

SKRIPSI

PENGARUH VARIASI PERSEN KATALIS ZEOLIT PADA PROSES PIROLISIS PLASTIK *POLYETHYLENE TEREPHTHALATE* (PET) TERHADAP *YIELD* DAN KARAKTERISTIK BAHAN BAKAR CAIR



**Diajukan Sebagai Persyaratan Mata Kuliah
Skripsi dan Publikasi Ilmiah Program Sarjana Terapan (DIV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi DIV Teknik Energi**

OLEH:

**VIRA ENJELA PUTRI
062240412392**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH VARIASI PERSEN KATALIS ZEOLIT PADA PROSES PIROLISIS PLASTIK *POLYETHYLENE* *TEREPHTHALATE* (PET) TERHADAP *YIELD* DAN KARAKTERISTIK BAHAN BAKAR CAIR

OLEH:

Vira Enjela Putri

0622 4041 2392

Palembang, Juli 2026

Menyetujui,

Pembimbing I,



Ir. Iriani Reka Septiana, S.S.T., M.T.
NUPTK 5254769670230293

Pembimbing II,



Adi Syakdani, S.T., M.T.
NUPTK 4743747648130132

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknik Kimia



Koordinator Program Studi
DIV Teknik Energi



Dr. Ir. Lety Trisnaliani, S.T., M.T.
NIP 197804032012122002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA

PROGRAM STUDI DIV TEKNIK ENERGI

Jalan Srijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139

Telp. 0711-353414, Laman: <https://polsri.ac.id>, Pos El : d4energi@polsri.ac.id

Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
di Program Diploma IV – Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
Pada Tanggal 1 Juli 2026

Tim Penguji:

1. Ir. Aisyah Suci Ningsih, M.T.
NUPTK. 5551747648230082
2. Apri Mujiyanti, S.T., M.T.
NUPTK. 8143768669230293
3. Putri Afifa Nur Oktadina, S.Tr.T, M.Tr.T.
NUPTK. 033377767820103

Tanda Tangan

()

()

()

Palembang, Juli 2026
Mengetahui,
Koordinator Program Studi
DIV Teknik Energi

Dr. Ir. Lety Trisnaliani, S.T., M.T.
NIP. 197804032012122002





SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Vira Enjela Putri
NIM : 062240412392
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : DIV Teknik Energi

Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan judul Pengaruh Variasi Persen Katalis Zeolit Pada Proses Pirolisis Plastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) Terhadap *Yield* Dan Karakteristik Bahan Bakar Cair, tidak mengandung unsur 'PLAGIAT' sesuai dengan PERMENDIKNAS No. 17 Tahun 2010.

Bila pada kemudian hari terdapat unsur-unsur plagiat dalam penelitian ini, saya bersedia diberikan sanksi peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan tidak ada paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Juli 2026

Pembimbing I,

Penulis,

Ir. Iriani Reka Septiana, S.S.T., M.T.
NUPTK 5254769670230293

Vira Enjela Putri
NIM 062240412392

Pembimbing II,

Adi Syakdani, S.T., M.T.
NUPTK 4743747648130132



ABSTRAK

PENGARUH VARIASI PERSEN KATALIS ZEOLIT PADA PROSES PIROLISIS PLASTIK *POLYETHYLENE TEREPHTHALATE* (PET) TERHADAP *YIELD* DAN KARAKTERISTIK BAHAN BAKAR CAIR

(Vira Enjela Putri, 2026, 57 Halaman, 14 Tabel, 16 Gambar, 3 Lampiran)

Peningkatan konsumsi plastik, khususnya *Polyethylene Terephthalate* (PET), menyebabkan akumulasi limbah yang sulit terurai dan berpotensi mencemari lingkungan. Salah satu alternatif pemanfaatan limbah PET adalah melalui proses pirolisis untuk menghasilkan bahan bakar cair (BBC). Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi persen katalis zeolit terhadap *yield*, karakteristik, dan komposisi senyawa bahan bakar cair hasil pirolisis plastik PET. Penelitian dilakukan menggunakan 2.000 gram plastik PET pada temperatur operasi 350°C dengan variasi katalis zeolit sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% dari massa bahan baku. Karakteristik bahan bakar cair yang dikarakterisasi melalui pengujian densitas, viskositas, titik nyala, nilai kalor, serta analisis komposisi senyawa menggunakan *Gas Chromatography–Mass Spectrometry* (GC-MS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan katalis zeolit berpengaruh terhadap *yield* dan karakteristik bahan bakar cair. *Yield* tertinggi diperoleh pada penggunaan katalis 15% sebesar 1,028%, dengan densitas 0,810 g/mL, viskositas 1,01287 cP, titik nyala 39°C, dan nilai kalor 7.627,9084 cal/g. Hasil analisis GC-MS menunjukkan bahwa bahan bakar cair didominasi oleh senyawa hidrokarbon aromatik, terutama benzena, toluena, xilena, serta beberapa senyawa hidrokarbon pada rentang C₅–C₂₀ yang merupakan fraksi penyusun bahan bakar cair. Berdasarkan karakteristik fisik dan komposisi senyawanya, produk hasil pirolisis PET berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif yang memiliki karakteristik mendekati fraksi kerosin.

