

TUGAS AKHIR

**Optimasi Proses Pirolisis Menggunakan *Single Stage Separator*
dengan dan tanpa Katalis Gamma Alumina ($\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$) guna
Konversi Sampah Plastik *Polypropylene* Menjadi *Liquid Fuel***



**Diusulkan sebagai persyaratan mata kuliah
Seminar Tugas Akhir Sarjana Terapan (DIV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

OLEH :

**BERLIANA PRATIWI LIZA
NPM 061740411511**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2021**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**OPTIMASI PROSES PIROLISIS MENGGUNAKAN *SINGLE STAGE*
SEPARATOR DENGAN DAN TANPA KATALIS GAMMA ALUMINA
(γ -Al₂O₃) GUNA KONVERSI SAMPAH PLASTIK *POLYPROYLENE*
MENJADI *LIQUID FUEL***

OLEH :

**BERLIANA PRATIWI LIZA
NPM 061740411511**

Palembang September 2021

**Menyetujui,
Pembimbing I,**



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

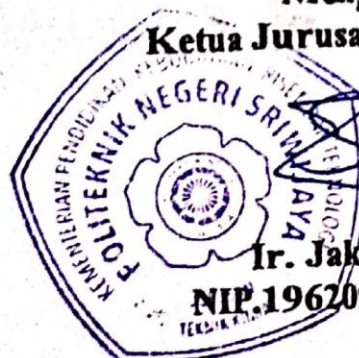
Pembimbing II,



**Ir. KA Ridwan, M.T.
NIDN. 0025026002**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia



Ir. Jaksen, M.Si.

NIP.19620904199031002

ABSTRAK

OPTIMASI PROSES PIROLISIS MENGGUNAKAN *SINGLE STAGE* SEPARATOR DENGAN DAN TANPA KATALIS GAMMA ALUMINA (γ -Al₂O₃) GUNA KONVERSI SAMPAH PLASTIK *POLYPROPYLENE* MENJADI *LIQUID FUEL*

(Berliana Pratiwi Liza, 2021 : 18 Halaman, 9 Tabel, 4 Gambar, 4 Lampiran)

Proses pirolisis sampah plastik merupakan proses dekomposisi senyawa organik yang terdapat dalam plastik melalui proses pemanasan dengan sedikit atau tanpa melibatkan oksigen. Permasalahan pokok yang akan dikaji adalah pengaruh jumlah katalis Gamma Alumina (γ -Al₂O₃) terhadap degradasi sampah plastik *Polypropene* (PP), pengaruh temperatur terhadap % *yield*, sifat fisik (densitas, viskositas, titik nyala, nilai kalor, nilai oktan) dan analisa komponen bahan bakar dengan metode GC-MS. Pada penelitian ini jenis sampah plastik yang digunakan berupa *Polypropylene* dengan katalis Gamma Alumina (γ -Al₂O₃) sebesar 10%. Variasi temperatur yang digunakan tanpa katalis 172°C, 280°C, 322°C, 364°C, dan 377°C, sedangkan temperatur yang digunakan dengan katalis gamma alumina 163°C, 244°C, 315°C, 363°C, dan 389°C. Berdasarkan analisa sifat fisik minyak hasil pirolisis sampah plastik *polypropylene* perentase *Yeild* tertinggi pada tanpa katalis sebesar 9,32% pada temperatur 476°C sedangkan dengan katalis gamma alumina sebesar 8,16% pada temperatur 363°C. Temperatur berpengaruh terhadap hasil analisa. Semakin tinggi temperatur maka nilai densitas, viskositas, dan titik nyala akan semakin kecil, berbanding terbalik dengan % *yield*. Produk bahan bakar cair yang dihasilkan tanpa katalis memiliki nilai densitas 0,7617-0,7331 (gr/ml), nilai viskositas 2,0400-1,8857 (cSt), titik nyala 32,4-31,0 °C, nilai kalor 7411,1793 cal/gr dan nilai oktan 46,0. Sedangkan Produk bahan bakar cair yang dihasilkan dengan katalis gamma alumina memiliki nilai densitas 0,7870-0,7683 (gr/ml), nilai viskositas 2,1527-1,8848 (cSt), titik nyala 27,7-25,5 °C, nilai kalor 8816,1128 cal/gr dan nilai oktan 62. Berdasarkan hasil analisa GC-MS produk hasil pirolisis sampah plastik *polypropylene* merupakan bahan bakar cair gasoline dengan komposisi tanpa katalis sebesar 42,51% dan katalis sebesar 45,07%.

