

TUGAS AKHIR
KONVERSI LIMBAH PLASTIK LDPE MENJADI
BAHAN BAKAR CAIR (BBC) MENGGUNAKAN KATALIS
ALUMINIUM OKSIDA DALAM *MULTISTAGE* SEPARATOR



Disusun sebagai salah satu syarat
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan DIV
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi

OLEH :

ICA MONIKA
061640411597

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2020

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**KONVERSI LIMBAH PLASTIK LDPE MENJADI BAHAN BAKAR CAIR
(BBC) MENGGUNAKAN KATALIS ALUMINIUM OKSIDA
DALAM MULTISTAGE SEPARATOR**

OLEH :

ICA MONIKA
061640411597

Menyetujui,
Pembimbing I,



(Ir. Arizal Aswan, M.T.)
NIDN 0024045811

Palembang, September 2020

Pembimbing II,



(Agus Manggala, S.T., M.T.)
NIDN 0026088401

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



(Ir. Jaksen M. Amin, M Si.)
NIP 196209041990031002

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT karena berkat ridha-Nya lah penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “Konversi Limbah Plastik LDPE Menjadi Bahan Bakar Cair (BBC) Menggunakan Katalis Alumunium Oksida Dalam Multistage Separator” sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana Terapan (DIV) pada Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik dengan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa 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.
4. Ir. Sahrul Effendy A., M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ir. Arizal Aswan, M.T. selaku Pembimbing I Tugas Akhir yang telah membimbing dan memberi saran dengan baik dan sabar dalam penyelesaian tugas akhir ini.
6. Agus Manggala, S.T., M.T. selaku Pembimbing II Tugas Akhir yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan arahan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
7. Ir. Aisyah Suci Ningsih, M.T. selaku Pembimbing Akademik yang telah mensupport, membimbing, membantu, mendo’akan serta mengarahkan EGB 16 dengan sangat baik selama masa perkuliahan.
8. Bapak/Ibu Dosen, Staff administrasi dan Teknisi di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

9. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan moril dan materi serta mendo'akan sehingga penulis dapat menyelesaikan studinya dengan lancar.
10. EGB 16 Polsri atas kebersamaannya selama empat tahun yang tak terlupakan.
11. Teman-teman angkatan 2016, khususnya Prodi Teknik Energi.
12. Tim Pirolisis Ok (Fathul, Mitha, Anggun, Zella, Miranda, Anin, Meji, Marwan, Rizky, Hifal dan Hary) yang telah berjuang bersama dalam penyelesaian alat dan tugas akhir dengan kompak.
13. Yella dan Jenni selaku teman terbaik selama perkuliahan yang banyak membantu, menasehati, menguatkan dan tempat berkeluh kesah.
14. Nurul, Vini, Rahma dan Ejak selaku teman kost seperantauan seperjuangan yang saling memotivasi, berbagi suka duka, mendukung dan mendo'akan penulis.
15. Echy dan Anggi selaku teman terbaik sejak SMA yang selalu mendukung, menyemangati dan mendo'akan penulis.
16. Diriku sendiri yang telah berjuang dan tidak menyerah hingga menyelesaikan pendidikan ini.

Akhir kata penulis mengucapkan maaf apabila terdapat kekurangan dalam Laporan Tugas Akhir ini, kepada Allah penulis mohon ampun. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dikemudian hari.

