

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



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

OLEH :

**MIRANDA DWI CENDANI
061640411928**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2020**

LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR

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

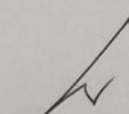
OLEH :

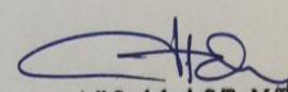
MIRANDA DWI CENDANI
NPM 061640411928

Palembang, September 2020

Menyetujui,
Pembimbing I,

Pembimbing II,


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


Adi Sykdani, S.T., M.T.
NIDN. 0011046904

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Sarjana Terapan (DIV) Teknik Energi



ABSTRAK

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

(Miranda Dwi Cendani, 2020, Proposal Tugas Akhir, *E-mail ; dwicendanimiranda@gmail.com*)
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 250-500 °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*. Permasalahan pokok yang akan dikaji adalah pengaruh katalis zeolit alam dan sintesis terhadap degradasi limbah plastik meliputi suhu, waktu retensi dan komposisi minyak cair. Didapatkan % *yield* dari bahan baku sampah plastik *LowDensity Polyethylene* (LDPE) sebanyak 4,84%, 5,14% dan 6,30%, 6,50%, 10,5%. Densitas dari bahan baku sampah plastik *LowDensity Polyethylene* (LDPE) sebesar 0,758gr/ml, 0,753gr/ml dan 0,745gr/ml, 0,758gr/ml, 0,72gr/ml. Viskositas dari bahan baku sampah plastik *LowDensity Polyethylene* (LDPE) 2,8893 cSt., 2,9929 cSt., 3,4589 cSt., 3,2388 cSt., 2,9661 cSt. Kemudian nilai kalor dengan metode ASTM D5865-11a dari bahan baku (LDPE) sebesar 7587,1678 cal/gr. Didapatkan jenis bahan bakar cair bensin yang didapat dari hasil analisa GC-MS didapat gasoline 63%, kerosene 16%, minyak berat 21%.

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

ABSTRACT

CONVERSION OF PLASTIC WASTE (LDPE) TO LIQUID (BBC) USING ZEOLITE CATALYST IN MULTISTAGE SEPARATOR PIROLYSIS

(Miranda Dwi Cendani,2020,Proposal Tugas Akhir , *E-mail ;dwicendanimiranda@gmail.com*)

The pyrolysis process to break the 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 250-500 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 and siteis zeolite catalysts in a multistage reactor. The main problem that will be studied is the effect of natural zeolite catalysts and synthesis on the degradation of plastic waste including temperature, retention time and liquid oil composition. The% yield of low density polyethylene (LDPE) plastic waste was 4.84%, 5.14% and 6.30%, 6.50%, 10.5%. The density of low density polyethylene (LDPE) plastic waste raw materials is 0.758gr / ml, 0.753gr / ml and 0.745gr / ml, 0.758gr / ml, 0.72gr / ml. Viscosity of low density polyethylene (LDPE) plastic waste raw materials 2.8893 cSt., 2.9929 cSt., 3.4589 cSt., 3,2388 cSt., 2,9661 cSt. Then the calorific value using the ASTM D5865-11a method of raw material (LDPE) is 7587.1678 cal / gr. The type of liquid petrol fuel was obtained from the GC-MS analysis results obtained gasoline 63%, kerosene 16%, heavy oil 21%.

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

MOTTO :

- *LOVE YOURSELF AND LOVE WHAT YOU HAVE*
- *EVERYTHING HAPPENS FOR A REASON*
- *YOK BISA YOK*

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 (LDPE) MENJADI BAHAN BAKAR CAIR (BBC) MENGGUNAKAN KATALIS ZEOLIT PADA MULTISTAGE SEPARATOR 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. Tugas Akhir ini didasarkan pada studi Penelitian 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. Adi Syakdani, S.T., 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. Orang Tua atas Do'a dan Dukungan Moril Maupun Materi
12. Teman Seperjuangan Pirolisis OK
13. Teman Yok Bisa Yok Anin, Caca, Ecak, Widi, Ria, Vionda, Sintya, Jeni, Ulfa dan Anita atas Dukungan Moril
14. Teman Seperjuangan Kelas EGD TERBAB dan Program Studi Teknik Energi Angkatan 2016.
15. Sia, Sasa, Sudith, Sindah, Nasia, Sayi dan Si kecil untuk Dukungan Moril Dari SMA Sampai Sekarang.