Kata Kunci : Pirolisis, *Polypropylene*, Gamma Alumina (γ -Al₂O₃), temperatur, komposisi.

ABSTRACT

THE OPTIMIZATION OF THE PYROLYSIS USING A SINGLE STAGE SEPARATOR AND GAMMA ALUMINA ($\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$) CATALYST TO CONVERT POLYPROPYLENE WASTE INTO LIQUID FUEL

(Berliana Pratiwi Liza, 2021 : 18 Page, 9 Table, 2 Picture, 4 Attachment)

The pyrolysis process of plastic waste is a decomposition process of organic compounds contained in plastic through a heating process with little or no oxygen involved. The main problems to be studied are the effect of the amount of Gamma Alumina ($\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$) catalyst on the degradation of Polypropylene (PP) plastic waste, the effect of temperature on % yield, physical properties (density, viscosity, flash point, heating value, octane value) and component analysis. fuel by the GC-MS method. In this study, the type of plastic waste used was Polypropylene with a 10% Gamma Alumina ($\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$) catalyst. The temperature variations used without a catalyst are 172°C, 280°C, 322°C, 364°C, and 377°C, while the temperature used with a gamma alumina catalyst is 163°C, 244°C, 315°C, 363°C, and 389°C. Based on the analysis of the physical properties of the oil from the pyrolysis of polypropylene plastic waste, the highest Yield percentage on the catalyst was 9.32% at a temperature of 476°C while with a gamma alumina catalyst it was 8.16% at a temperature of 363°C. Temperature affects the results of the analysis. The higher the temperature, the value of density, viscosity, and flash point will be smaller, inversely proportional to %yield. The liquid fuel product produced without a catalyst has a density value of 0.7617-0.7331 (gr/ml), a viscosity value of 2.0400-1.8857 (cSt), a flash point of 32.4°C -31.0°C, a heating value of 7411, 1793 cal/gr and an octane rating of 46.0. While the liquid fuel product produced with gamma alumina catalyst has a density value of 0.7870-0.7683 (gr/ml), a viscosity value of 2.1527-1.8848 (cSt), a flash point of 27.7-25.5 oC , calorific value 8816,1128 cal/gr and octane value 62. Based on the results of GC-MS analysis, polypropylene plastic waste pyrolysis product is liquid gasoline with a composition of 42.51% without catalyst and 45.07% catalyst.

Keywords : Pyrolysis, Polypropylene, Gamma Alumina ($\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$), Temperature, Composition.

MOTTO

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan” (QS.Al-Insyirah 5-6)

“la hawla walaa quwwata illah billahi aliyil adzim”

“ Tida daya dan upaya kecuali dengan kekuatan Allah.”

Karya ini kupersembahkan untuk :

