

**Co-Gasifikasi Tempurung Kelapa dan Batubara Sistem
Downdraft (Ditinjau dari Pengaruh Rasio Bahan Bakar
Terhadap Produk *Syngas*)**



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

**OLEH :
LUSIANA APRIDAYANI
0613 4041 1516**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2017**

LEMBAR PERSETUJUAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Co-Gasifikasi Tempurung Kelapa dan Batubara Sistem *Downdraft* (Ditinjau dari Pengaruh Rasio Bahan Bakar Terhadap Produk *Syngas*).

**Oleh :
Lusiana Apridayani
0613 4041 1516**

Palembang, September 2017

Menyetujui,
Pembimbing I

Menyetujui,
Pembimbing II

Zulkarnain, S.T.,M.T.
NIDN. 0025027103

Hj.Ir.Sutini Pujiastuti Lestari, M.T.
NIDN. 0023105603

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

**Telah Diseminarkan Dihadapan Tim Penguji
Di Jurusan Teknik Kimia Program Studi D-IV Teknik Energi
Politeknik Negeri Sriwijaya
Pada Tanggal 10 Agustus 2017**

Tim Penguji :

Tanda Tangan

- | | |
|---|-----|
| 1. Ir. Arizal Aswan, M.T.
NIDN. 0024045811 | () |
| 2. Ahmad Zikri, S.T.,M.T.
NIDN. 0007088601 | () |
| 3. Zurohaina, S.T., M.T.
NIDN. 0018076707 | () |

**Palembang, September 2017
Mengetahui,
Ketua Program Studi
D-IV Terapan Teknik Energi**

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

ABSTRAK

CO-GASIFIKASI TEMPURUNG KELAPA DAN BATUBARA SISTEM *DOWNDRAFT* (DITINJAU DARI PENGARUH RASIO BAHAN BAKAR TERHADAP PRODUK SYNGAS)

(Lusiana Apridayani, 2017, 49 lembar, 37 tabel, 16 gambar, 4 lampiran)

Potensi batubara yang cukup besar di Indonesia memacu untuk dilakukan peningkatan pemanfaatannya, salah satunya dalam bentuk gasifikasi. Gasifikasi batubara merupakan salah satu bentuk pemanfaatan sumber daya alam yang terus dikembangkan karena potensinya yang berlimpah. Namun, proses gasifikasi dengan bahan bakar batubara banyak menghasilkan emisi CO₂ dan polutan NO_x serta SO_x. Maka dari itu, untuk mengurangi jumlah emisi yang dihasilkan dilakukan kombinasi bahan bakar pada proses gasifikasi dengan memanfaatkan tempurung kelapa. Pencampuran batubara dan tempurung kelapa diharapkan dapat meningkatkan nilai kalor serta menurunkan emisi yang dihasilkan. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan produk berupa *syngas* yang dihasilkan dari proses gasifikasi dengan perbandingan komposisi bahan bakar tertentu. Dalam penelitian ini, digunakan variabel tetap berupa laju alir udara dengan bukaan katup 100% serta variabel tak tetap berupa komposisi bahan bakar yang digunakan. Berdasarkan penelitian, diketahui bahwa komposisi bahan bakar yang memiliki kualitas bagus dengan warna dan nyala api yang baik pada komponen 16Kg:4Kg. Neraca massa mengalami penurunan *syngas* berbanding lurus dengan penambahan massa tempurung kelapa, sedangkan refuse tidak berbanding lurus dengan penambahan massa tempurung kelapa. *Syngas* yang banyak pada perbandingan 10Kg:10Kg 11105,17g sedangkan *refuse* terbanyak pada perbandingan 18kg:2kg 7796,99g. Energi spesifik tertinggi pada perbandingan massa 10kg:10kg 2138,39g dan Efisiensi termal tertinggi pada perbandingan massa 18kg:2kg 41,63%.

