

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN ALAT PIROLISIS**

**(Kajian Pengaruh Laju Alir Bahan Bakar terhadap Efisiensi Termal Alat  
Pirolisis dengan Bahan Baku Tempurung Kelapa)**



**Disusun sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Pendidikan S1 Terapan  
Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi  
Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang**

**Oleh :**

**Uthari Nindya Putri  
0610 4041 1424**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2014**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**PENGARUH LAJU ALIR BAHAN BAKAR TERHADAP EFISIENSI  
TERMAL REAKTOR PIROLISIS DENGAN BAHAN BAKU  
TEMPURUNG KELAPA**

**Oleh:  
Uthari Nindya Putri  
0610 4041 1424**

**Pembimbing 1,**

**(Ir.Erlinawati,M.T)  
NIP. 196107051988112001**

**Palembang 26 Juni 2014  
Pembimbing II,**

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

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi**

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

## ABSTRAK

### PENGARUH LAJU ALIR BAHAN BAKAR TERHADAP EFISIENSI TERMAL REAKTOR PIROLISIS DENGAN BAHAN BAKU TEMPURUNG KELAPA

---

( Uthari Nindya Putri, 2014, 86 Halaman, 35 Tabel, 28 Gambar, 4 Lampiran )

Pemanfaatan limbah biomassa yang sering digunakan adalah limbah tempurung kelapa yang merupakan limbah yang banyak dijumpai di Indonesia dan dapat diolah menjadi salah satu bahan bakar pada alternatif dan dapat juga digunakan untuk pembuatan asap cair. Proses pirolisis yang dilakukan terhadap tempurung kelapa terjadi didalam tempat pengarangan (pembakaran langsung) yang membutuhkan pengontrolan api sehingga bahan baku yang terdapat dalam ruang bakar tidak menjadi abu, selain ruang bakar, kondenser juga diperlukan untuk menghasilkan asap cair. Terdapat dua variabel yaitu variabel tetap dan tidak tetap, Variasi laju alir bahan bakar yang digunakan untuk mengontrol api yaitu 4 liter/menit, 5 liter/menit, dan 6 liter/menit merupakan variabel tetap, sedangkan variabel tidak tetap yaitu waktu pirolisis. Dari perhitungan nilai efisiensi thermal, di dapatkan 45%, 36,9% dan 30,7 %, semakin besar laju alir bahan bakar semakin menurun efisiensinya, untuk laju alir yang optimum yaitu pada laju alir 4 liter/menit dengan efisiensi 45%. hal ini berbanding terbalik dengan nilai SFC yaitu semakin besar laju alir maka semakin besar pula nilai SFC nya , dimana nilai SFC yang optimum yaitu pada laju alir 4 liter/menit yaitu 4849,235 Kcal/Kg produk. Hasil uji kualitas proksimat arang dari tempurung kelapa sudah sesuai dengan standar SNI kecuali kadar abu pada laju alir bahan bakar 5 liter/menit yaitu 6,64% hal ini melebihi Standar SNI yaitu 2,2%. hasil analisa kandungan fenol yang didapat dari penelitian mendekati hasil dari penelitian sebelumnya yaitu 0,2% - 2,9%.

**Kata Kunci : Alat Pirolisis, Efisiensi Thermal, SFC, Arang, Asap Cair**

## KATA PENGANTAR

Segala puji Bagi Allah Tuhan Semesta Alam yang tidak pernah mengantuk ataupun tertidur dalam mengurusinya, dan semoga Salawat selalu tercurah untuk Kekasih-Nya Baginda Rasullullah SAW. Alhamdulillahirabbil`alamin atas Berkat dan Rahmat serta Hidayah-Nya penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik, Laporan dengan judul Pengaruh Laju Alir Bahan Bakar terhadap Efisiensi Termal Reaktor Pirolisis dengan Bahan Baku Tempurung Kelapa, disusun dari tanggal 1 April -30 Juli 2014, yaitu dengan Penyusunan Proposal Tugas Akhir, Perancangan Alat sampai Penyusunan Laporan Tugas Akhir. Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai persyaratan utama dalam menyelesaikan Pendidikan S1 Terapan Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya, Pada kesempatan ini juga penulis secara khusus mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir, Antara lain :