- *Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan ridho dan karunianya.*
- *Rasulullah Shalallahu Alahi Wassalam yang telah menjadi tauladan dalam kehidupan.*
- *Orang tua yang kucintai dan yang kusayangi (mama dan papa).*
- *Saudara-saudaraku (abang-abang, dan adikku).*
- *Pembimbing ku Bapak Ir. Arizal Aswan, M.T. dan Bapak Ir. K.A. Ridwan, M.T. yang senantiasa membimbing dan membantuku melakukan riset dan menyelesaikan Laporan Akhir.*
- *Seluruh Dosen Jurusan Teknik Kimia yang senantiasa mengajarku dan memberikan ilmu selama dibangku perkuliahan.*
- *Teman-Teman seperjuangan Tugas Akhir Pirolisis yang telah menolongku dalam menyelesaikan per-TA an.*
- *Teman-Teman kelas 8 EGB yang telah menemaniku selama 4 tahun didunia perkuliahan.*
- *Teman-teman seperjuangan Energi angkatan 2017*
- *Sahabat-sahabatku, mbak-mbak ataupun adik-adik yang senantiasa mendo'akan dalam menyelesaikan Tugas akhir ini, terutama (Para d'karisma, dan sobat JS, MR)*
- *Seluruh orang yang membaca karyaku ini.*
- *Almamater kebanggaan Politeknik Negeri Sriwijaya*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Produksi Bahan Bakar Cair dari Limbah LDPE dengan Metode *Catalytic Cracking* dari Pengaruh Persen Katalis Terhadap Produk yang Dihasilkan” ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta para keluarga, sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan mata kuliah Tugas Akhir pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

Dalam melaksanakan Kerja Praktik ini penulis telah banyak menerima bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bpk. Dr. Ing Ahmad Taqwa. M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bpk. Carlos RS, S.T.,M.T. selaku Pembantu Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bpk. Ir. Jaksen M. Amin, Msi. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bpk. Ahmad Zikri, S.T.,M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia
5. Bpk. Ir. Sahrul Effendy A, M.T. selaku Koordinator Program Studi D-IV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ibu Zurohaina, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah membantu proses penyelesaian penelitian dan penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Bpk Ahmad Zikri, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membantu proses penyelesaian penelitian dan penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Dr. Ir. Aida Syarif, M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik
9. Bapak/Ibu Dosen, Staff administrasi dan Teknisi di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

10. Kedua orang tua saya yang telah menjadi penguat saat ragu dipersimpangan.
Do'a kalian jadi energi nomor satu.
11. Saudara-saudara saya yang telah memberikan do'a, motivasi dan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
12. Buat Team Pirolisis OK yang telah berjuang bersama dalam menyelesaikan tugas akhir sampai selesai, terima kasih untuk kerjasamanya.
13. Teman-teman Teknik Energi, terkhusus 8 EGD Terbab 2016 yang telah berjuang bersama dari menjadi mahasiswa baru, terima kasih untuk segala dukungan serta masukannya.
14. Terima kasih untuk raga yang tak putus harap dan bertahan sampai hari ini.

Penulis mungkin menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan. Oleh karenanya, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak dan untuk menyempurnakan laporan Tugas Akhir ini. Pada akhirnya semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan Ridho-Nya kepada kita, aamiin.

Palembang, September 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
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. Tujuan Penelitian	2
1.3. Manfaat Penelitian	3
1.4. Perumusan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Plastik	5
2.1.1 Termoplastik	5
2.1.2 Termosetting	5
2.2. Jenis-Jenis Plastik	6
2.2.1 PET (<i>Polyethylene Terephthlate</i>)	6
2.2.2 HDPE (<i>High Density Polyethylene</i>)	7
2.2.3 PVC (<i>Polyvinyl Cheloride</i>)	7
2.2.4 LDPE (<i>Low Density Polyrthylene</i>)	7
2.2.5 PP (<i>Polypropilene Polypropene</i>)	7
2.2.6 PS (<i>Polysyrene</i>)	8
2.2.7 <i>Other (O)</i>	8
2.3. Sifat Termal Plastik	8
2.3.1 Daur Ulang Plastik	9
2.4. Plastik <i>Polypropylene (PP)</i>	10
2.5. <i>Catalytic Cracking</i>	10
2.6. Alumina	12
2.7. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pirolisis	12
2.8. Pengujian Krakteristik Bahan Bakar Cair	13

