

**TUGAS AKHIR**  
**KONVERSI LIMBAH PLASTIK *HIGH DENSITY***  
***POLYETILENE (HDPE)* MENJADI BAHAN BAKAR CAIR**  
**(BBC) MENGGUNAKAN KATALIS ZEOLIT PADA**  
***MULTISTAGE SEPARATOR***



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

**OLEH :**

**ANINDYTA MUNGGARANI AMASI**  
**061640411920**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**  
**PALEMBANG**  
**2020**

**LEMBAR PERSETUJUAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**KONVERSI LIMBAH PLASTIK (HDPE) MENJADI BAHAN  
BAKAR CAIR (BBC) MENGGUNAKAN KATALIS ZEOLIT  
PADA MULTISTAGE SEPARATOR PIROLISIS**

OLEH :

**ANINDYTA MUNGGARANI AMASI**  
061640411920

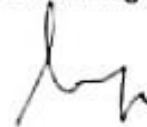
Palembang, September 2020

Menyetujui,  
Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



**Ir. Erlinawati, M.T.**  
NIDN. 005076115

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia



**Ir. Fauzan M. Amin, M.Si.**  
NIP.196209041990031002

**Telah Diseminarkan Dihadapan Tim Penguji  
di Program Diploma IV – Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia  
Politeknik Negeri Sriwijaya  
pada tanggal 16 September 2020**

**Tim Penguji :**

1. Dr. Yohandri Bow, S.T., M.S  
NIDN 0023107103
2. Ir. Jaksen M. Amin, M.Si  
NIDN 0004096205
3. Zurohaina, S.T., M.T.  
NIDN 0018076707

**Tanda Tangan**

(  )  
(  )  
(  )

Palembang, September 2020

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi



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

# KONVERSI LIMBAH PLASTIK *HIGH DENSITY POLYETILENE (HDPE)* MENJADI BAHAN BAKAR CAIR (BBC) MENGGUNAKAN KATALIS ZEOLIT PADA *MULTISTAGE SEPARATOR*

---

(Anindyta Munggarani Amasi ,2020,Proposal Tugas Akhir , *E-mail ;anindytaaaa@gmail.com*)

1. Proses pirolisis untuk memecah rantai polimer plastik mampu menghasilkan 70-80% cairan dan 5-10% gas. Produk cair mengandung nafta dan komponen lain dengan titik didih 36-270 °C yang berpotensi untuk diolah kembali menjadi fraksi yang lebih bernilai ekonomi tinggi seperti bensin. Namun, proses ini membutuhkan suhu yang relatif tinggi yakni 300-500 °C, sehingga akan mempengaruhi konsumsi energi yang digunakan. Konsumsi energi yang semakin tinggi membutuhkan biaya operasi yang semakin tinggi pula. Untuk mengatasi permasalahan ini sebagai jawaban maka pada penelitian ini limbah plastik akan dikonversi menggunakan katalis zeolit alam dan zeolit sintesis dalam suatu reaktor *multistage*. Didapatkan % *yield* dari bahan baku sampah plastik *High Density Polyethylene (HDPE)* sebanyak 24,5 % , 29,5% , 30,5 % , 38,2 % , dan 45,5 % .Densitas dari bahan baku sampah plastik *High Density Polyethylene (HDPE)* sebesar.0,7547 – 0,7489 gr/ml pada suhu 300°C , 0,7479 - 0,7363 gr/ml pada suhu 350°C , 0,7409 - 0,7340gr/ml pada suhu 400°C , 0,7312 - 0,7288 gr/ml pada suhu 450°C serta 0,7282 - 0,7244 gr/ml pada suhu 500°C. Viskositas dari bahan baku sampah plastik *HDPE (High Density Polyethylene )* adalah sebesar 3,5311 cSt - 3,4739 cSt pada suhu 300 C 3,4109 – 3,2927 cSt pada suhu 350 C , 2,9817- 2,9494 cSt pada suhu 400 C , 2,9261 cSt – 2,8488 cSt pada suhu 450 C dan 2,8164 – 2,639 cSt pada suhu 500 C Serta Nilai kalor dengan metode ASTM D5865-11a dari bahan baku sampah plastik *High Density Polyethylene (HDPE)* sebesar 9832,2020 cal/gr.

