

**LAPORAN TUGAS AKHIR**  
**GASIFIKASI LIMBAH TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI GAS BAKAR**  
**PADA MOTOR BAKAR EMPAT TAK**



**Dibuat Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan Pendidikan**  
**Program Studi S<sub>1</sub> (Terapan) Teknik Energi**  
**Jurusan Teknik Kimia**

**Oleh :**

**FINDI AGUSTIANTI**  
**0612 4041 1526**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**  
**PALEMBANG**  
**2016**

**LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

**GASIFIKASI LIMBAH TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI GAS BAKAR  
PADA MOTOR BAKAR EMPAT TAK**

**Oleh :  
Findi Agustianti  
0612 4041 1526**

**Pembimbing I,**

**Palembang, Agustus 2016  
Pembimbing II,**

**Ir.K.A Ridwan, M.T  
NIP.1960022519890310**

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

**Mengetahui,  
Kepala Program Studi,  
Kimia  
SI (Terapan) Teknik Energi**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik**

**Ir. Arizal Aswan, M.T  
NIP.1960022519890310**

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

**Motto :**

**Success is.....**

**Knowing your purpose in life, growing to reach**

**Your maximum potential, and sowing seeds that benefit other.**

**-John C. Maxwell-**

**If you work just for money, you'll never make it,**

**But if you love what you're doing and you always put**

**The customer first,**

**Success will be yours.**

*Kupersembahkan untuk:*

- Kedua Orang Tuaku, Warsudi dan Fitriliana.
- Ketiga Adikku Fifi, Bintang, Tian.
- Seluruh Keluarga Besarku
- Kedua pembimbingku, Ir. K.A Ridwan, M.T. dan Ir. Arizal Aswan, M.T.
- Love, Dheny Sastra Hidayat, A.md
- Teman seperjuanganku syngas team : Galang Setyoko, Winda Nurdiana, Widya Wirandika.

## ABSTRAK

### **GASIFIKASI LIMBAH TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI GAS BAKAR PADA MOTOR BAKAR EMPAT TAK**

---

(Findi Agustianti, 2016, 40 Halaman, 12 Tabel, 13 Gambar, 4 Lampiran)

Energi merupakan kebutuhan pokok bagi kegiatan sehari-hari mulai dari kebutuhan rumah tangga sampai dengan kebutuhan di bidang industri. Di Indonesia pada umumnya masih menggunakan sumber energi yang tak terbarukan, sumber energi itu berasal dari minyak bumi, batubara, dan gas bumi. Karena tidak dapat diperbarui, hal ini menyebabkan adanya kekhawatiran akan terjadinya kekurangan energi yang besar di masa depan. Dengan adanya fakta tersebut maka akan dilakukan penelitian untuk memanfaatkan dan mengoptimalkan penggunaan dari energi terbarukan dengan salah satu metode yaitu dengan gasifikasi biomassa. Dengan bahan baku tempurung kelapa. Penelitian ini membahas pengaruh rasio udara bahan bakar terhadap komposisi gas hasil, stabilitas nyala api dan stabilitas nyala engine. Penelitian ini menggunakan variasi rasio udara bahan bakar yaitu 0,79,0,86,1,086,1,22, dan 1,30. Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan kondisi operasi yang optimal pada temperatur 500 °C dengan Rasio Udara Bahan Bakar yaitu 0,79 yang menghasilkan warna nyala api yang biru dengan kondisi engine stabil. Kemudian kandungan combustible gas tertinggi yang dihasilkan yaitu (8,067%CH<sub>4</sub>, 33,65%CO, 11,45%H<sub>2</sub>) pada kondisi operasi optimal 500°C dan Rasio Udara Bahan Bakar 0,79.