Kata kunci: Gasifikasi, batubara, tempurung kelapa, *syngas*

ABSTRAK

CO-GASIFICATION OF COCONUT SHELL AND COAL WITH DOWNDRAFT SYSTEM (VIEWED FROM FUEL RATIO EFFECT TOWARD SYNGAS PRODUCT)

(Lusiana Apridayani, 2017, 49 lembar, 37 tabel, 16 gambar, 4 lampiran)

The potential of coal in Indonesia are big enough to increase its utilization, one of them is gasification. Coal gasification is one from many utilization of natural resources that are constantly being developed due to its high potential. However, the process of gasification with coal generates a lot of CO₂ emissions and NO_x and SO_x pollutants. Therefore, to reduce the amount of emissions produced by combining the material in the process of gasification by utilizing the coconut shells. Mixing coal and coconut shell is expected to increase the calorific value and reduce the emissions produced. This research was conducted to get the product of syngas produced from the gasification process with the composition of certain mixed ratio. In this research, air flow rate with 100% valve opening as fixed variable and fuel composition used as changed variable. Based on the research, it is known that composition of fuel that have good quality with caloric and best flame on component 16Kg:4Kg. The massa balance has decreased syngas and refuse is directly proportional with increasing the mass of coconut shell. While tar is not directly proportional with increasing the mass of coconut shell. A lot of syngas on the comparison 10Kg:10Kg 11105,17g while a lot of refuse on the comparison 18kg:2kg 7796,99g. The Highest Specific energy on the mass comparison 10kg:10kg 2138,39g and thermal effisiensi on the mass comparison 18kg:2kg 41,63%.

Keyword: Co-gasification, coal, coconut shell, syngas

Motto

“Only We, Can Help Ourselves”

“Be Great So as To Stand in This Life”

Kupersembahkan untuk:

- ❖ Allah SWT
- ❖ Orang Tua Tereinta
- ❖ Saudara tereinta
- ❖ Dosen –dosen Jurusan Teknik Kimia
POLSR dan alamameter yang
kubanggakan
- ❖ Teman-teman seperjuangan
- ❖ Rezky Darbianda tersayang

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulisan laporan Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan kurikulum Jurusan Teknik Kimia Program Studi DIV Terapan Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya pada semester VIII.

Pelaksanaan pembuatan proposal ini dapat berjalan dengan baik berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu kelancaran penyelesaian laporan tugas akhir ini.

Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Dipl. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Carlos R.S. S.T., M.T. selaku Pembantu Direktur 1 Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Adi Syakdani, S.T., M.T., selaku ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ahmad Zikri, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia.
5. Ir. Arizal Aswan, M.T., selaku Ketua Prodi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Zulkarnain, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing 1 Laporan Tugas Akhir Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Ir. Hj. Sutini Pujiastuti Lestari., M.T., selaku Dosen Pembimbing 2 Laporan Tugas Akhir Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
8. Segenap Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Kimia dan Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya
9. Papa dan mama yang selalu memberikan kasih sayang dan dukungan moral maupun materil
10. Keluarga yang selalu mendoakan dan memberi semangat
11. Teman-teman kelompok Gasifikasi yang berjuang bersama
12. Teman-teman kelas EGA angkatan 2013 yang berjuang bersama
13. Adik-adikku yang selalu memberi semangat

14. Rezky Darbianda yang selalu membantu dan memberikan semangat
15. Bebse, Bubble, Daebak, My Girl, Lia's, dan Kerak yang saling mendoakan serta saling memberikan semangat dan dukungan
16. Adik-adik privat ku yang selalu memberi semangat
17. Bona dan Nemo kucing ku tersayang yang selalu membuat hati bahagia
18. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Prodi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya

Dari hasil laporan Tugas Akhir ini, penulis berharap semoga dapat bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, Agustus 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iv
ABSTACT	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian	2
1.4 Rumusan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Biomassa	4
2.1.1 Tempurung Kelapa.....	4
2.2 Batubara	8
2.2.1 Kelas dan Jenis-jenis Batubara.....	9
2.2.2 Kualitas Batubara	9
2.2.3 Emisi Pembakaran Batubara	11
2.3 Jerami	14
2.4 Gasifikasi	15
2.4.1 Faktor yang Mempengaruhi Proses Gasifikasi	17
2.4.2 Tahapan Proses Gasifikasi	19
2.4.3 Jenis Reaktor	22
2.5 Udara Pembakaran	26
2.6 Gas Mampu Bakar	27
2.7 Karakteristik Nyala Api	28

