

TUGAS AKHIR

PENGARUH WAKTU DAN KATALIS ZEOLIT ALAM TERHADAP *YIELD* BAHAN BAKAR CAIR DARI LIMBAH PLASTIK *POLYPROPYLENE* PADA REAKTOR PIROLISIS



**Diajukan sebagai salah satu syarat
Menyelesaikan Pendidikan Diploma IV
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

**OLEH :
RARA HARLIVIA
0618 4041 1738**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2022**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

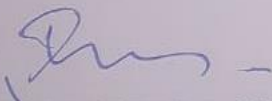
**PENGARUH WAKTU DAN KATALIS ZEOLIT ALAM
TERHADAP YIELD BAHAN BAKAR CAIR DARI LIMBAH
PLASTIK POLYPROPYLENE PADA REAKTOR PIROLISIS**

OLEH :


**RARA HARLIVIA
0618 4041 1738**

Palembang, Agustus 2022


Menyetujui,
Pembimbing I,


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

Pembimbing II,


Tahdid, S.T., M.T.
NIDN. 0013017206

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia


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





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

JURUSAN TEKNIK KIMIA

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

Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
di Program Diploma IV – Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
Pada 9 Agustus 2022

Tim Penguji :

1. Dr. Yohandri Bow, S.T., M.S.
NIDN 0023107103
2. Zurohaina, S.T., M.T.
NIDN 0018076707
3. Adi Syakdani, S.T., M.T.
NIDN 0011046904

Tanda Tangan

()
()
()

Palembang, Agustus 2022

Mengerahui,
Koordinator Program Studi
DIV Teknik Energi



(Ir. Sahrul Effendy. A., M.T.)
NIP 19631223996011001

ABSTRAK

**PENGARUH WAKTU DAN KATALIS ZEOLIT ALAM
TERHADAP *YIELD* BAHAN BAKAR CAIR DARI LIMBAH
PLASTIK *POLYPROPYLENE* PADA REAKTOR PIROLISIS**

(Rara Harlivia, 2022 : 43 Halaman, 14 Tabel, 8 Gambar, 4 Lampiran)

Meningginya konsumsi energi tidak terbarukan tiap tahun terutama minyak bumi sedangkan cadangan minyak bumi di Indonesia semakin menipis dan meningkatnya penggunaan plastik yang tidak seimbang dengan pengolahan limbah merupakan masalah yang dihadapi saat ini. Salah satu upaya untuk menangani permasalahan tersebut adalah dengan metode pirolisis. Melalui pirolisis, plastik dapat diolah dengan aman menjadi produk cair yang bisa menjadi alternatif sumber bahan bakar. Waktu optimum, *yield* hasil dan persen katalis menjadi kendala yang perlu dipecahkan dalam proses pirolisis limbah plastik. Menggunakan bahan baku plastik jenis polypropylene dan katalis Zeolit Alam dengan variasi 0%, 4%, 5%, 6.6% dan 10%, pada penelitian ini dilakukan dengan menganalisis pengaruh variasi waktu mulai dari 60, 90, 120, 150, 180 menit dan variasi katalis zeolit mulai dari 0%, 4%, 5%, 6.6%, 10% dengan temperatur $200\pm 10^{\circ}\text{C}$. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, waktu dan persen katalis zeolit alam optimum didapatkan pada waktu ke-150 menit dengan persen katalis 6,6%, sedangkan %*yield* terbanyak didapatkan pada waktu ke-150 menit dengan persen katalis 10% sebanyak 77,24%. Produk yang dihasilkan setelah dianalisa didapatkan mendekati karakteristik bensin dengan nilai densitas 0,7889–0,8019 gr/ml, °API sebesar 44,43–47,33°, titik nyala sebesar 23°C, nilai kalor secara perhitungan sebesar 11.049,6–11.093 kal/gr dan nilai kalor secara analisis sebesar 11.092,2623 kal/gr.

