

## **LAPORAN TUGAS AKHIR**

# **ANALISIS KONSUMSI ENERGI SPESIFIK PIROLISATOR *DOUBLE* KONDENSOR PADA KONVERSI LIMBAH BIOMASSA (SERBUK JATI, TEMPURUNG KELAPA, SERBUK AKASIA) MENJADI ASAP CAIR**



**Diajukan sebagai persyaratan mata kuliah  
Seminar Tugas Akhir Program Diploma IV  
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

**OLEH :  
AJENG MAWARNI PUTRI  
0618 4041 1608**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2022**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

ANALISIS KONSUMSI ENERGI SPESIFIK PIROLISATOR *DOUBLE*  
KONDENSOR PADA KONVERSI LIMBAH BIOMASSA (SERBUK JATI,  
TEMPURUNG KELAPA, SERBUK AKASIA) MENJADI ASAP CAIR

OLEH :

AJENG MAWARNI PUTRI  
0618 4041 1608

Menyetujui,  
Pembimbing I,



Ida Febriana, S.Si., M.T.  
NIDN. 0226028602

Palembang, Agustus 2022


Pembimbing II,



Idha Silviana, S.T., M.T.  
NIDN. 0029077504

Mengetahui,  
Dosen Jurusan Teknik Kimia



  
Ir. Jansen, M. Si.  
NIP. 196209041990031002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

**JURUSAN TEKNIK KIMIA**

Srijaya Negara, PALEMBANG 30139  
Telp. 0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id

**Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji  
Di Program Sarjana Terapan (DIV) Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia  
Politeknik Negeri Sriwijaya  
Pada 09 Agustus 2022**

**Tim Penguji :**

1. Ahmad Zikri, S.T., M.T.  
NIDN. 0007088601

2. Idha Silviyati, S.T., M.T.  
NIDN. 0029077504

3. Ir. K.A. Ridwan, M.T.  
NIDN. 0025026002

**Tanda Tangan**

(  )  
(  )  
(  )

Palembang, Agustus 2022  
Mengetahui,  
Koordinator Program Studi  
DIV Teknik Energi



Ir. Sahrul Effendy A, M. T.  
NIP. 196312231996011001

## ABSTRAK

### **ANALISIS KONSUMSI ENERGI SPESIFIK PIROLISATOR *DOUBLE* KONDENSOR PADA KONVERSI LIMBAH BIOMASSA (SERBUK JATI, TEMPURUNG KELAPA, SERBUK AKASIA) MENJADI ASAP CAIR**

---

(Ajeng Mawarni Putri, 2022, 47 Halaman, 14 Tabel, 7 Gambar, 4 Lampiran)

Jumlah sampah yang tertimbun mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk. Salah satu jenis sampah yang banyak tertimbun adalah limbah kayu. Limbah kayu termasuk kedalam sampah yang menghasilkan gas metana apabila terus ditumpuk terus menerus. Dibutuhkan suatu metode yang tepat dalam mengelola limbah kayu menjadi asap cair melalui proses pirolisis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah energi yang terpakai, dan kualitas asap cair dari proses konversi limbah biomassa padat (tempurung dan kayu) dengan menggunakan pirolisator *double* kondensor. Pada penelitian ini menggunakan variabel tetap dan kendali. Variabel tetap berupa variabel bahan baku yaitu tempurung kelapa, kayu jati dan kayu akasia, dan ukuran sampel yaitu 20-60 mesh untuk kayu dan 1-5 cm untuk tempurung. Sedangkan untuk variabel kendali, percobaan dilakukan dengan suhu 325°C. Dari hasil penelitian yang dilakukan, diperoleh nilai SEC terendah dari tempurung kelapa 1-3 cm sebesar 5,68 kWh/l pada konsumsi daya 4,52 kWh dan total produk 0,795 liter, rendemen tertinggi sebesar 16,1% dari serbuk kayu jati 60 mesh, dan semua fasa 1 asap cair dari masing-masing bahan baku yang sudah memenuhi standar fisik dari ASTM D7544 (densitas 1,1-1,3 gr/ml dan pH 2-3), serta standar kimia dari jurnal Maulina (2018) yaitu kadar asam 2,8-9,5% dan kadar fenol 0,2-2,9%.

