

**GASIFIKASI LIMBAH KAYU MERAWAN SEBAGAI GAS BAKAR
PADA MOTOR BAKAR EMPAT TAK**



**Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan Pendidikan Sarjana
Terapan Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**OLEH :
WINDA NURDIANA
0612 4041 1540**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2016**

LEMBAR PERSETUJUAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR
GASIFIKASI LIMBAH KAYU MERAWAN SEBAGAI GAS BAKAR
PADA MOTOR BAKAR EMPAT TAK

Oleh :
Winda Nurdiana
0612 4041 1540

Palembang, Agustus 2016

Menyetujui,
Pembimbing 1

Menyetujui,
Pembimbing II

Ir. Arizal Aswan, M.T.
NIP. 195804241993031001

Yohandri Bow, S.T., M.S.
NIP. 197110231994031002

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Energi

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia

Ir. Arizal Aswan, M.T.
NIP. 195804241993031001

Adi Syakdani, S.T., M.T.
NIP. 196904111992031001

ABSTRAK

Gasifikasi Limbah Kayu Merawan Sebagai Gas Bakar Pada Motor Bakar Empat Tak

(Winda Nurdiana, 2016 , 76 Halaman, 14 Tabel, 33 Gambar)

Gasifikasi merupakan salah satu proses pemanfaatan biomassa sebagai energi yaitu dengan mengkonversi energi dari bahan padat yang mengandung karbon menjadi gas bakar (*combustible gas*). Penelitian dilakukan dengan pasokan bahan baku limbah kayu merawan secara kontinyu dengan menggunakan reaktor gasifikasi (*gasifier*) tipe *downdraft* di Laboratorium Teknologi Konversi Energi Politeknik Negeri Sriwijaya. Penelitian dilakukan dengan variasi rasio udara bahan bakar (AFR) 0,79, 0,86, 1,08, 1,22, dan 1,30. Dari hasil pengujian diperoleh komposisi *combustible gas* terbaik pada AFR 0,79 yaitu 39,65% dari volume total *syngas* dengan komposisi CH₄ 6,51%, CO 22,46% dan H₂ 10,68% serta nyala api yang dihasilkan berwarna biru pada temperatur 500°C dengan kondisi *Engine* stabil.

Kata Kunci : Gasifikasi *Downdraft*, Limbah Kayu Merawan, Gas Bakar, AFR, Motor Bakar Empat Tak

ABSTRACT

Gasification of *Hopea Spp.* Waste as Fuel Gas on Four Stroke Engine

(Winda Nurdiana, 2016, 76 Pages, 14 Tables, 33 Images)

Gasification is one of biomass process utilization as energy by energy conversion from solid fuel with carbon contains to produce combustible gas. Research had done by supplied hoppea spp. as feed in continue process by using downdraft gasifier at Laboratory Technology of Energy Conversion State Polytechnic of Sriwijaya. The research was conducted on air fuel ratio (AFR) variation of 0.79, 0.86, 1.08, 1.22 and 1.30. From the test result obtained the best composition of combustible gas at 0.79 AFR is 39.65% of total volume syngas indicated CH₄ 6.51%, CO 22.46% and H₂ 10.68% also the resulting flame is blue at temperatures of 500°C with engine stable condition.

Key Words : Downdraft Gasification, *Hopea Spp.* Waste, Combustible Gas, AFR, Four Stroke Engine

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

دَرَجَاتِ تُوَالْعِلْمِ أَوْ وَالَّذِينَ مِنْكُمْ آمَنُوا يَنْ أَللَّهُ يَرْفَعُ

“Allah meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”

“Don’t be upset when people talk behind your back, you have to be happy that you are the one in front”

“Enggal pados ilmu kang manfaat kanggo sangu ing akhirat”

Kupersembahkan untuk :

- Kedua Orang tuaku, Bpk. Suyono dan Ibu. Sartini
- Kedua Adikku, Gevira Nurfatimah dan Arkana Alghifari
- Pembimbing Tugas Akhir, Ir. Arizal Aswan, M.T. dan Yohandri Bow, S.T., M.S.
- Tim Gasifikasi Biomassa 2012: Findi, Galang dan Widya
- Ibnu, Dewi, Raisha, Rara, Rahma, Tanti, Melwinda, Yuhanah
- Teknik Energi Angkatan 2012
- Almamater

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah menciptakan hamba-hambanya dengan sebaik-baiknya bentuk, kemudian mengembalikan mereka semua menjadi serendah-rendah makhluk, kecuali bagi mereka yang beriman dan beramal saleh yang dengan Ridha-Nya semua hamba mendapat ampunan.

Shalawat dan Salam semoga tetap tercurah keharibaan junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW, para keluarga dan keturunannya, para sahabat dan semua pengikutnya sampai hari kiamat. Akhirnya, berkat nikmat dan ridhoNya jualah sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat pada waktunya.

