

**PENGARUH WAKTU DAN TEMPERATUR PROSES TERHADAP
RENDEMEN BAHAN BAKAR CAIR PADA REAKTOR
PIROLISIS MENGGUNAKAN JENIS PLASTIK
*POLYPROPYLENE***



**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (DIV)
Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

OLEH :

**RHEVY LIANDARI. MT
0618 4041 1421**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2022**

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**“PENGARUH WAKTU DAN TEMPERATUR PROSES TERHADAP
RENDEMEN BAHAN BAKAR CAIR PADA REAKTOR PIROLISIS
MENGUNAKAN JENIS PLASTIK *POLYPROPYLENE*”**

OLEH :

RHEVY LIANDARI. MT
0618 4041 1421

Palembang, Agustus 2022

Menyetujui,
Pembimbing I,

Pembimbing II,

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

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

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

Ketua Jurusan Teknik Kimia

Ir. Sahrul Effendy. A., M.T.
NIP. 1963122319960110001

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

ABSTRAK

PENGARUH WAKTU DAN TEMPERATUR PROSES TERHADAP RENDEMEN BAHAN BAKAR CAIR PADA REAKTOR PIROLISIS MENGUNAKAN JENIS PLASTIK *POLYPROPYLENE*

(Rhevy Liandari. MT, 2022. Laporan Tugas Akhir, *E-mail* : Rhevyldr8@gmail.com)

Peningkatan konsumsi energi dan peningkatan timbunan sampah merupakan dua permasalahan yang muncul seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan penduduk. Pirolisis adalah teknologi yang menjanjikan yang digunakan untuk mengubah limbah plastik menjadi bahan bakar cair. Waktu optimum, rendemen hasil dan temperatur menjadi kendala yang perlu dipecahkan dalam proses pirolisis limbah plastik. Dengan menggunakan bahan baku plastik jenis *polypropylene*, pada penelitian ini dilakukan dengan menganalisis pengaruh variasi waktu mulai dari 60, 90, 120, 150, 180 menit dan variasi temperatur mulai dari 190 °C, 200 °C, 210 °C, 220 °C dan 230 °C. Berdasarkan percobaan yang dilakukan, waktu dan temperatur optimum didapatkan pada waktu ke-150 menit dengan temperatur 220°C, sedangkan %rendemen terbanyak didapatkan pada waktu ke-180 menit dengan temperatur 230°C sebanyak 72,17%. Produk yang dihasilkan setelah dianalisa didapatkan nilai densitas 0,7833–0,7831 gr/ml, °API sebesar 49,15 – 49,18, titik nyala sebesar 19°C, nilai kalor secara teori sebesar 11.1115 - 11.1120 kal/gr dan nilai kalor secara praktik sebesar 11.036,7236 kal/gr.

Kata Kunci : *Polypropylene*, Pirolisis, Plastik.

ABSTRACT

THE EFFECT OF PROCESS TIME AND TEMPERATURE ON LIQUID FUEL RENDMENT IN PYROLYSIS REACTORS USING POLYPROPYLENE PLASTIC

(Rhevy Liandari. MT, 2022. Laporan Tugas Akhir, *E-mail* : Rhevyldr8@gmail.com)

Increased energy consumption and increased landfill are two problems that arise along with economic growth and population growth. Pyrolysis is a promising technology used for. converting plastic waste into liquid fuel. Optimum time, yield and temperature are obstacles that need to be solved in the pyrolysis process of plastic waste. By using polypropylene plastic as raw material, this research was conducted by analyzing the effect of time variations ranging from 60, 90, 120, 150, 180 minutes and temperature variations ranging from 190 °C, 200 °C, 210 °C, 220 °C and 230 °C. Based on the experiments carried out, the optimal time and temperature were obtained at the 150th time with a temperature of 220°C, while the highest % yield was obtained at the 180th time with a temperature of 230oC as much as 72.17%. The resulting product after analysis obtained a density value of 0.7833–0.7831 gr/ml, an °API of 49.15 – 49.18, a flash point of 19°C, a theoretical calorific value of 11.1115 - 11.1120 cal/gr and a practical calorific value. of 11,036,7236 cal/gr.