**Kata kunci:** biomassa padat, pirolisis, pirolisator *double* kondensor, asap cair

## ABSTRACT

### **SPECIFIC ENERGY CONSUMPTION ANALYSIS OF DOUBLE CONDENSER PYROLYSIS IN CONVERSION PROCESS OF BIOMASS WASTE (TEAK DUST, COCONUT SHELL, AND ACACIA DUST) INTO LIQUID SMOKE**

---

(Ajeng Mawarni Putri, 2022, 47 Pages, 14 Tables, 7 Pictures, 4 Appendices)

The amount of buried waste has increased along with the increase in population growth. One type of waste that is buried a lot is wood waste. Wood waste is included in the waste that produces methane gas if it is piled up continuously. It needs an appropriate method for managing wood waste into liquid smoke through the pyrolysis process. This study aims to determine the amount of energy, and the quality of liquid smoke from the conversion process of solid biomass waste (shell and wood) using double condenser pyrolysis. This study uses fixed and control variables. The fixed variable is the raw material variable, which are coconut shell, teak wood, and acacia wood, and the sample size is 20-60 mesh for wood and 1-5 cm for the shell. As for the control variable, the experiment was carried out at a temperature of 325°C. From the results of the research conducted, the lowest SEC value of a 1-3 cm coconut shell was 5.68 kWh/l at a power consumption of 4.52 kWh and a total product of 0.795 liters; the highest yield was 16.1% from 60 mesh teak powder, and all phase 1 liquid smoke from each raw material that meets the physical standards of ASTM D75444 (density 1.1-1.3 gr/ml and pH 2-3), as well as chemical standards from the journal Maulina (2018), acid content of 2.8-9.5% and phenol content of 0.2-2.9%.

**Keywords:** solid biomass, pyrolysis, double condenser pyrolysis, liquid smoke

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberi rahmat, karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir. Proposal Tugas Akhir ini ditulis untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan sarjana terapan (DIV) di Jurusan Teknik Kimia Program Studi DIV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.

Selama pelaksanaannya, penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah meluangkan waktu serta tenaga dalam membantu kelancaran penyelesaian tugas akhir ini:

1. Dr. Dipl. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Ir. Jaksen, M.Si., 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. Sahrul Effendy. A., M.T., selaku Koordinator Program Studi Sarjana Terapan DIV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Dr. Yohandri Bow, S.T., M.Si., selaku Pembimbing Akademik kelas EGB 2018 Program Studi Sarjana Terapan (DIV) Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ida Febriana, S.Si., M.T., selaku Pembimbing I Tugas Akhir Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Idha Silviyati, S.T., M.T., selaku Pembimbing II Tugas Akhir Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Seluruh dosen dan staff Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
9. Orang tua, keluarga dan sahabat yang senantiasa memberikan doa dan motivasi dukungan yang tiada henti-hentinya.

10. Rekan-rekan penelitian asap cair yang telah berjuang bersama selama proses penelitian dan dalam menyelesaikan proposal ini.
11. Teman-teman Kelas EGB 2018 Program Studi DIV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya terkhusus Anisa, Natanael dan Fadel yang senantiasa mendukung dalam menyelesaikan laporan akhir ini.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu baik dari segi materi maupun moral

Penulis menyadari Laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh sebab itu, penulis sangat terbuka terhadap kritik dan saran agar tidak terjadi lagi kesalahan dan kekurangan untuk kedepannya. Akhir kata penulis mengharapkan semoga laporan ini dapat berguna dan bermanfaat bagi pembaca.

Palembang, Agustus 2022

Penulis

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGUJI.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	3
1.3 Manfaat Penelitian .....	3
1.4 Rumusan Masalah .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Roadmap Penelitian .....	4
2.2 Kayu Jati.....	6
2.3 Tempurung Kelapa.....	7
2.4 Kayu Akasia .....	8
2.5 Pirolisis.....	10
2.6 Asap Cair.....	12
2.7 Pirolisator <i>Singe Unit Condensor</i> .....	13
2.8 <i>Specific Energy Consumption</i> .....	14
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Pendekatan Desain Fungsional .....	16
3.1.1 Reaktor Pirolisis .....	16
3.1.2 Kondensor .....	16
3.1.3 Kotak Pendingin.....	16
3.1.4 <i>Storage Tank</i> .....	16
3.1.5 Pompa.....	17