Adapun penulisan tugas akhir yang berjudul “ **GASIFIKASI LIMBAH KAYU MERAWAN SEBAGAI GAS BAKAR PADA MOTOR BAKAR EMPAT TAK** “ merupakan persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dengan adanya Tugas Akhir ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan mahasiswa tentang gasifikasi biomassa serta memanfaatkan berbagai limbah biomassa yang ada dilingkungan sekitar menjadi sumber energi alternatif.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi besar dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Terutama kepada beberapa pihak berikut:

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya
2. Adi Syakdani, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
3. Ahmad Zikri, S.T, M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
4. Ir. Arizal Aswan, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya dan Dosen Pembimbing I Tugas Akhir
5. Yohandri Bow, S.T., M.S., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir
6. Zurohaina, S.T., M.T., selaku Pembimbing Akademik

7. Bapak/Ibu dosen Teknik Kimia khususnya Program Studi Teknik Energi, selaku Dosen Pengajar Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
8. Kedua Orang Tuaku yang selalu mendukung dan mendo'akan ku
9. Rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Angkatan 2012 Politeknik Negeri Sriwijaya

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Laporan Kerja Praktek masih banyak terdapat kekurangan, oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun.

Akhir kata semoga Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi kita semua, terutama rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Kimia khususnya Mahasiswa Sarjana Terapan Teknik Energi serta Bapak/Ibu Dosen Pengajar jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Agustus 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian	2
1.4 Perumusan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Biomassa	4
2.1.1 Pengertian Biomassa	4
2.1.2 Serbuk Kayu.....	5
2.1.3 Komposisi Serbuk Kayu	5
2.2 Konversi Energi Gasifikasi	6
2.3 Reaktor Gasifikasi (<i>Gasifier</i>).....	10
2.4 Faktor yang Mempengaruhi Gasifikasi.....	14
2.5 Karakteristik Nyala Api	16
2.6 Pengertian Motor Bakar	22
2.7 Motor Bakar Bensin Empat Tak	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	27
3.2 Alat dan Bahan	27
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan	27
3.4 Pengamatan	28
3.5 Prosedur Percobaan.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Hasil Pengamatan.....	34
4.2 Pembahasan.....	36

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN I	44
LAMPIRAN II.....	46
LAMPIRAN III.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Analisis Ultimat dan Nilai Kalor dari Serbuk Kayu	6
2. Kelebihan dan Kekurangan Jenis <i>Gasifier</i>	13
3. Pengamatan Rasio Udara Bahan Bakar Terhadap Stabilitas Nyala Api <i>Syngas</i>	28
4. Pengamatan Uji Kinerja Alat Gasifikasi.....	28
5. Pengamatan Rasio Udara Bahan Bakar Terhadap Komposisi <i>Syngas</i> ...	29
6. Pengaruh Rasio Udara Bahan Bakar Terhadap Stabilitas Nyala Api <i>Syngas</i> (T = 250°C).....	34
7. Pengaruh Rasio Udara Bahan Bakar Terhadap Stabilitas Nyala Api <i>Syngas</i> (T = 300°C).....	34
8. Pengaruh Rasio Udara Bahan Bakar Terhadap Stabilitas Nyala Api <i>Syngas</i> (T = 350°C).....	35
9. Pengaruh Rasio Udara Bahan Bakar Terhadap Stabilitas Nyala Api <i>Syngas</i> (T = 500°C).....	35
10. Uji Kinerja Alat Gasifikasi (T = 350°C).....	35
11. Uji Kinerja Alat Gasifikasi (T = 500°C).....	35
12. Pengaruh Rasio Udara Bahan Bakar Terhadap Komposisi <i>Syngas</i> (T = 350°C).....	36
13. Pengaruh Rasio Udara Bahan Bakar Terhadap Komposisi <i>Syngas</i> (T = 500°C).....	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tahapan Proses Gasifikasi	10
2. Skema Reaktor Gasifikasi <i>Updraft</i> dan <i>Downdraft</i>	12
3. Nyala Api Premix dan Difusi.....	18
4. Arus Laminer vs Arus Turbulen pada Nyala Api	19
5. Nyala Api Merah.....	19
6. Nyala Api Biru	20
7. Nyala Api Putih pada Proses Produksi Pabrik	20
8. Nyala Api <i>Bunsen Burner</i>	21
9. Prinsip Kerja Motor Empat Tak.....	26
10. Diagram Alir Prose Gasifikasi Biomassa	29
11. <i>Flowchart</i> Penelitian	33
12. Grafik Pengaruh Variasi Rasio Udara Bahan Bakar (AFR) Terhadap Komposisi Gas Bakar ($T = 350^{\circ}\text{C}$).....	36
13. Grafik Pengaruh Variasi Rasio Udara Bahan Bakar (AFR) Terhadap Komposisi Gas Bakar ($T = 350^{\circ}\text{C}$).....	37
14. Visualisasi Nyala Api pada AFR 0,79	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Pengamatan	44
2. Perhitungan	46
3. Gambar Alat dan Bahan	49