat gasifikasi tipe *downdraft* dan limbah kayu akasia sebagai bahan bakar. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya. Penelitian dimulai dengan proses preparasi bahan bakar berupa pengeringan kayu akasia sampai kadar airnya kurang dari 15%. Penelitian dilanjutkan dengan proses gasifikasi dengan variasi berat bahan bakar 8, 9, 10, 11 kg. Parameter proses yang diamati adalah pengaruh berat bahan bakar limbah kayu akasia pada reaktor gasifikasi terhadap warna dan lama nyala api *syngas*, stabilitas nyala *engine*, dan komposisi *syngas* serta energi spesifik yang dihasilkan. Dari hasil penelitian, komposisi *syngas* terbaik adalah pada variasi berat bahan bakar 11 kg dengan karakteristik nyala api berwarna biru dan waktu nyala paling lama ± 13 menit, nyala *engine* stabil dan energi spesifik yang dihasilkan paling besar yaitu 3217,3458 kkal/kg.

Kata Kunci: *Gasifikasi Downdraft, Kayu Akasia, Warna dan Lama Nyala Api, Stabilitas Nyala Engine, Komposisi syngas*

ABSTRACT

Syngas Production from Acacia Wood Waste Gasification Process Using Downdraft Gasifier as Fuel Gas for Four Stroke Engines

(Romy Apriansyah Ysf, 2022, *Final Report*; 24 Pages, 14 Tables, 9 Images)

The development of the industry is accompanied by the improper use of industrial waste, the waste will only become waste that disturbs the environment. An effective, efficient and environmentally friendly waste treatment technology is needed to utilize the waste into a renewable energy source. The effort to handle the waste is by using the gasification technology method. Gasification is the process of converting solid fuel into gas capable of combustion (CO, H₂, and CH₄). The research was carried out using a downdraft type gasification device and acacia wood waste as fuel. The study began with the fuel preparation process in the form of drying acacia wood until the moisture content was less than 15%. The research continued with the gasification process with variations in fuel weight of 8, 9, 10, 11 kg. The process parameters observed were the effect of the weight of acacia wood waste fuel in the gasification reactor on the color and length of flame, engine flame stability, and the composition of the syngas as well as the specific energy produced. From the results of the study, the best syngas composition was in the 11 kg fuel weight variation with the characteristic blue flame and the longest flame time of ±13 minutes, the engine flame was stable and the specific energy produced was 3217.3458 kcal/kg the most.

Keywords: *Downdraft Gasifier, Acacia Wood, Color and Length of Flame, Engine Flame Stability, Syngas Composition*

MOTTO

“Bermimpilah dengan mata terbuka. Jika apa yang kamu impikan, pikirkan, ucapkan, dan lakukan dengan konsisten, tiada mimpi yang terlalu tinggi untuk dicapai.”

- William Tanuwijaya –

"Kalau kita menyerah sebelum bertempur, kita tidak akan mendapatkan apapun."

- Eri Ayase –

"Jika seseorang sudah bertekad, mereka pasti bisa melakukan apapun."

- Honoka Kousaka -

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Produksi *Syngas* Dari Proses Gasifikasi Limbah Kayu Akasia Menggunakan *Downdraft Gasifier* Sebagai Gas Bakar Pada Motor Bakar Empat Tak” ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Shalawat dan salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta para keluarga, sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan pendidikan S1 (Terapan) pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. Dalam melaksanakan Tugas Akhir ini penulis telah banyak menerima bimbingan dan bantuan serta dukungan dari berbagai pihak sehingga berjalan dengan lancar. Maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Jaksen M. Amin, M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ahmad Zikri, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Sahrul Effendy A., M.T. selaku Koordinator Program Studi DIV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Ir. Fatria, M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah membantu proses penyelesaian penelitian dan penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Ibu Hilwatullisan, S.T,M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membantu proses penyelesaian penelitian dan penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Ibu Yuniar, S.T., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik Kelas EGD 2018.
8. Bapak/Ibu Dosen, Staff Administrasi, dan Teknisi di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Siwijaya.
9. Kedua orang tua, kakak, adik serta keluarga saya yang telah memberikan doa,