1. RD Kusumanto, S.T, M.M., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Ir.Firdaus, M.T selaku Pembantu Direktur 1 Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ir. Robert Junaidi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Zulkarnain, S.T, M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ir. Erlinawati, M.T., selaku Dosen Pembimbing 1 Laporan Tugas Akhir.
6. Ir. Arizal Aswan, M.T., selaku Dosen Pembimbing II Laporan Tugas Akhir.
7. Ir. Arizal Aswan, M.T., selaku Ketua Program Studi S1 Terapan Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Seluruh Dosen Pengajar di Jurusan Teknik Kimia dan S1 Terapan Teknik Energi.
9. Pak Adi Gunawan, Pak Widodo, Ibu Erni, Pak Yulisman, Pak Karsidi, Pak bambang, Beserta Seluruh Staff di jurusan Teknik Kimia.
10. Orang Tua, terima kasih atas semangat, kasih sayang, pengertian, yang tidak pernah berhenti berdoa dan mendukung, terima kasih atas semuanya.

11.Sahabat-sahabat di Jurusan Teknik Kimia dan di Program Studi Teknik Energi politeknik Negeri Sriwijaya, Khususnya 8 EGA dan 8EGB angkatan 2010,Jayalah Teknik Kimia dan Teknik Energi.

12.Teman Seperjuangan, Rika Mayang Sari, Ahmad Muzakkir, Muhammad Frandonata,M.Noble Hidayatullah, Yudi Saputra.

13.Jerry Irawan, Terima Kasih untuk semangat yang selalu di berikan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Laporan ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat mendukung dari pembaca, guna kesempurnaannya di masa yang akan datang.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga laporan ini dapat berguna dan bermanfaat bagi pembaca .

Palembang, Juni 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	
<b>MOTTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	2
1.3 Manfaat .....	2
1.4 Permasalahan.....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Biomassa .....	5
2.1.1 Tanaman Kelapa.....	5
2.1.2 Tempurung Kelapa .....	5
2.2 LPG (Fuel) .....	7
2.2.1 Jenis LPG.. .....	7
2.3 Pirolisis .....	8
2.3.1 Faktor-Faktor yang mempengaruhi Proses Pirolisis .....	9
2.4 Furnace.....	10
2.5 Asap Cair.....	11
2.5.1 Komposisi Asap Cair .....	12
2.5.2 Manfaat Asap Cair .....	13
2.6 Arang .....	13
2.6.1 Bioarang .....	14
2.6.2 Manfaat Bioarang.....	15
2.7 Perpindahan Kalor.....	15
2.7.1 Macam-macam Perpindahan Panas.....	15
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>18</b>
3.1 Pendekatan Desain Fungsional .....	18
3.2 Pendekatan Struktural .....	18
3.2.1 Desain Alat Pirolisis .....	20

3.2.2 Pembuatan Alat Pirolisis .....	22
3.3 Penelitian Rancang Bangun Alat .....	24
3.3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	24
3.3.2 Bahan dan Alat .....	25
3.3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan .....	25
3.3.4 Pengamatan .....	25
3.3.5 Prosedur Percobaan .....	26
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>32</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	32
4.2 Pembahasan.....	33
4.2.1 Pengaruh Laju Alir Bahan Bakar terhadap efisiensi thermal alat pirolisis .....	33
4.2.2 Pengaruh Laju Alir Bahan Bakar terhadap Sfecifik Fuel Consumption alat pirolisis .....	35
4.2.3 Kualitas Arang tempurung Kelapa .....	36
4.2.4 Pengaruh Laju Alir Bahan Bakar terhadap Area Peak Fenol Asap Cair .....	38
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>40</b>
5.1 Kesimpulan .....	40
5.2 Saran.....	40