2.8.1	Massa Jenis	13
2.8.2	Viskositas	14
2.8.3	Titik Nyala (<i>Flash Point</i>)	14
2.6.4	Nilai Kalor (<i>Calorific Value</i>)	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		16
3.1.	Waktu dan Tempat Penelitian	16
3.2.	Bahan dan Alat	16
3.2.1	Bahan yang Digunakan	16
3.2.2	Alat yang Digunakan	16
3.3.	Perlakuan dan Rancangan Percobaan	17
3.3.1	Perlakuan Percobaan	17
3.4.	Pengamatan	18
3.4.1	Variabel Penelitian	18
3.5.	Prosedur Percobaan	19
3.5.1	Diagram Alir	19
3.5.2	Prosedur Kerja	19
3.5.3	Analisis Produk	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		23
4.1.	Hasil Penelitian.....	23
4.2.	Pembahasan Hasil Penelitian.....	27
4.2.1	Hubungan Sistem <i>Single</i> Separator	27
4.2.2	Hubungan Pengaruh Temperatur terhadap Persen Yield.....	28
4.2.3	Hubungan Pengaruh Temperatur terhadap Densitas	29
4.2.4	Hubungan Pengaruh Persen Katalis terhadap Viskositas	30
4.2.5	Hubungan Pengaruh Temperatur terhadap Titik Nyala	31
4.2.6	Gas Chromathography- Mass Spectrometry (GC-MS)	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		35
4.1.	Kesimpulan.....	35
4.2.	Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA		36
LAMPIRAN		38

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Jenis Plastik dan Nomor Kode Penggunanya	6
2.2 Data Termal Proses Daur Ulang Plastik	9
2.3 Nilai Kalor Plastik dan Bahan Lainnya	9
2.4 Produk Cair yang Sesuai dengan Fraksi Refineri	12
4.1 Temperatur Operasi Reaktor Tanpa katalis dan Katalis Gamma Alumina	23
4.2 Data Pengaruh Temperatur Terhadap % <i>Yield</i>	24
4.3 Data Pengaruh Temperatur Terhadap Densitas	24
4.4 Data Pengaruh Temperatur Terhadap Viskositas	25
4.5 Data Pengaruh Temperatur Terhadap Titik Nyala.....	25
4.6 Hasil Analisa GC-MS Produk Pirolisis <i>Polypropylene</i> Tanpa Katalis.....	26
4.7 Hasil Analisa GC-MS Produk Pirolisis <i>Polypropylene</i> Katalis 10%	26
L1.1 Temperatur Pirolisis Aktual Reaktor Tanpa Katalis.....	37
L1.2 Temperatur Pirolisis Aktual Reaktor Katalis 10%	38
L1.3 Volume Produk Hasil Pirolisis	38
L1.4 Massa Produk Hasil Pirolisis	39
L1.5 Densitas Produk Pirolisis Tanpa Katalis.....	39
L1.6 Densitas Produk Pirolisis Katalis 10%	40
L1.7 Viskositas Produk Pirolisis Tanpa Katalis.....	40
L1.8 Viskositas Produk Pirolisis Pirolisis katalis 10%	41
L1.9 Titik Nyala Produk Pirolisis Tanpa Katalis	41
L1.10 Viskositas Produk Pirolisis Katalis 10%	42
L1.11 Data Senyawa dan Komposisi Kimia Produk Tanpa Katalis	42
L1.12 Rangkuman Senyawa dan Komposisi Produk Kimia Tanpa Katalis.....	46
L1.13 Data Senyawa dan Komposisi Kimia Produk Tanpa Katalis 10%	46
L1.12 Rangkuman Senyawa dan Komposisi Produk Kimia Katalis 10%	46
L2.1 Temperatur Aktual Reaktor Tanpa Katalis.....	50
L2.2 Temperatur Aktual Reaktor Katalis 10%	51

L2.3	Temperatur Pirolisis Akltual Reaktor Tanpa Katalis.....	53
L2.4	Temperatur Aktual Reaktor Katalis 10%	54
L2.5	Massa Produk Bahan Bakar Cair.....	54
L2.6	% <i>Yield</i> Produk Pirolisis	60
L2.7	Berat Piknometer dan Bahan Bakar Cair.....	61
L2.8	Densitas Produk Pirolisis.....	66
L2.9	Rata-Rata Waktu Tempuh	67
L2.10	Viskositas Produk Pirolisis.....	78