Palembang, September 2020

Penulis,
(Ica Monika)

ABSTRAK

KONVERSI LIMBAH PLASTIK LDPE MENJADI BAHAN BAKAR CAIR (BBC) MENGGUNAKAN KATALIS ALUMINIUM OKSIDA DALAM *MULTISTAGE SEPARATOR*

(Ica Monika, 2020, 34 Halaman, 7 Tabel, 13 Gambar, 4 Lampiran)

Menurut data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) jumlah sampah di Indonesia pada tahun 2019 mencapai 68 juta ton, dan sampah plastik diperkirakan mencapai 9,52 juta ton. Mengingat bahwa sifat plastik yang sulit terurai maka perlu dilakukannya penanggulangan sampah yang ramah lingkungan. Salah satu penanggulangan sampah plastik adalah dengan mengubahnya menjadi bahan bakar cair melalui proses pirolisis. Pirolisis plastik LDPE ini menggunakan metode *catalytic cracking* dengan katalis Aluminium Oksida. Variabel bebas dari penelitian ini adalah variasi temperatur pirolisis. Variasi temperatur yang diambil yaitu 150°C, 200°C, 250°C, 300°C dan 350°C. % *Yield* tertinggi didapatkan pada temperatur 350°C sebesar 8,34%. Berdasarkan analisa yang dilakukan didapatkan densitas minyak pirolisis berkisar 746,66 kg/m³-815,61 kg/m³, viskositas berkisar 2,143 mm²/s – 2,730 mm²/s, titik nyala berkisar 26-32°C, nilai kalor sebesar 41,3243 Mj/kg dan hasil analisa *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) menunjukkan persentase terbanyak adalah rantai C₈-C₁₀ sebesar 45,13%.

Kata kunci: *Limbah plastic LDPE, pirolisis, catalytic cracking*

ABSTRACT

CONVERSION OF LDPE PLASTIC WASTE TO LIQUID FUEL USING ALUMINIUM OXIDE CATALYST IN MULTISTAGE SEPARATOR

(Ica Monika, 2020, 34 Halaman, 7 Tabel, 13 Gambar, 4 Lampiran)

According to Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), the amount of waste in Indonesia in 2019 reached 68 million tons, and plastic waste is estimated at 9,52 million tons. Considering that the nature of plastic is difficult to decompose, it is necessary to handle environmentally friendly waste. One of the countermeasures for plastic waste is to convert it into liquid fuel through the pyrolysis process. The pyrolysis of LDPE plastic uses a catalytic cracking method with an aluminium oxide catalyst. The independent variable of this study is the pyrolysis temperature variation. The temperature used are 150°C, 200°C, 250°C, 300°C dan 350°C. The highest % yield was obtained at 350°C is 8,34%. Based on the analysis conducted, it was found that the oil density was in the range 746,66 kg/m³-815,61 kg/m³, viscosity was in the range 2,111 mm²/s-3,077 mm², flash point ranges from 25-32°C, calorific value was 41,3234 Mj/kg and the results of the GCMS analysis show that the highest percentage is the C₈-C₁₀ chain of 45,13%.

Keywords : LDPE plastic waste, pyrolysis, catalytic cracking

MOTTO

"Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum hingga mereka mengubah diri mereka sendiri." (QS. Ar-Ra'd : 11)

"Qadarullah Wamaa Sya'a Fa'al" (Ini adalah takdir Allah, dan apa yang Dia kehendaki, Dia lakukan).

"Kita tidak tahu do'a yang mana dan usaha keberapa yang akan terkabul. Tugas kita hanya memperbanyak."

"Jika kamu tidak berani mengambil resiko maka kamu akan jadi orang yang penasaran dan penakut."

Ku persembahkan untuk :

- Allah SWT
- Rasullah SAW
- Orangtua ku tercinta
- Saudara-saudara ku
- Pembimbing I
- Pembimbing II
- Tim Pirolisis Ok
- EGB 16 Polsri
- Teknik Kimia tercinta
- Almamater ku