Kata Kunci : pirolisis , Limbah plastik , minyak cair , temperatur, waktu dan komposisi

**ABSTRACT**

**CONVERSION OF PLASTIC WASTE *HIGH DENSITY POLYETILENE*  
(*HDPE*) TO LIQUID FUEL (BBC) USING ZEOLITE CATALYSIS IN  
*MULTISTAGE SEPARATOR***

---

(Anindyta Munggarani Amasi, 2020, Final Project Proposal, E-mail; anindytaamaa@gmail.com)

1. The pyrolysis process to break plastic polymer chains is capable of producing 70-80% liquid and 5-10% gas. The liquid product contains naphtha and other components with a boiling point of 36-270oC which has the potential to be reprocessed into fractions with higher economic value such as gasoline. However, this process requires a relatively high temperature of 300-500 oC, so it will affect the energy consumption used. Higher energy consumption requires higher operating costs. To solve this problem, as an answer, in this study, plastic waste will be converted using natural zeolite catalysts and site-based zeolites in a multistage reactor. The% yield of high density polyethylene (HDPE) plastic waste raw materials was 24.5%, 29.5%, 30.5%, 38.2%, and 45.5%. The density of high density polyethylene plastic waste (HDPE) of 0.7547 - 0.7489 gr / ml at 300 °C, 0.7479 - 0.7363 gr / ml at 350 °C, 0.7409 - 0.7340gr / ml at 400 °C, 0 , 7312 - 0.7288 gr / ml at 450 °C and 0.7282 - 0.7244 gr / ml at 500 °C. The viscosity of HDPE (High Density Polyethylene) plastic waste is 3.5311 cSt - 3.4739 cSt at 300 C 3,4109 - 3,2927 cSt at 350 C, 2.9817-29494 cSt at temperature 400 C. 2020 cal /gr.

Keywords: pyrolysis, plastic waste, liquid oil, temperature, time and composition.

**MOTTO :**

*“ Sukses adalah guru yang buruk. Sukses menggoda orang yang tekun ke dalam pemikiran bahwa mereka tidak dapat gagal.”*

*- Bill Gates -*

*“Orang yang paling pemaaf adalah ia yang mau memaafkan meski bisa membalas dendam.”*

*- Imam Husain -*

*“ Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.”*

*- QS Al Insyirah 5-6 -*

## 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 :

**“KONVERSI LIMBAH PLASTIK *HIGH DENSITY POLYETILENE (HDPE)* MENJADI BAHAN BAKAR CAIR (BBC) MENGGUNAKAN KATALIS ZEOLIT PADA *MULTISTAGE SEPARATOR*”.**

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. Tugas Akhir ini didasarkan pada studi rancang bangun yang dilakukan pada bulan Juli – Agustus 2020.

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

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan perlindungan dimanapun saya berada.
2. Orang Tua saya yang telah memberikan do'a dan materi agar diberikan kelancaran dalam menghadapi apapun, karena doa orang tua adalah ridho dari Tuhan Yang Maha Esa.
3. Dr. Dipl. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Carlos RS, S.T., M.T., selaku Pembantu Direktur 1 Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ir. Jaksen M. Amin, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ahmad Zikri, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Ir. Sahrul Effendy A., M.T., selaku Ketua Program Studi DIV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.

8. Ir. Arizal Aswan, M.T., selaku Dosen Pembimbing Pertama Tugas Akhir di Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Ir. Erlinawati, M.T., selaku Dosen Pembimbing Kedua Tugas Akhir di Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
10. Bapak/Ibu Dosen Teknik Kimia, selaku Dosen Pengajar Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
11. Teman Seperjuangan Program Studi Teknik Energi Angkatan 2016.
12. Terima Kasih kepada Miranda Dwi Cendani , Briliantina Rossa , Widi Safitri , Cresa Moneta Has , Ria Budiman , Vionda Putri Barosqi , Sintiya, Zenia, Nurya, dan Anita atas dukungan dan semangatnya selama perkuliahan ini.
13. Terima Kasih Kepada Nadiatul Unshah , Ghelin Vanesha Yulius , Elin Sylvania G, yang tiada henti selalu memberi motivasi dari jaman SD sampai dengan saat ini.
14. Terima Kasih Kepada Bagoes Mahendra Jaya sebagai Penyemangat, Pemberi Motivasi, dan telah memberi banyak kenangan indah selama masa perkuliahan.

