

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS *SPECIFIC ENERGY CONSUMPTION* PADA REAKTOR PIROLISIS *DOUBLE* KONDENSOR LIMBAH BIOMASSA (KAYU AKASIA, JATI, DAN RACUK) MENJADI ASAP CAIR



**Disusulkan sebagai persyaratan mata kuliah
Seminar Proposal Tugas Akhir Pendidikan Sarjana Terapan (DIV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

OLEH :

**ANDIKO
061840411726**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2022**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

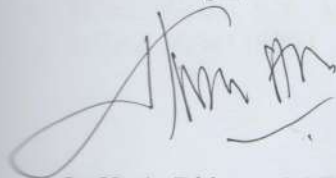
**“ANALISIS *SPECIFIC ENERGY CONSUMPTION* PADA REAKTOR
PIROLISIS *DOUBLE* KONDENSOR LIMBAH BIOMASSA (KAYU
AKASIA, JATI DAN RACUK) MENJADI ASAP CAIR”**

OLEH :

ANDIKO
0618 4041 1726

Palembang, Agustus 2022

Menyetujui,
Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



Ir. Jaksen, M.Si.
NIDN. 0004096205

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



Ir. Jaksen, M. Si.
NIP. 196209041990031002



**Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
Di Program Sarjana Terapan (DIV) Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
Pada 08 Agustus 2022**

Tim Penguji :

Tanda Tangan

1. Ir. Arizal Aswan, M.T.
NIDN. 0024045811

()

2. Agus Manggala, S.T., M.T.
NIDN. 0026088401

()

3. Hilwatullisan, S.T., M.T.
NIDN. 0004116807

()

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


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

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, petunjuk, dan ilmu kepada penulis sehingga penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir guna memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan sarjana terapan (DIV) pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi dengan judul: “Analisis *Specific Energy Consumption* Pada Reaktor Pirolisis *Double* Kondensor Limbah Biomassa (Kayu Akasia, Jati, dan Racuk) Menjadi Asap Cair”.

Selama pelaksanaannya, penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Kepada pihak-pihak yang telah meluangkan waktu dan tenaga dalam membantu kelancaran penyelesaian Tugas Akhir ini penulis menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya, kepada:

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Ir. Jaksen M. Amin, 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 dan Dosen Pembimbing II yang telah membantu proses penyelesaian penelitian dan penyusunan Tugas Akhir.
4. Ir. Sahrul Effendy A., M.T., selaku Koordinator Program Studi DIV Teknik Energi.
5. Ir. K.A Ridwan, M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah membantu proses penyelesaian penelitian dan penyusunan Tugas Akhir.
6. Ir. Jaksen, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II yang telah membantu proses penyelesaian penelitian dan penyusunan Tugas Akhir.
7. Yuniar S.T., M.Si. selaku Pembimbing Akademik.

8. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Kedua Orang Tuaku tercinta dan keluarga yang selalu memberikan doa restu, dukungan dan pengorbanan yang tiada henti-hentinya.
10. Teman-teman kelompok asap cair yang telah berjuang bersama selama proses penelitian dan penyusunan laporan Tugas Akhir.
11. Teman-teman teknik energi, khususnya EGD 2018 yang telah berjuang bersama dan senantiasa saling memberikan semangat serta masukan.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu baik materi maupun moral.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini jauh dari kesempurnaan, masih banyak kesalahan serta kekurangan di dalamnya. Oleh karena itu, penulis masih sangat membuka pintu kritik dan saran selebar-lebarnya untuk menyempurnakan laporan ini. Kritik dan saran yang membangun dari pembaca diharapkan dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan juga bagi pembaca pada umumnya. Terima kasih.