Kata Kunci: Pirolisis, Plastik, *Polypropylene*, Zeolit.

ABSTRACT

EFFECT OF TIME AND NATURAL ZEOLITE CATALYST ON LIQUID FUEL YIELD FROM POLYPROPYLENE PLASTIC WASTE IN PYROLYSIS REACTORS

(Rara Harlivia, 2022 : 43 Pages, 14 Tables, 8 Pictures, 4 Attachments)

The increasing consumption of non-renewable energy every year, especially petroleum, while oil reserves in Indonesia are running low and the increasing use of plastics that is not balanced with waste treatment is a problem faced today. One of the efforts to deal with this problem is the pyrolysis method. Through pyrolysis, plastic can be safely processed into a liquid product that can be an alternative fuel source. Optimum time, yield and percentage of catalyst are obstacles that need to be solved in the pyrolysis process of plastic waste. Using polypropylene plastic raw materials and Natural Zeolite catalyst with variations of 0%, 4%, 5%, 6.6% and 10%, this study was conducted by analyzing the effect of time variations ranging from 60, 90, 120, 150, 180 minutes and variations zeolite catalysts ranging from 0%, 4%, 5%, 6.6%, 10% with a temperature of $200\pm 10^{\circ}\text{C}$. Based on the research conducted, the optimum time and percent of natural zeolite catalyst was obtained at 150 minutes with a catalyst percent of 6, 6%, while the highest %yield was obtained at the 150th time with 10% catalyst percentage as much as 77.24%. The resulting product after analysis is found to be close to the characteristics of gasoline with a density value of 0.7889-0.8019 gr/ml, °API of 44.43-47.33°, flash point of 23°C, calorific value calculated by 11,049.6 –11.093 cal/gr and the calorific value by analysis is 11.092.2623 cal/gr.

Keywords: *Plastic, Polypropylene, Pyrolysis, Zeolite.*

MOTTO:

"This moment, this unwavering first step, will mark the beginning of something great."

- *Kim Mingyu* -

"Anyone can lose their way. All you need is the courage to walk the unfamiliar and daunting path again"

- *SCOUPS* -

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis sampaikan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan kasih dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Waktu dan Katalis Zeolit Alam Terhadap *Yield* Bahan Bakar Cair dari Limbah Plastik *Polypropylene* pada Reaktor Pirolisis”.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan mata kuliah Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Sarjana Terapan (D-IV) Teknik Energi di Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

Selama penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini, penulis telah menerima banyak bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan kerja praktek ini.
2. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ir. Jaksen, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ahmad Zikri, S.T., M.T., selaku Sekertaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ir. Sahrul Effendy A., M.T., selaku Ketua program Studi D-IV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Yuniar, S.T., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik
7. Ir. Sahrul Effendy, M.T., selaku Pembimbing I Tugas Akhir yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan dan bantuannya dalam penyelesaian proposal Tugas Akhir ini.
8. Tahdid, S.T., M.T. selaku Pembimbing II Tugas Akhir yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan dan bantuannya dalam penyelesaian proposal Tugas Akhir ini.

9. Seluruh staff dan dosen di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
10. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan, semangat, motivasi serta doa yang tiada henti selama penulis melaksanakan dan menyelesaikan proposal Tugas Akhir.
11. Teman-teman satu *project* Tugas Akhir dan rekan-rekan seperjuangan angkatan 2018 program studi D-IV Teknik Energi jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya, khususnya keluarga besar kelas 8 EGD.
12. Sania, Lalak, Romy, Anggota Grup Padepokan Maung *Xeoul* (PMX), Shela, Alhadi serta semua pihak yang telah membantu penyusunan proposal Tugas Akhir, baik itu berupa saran, doa, maupun dukungan, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis mengharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan dan menunjang perkembangan ilmu pengetahuan serta dapat menyadari bahwa dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini masih belum sempurna oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat mendukung dari pembaca, guna kesempurnaannya di masa yang akan datang.