3.1.6 Panel Monitor Suhu.....	17
3.1.7 <i>Pressure Gauge</i> .....	17
3.1.8 <i>Thermometer Gauge</i> .....	17
3.1.9 <i>Ducting</i> .....	17
3.2 Pendekatan Desain Struktural .....	17
3.3 Pertimbangan Percobaan.....	20
3.3.1 Waktu dan Tempat .....	20
3.3.2 Alat dan Bahan.....	20
3.3.3 Perlakuan dan Analisis Statistik Sederhana .....	22
3.4 Pengamatan .....	22
3.5 Prosedur Percobaan.....	23

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil Penelitian .....	28
4.1.1 Analisa <i>Pretreatment</i> Bahan Baku.....	28
4.1.2 Analisa Konsumsi Energi.....	29
4.1.3 Analisa Rendemen Produk.....	29
4.1.4 Analisa Kualitas Produk.....	30
4.2 Pembahasan.....	31
4.2.1 Analisa Jenis dan Ukuran Bahan Baku terhadap Kadar Air dan Abu..	31
4.2.2 Analisa SEC terhadap Konsumsi Daya yang Dibutuhkan .....	32
4.2.3 Pengaruh Bahan Baku dan Ukurannya terhadap Rendemen.....	33
4.2.4 Pengaruh Beda Fasa terhadap pH Asap Cair .....	35
4.2.5 Pengaruh Beda Fasa terhadap Densitas Asap Cair .....	36
4.2.6 Pengaruh Beda Fasa terhadap Kadar Asam Asap Cair .....	38
4.2.7 Pengaruh Beda Fasa terhadap Kadar Fenol Asap Cair .....	39

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	42
5.2 Saran.....	42

#### **DAFTAR PUSTAKA .....**

#### **LAMPIRAN.....**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Roadmap Penelitian 2018-2019.....	4
2.2 Roadmap Penelitian 2020-2021.....	5
2.3 Karakteristik Kayu Jati .....	7
2.4 Komposisi Tempurung Kelapa.....	8
2.5 Karakteristik Kayu Akasia.....	9
2.6 Karakteristik Asap Cair .....	12
2.7 Komposisi Kimia Asap Cair.....	13
3.1 Spesifikasi Alat Pirolisator <i>Double</i> Kondensor.....	20
3.2 Daftar Alat yang Digunakan.....	21
3.3 Daftar Bahan yang Digunakan.....	22
4.1 Sistem Penamaan Sampel.....	28
4.2 Kadar Air dan Abu Bahan Baku.....	28
4.3 <i>Specific Energy Consumption</i> .....	29
4.4 Rendemen Asap Cair .....	29
4.5 Karakteristik Fisik dan Kimia Asap Cair.....	30
L.1 Data Pengamatan Kadar Air.....	47
L.2 Data Pengamatan Kadar Abu .....	47
L.3 Data Pengamatan Rendemen Asap Cair.....	47
L.4 Data Pengamatan <i>Specific Energy Consumption</i> .....	48
L.5 Data Pengamatan Densitas .....	48
L.6 Data Pengamatan Kadar Asam .....	48
L.7 Data Pengamatan Kadar Fenol .....	49

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
3.1	Komponen Pirolisator <i>Double</i> Kondensor..... 18
3.2	Tampak Depan Pirolisator <i>Double</i> Kondensor..... 18
3.3	Tampak Atas Pirolisator <i>Double</i> Kondensor..... 19
3.4	Tampak Samping Pirolisator <i>Double</i> Kondensor..... 19
4.1	Grafik Kadar Air dan Abu Bahan Baku ..... 31
4.2	Grafik <i>Specific Energy Consumption</i> ..... 32
4.3	Grafik Rendemen Asap Cair..... 34
4.4	Grafik pH Asap Cair..... 35
4.5	Grafik Densitas Asap Cair..... 37
4.6	Grafik Kadar Asam Asap Cair..... 38
4.7	Grafik Kadar Fenol Asap Cair..... 40

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>LAMPIRAN</b>	<b>Halaman</b>
I DATA PENGAMATAN.....	47
II PERHITUNGAN.....	50
III DOKUMENTASI.....	64
IV SURAT-SURAT.....	72