Palembang, Agustus 2022

Penulis

ABSTRAK

ANALISIS *SPECIFIC ENERGY CONSUMPTION* PADA REAKTOR PIROLISIS *DOUBLE* KONDENSOR LIMBAH BIOMASSA (KAYU AKSIA, JATI, DAN RACUK) MENJADI ASAP CAIR

(Andiko, 2022, 40 Halaman, 25 Tabel, 12 Gambar, 4 Lampiran)

Specific energy consumption (SEC) merupakan total energi yang digunakan untuk menghasilkan produk. Pada manajemen energi, (SEC) berfungsi mengidentifikasi potensi peningkatan efisiensi energi pada alat. Semakin kecil nilai (SEC) yang didapat maka semakin baik bagi alat dikarenakan semakin banyak produk yang dihasilkan dan semakin sedikit energi yang dibutuhkan. Bahan baku pada reaktor pirolisis *double* kondensor menggunakan 3 jenis serbuk kayu limbah biomassa (kayu akasia, jati, dan racuk). Oleh karena itu, tujuan dalam penelitian ini yaitu menghitung nilai SEC pada reaktor pirolisis *double* kondensor untuk menghasilkan produk yang optimal dan menghasilkan asap cair yang memiliki karakteristik sesuai dengan ASTM D7544 dan jurnal Maulina (2018). Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa nilai SEC yang terkecil pada bahan baku serbuk kayu akasia ukuran 60 mesh sebesar 9,93 kWh/l dan karakteristik fisik asap cair pada ketiga bahan baku memiliki nilai densitas dan pH berkisar antara 1,11-1,15 dan 2,5-3,1 sesuai dengan ASTM D7544. Karakteristik kimia asap cair pada ketiga bahan baku memiliki nilai kadar asam dan kadar fenol berkisar 2,15-5,37 dan 0,97-4,56 sesuai dengan jurnal Maulina (2018).

Kata kunci: SEC, Limbah Biomassa, Pirolisis, Asap Cair

ABSTRACT

SPECIFIC ENERGY CONSUMPTION ANALYSIS ON DOUBLE PYROLYSIS REACTOR CONDENSER BIOMASS WASTE CONDENSOR (ACACIA, TEAK AND MIX WOOD) INTO LIQUID SMOKE

(Andiko, 2022, 40 Pages, 25 Tables, 12 Pictures, 4 Appendices)

Specific energy consumption (SEC) is the total energy used to produce products. In energy management, (SEC) functions to identify the potential for increasing energy efficiency in the equipment. The smaller the value (SEC) obtained, the better for the tool because more products are produced and less energy is needed. The raw material for the double condenser pyrolysis reactor uses 3 types of biomass waste wood powder (acacia, teak, and mix wood). Therefore, the purpose of this study is to calculate the SEC value in the double condenser pyrolysis reactor to produce optimal products and produce liquid smoke that has characteristics in accordance with ASTM D7544 and the journal Maulina (2018). From the results of the study, the smallest SEC value in acacia wood powder raw material size 60 mesh is 9.93 kWh/l and the physical characteristics of liquid smoke in the three raw materials have density and pH values ranging from 1.11 to 1.15 and 2.5-3.1 according to ASTM D7544. The chemical characteristics of liquid smoke in the three raw materials have acid content values and phenol levels ranging from 2.15-5.37 and 0.97-4.56 according to the journal Maulina (2018).

Keyword: SEC, Biomass Waste, Pyrolysis, Liquid Smoke.

MOTTO

“Chase The Afterlife Then The World Will Follow”
~QS. Asy-Syura : 20~

*“If You Can’t Stand The Fatigue of Studying, Then You Have to
Endure The Pain of Stupidity”*
~Imam Syafi’i~

*“What’s Missed Me Will Never be My Destiny and What’s Meant
For me Will Never Miss”*
~Umar Bin Khattab~

*“Don’t Explain Yourself to Anyone, Because Those Who Like You, Don’t
Need That and Those Who Hate You Don’t Believe That”*
~Ali bin Abi Thalib~

Kupersembahkan untuk:

- Allah SWT
- Diriku Sendiri
- Orang tua tercinta (Ayah dan Emak)
- Saudara yang sangat kusayang
- Sahabatku yang selalu mendukung
- Teman-teman EGD 2018
- Almamater, Politeknik Negeri Sriwijaya