3.2 Bahan dan Alat.....	34
3.2.1 Bahan yang digunakan	34
3.2.2 Alat yang digunakan.....	34
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan	34
3.4 Pengamatan	35
3.5 Prosedur Percobaan.....	36
3.5.1 Tahap Persiapan Penelitian	36
3.5.2 Tahap Pengujian.....	36
3.5.3 Tahap Pengukuran	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Data Hasil Penelitian.....	38
4.1.1 Data Hasil Pengamatan	38
4.2 Pembahasan.....	42
4.2.1 Pengaruh Bahan Bakar Terhadap Kualitas dan Warna Nyala Api	42
4.2.2 Pengaruh Bahan Bakar Terhadap Neraca Massa	44
4.2.3 Pengaruh Perbandingan Bahan Bakar Terhadap Energi Spesifik dan Efisiensi Termal.....	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN.....	50
SURAT-SURAT	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tempurung Kelapa	5
2. Rumus Bangun Batubara	8
3. Tahapan Proses Gasifikasi.....	20
4. <i>Updraft Gasifier</i>	23
5. <i>Downdraft Gasifier</i>	24
6. <i>Crossdraft Gasifier</i>	25
7. Nyala Api Premix dan Difusi	29
8. Arus Laminervs Arus Turbulen pada Nyala Api.....	30
9. Nyala Api Merah	31
10. Nyala Api Biru.....	31
11. Nyala Api Putih pada Proses Produksi Pabrik.....	32
12. Nyala Api Bunsen Burner.....	32
13. Diagram Alir Proses Gasifikasi Biomassa Menggunakan Reaktor Gasifikasi Tipe Downdraft.....	35
14. Grafik Perbandingan Bahan Bakar Tempurung Kelapa dan Batubara Terhadap Produk Massa <i>Syngas</i> , dan <i>Refuse</i>	45
15. Grafik Perbandingan Bahan Bakar Terhadap Energi Spesifik dan Efisiensi Termal.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Tempurung Kelapa	5
2. Hasil Pengujian <i>Ultimate</i> , <i>Proximate</i> , dan <i>Lower Heat Value</i>	6
3. Pengaruh Daerah Asal Kelapa Tumbuh	7
4. Nilai Kalor dari Kelas-Kelas Batubara	11
5. Perbandingan Teknologi Gasifikasi dan Pembakaran	16
6. Kelebihan dan Kekurangan Berbagai Jenis Gasifier	26
7. Komponen-Komponen yang Terkandung Dalam Udara Kering	27
8. Kualitas <i>Gas Producer</i> Dari Gasifier Biomassa	27
9. Nilai Kalori Pada <i>Syngas</i>	28
10. Kondisi Proses Gasifikasi antara Campuran Tempurung Kelapa dan Batubara (10kg:10kg)	38
11. Kondisi Proses Gasifikasi antara Campuran Tempurung Kelapa dan Batubara (12kg:8kg)	39
12. Kondisi Proses Gasifikasi antara Campuran Tempurung Kelapa dan Batubara (14kg:6kg)	39
13. Kondisi Proses Gasifikasi antara Campuran Tempurung Kelapa dan Batubara (16kg:4kg)	40
14. Kondisi Proses Gasifikasi antara Campuran Tempurung Kelapa dan Batubara (18kg:2kg)	40
15. Neraca Massa Tempurung Kelapa:Batubara (10Kg:10Kg)	41
16. Neraca Massa Tempurung Kelapa:Batubara (12Kg:8Kg)	41
17. Neraca Massa Tempurung Kelapa:Batubara (14Kg:6Kg)	41
18. Neraca Massa Tempurung Kelapa:Batubara (16Kg:4Kg)	42
19. Neraca Massa Tempurung Kelapa:Batubara (18Kg:2Kg)	42
20. Energi Spesifik dan Efisiensi Termal dengan Perbandingan Massa Tempurung Kelapa dan batubara	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Pengamatan.....	50
2. Perhitungan	53
3. Gambar	58
4. Surat-surat	64