

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**ANALISIS KINERJA UNIT PIROLISATOR KONDENSOR**  
**GANDA GUNA KONVERSI LIMBAH BIOMASSA MENJADI**  
**ASAP CAIR**



**Disusun sebagai salah satu syarat**  
**Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (D IV)**  
**Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

**OLEH :**  
**Mega Persada Putri**  
**0618 4041 1711**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**  
**PALEMBANG**  
**2022**

**LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS KINERJA UNIT PIROLISATOR KONDENSOR GANDA GUNA**  
**KONVERSI LIMBAH BIOMASSA MENJADI ASAP CAIR**

OLEH:

Mega ~~Persada~~ Putri

0618 4041 1711



Palembang, Agustus 2022

Mengetahui  
Pembimbing I,

Pembimbing II,

Ir. Sahrul Effendy A, M.T.  
NIDN 0023126309

Ida Febriana S Si, M.T.  
NIDN 0226028602

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Kimia

Ir. Jaksen M. Amia, M.Si.  
NIP 19620904199031002

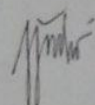


Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji  
di Program Diploma IV – Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia  
Politeknik Negeri Sriwijaya  
pada tanggal 08 Agustus 2022

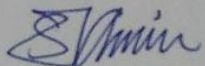
Tim Penguji :

Tanda Tangan

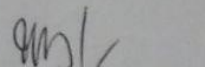
1. Zurohaina, S.T., M.T.  
NIDN. 0018076707

(  )

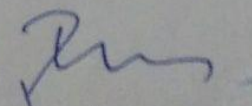
2. Ir. Jaksen M. Amin, M.Si.  
NIDN. 0004096205

(  )

3. Ir. Mustain Zamhari, M.Si.  
NIDN. 0018066113

(  )

Palembang, Agustus 2022  
Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
D-IV Teknik Energi



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

**ABSTRACT**  
**PERFORMANCE ANALYSIS OF DOUBLE CONDENSOR PYROLYSIS  
REACTOR FOR CONVERSION OF BIOMASS WASTE INTO LIQUID  
SMOKE**

---

**(Mega Persada Putri,2022 :68 Pages, 21 Tabels, 14 Pictures)**

The abundance of coconut and hardwood in Indonesia can be utilized as raw material for renewable energy. The limitations of sustainable waste treatment require the search for new alternative energy to manage it into zero pollutant efforts and alternative energy materials that can be commercialized. Efforts have been made to date to overcome the existing waste by burning it into charcoal to cause pollution and global warming. However, this increasing number of wood and shell waste can also be used to produce alternative energy with high value products that are useful for many people through the pyrolysis process which produces 3 forms of substances, including solids in the form of bio-char, smoke liquid, and syngas. So there is a very effective method to process organic waste into economic value, namely the pyrolysis method to produce liquid smoke or liquid smoke. the conversion process of liquid smoke produced from solid organic waste by making a pyrolisator prototype with a double condenser and analyzing liquid smoke products. This research uses Double Condenser Pyrolysis Equipment Performance Under Optimal Conditions where the Best Sample is 1-3 cm Coconut Shell, with pH 2.6, Acid 4.6% and Phenol 2.03% Passed Liquid Smoke Test Standard, On A Set Of Reactor Equipment Having a Double Condenser is useful for increasing the volume of liquid smoke produced with an optimal time of 3 hours 40 minutes with a moisture content of 9.57% and has a liquid smoke of 0.7952 L with a total product of char, gas and liquid reaching 98% Consuming energy 5.68 kWh/L Requires the Least Power with a Total Production Rate of Rp.28474.43.

Keywords: Organic Waste, liquid smoke, pyrolysis

## ABSTRAK

### ANALISIS KINERJA REAKTOR PIROLISIS DOUBLE KONDENSOR GUNA KONVERSI LIMBAH BIOMASSA MENJADI ASAP CAIR

---

(Mega Persada Putri,2022 :68 Halaman, 21 Tabel, 14 Gambar)