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR UJIAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	1
1.3 Manfaat	4
1.4 Rumusan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>Roadmap</i> Penelitian.....	5
2.2 Kayu Akasia (<i>Acacia</i>).....	7
2.2.1 Karakteristik Kayu Akasia (<i>Acacia</i>)	7
2.3 Kayu Jati (<i>Tectona Grandis</i>).....	8
2.4 Kayu Racuk	9
2.5 Pirolisis	10
2.5.1 Proses Pembakaran Pirolisis.....	10
2.5.2 Faktor yang mempengaruhi Pirolisis	10
2.6 Asap Cair	11
2.6.1 Karakteristik Asap Cair.....	12
2.6.2 Manfaat Asap Cair	12
2.6.3 Jenis-jenis Asap Cair.....	13
2.7 Pirolisator <i>Single Unit Condensor</i>	14
2.8 <i>Specific Energy Consumption</i> (SEC).....	15

BAB III UTILITAS.....	16
3.1 Pendekatan Desain Fungsional.....	16
3.1.1 Reaktor Pirolisis	16
3.1.2 Kondensor	16
3.1.3 <i>Chiller</i>	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	22
3.5.1 Prosedur Percobaan.....	24
3.3.2 Analisa Hasil Percobaan Asap Cair	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1 Hasil Penelitian	28
4.1.1 Analisa <i>Pretreatment</i> Bahan Baku	28
4.1.2 Analisis <i>Specific Energy Consumption</i> Alat	29
4.1.3 Analisa Kuantitatif Produk.....	29
4.1.4 Analisa Kualitatif Produk.....	30
4.2 Pembahasan.....	30
4.2.1 Analisa <i>Pretreatment</i> Bahan Baku	30
4.2.2 Analisis <i>Specific Energy Consumption</i> Alat	32
4.2.3 Pengaruh Jenis Bahan Baku dan Ukuran Bahan Baku terhadap Rendemen Produk.....	33
4.2.4 Pengaruh Jenis Bahan Baku dan Ukuran Bahan Baku terhadap pH Asap Cair.....	34

4.2.5 Pengaruh Beda Fasa terhadap Densitas Asap Cair	36
4.2.6 Pengaruh Beda Fasa terhadap Kadar Asam Asap Cair	37
4.2.7 Pengaruh Beda Fasa terhadap Kadar Fenol Asap Cair	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	46

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 <i>Roadmap</i> Penelitian 2019.....	5
2.2 <i>Roadmap</i> Penelitian 2020-2021.....	6
2.3 Karakteristik Kayu Akasia	7
2.4 Karakteristik Kayu Jati.....	9
2.5 Karakteristik Serbuk Gergaji Kayu Racuk.....	10
2.6 Standar Sifat Kimia Asap Cair	12
2.7 Standar Sifat Fisika Asap Cair.....	12
3.1 Spesifikasi Reaktor Pirolisis <i>Double</i> Kondensor.....	20
3.2 Daftar Bahan dan Alat yang Digunakan	20
4.1 Sistem Penamaan Sampel.....	28
4.2 Analisa <i>Pretreatment</i>	28
4.3 <i>Specific Energy Consumption</i>	29
4.4 Rendemen Produk.....	29
4.5 Sifat Fisik dan Kimia Asap Cair	30
4.6 Perbandingan Sifat Fisik dan Kimia Produk dengan Standar.....	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
3.1 Reaktor Pirolisis <i>Double</i> Kondensor (3D)	18
3.2 Tampak Depan Reaktor Pirolisis <i>Double</i> Kondensor (2D).....	18
3.3 Tampak Atas Reaktor Pirolisis <i>Double</i> Kondensor (2D).....	19
3.4 Tampak Samping Reaktor Pirolisis <i>Double</i> Kondensor (2D)	19
3.5 Diagram Alir Penelitian.....	23
4.1 Grafik Kadar Air dan Kadar Abu.....	31
4.2 Grafik Nilai <i>Specific Energy Consumption</i> (SEC).....	32
4.3 Grafik Nilai Rendemen Asap Cair	33
4.4 Grafik Nilai pH Asap Cair	35
4.5 Grafik Densitas Asap Cair	36
4.6 Grafik Kadar Asam pada Asap Cair	37
4.7 Grafik Kadar Fenol pada Asap Cair.....	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
I. DATA PENGAMATAN.....	100
II. PERHITUNGAN.....	107
III. DOKUMENTASI	135
IV SURAT-SURAT	140