**Kata Kunci : Gasifikasi, Biomassa, Tempurung Kelapa, Syngas, Motor Bakar Empat Tak.**

## ABSTRACT

### **GASIFICATION OF BIOMASS COCONUT SHELL AS FUEL GAS ON FOUR STROKE ENGINE**

---

(Findi Agustianti, 2016, 40 Pages, 12 Tables, 13 Pictures, 4 Appendixes)

Energy as a main needs for activity from household activity until industry activity. In Indonesia use fossil energy it derived from oil, gas, and coal. Because of it can't update to other sources because it can't update to other sources it can causes deficiency energy in future. Because of thi it will do research about renewable energy with gasification biomass technology. Using coconut shell as main material for gasification. The research effect of *air fuel ratio (AFR)* among *syngas*, Flash point stabilization and engine stabilization and *syngas* of contains. Process of gasification that will happen in *gasifier* with the temperatur come up 500 °C and the burning process happen in *gasifier* for one hundred and twenty minutes with feed in gasifier by using the measure of 3x5 cm coconuts shell every research for five times to get data of temperatur, flash point and engine. The research using the variant of air fuel rasio is 0,79,0,86,1,086,1,22,1,30. The result from reasearch show that *flame*, and engine stabilization is when the air fuel ratio in 0,79 on temperature 500°C. The colour of flash point is blue and the engine in stabilization conditions in *Four Stroke Engine*. *Combustable Gas* contains are (8,067%CH<sub>4</sub>, 33,65%CO, 11,45%H<sub>2</sub>) on 500°C dan *Air Fuel Ratio* 0,79.

**Keywords: Gasification, Biomass, Coconuts Shell, Syngas, and Four Stroke Engine**

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Gasifikasi Limbah Tempurung Kelapa Untuk Menghasilkan Gas Bakar Pada Motor Bakar Empat Tak”

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan mata kuliah Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi di Politeknik Negeri Sriwijaya. Penelitian Tugas Akhir ini dilakukan pada bulan April-Juni 2015.

Selama penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

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 Jurusan Teknik Kimia Politeknik negeri Sriwijaya dan Dosen Pembimbing II yang telah banyak membantu selama proses penyelesaian penelitian maupun penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Ir. K.A Ridwan, M.T, selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu selama proses penyelesaian penelitian maupun penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh Staf Pengajar, Administrasi, dan Jurusan teknik Kimia dan Teknik Energi atas bantuan dan kemudahan yang diberikan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Kedua orang tua dan saudara-saudara saya yang telah memberikan do’a, restu, motivasi, bantuan moril dan semangat serta dukungannya selalu penyelesaian Tugas Akhir ini.

8. Terima kasih kepada Team Gasifikasi Galang Setyoko, Winda Nurdiana, dan Widya Wirandika atas semua bantuannya baik secara langsung maupun tak langsung dengan semangat yang tak pernah padam
9. Teman-teman 8 EGB dan 8 EGA Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang Angkatan 2012 terima kasih atas masukan dan bantuannya yang telah diberikan selama ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih belum sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk penyempurnaan Tugas Akhir ini. Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan ridho-Nya kepada kita, Amin.

Palembang, Juli 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

|  | <b>Halaman</b> |
|--|----------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>                           | <b>i</b>       |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>                      | <b>ii</b>      |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                           | <b>iii</b>     |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                               | <b>v</b>       |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                            | <b>vii</b>     |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                            | <b>viii</b>    |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                         | <b>x</b>       |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                 | <b>xi</b>      |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                        | <b>1</b>       |
| 1.1 Latar Belakang .....                             | 1              |
| 1.2 Tujuan Penelitian .....                          | 3              |
| 1.3 Manfaat .....                                    | 3              |
| 1.4 Perumusan Masalah .....                          | 3              |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                  | <b>4</b>       |
| 2.1 Pengertian Biomassa .....                        | 4              |
| 2.2 Tempurung Kelapa.....                            | 4              |
| 2.3 Gasifikasi .....                                 | 7              |
| 2.4 Faktor Yang Mempengaruhi Proses Gasifikasi ..... | 8              |
| 2.5 Tahapan Proses Gasifikasi .....                  | 10             |
| 2.6 Jenis <i>Gasifier</i> .....                      | 13             |
| 2.7 Udara Pembakaran .....                           | 16             |
| 2.8 Gas Mampu Bakar (Syngas) .....                   | 17             |
| 2.9 Karakteristik Nyala Api .....                    | 18             |
| 2.10 Motor Bakar Empat Tak.....                      | 22             |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>               | <b>38</b>      |
| 3.1 Lokasi Penelitian.....                           | 38             |
| 3.2 Peralatan dan Bahan .....                        | 39             |
| 3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan .....          | 44             |
| 3.4 Pengamatan .....                                 | 47             |
| 3.5 Metoda Analisis Data.....                        | 47             |
| 3.6 Prosedur Percobaan.....                          |                |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>             | <b>34</b>      |