Penulis mengharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan dan menunjang perkembangan ilmu pengetahuan serta dapat bermanfaat bagi penulis khususnya juga pembaca pada umumnya. Penulis 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, September 2020

Penulis



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iii</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan .....	2
1.3. Manfaat .....	2
1.4. Perumusan Masalah.....	2
<b>BAB II URAIAN PROSES</b>	
2.1. Plastik .....	4
2.1.1. Polimer Termoplastik.....	5
2.1.2. Polimer <i>Thermosetting</i> .....	5
2.2. Penggolongan Plastik pada Industri.....	6
2.2.1. <i>High Density Polyethylene (HDPE)</i> .....	6
2.3. Sifat Termal Bahan Plastik.....	6
2.4. Metode .....	7
2.5. Katalis .....	8
2.5.1. Sifat – Sifat Kimia dan Fisik Zeolit Alam .....	8
2.5.2. Selektivitas Zeolit Alam.....	9
2.6. Karakterisasi Bahan Bakar Cair.....	9

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	12
3.2. Bahan dan Alat.....	12
3.2.1. Bahan yang digunakan.....	12
3.2.2. Alat yang digunakan.....	12
3.3. Perlakuan dan Rancangan Percobaan .....	13
3.3.1 Perlakuan Percobaan .....	13
3.4. Pengamatan .....	14
3.4.1 Variabel Penelitian .....	14
3.4.2 Data Pengamatan .....	14
3.5. Prosedur Percobaan.....	15
3.5.1 Preparasi Bahan Baku.....	15
3.5.2 Preparasi dan Aktivasi Katalis .....	15
3.5.3 Prosedur Perengkahan Katalitik .....	15
3.5.4. Analisis Produk .....	16

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

4.1. Hasil Penelitian.....	18
4.2. Pembahasan.....	20
4.2.1. Hubungan Pengaruh Temperatur terhadap Densitas Bahan Bakar Cair .....	20
4.2.2. Hubungan Pengaruh Temperatur terhadap Titik Nyala Bahan bakar Cair.....	21
4.2.3. Hubungan Pengaruh Temperatur terhadap Viskositas Bahan Bakar Cair.....	22
4.2.4. Hubungan Pengaruh Temperatur terhadap % <i>Yield</i> Bahan Bakar Cair.....	23
4.2.5. Hasil Analisa GC-MS Bahan Bakar Cair dan Limbah Plastik .....	24

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

5.1. Kesimpulan.....	25
----------------------	----

5.2. Saran.....	25
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>26</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>27</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1. Perbedaan Termoplastik dan Termosetting.....	5
2.2. Temperatur Transisi dan Temperatur Lebur Plastik.....	6
3.1. Data Pengamatan .....	14
4.1. Data Hasil Pengaruh Temperatur Terhadap % <i>Yield</i> .....	18
4.2. Data Hasil Pengaruh Temperatur Terhadap Karakteristik Bahan Bakar Cair.....	19
4.4. Data Analisa GC-MS bahan Bakar Cair .....	19

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Struktur Termoplastik .....	5
2.2. Rantai <i>Polyethylene (HDPE)</i> .....	6
4.1. Grafik Hubungan Pengaruh Temperatur Terhadap Densitas.....	20
4.2. Grafik Pengaruh Temperatur Terhadap Titik Nyala .....	21
4.3. Grafik Pengaruh Temperatur Terhadap Viskositas.....	22
4.4. Grafik Pengaruh Temperatur Terhadap % <i>Yield</i> .....	23
4.5. Grafik Hasil Analisa GC-MS Bahan Bakar Cair HDPE .....	24

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
I Data Pengamatan .....	27
II Perhitungan .....	36
III Gambar.....	42
IV Surat-surat .....	45