Keberadaan kelapa dan kayu keras yang melimpah di Indonesia ini dapat dimanfaatkan limbahnya sebagai bahan baku untuk energi terbarukan. Keterbatasan pengolahan limbah yang berkelanjutan mengharuskan pencarian energi alternatif baru untuk mengelola menjadi upaya zero pollutant dan bahan alternatif energi yang dapat dikomersialkan. Upaya yang telah dilakukan hingga saat ini untuk menanggulangi limbah yang ada yaitu dengan cara dibakar menjadi arang hingga menyebabkan polusi dan pemanasan global. Akan tetapi Limbah kayu dan tempurung yang jumlahnya semakin menumpuk ini dapat juga dimanfaatkan untuk menghasilkan energi alternatif dengan produk bernilai tinggi yang berguna bagi orang banyak melalui proses pirolisis yang menghasilkan 3 bentuk zat, diantaranya zat padat berupa *bio-char*, *Smoke liquid*, dan *syngas*. Maka Terdapat suatu metode yang sangat efektif untuk mengolah Limbah organik menjadi bernilai ekonomis yaitu dengan metode pirolisis untuk menghasilkan asap cair atau *smoke liquid*. proses konversi asap cair yang dihasilkan dari sampah Organik padat dengan membuat *prototype* pirolisator dengan *double condenser* serta menganalisis produk asap cair. Penelitian ini menggunakan Kinerja Alat Pirolisis Double Kondensor Dalam Kondisi Optimal dimana Sampel Yang Terbaik pada Tempurung Kelapa 1-3 cm, dengan ph 2,6, Asam 4,6% dan phenol 2,03% Lulus standar Uji Asap Cair, Pada Seperangkat Alat Reaktor Mempunyai Double Kondensor Bermanfaat Untuk Menambah Volume asap cair Yang dihasilkan dengan lama waktu optimal 3 Jam 40 menit dengan Kadar Air 9,57% dan memiliki asap cair 0,7952 L dengan Total Produk char,gas dan cairan mencapai 98% Mengkonsumsi Energi 5,68 kWh/L Memerlukan daya Paling Sedikit dengan Tarif Produksi Total Sebesar Rp.28474,43.

Kata kunci : Limbah Organik, asap cair, *Smoke liquid*, pirolisis

## **MOTTO**

“Allah Tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya” (**QS. Al Baqarah:286**)

“dan dia mendapatimu sebagai sebagai seorang yang bingung, lalu dia memberikan Petunjuk” (**Q.S Ad-Duha:7**)

“dan dia Bersama kamu dimana saja kamu berada.dan allah maha melihat apa yang kamu kerjakan”(Q.S Al Hadid:4)

“Maka apabila Kamu Telah Selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh(urusan yang lain)”(Q.S Al Insyirah:7)

“Cukuplah allah menjadi penolong kami dan allah adalah sebaik-baik Pelindung” (**Q.S Al Imran:73**)

**“So remember me, I will Remember You”**

**(Q.S Al-Baqarah:152)**

**Do The best , Let Allah Swt Do The Rest**

## KATA PENGANTAR

Segala Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karuniannya-Nya sehingga penulis dapat Menyelesaikan penulisan laporan Tugas Akhir yang dilaksanakan di Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang pada tanggal 8 Juni hingga 8 Juli 2022.

Tugas Akhir 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 mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Kedua Orang tua memberikan hal-hal berarti yang sulit untuk diganti, Kedua kakak yaitu ayuk Titi dan ayuk tiwi yang selalu menyemangati Jalannya Proses Menuju Sidang.
2. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Carlos RS, S.T., M.T. selaku pembantu Direktur 3 Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Jaksen, M.Si selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia.
5. Bapak Ahmad Zikri, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia.
6. Bapak Ir. Sahrul Effendy A., MT selaku Koordinator Program Studi DIV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya Dan Sebagai Pembimbing 1 Tugas Akhir Senantiasa Memberikan Arahan Dan Bimbingan dalam Menyelesaikan Tugas Akhir.
7. Ibu Ida Febriana S.Si.M.T selaku Pembimbing 2 Senantiasa Memberikan Arahan dan Bimbingan dalam Menyelesaikan Tugas Akhir.
8. Abah Ir. K.A Ridwan M.T selaku Pembimbing Akademik Kelas EGC 2018 Program Studi DIV Teknik Energi
9. Segenap Bapak / Ibu Dosen Teknik Kimia.
10. Seluruh keluarga serta sahabat yang telah memberikan dukungan, semangat, dan doa.

11. Rekan-rekan mahasiswa yang telah memberi dukungan moral maupun material serta telah berbagi tawa dan kisah ketika melaksanakan Laporan Akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis terbuka terhadap saran, kritik, serta masukan untuk perbaikan laporan ini. Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, Agustus 2022

Penulis



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>ABSTRAK</b> .....	iii
<b>MOTTO</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Relevansi.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Tempurung Kelapa .....	5
2.2 Kayu Racuk.....	6
2.3 Kayu Jati .....	6
2.4 Pirolisis .....	8
2.5 Asap Cair .....	10
2.5.1 Komposisi Asap Cair .....	10
2.5.2 Manfaat Asap Cair .....	13
2.5.3 Jenis Asap Cair .....	13
2.6 Pirolisator Unit Single Kondensor .....	14
2.7 Sejarah Penelitian Terdahulu .....	16
2.8 Parameter Kinerja Alat .....	20
<b>BAB III Metodologi Penelitian</b> .....	21
3.1 Pendekatan Desain Fungsional .....	21
3.1.1 Reaktor Pirolisa .....	21
3.1.2 Kondensor .....	21
3.1.3 Chiller .....	21
3.1.4 Storage Tank .....	21
3.1.5 Pompa .....	21
3.1.6 Panel Monitor Suhu .....	22
3.1.7 Pressure Gauge .....	22
3.1.8 Thermometer Gauge .....	22
3.1.9 Ducting .....	22
3.2 Pendekatan Desain Struktural .....	22
3.3 Pertimbangan Percobaan .....	25
3.3.1 Waktu dan Tempat.....	25
3.3.2 Bahan dan alat .....	25