|  |           |
|--|-----------|
| 4.1 Hasil Penelitian .....             | 34        |
| 4.2 Pembahasan.....                    | 57        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b> | <b>40</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....                   | 40        |
| 5.2 Saran.....                         | 40        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>            | <b>41</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                   | <b>42</b> |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar   | Halaman |
|--|---------|
| 1. Tahapan Proses Gasifikasi .....   | 11      |
| 2. Tipe Gasifier Berdasarkan Arah Aliran .....   | 13      |
| 3. Nyala Api Merah.....  | 32      |
| 4. Nyala Api Biru Kompor Gas.....  | 33      |
| 5. Nyala Api Putih Produksi Pabrik.....  | 33      |
| 6. Nyala Api Bunsen Burner.....  | 34      |
| 7. Nyala Api Pada Lilin.....   | 34      |
| 8. Prinsip Kerja Motor Bakar Empat Tak.....  |         |
| 9. Diagram Alir Proses <i>Downdraft Gasifier</i> .....   | 42      |
| 10. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian.....   | 43      |
| 11. Gambar Visualisasi Api pada Temperatur 500 °C.....   | 37      |
| 12. Grafik Rasio Udara Bahan Bakar terhadap komposisi <i>syngas</i> .....<br>(Temperatur = 350 °C) | 38      |
| 13. Grafik Rasio Udara Bahan Bakar terhadap komposisi <i>syngas</i> .....<br>(Temperatur = 500 °C) | 39      |

## DAFTAR TABEL

| Tabel   | Halaman |
|---|---------|
| 1. Komposisi Kimia Tempurung Kelapa .....                             | 5       |
| 2. Produksi Kelapa Menurut Provinsi, 2008-2012.....                   | 8       |
| 3. Hasil Pengujian Ultimate, Proximate, dan LHV Tempurung Kelapa..... | 8       |
| 4. Kelebihan dan Kekurangan Gasifier .....                            | 10      |
| 5. Komponen-Komponen yang Terkandung Dalam Udara Kering .....         | 12      |
| 6. Kualitas Gas Produser dari Gasifikasi Biomassa .....               | 14      |
| 7. Nilai Kalor pada Syngas.....                                       | 14      |
| 8. Rasio Udara Bahan Bakar Terhadap Nyala Api (T= 250 °C) .....       | 34      |
| 9. Rasio Udara Bahan Bakar Terhadap Nyala Api (T= 300 °C).....        | 34      |
| 10. Rasio Udara Bahan Bakar Terhadap Nyala Api (T= 350 °C).....       | 35      |
| 11. Rasio Udara Bahan Bakar Terhadap Nyala Api (T= 500 °C).....       | 35      |
| 12. Uji Kinerja Alat Gasifikasi (T= 350 °C).....                      | 35      |
| 13. Uji Kinerja Alat Gasifikasi (T= 500 °C).....                      | 35      |
| 14. Komposisi Gas Hasil (T= 350 °C).....                              | 37      |
| 15. Komposisi Gas Hasil (T= 350 °C).....                              | 37      |
| 16. Laju Alir Udara .....   | 45      |
| 17. Laju Alir Massa Bahan Bakar.....                                  | 46      |

## DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran                                   | Halaman |
|--|---------|
| 1. Data Pengamatan Validasi .....          | 42      |
| 2. Gambar Alat .....                       | 44      |
| 3. Gambar Preparasi Sampel dan Hasil ..... | 50      |
| 4. Surat-Surat .....                       | 51      |