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Perumusan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Plastik	4
2.1.1 Polimer Termoplastik	4
2.1.2 Polimer Termosetting	4
2.2 Penggolongan Plastik	5
2.2.1 <i>Polyethylene Terephthalate</i> (PET)	5
2.2.2 <i>High Density Polyethylene</i> (HDPE)	5
2.2.3 <i>Polyvinyl Chloride</i> (PVC)	6
2.2.4 <i>Polypropylene</i> (PP)	6
2.2.5 <i>Polystyrene</i> (PS)	7
2.2.6 <i>Other</i>	7
2.2.7 <i>Low Density Polyethylene</i> (LDPE)	7
2.3 Katalis	8
2.3.1 Aluminium Oksida	8
2.4 Pirolisis	9
2.4.1 <i>Hydro Cracking</i>	9
2.4.2 <i>Thermal Cracking</i>	10
2.4.3 <i>Catalytic Cracking</i>	10
2.5 Proses yang Terjadi di Reaktor	10
2.6 Sistem Kerja Separator	11
2.7 Sistem Kerja Kondenser	11
2.8 Bahan Bakar Cair	12
2.8.1 Bensin	12
2.8.2 Kerosin	13
2.8.3 Solar	13
2.9 Karakteristik Bahan Bakar Cair	13
2.9.1 Densitas	13
2.9.2 Viskositas	15

2.9.3 Nilai Kalori	15
2.9.4 Titik Nyala	15
2.9.5 % Yield	15
2.9.6 <i>Gass Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)</i>	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.2 Bahan dan Alat	20
3.2.1 Bahan yang Digunakan	20
3.2.2 Alat yang Digunakan	20
3.3 Perlakuan dan Rancang Percobaan	21
3.3.1 Perlakuan Percobaan	21
3.4 Pengamatan	22
3.4.1 Variabel Penelitian	22
3.4.2 Data Pengamatan	22
3.5 Prosedur Percobaan	22
3.5.1 Preparasi Bahan Baku	22
3.5.2 Prosedur Perengkahan Katalitik	22
3.5.3 Analisis Produk	23
3.6 Diagram Alir	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Data Hasil Penelitian	27
4.2 Pembahasan	29
4.2.1 Pengaruh Temperatur terhadap % Yield	29
4.2.2 Pengaruh Temperatur terhadap Densitas	30
4.2.3 Pengaruh Temperatur terhadap Viskositas	30
4.2.4 Pengaruh Temperatur terhadap Titik Nyala	31
4.2.5 Analisa Nilai Kalor	31
4.2.6 Analisa <i>Gass Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)</i>	32
BAB V PENUTUP	33
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bensin 88	17
2.2 Standar dan Mutu (Spesifikasi) Minyak Tanah	18
2.3 Standar dan Mutu (Spesifikasi) Solar 48	19
4.1 Data Hasil Penelitian Pirolisis Sampah Plastik LDPE	27
4.2 Analisa Karakteristik Pada Setiap Produk	27
4.3 Data Hasil Perhitungan Analisa Karakteristik Minyak Pirolisis	28
4.4 Fraksi dan Komposisi Senyawa Kimia Produk	28
LI.1 Data Hasil Pengamatan Pirolisis	35
LI.2 Karakteristik Produk	35
LI.3 Data Analisis Karakteristik Produk	36
LI.4 Hasil Analisa GC-MS	37
LI.5 Fraksi dan Komposisi Senyawa Kimia Produk	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Rantai Polyethylene Terephthalate (PET)	5
2.2 Rantai <i>Polyethylene</i> (HDPE)	6
2.3 Rantai Polyvinyl Chlorida (PVC)	6
2.4 Rantai Polypropylene (PP)	6
2.5 Rantai <i>Polystyrene</i> (PS)	7
2.6 Rantai Polyethylene (LDPE)	8
3.2 Diagram Alir Pirolisis	26
4.1 Pengaruh Temperatur terhadap % Yield	29
4.2 Pengaruh Temperatur terhadap Densitas	30
4.3 Pengaruh Temperatur terhadap Viskositas	30
4.4 Pengaruh Temperatur terhadap Titik Nyala	31
4.5 Hasil Analisa GC-MS Minyak Pirolisis Sampah Plastik	
LDPE	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data-data	35
2. Perhitungan	40
3. Dokumentasi	57
4. Surat-surat	62