3.3.3 Perlakuan dan Analisis Statistik Sederhana .....	27
3.4 Pengamatan .....	27
3.5 Prosedur Percobaan .....	28
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	32
4.1 Hasil Penelitian .....	32
4.1.1 Preparasi Sampel .....	32
4.1.2 Analisa Konsumsi Energi.....	33
4.1.3 Analisa Kuantitatif Produk.....	33
4.1.4 Analisa Kualitatif Produk.....	33
4.2 Pembahasan.....	35
4.2.1 Analisa Preparasi Sampel.....	35
4.2.2 Spesific Energy Consumption(SEC) .....	36
4.2.3 Pengaruh Ukuran Bahan dan Waktu.....	38
4.2.4 Pengaruh Beda fasa Terhadap pH Asap Cair .....	40
4.2.5 Pengaruh Beda fasa Terhadap Densitas Asap Cair.....	41
4.2.6 Pengaruh Beda fasa Terhadap Fenol Asap Cair .....	42
4.2.7 Pengaruh Beda fasa Terhadap Asam Asap Cair.....	44
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	47
<b>LAMPIRAN 1 DATA PENELITIAN</b> .....	51
<b>LAMPIRAN 2 PERHITUNGAN</b> .....	53
<b>LAMPIRAN 3 GAMBAR</b> .....	61

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Komposisi Kimia Tempurung Kelapa .....	5
2.2 Komposisi Serbuk Gergaji Kayu .....	6
2.3 Karakteristik Kayu Jati.....	7
2.4 Titik Didih Turunan Senyawa Fenol.....	11
2.5 Titik Didih Turunan Senyawa Asam .....	12
2.6 Senyawa Penyusunan Asap Cair.....	12
2.7 Penelitian Terdahulu 1 .....	16
2.8 Penelitian Terdahulu 2 .....	17
2.9 Penelitian Terdahulu 3 .....	18
2.10 Penelitian Terdahulu 4.....	19
3.1 Spesifikasi Pirolisator <i>Double</i> Kondenser.....	28
3.2 Daftar Bahan dan Alat yang Digunakan .....	29
3.3 Matrik Pretreatment Bahan Baku.....	29
3.4 Matrik Pengamatan Proses Pirolisis.....	30
3.5 Matrik Uji Karakteristik Hasil Pirolisis.....	31
4.1 Sistem Penamaan Sampel.....	32
4.2 Analisa Sampel SNI 0441-2019 .....	32
4.3 Specific Energy Consumption .....	33
4.4 Rendemen Produk.....	33
4.5 Standar Produk Asap Cair .....	34
4.6 Sifat Fisik dan Sifat Kimia Asap Cair.....	34

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Asap Cair .....	14
3.1 Prototype Pirolisator <i>Double</i> Kondensor (3D) .....	23
3.2 Tampak Depan <i>Prototype</i> Pirolisator <i>Double</i> Kondensor (2D) .....	23
3.3 Tampak Atas <i>Prototype</i> Pirolisator <i>Double</i> Kondensor (2D) .....	24
3.4 Tampak Samping <i>Prototype</i> .....	24
3.5 Diagram Alir Penelitian.....	28
4.1 Grafik Preparasi Sampel.....	35
4.2 Grafik Perbandingan Waktu Proses Terhadap Konsumsi Daya. ....	37
4.3 Grafik Perbandingan Asap Cair Terhadap SEC .....	37
4.4 Grafik Perbandingan Waktu Terhadap Volume Asap Cair.....	38
4.5 Grafik Perbandingan pH Asap Cair Sampel.....	40
4.6 Grafik Perbandingan Densitas Asap Cair.....	41
4.7 Grafik Total Fenol Asap Cair .....	43
4.7 Grafik Perbandingan Asam Asap Cair .....	44

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
L1.1 Analisa Sampel.....	51
L1.2 Rendemen Beda Fasa.....	51
L1.3 Rendemen Asap Cair .....	52
L1.4 Pengukuran SFC.....	52
L2.1 Hasil Perhitungan Rendemen Sampel Asap Cair .....	53
L2.2 Hasil Perhitungan Kadar Air Sampel Asap Cair .....	53
L2.3 Hasil Perhitungan Kadar Abu Sampel Asap Cair.....	54
L2.4 Hasil Perhitungan Densitas Sampel Asap Cair .....	56
L2.5 Hasil Perhitungan Kadar Asam Sampel Asap Cair .....	57
L2.6 Hasil Perhitungan Kadar Fenol Sampel Asap Cair .....	58
L2.7 Hasil Perhitungan Daya dan SEC Sampel Asap Cair .....	60
L3.1 Persiapan Bahan Baku .....	61
L3.2 Proses Pirolisis Asap Cair .....	64
L3.3 Analisa Asap Cair .....	66
L3.4 Pengukuran SEC.....	68