Palembang, Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
MOTTO	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sejarah Penelitian.....	5
2.2 Plastik	5
2.3 Plastik Polypropylene	8
2.4 Pirolisis	9
2.5 <i>Catalytic Cracking</i>	11
2.6 Zeolit Alam	13
2.7 Tempurung Kelapa.....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	24
3.2 Alat dan Bahan.....	24
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan.....	25
3.4 Diagram Alir Proses Penelitian.....	26
3.5 Prosedur Penelitian.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil Penelitian	30
4.2 Pembahasan.....	34
4.2.1 % Rendemen	34
4.2.2 Densitas.....	36
4.2.3 API Gravity	37
4.2.4 Analisa Nilai Kalor.....	38
4.2.5 Analisa Titik Nyala.....	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran.....	40

DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN	44

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Rangkuman Sejarah Penelitian	5
2.2 Jenis dan Karakteristik Plastik Termoplastik	7
2.3 Perbedaan Termoplastik dan <i>Termosetting</i>	8
2.4 Produk Cair yang Sesuai dengan Fraksi Refineri	13
2.5 Spesifikasi Bahan Bakar Bensin RON 88 (Premium)	17
2.6 Spesifikasi Bahan Bakar Bensin Jenis 90 (Pertalite)	18
2.7 Spesifikasi Bahan Bakar Bensin Jenis 98 (Pertamax Turbo)	19
2.8 Spesifikasi Bahan Bakar Solar	20
2.9 Komposisi Kimia Tempurung Kelapa	21
4.1 Pengaruh Waktu dan Zeolit Terhadap Rendemen	30
4.2 Pengaruh Waktu dan Zeolit Terhadap Densitas	31
4.3 Pengaruh Waktu dan Zeolit Terhadap <i>API Gravity</i>	32
4.3 Pengaruh Waktu dan Zeolit Terhadap Nilai Kalor	33
4.4 Analisa Titik Nyala dan Nilai Kalor	33
L1.1 Data Pengamatan	44
L1.2 Analisis Rendemen, Densitas dan $^{\circ}$ API	43
L1.3 Perhitungan Nilai Kalor	46
L1.4 Analisis Titik Nyala dan Nilai Kalor	46
L2.1 Perhitungan Rendemen Total Bahan Bakar Cair	46
L2.2 Perhitungan Rendemen Permenit Percobaan Bahan Bakar Cair	50
L2.3 Perhitungan Densitas Bahan Bakar Cair	51
L2.4 Perhitungan SPGR dan <i>API Gravity</i>	53
L2.5 Perhitungan Nilai Kalor	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Rantai <i>Polypropylene</i> (PP).....	8
2.2 Mekanisme <i>Catalytic Cracking</i> Hidrocarbon	12
3.1 Diagram Alir Proses Penelitian.....	26
3.2 Diagram Alir Unit Reaktor Pirolisis	26
4.1 Grafik Hub Waktu dan Zeolit Terhadap Rendemen.....	34
4.2 Grafik Hub Waktu dan Zeolit Terhadap Densitas	36
4.3 Grafik Hub Waktu dan Zeolit Terhadap <i>API Gravity</i>	37
4.4 Grafik Hub Waktu dan Zeolit Terhadap Nilai Kalor.....	38
L3.1 Modifikasi Reaktor Pirolisis.....	55
L3.2 Modifikasi Ruang Bakar	55
L3.3 Preparasi Bahan Baku	56
L3.4 Preparasi Tempurung Kelapa	56
L3.5 Modifikasi Separator dan Kondenser	57
L3.6 Proses Running Alat dan Pengambilan Data.....	57
L3.7 Produk.....	58
L3.8 Zeolit Sebelum dan Sesudah Digunakan	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
I Data Pengamatan	44
II Perhitungan	47
III Dokumentasi	55