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Komposisi Buah Kelapa .....	5
Tabel 2. Komposisi Kimia Tempurung kelapa .....	6
Tabel 3. Komposisi Ultimate Tempurung Kelapa .....	6
Tabel 4. Jenis Pirolisis .....	9
Tabel 5. Efisiensi Panas untuk furnace .....	11
Tabel 6. Standar Mutu Arang .....	14
Tabel 7. Hasil Perhitungan Efisiensi Thermal dan SFC .....	31
Tabel 8. Produk Hasil Pirolisis Tempurung Kelapa.....	31
Tabel 9. Uji Kualitas Arang Tempurung Kelapa .....	32
Tabel 10. Uji Kandungan Fenol Asap Cair .....	32
Tabel 11. Data Temperatur Kondenser dengan laju alir 4 liter/menit .....	43
Tabel 12. Data Temperatur Kondenser dengan laju alir 5 liter/menit .....	44
Tabel 13. Data Temperatur Kondenser dengan laju alir 6 liter/menit .....	45
Tabel 14. Data Temperatur Ruang Bakar dengan laju alir 4 liter/menit .....	46
Tabel 15. Data Temperatur Ruang Bakar dengan laju alir 5 liter/menit .....	47
Tabel 16. Data Temperatur Ruang Bakar dengan laju alir 6 liter/menit .....	48
Tabel 17. Data Produk yang dihasilkan pada proses pirolisis .....	49
Tabel 18. Hasil Uji Kualitas Arang tempurung kelapa.....	49
Tabel 19. Uji Kandungan Fenol Asap Cair .....	50
Tabel 20. Massa Gas LPG .....	52
Tabel 21. Neraca Massa pada Furnace(4liter/menit) .....	58
Tabel 22. Neraca Massa pada tabung pirolisis dan Kondenser (4liter/menit) .....	60
Tabel 23. Neraca Massa pada Furnace (5liter/menit) .....	63
Tabel 24. Neraca Massa pada Tabung Pirolisis dan Kondenser .....	64
Tabel 25. Neraca Massa Pada Furnace (6liter/menit) .....	66
Tabel 26. Neraca Massa pada Tabung Pirolisis dan Kondenser .....	67
Tabel 27. Nilai a,b,c, Komponen Flue gas .....	72
Tabel 28. Data Desain Ruang Bakar (Furnace) .....	74



Tabel 29.Konduktifitas Material Furnace .....	74
Tabel 30.Konduktifitas Thermal dan tebal dari Material Furnace.....	75
Tabel 31.Neraca Panas pada Furnace(4liter/menit) .....	82
Tabel 32.Efisiensi Thermal dan Sfecific Fuel Consumption .....	83
Tabel 33.Neraca Panas pada Furnace(5liter/menit) .....	85
Tabel 34.Neraca Panas pada Furnace(6liter/menit) .....	87

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Tampak Depan Alat Pirolisis .....	24
Gambar 2. Tampak Samping Alat Pirolisis .....	24
Gambar 3. Pengaruh Laju Alir Bahan Bakar terhadap Efisiensi Thermal .....	33
Gambar 4. Pengaruh Laju Alir Bahan Bakar terhadap SFC .....	34
Gambar 5. Pengaruh Laju Alir Bahan Bakar terhadap Komposisi Proksimate .	35
Gambar 6. Pengaruh Laju Alir Bahan Bakar terhadap Nilai kalor .....	37
Gambar 7. Pengaruh Laju Alir Bahan Bakar terhadap Peak Area Fenol.....	38
Gambar 8. Skema alat pirolisis dengan laju alir bahan bakar 4 liter/menit .....	53
Gambar 9. Skema Tabung Pirolisis dengan Furnace .....	54
Gambar 10. Blok Diagram Neraca Massa pada Furnace(4liter/min) .....	58
Gambar 11. Skema Tabung Pirolisis dan Kondenser (4liter/menit) .....	59
Gambar 12. Skema Tabung Pirolisis dan Kondenser(4liter/menit) .....	60
Gambar 13. Skema Alat Pirolisis dengan laju alir Bahan bakar 4liter/menit .....	61
Gambar 14. Diagram Blok Neraca Massa pada Alat Pirolisis secara keseluruhan	62
Gambar 15. Blok Diagram Neraca Massa pada Furnace (5liter/menit) .....	63
Gambar 16. Skema Tabung Pirolisis dan Kondenser(5liter/menit) .....	64
Gambar 17. Skema Alat pirolisis dengan laju alir bahan bakar 5liter/min .....	65
Gambar 18. Blok Diagram Neraca Massa pada Furnace 6liter/menit .....	66
Gambar 19. Skema tabung Pirolisis dan kondenser 6liter/menit .....	67
Gambar 20. Diagram Blok Neraca Massa pada Alat Pirolisis secara Keseluruhan 6liter/menit .....	68
Gambar 21. Skema Rancangan Blok Diagram Neraca Panas pada Alat Pirolisis	69
Gambar 22. Perpindahan Kalor melalui dinding Komposit .....	74
Gambar 23. Analogi Listrik Melalui Dinding Komposit .....	75
Gambar 24. Skema Rancangan Blok Diagram Neraca Panas pada alat pirolisis 4liter/menit .....	84
Gambar 25. Skema Rancangan Blok Diagram Neraca Panas pada 5liter/min ....	86
Gambar 26. Skema Rancangan Blok Diagram Neraca Panas pada 6liter/min ...	88