motivasi, dan semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

10. *Partner* saya pada penelitian menggunakan alat *downdraft gasifier* yaitu Sania Okta Narega yang telah berjuang bersama dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, terima kasih untuk kerjasamanya.
11. Tim gasifikasi *downdraft* 2022 atas segala bantuannya, secara langsung maupun tak langsung.
12. Teman-teman Kelas EGD 2018 yang telah berjuang bersama, terima kasih untuk segala dukungan serta masukannya.
13. Teman-teman Teknik Energi Angkatan 2018 yang telah berjuang bersama, terima kasih untuk segala dukungan serta masukannya.

Penulis mungkin menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan. Oleh karenanya, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak dan untuk menyempurnakan laporan Tugas Akhir ini. Pada akhirnya semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan Ridho-Nya kepada kita, Aamiin.

Palembang, Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Manfaat Penelitian	2
1.4 Perumusan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Biomassa	4
2.2 Kayu Akasia	5
2.3 Gasifikasi	6
2.4 Jenis Gasifikasi Berdasarkan Arah Aliran Fluida Gas	7
2.5 Motor Bakar	8
2.6 Klasifikasi Motor Bakar Berdasarkan Sistem Pembakarannya ..	9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	11
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	11
3.2 Alat dan Bahan Yang Digunakan.....	11
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan.....	11
3.4 Pengamatan	12
3.5 Prosedur Percobaan	13
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Data Hasil Penelitian.....	16
4.2 Pembahasan.....	18
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	22
5.1 Kesimpulan	22
5.2 Saran.....	22
DAFTAR PUSTAKA	23
LAMPIRAN	25

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Jenis dan Jumlah Limbah Biomassa di Indonesia	4
2.2 Analisa Proksimat dan Ultimat Biomassa Kayu Akasia.....	5
4.1 Pengaruh Berat Bahan Bakar Kayu Akasia Terhadap Warna dan Lama Nyala Api	16
4.2 Pengaruh Berat Bahan Bakar Kayu Akasia Terhadap Stabilitas Nyala <i>Engine</i>	17
4.3 Pengaruh Berat Bahan Bakar Kayu Akasia Terhadap Komposisi <i>Syngas</i>	17
4.3 Pengaruh Berat Bahan Bakar Kayu Akasia Terhadap Energi Spesifik	17
L1.1 Preparasi Bahan Bakar Limbah Kayu Akasia	25
L1.2 Data Berat Bahan Bakar Kayu Akasia Terhadap Warna, Lama Nyala Api, dan Stabilitas Nyala <i>Engine</i>	26
L1.3 Data Berat Bahan Bakar Kayu Akasia Terhadap Komposisi <i>Syngas</i>	26
L2.1 Mol dan Massa Komponen Bahan Bakar	29
L2.2 Total Neraca Massa <i>Input</i> dan <i>Output</i>	31
L2.3 Neraca Massa dengan Variasi Berat Bahan Bakar Kayu Akasia	31
L2.4 Nilai Standard ΔH dari Komposisi <i>Syngas</i>	31
L2.5 Energi Spesifik dengan Variasi Berat Bahan Bakar Kayu Akasia	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Tipe <i>Gasifier</i> Berdasarkan Arah Aliran Fluida Gas	7
3.1 Skema Proses Gasifikasi Tipe <i>Downdraft</i>	12
3.2 Diagram Alir Penelitian	15
4.1 Grafik Berat Bahan Bakar Terhadap Lama Nyala Api	18
4.2 Grafik Berat Bahan Bakar Terhadap Komposisi <i>Syngas</i>	20
4.3 Grafik Berat Bahan Bakar Terhadap Energi Spesifik.....	21
L1.1 Warna Nyala Api Merah	26
L1.2 Warna Nyala Api Biru	26
L2.1 Komponen Masuk dan Keluar <i>Gasifier</i>	28

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	Halaman
I. Data Pengamatan	25
II. Perhitungan	27
III. Dokumentasi	33
IV. Surat-Surat	37