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

| | Halaman |
|--------------------------------------------------------|----------------|
| ABSTRAK | iii |
| MOTTO | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1. Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2. Tujuan | 2 |
| 1.3. Manfaat | 2 |
| 1.4. Perumusan Masalah..... | 2 |
| | |
| BAB II URAIAN PROSES | |
| 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 | 13 |
| 3.2. .Bahan dan Alat | 13 |
| 3.2.1. Bahan yang Digunakan..... | 13 |
| 3.2.2. Alat yang digunakan..... | 13 |
| 3.3. Perlakuan dan rancangan Percobaan..... | 14 |
| 3.3.1. Perlakuan Percobaan..... | 14 |
| 3.4. Perlakuan dan rancangan Percobaan..... | 15 |
| 3.4.1. Variabel Penelitian..... | 15 |
| 3.4.2. Data Pengamatan..... | 16 |
| 3.5. Prosedur Percobaan | 16 |
| 3.5.1. Preparasi Bahan Baku..... | 16 |
| 3.5.2. Preparasi dan Aktivasi katalis..... | 16 |
| 3.5.3. Preparasi Bahan Baku..... | 17 |
| 3.5.4. Preparasi dan Aktivasi katalis..... | 17 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | |
| 4.1. Hasil Penelitian..... | 20 |
| 4.2. Pembahasan..... | 21 |
| 4.2.1. Hubungan Pengaruh Temperatur terhadap Densitas Bahan Bakar Cair | 21 |
| 4.2.2. Hubungan Pengaruh Temperatur terhadap Titik Nyala Bahan bakar Cair..... | 22 |
| 4.2.3. Hubungan Pengaruh Temperatur terhadap Viskositas Bahan Bakar Cair..... | 23 |
| 4.2.4. Hubungan Pengaruh Temperatur terhadap % <i>Yield</i> Bahan Bakar Cair..... | 25 |
| 4.2.5. Hasil Analisa GC-MS Bahan Bakar Cair dan Limbah Plastik | 26 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | |
| 5.1. Kesimpulan..... | 28 |
| 5.2. Saran..... | 29 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 30 |
| LAMPIRAN..... | 31 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Tabel 2.1. Perbedaan Termoplastik dan Termosetting..... | 5 |
| Tabel 2.2. Temperatur Transisi dan Temperatur Lebur Plastik..... | 6 |
| Tabel 3.1. Data Pengamatan..... | 16 |
| Tabel 4.1. Data Hasil Pengaruh Temperatur Terhadap % <i>Yield</i> | 20 |
| Tabel 4.2. Data Hasil Pengaruh Temperatur Terhadap Karakteristik Bahan Bakar Cair..... | 21 |
| Tabel 4.3. Data Analisa GC-MS bahan Bakar Cair | 21 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------|
| 2.1. Struktur Termoplastik | 5 |
| 2.2. Rantai <i>Polyethylene (LDPE)</i> | 6 |
| 4.1. Grafik Hubungan Pengaruh Temperatur Terhadap Densitas..... 22 | |
| 4.2. Grafik Pengaruh Temperatur Terhadap Titik Nyala | 23 |
| 4.3. Grafik Pengaruh Temperatur Terhadap Viskositas..... | 24 |
| 4.4. Grafik Pengaruh Temperatur Terhadap % <i>Yield</i> | 25 |
| 4.5. Grafik Hasil Analisa GC-MS Bahan Bakar Cair LDPE | 26 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|---------------------------------------------------------------|----------------|
| 1. Lampiran I | |
| Tabel L.1 Data Pengamatan Pirolisis | 30 |
| Tabel L.2 Data Analisa Minyak Hasil Pirolisis | 33 |
| Tabel L.3 Data Analisa Viskositas..... | 33 |
| Tabel L.4 Data Analisa Titik Nyala..... | 33 |
| Tabel L.5 Data Analisa GC-MS..... | 33 |
| 2. Lampiran II | 34 |
| Tabel L.2.1 Data Rekapitulasi Hasil Perhitungan % yield | 34 |
| Tabel L.2.2 Data Rekapitulasi Hasil Perhitungan..... | 37 |