Keywords: *Polypropylene, Pyrolysis, Plastic.*

MOTTO

"Bahkan di neraka sekalipun akan mekar sekuntum bunga 'persahabatan' dan akan meninggalkan sebuah kelopaknya untuk sebuah kenangan di saat terapung dipermainkan oleh gelombang. Semoga suatu saat nanti bunga itu akan mekar kembali." (Monkey D' Luffy - One Piece)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis sampaikan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan kasih dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Waktu dan Temperatur Proses Terhadap Rendemen Bahan Bakar Cair 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. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Jaksen, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ahmad Zikri, S.T., M.T., selaku Sekertaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Sahrul Effendy A., M.T., selaku Ketua program Studi D-IV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Yuniar, S.T., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik
6. Bapak Tahdid, S.T., M.T. selaku Pembimbing I Tugas Akhir yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan dan bantuannya dalam penyelesaian proposal Tugas Akhir ini.
7. Ibu Ir. Erlinawati, M.T., selaku Pembimbing II Tugas Akhir yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan dan bantuannya dalam penyelesaian proposal Tugas Akhir ini.
8. Seluruh staff dan dosen di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

9. Keluarga Tercinta dan yang paling penting dalam hidup saya terutama kedua orang tua saya Mama dan Papa, Kak Hendra dan Kak Verry, serta adik saya Alif dan Refa yang selalu memberikan dukungan material dan moril, serta semangat, doa dan motivasi tiada henti.
10. Teman-teman satu kelompok kerja praktik dan rekan-rekan seperjuangan angkatan 2018 program studi D-IV Teknik Energi jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya, khususnya keluarga besar kelas 8 EGB.
11. Sahabat-sahabatku Unokee (Ismi, Nobita, Fii, Ayang, Tete dan Cikgu) yang sangat menghiasi hari-hariku selama ini dengan kebahagiaan dan turut serta membantu penyelesaian tugas akhir ini.
12. Sahabatku Boyster (Arif dan Wulan) serta Astry Subarkah yang dengan baik telah menampung segala keresahan selama tugas akhir ini diselesaikan.
13. *Partnerku* Teno Akbar yang dengan baik telah menghibur selama penyelesaian tugas akhir ini.
14. Teman Tugas Akhirku (Rara Lordi) 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 |
|--|----------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| ABSTRAK | iii |
| ABSTRACT | iv |
| MOTTO | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang Masalah..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 4 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 4 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1 Sejarah Penelitian..... | 6 |
| 2.2 Plastik..... | 6 |
| 2.3 Jenis-jenis Plastik | 7 |
| 2.4 Jenis Plastik dan Karakteristiknya..... | 8 |
| 2.4.1 <i>Polyethylene Terephthalate (PET)</i> | 8 |
| 2.4.2 <i>High Density Polyethylene (HDPE)</i> | 8 |
| 2.4.3 <i>Polyvinyl Chloride (PVC)</i> | 9 |
| 2.4.4 <i>Low Density Polyethylene (LDPE)</i> | 9 |
| 2.4.5 <i>Polypropylene (PP)</i> | 10 |
| 2.4.6 <i>Polystyrene (PS)</i> | 10 |
| 2.4.7 <i>Other</i> | 10 |
| 2.5 Bahan Baku..... | 11 |
| 2.5.1 <i>Polypropylene (PP)</i> | 11 |
| 2.5.2 Karakteristik <i>Polypropylene (PP)</i> | 12 |
| 2.5.3 Polimer Penyusun <i>Polypropylene (PP)</i> | 12 |
| 2.6 Pirolisis..... | 13 |
| 2.6.1 <i>Thermal Cracking</i> | 13 |

| | |
|--|-----------|
| 2.6.2 <i>Hydro Cracking</i> | 14 |
| 2.6.3 <i>Catalytic Cracking</i> | 14 |
| 2.6.4 Produk Hasil Pirolisis..... | 15 |
| 2.6.5 Faktor yang Mempengaruhi Pirolisis..... | 17 |
| 2.7 Bahan Bakar Cair..... | 19 |
| 2.7.1 Jenis-Jenis Bahan Bakar Cair..... | 19 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... | 24 |
| 3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan..... | 24 |
| 3.2 Alat dan Bahan..... | 24 |
| 3.2.1 Alat..... | 24 |
| 3.2.2 Bahan..... | 25 |
| 3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan..... | 25 |
| 3.3.1 Perlakuan Percobaan..... | 25 |
| 3.3.2 Rancangan Percobaan..... | 25 |
| 3.4 Diagram Alir Proses Penelitian..... | 26 |
| 3.5 Modifikasi Peralatan..... | 27 |
| 3.6 Prosedur Penelitian..... | 28 |
| 3.6.1 Persiapan Bahan..... | 28 |
| 3.6.2 Persiapan Bahan Bakar..... | 28 |
| 3.6.3 Prosedur Percobaan..... | 28 |
| 3.7 Analisa Hasil Percobaan..... | 29 |
| 3.8 Data Pengamatan..... | 29 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 30 |
| 4.1 Hasil Penelitian..... | 30 |
| 4.2 Pembahasan..... | 32 |
| 4.2.1 Proses Pirolisis..... | 32 |
| 4.2.2 Hubungan Antara Waktu dan Temperatur Proses Terhadap %Rendemen..... | 34 |
| 4.2.3 Hubungan Antara Waktu dan Temperatur Proses Terhadap Densitas..... | 35 |
| 4.2.4 Hubungan Antara Waktu dan Temperatur Proses Terhadap °API..... | 36 |
| 4.2.5 Hubungan Antara Waktu dan Temperatur Proses Terhadap Nilai Kalor... .. | 37 |
| 4.2.6 Analisa Titik Nyala..... | 39 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | 40 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 40 |
| 5.2 Saran..... | 40 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 41 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|--|----------------|
| 2.1 Sejarah Penelitian..... | 6 |
| 2.2 Perbedaan <i>Termoplastik</i> dan <i>Termosetting</i> | 7 |
| 2.3 Jenis Plastik dan Kegunaannya..... | 8 |
| 2.4 Karakteristik,Sifat Fisika dan Kimia PP..... | 12 |
| 2.5 Spesifikasi Bahan Bakar Bensin RON 88 (Premium)..... | 20 |
| 2.6 Spesifikasi Bahan Bakar Bensin Jenis 90 (Pertalite)..... | 21 |
| 2.7 Spesifikasi Bahan Bakar Bensin Jenis 98 (Pertamax Turbo)..... | 22 |
| 2.8 Spesifikasi Bahan Bakar Solar..... | 23 |
| 3.1 Komponen Alat Unit <i>Prototype</i> | 25 |
| 3.2 Variasi Perlakuan Terhadap Sampel..... | 25 |
| 3.3 Analisa Percobaan..... | 25 |
| 4.1 Data Hasil Perolehan %Rendemen Produk <i>Polypropylene</i> | 30 |
| 4.2 Data Hasil Densitas Produk <i>Polypropylene</i> | 31 |
| 4.3 Data Hasil °API Produk <i>Polypropylene</i> | 31 |
| 4.4 Data Hasil Nilai Kalor Produk <i>Polypropylene</i> | 32 |
| 4.5 Data Hasil Titik Nyala Produk <i>Polypropylene</i> | 32 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|---|---------|
| 2.1 Nomor Kode Plastik..... | 7 |
| 2.2 Rantai <i>Polyethylene Terephthalate</i> | 8 |
| 2.3 Rantai <i>High Density Polyethylene (HDPE)</i> | 9 |
| 2.4 Rantai <i>Polyvinyl Chloride (PVC)</i> | 9 |
| 2.5 Rantai <i>Low Density Polyethylene (LDPE)</i> | 9 |
| 2.6 Rantai <i>Polypropylene (PP)</i> | 10 |
| 2.7 Rantai <i>Polystyrene (PS)</i> | 10 |
| 2.8 Reaksi Polimerisasi dari Propilena menjadi Polipropilena..... | 13 |
| 3.1 Diagram Alir Proses Penelitian..... | 26 |
| 3.2 Diagram Alir Unit Reaktor Pirolisis..... | 26 |
| 4.1 Grafik Hubungan Antara Waktu dan Temperatur Proses Terhadap %Rendemen Bahan Bakar Cair..... | 35 |
| 4.2 Grafik Hubungan Antara Waktu dan Temperatur Proses Terhadap Densitas Bahan Bakar Cair 1..... | 35 |
| 4.3 Grafik Hubungan Antara Waktu dan Temperatur Proses Terhadap Densitas Bahan Bakar Cair 2..... | 35 |
| 4.4 Grafik Hubungan Antara Waktu dan Temperatur Proses Terhadap °API Bahan Bakar Cair 1..... | 36 |
| 4.5 Grafik Hubungan Antara Waktu dan Temperatur Proses Terhadap °API Bahan Bakar Cair 2..... | 37 |
| 4.6 Grafik Hubungan Antara Waktu dan Temperatur Proses Terhadap Nilai Kalor Bahan Bakar Cair 1..... | 37 |
| 4.7 Grafik Hubungan Antara Waktu dan Temperatur Proses Terhadap Nilai Kalor Bahan Bakar Cair 2..... | 38 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | | |
|-----|------------------------------|----|
| L.1 | Data Pengamatan..... | 44 |
| L.2 | Data Perhitungan..... | 47 |
| L.3 | Dokumentasi Tugas Akhir..... | 55 |
| L.4 | Surat-menyurat..... | 56 |