Kata kunci: limbah plastik PET, pirolisis, katalis zeolit, bahan bakar cair, GC-MS.

ABSTRACT

THE EFFECT OF VARYING ZEOLITE CATALYST PERCENTAGES ON THE PYROLYSIS OF POLYETHYLENE TEREPHTHALATE (PET) PLASTIC ON LIQUID FUEL YIELD AND CHARACTERISTICS

(Vira Enjela Putri, 2026, 57 Pages, 14 Tabels, 16 Images, 3 Attachments)

The increasing consumption of plastics, particularly Polyethylene Terephthalate (PET), has resulted in the accumulation of non-biodegradable waste that poses serious environmental concerns. One promising approach to utilizing PET waste is through the pyrolysis process to produce liquid fuel. This study aimed to investigate the effect of zeolite catalyst loading on the yield, fuel characteristics, and chemical composition of liquid fuel produced from PET pyrolysis. The experiments were conducted using 2,000 g of PET plastic at an operating temperature of 350°C with zeolite catalyst loadings of 0%, 5%, 10%, 15%, and 20% based on the feedstock mass. The produced liquid fuel was characterized in terms of density, viscosity, flash point, calorific value, and chemical composition using Gas Chromatography–Mass Spectrometry (GC-MS). The results showed that the addition of zeolite catalyst significantly affected both the yield and the fuel characteristics. The highest yield of 1.028% was obtained at a catalyst loading of 15%, producing a density of 0.810 g/mL, a viscosity of 1.01287 cP, a flash point of 39°C, and a calorific value of 7,627.9084 cal/g. GC-MS analysis revealed that the liquid fuel was predominantly composed of aromatic hydrocarbons, mainly benzene, toluene, xylene, and several hydrocarbon compounds within the C₅–C₂₀ carbon range, which are commonly found in liquid fuels. Based on its physicochemical properties and chemical composition, the liquid fuel produced from PET pyrolysis has the potential to be utilized as an alternative fuel with characteristics comparable to kerosene.

Keywords: PET plastic waste, pyrolysis, zeolite catalyst, liquid fuel, GC-MS.

MOTTO

“Allah tidak mengatakn hidup ini mudah, Tetapi Allah berjanji, Maka
sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(Q.S Al Insyirah: 5-6)

“Aku Membahayakan Nyawa Ibu untuk lahir ke dunia, jadi tidak mungkin aku
tidak ada artinya”

(Penulis)

“Hidup bukan saling mendahului, bermimpilah sendiri-sendiri, taka ada yang tahu
kapan kau mencapai tujuan tuju”

(Baskara Putra – Hindia)

“Melamban bukanlah hal yang tabu, kadang itu yang kau butuh”

(Perunggu)

“Kini apapun yang terjadi, badaipun sudah aku lalui”

(Bila – Raisa)

“it’s fine to fake it until you make it, until you do until it’s true”

(Taylor Swift)

“Let your dreams be bigger than your fears, she believed, she could, n she did it”

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan proposal tugas akhir yang berjudul **“Pengaruh Variasi Persen Katalis Zeolit Pada Proses Pirolisis Plastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) Terhadap Yield Dan Karakteristik Bahan Bakar Cair”**.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung, laporan ini tidak dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis ucapkan terima kasih atas bantuan dan bimbingannya kepada:

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Dr. Yusri, S.Pd, M.Pd, Selaku Wakil Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya
3. Tahdid, S.T., M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Isnandar Yunanto, S.ST., M.T., Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Dr. Lety Trisnaliani, S.T., M.T., Selaku Ketua Prodi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ir. Iriani Reka Septiana, S.S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing I Skripsi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya telah bersedia sepenuh hati meluangkan waktu untuk mendukung dan membimbing penulis selama pelaksanaan dan pengerjaan Laporan Skripsi.
7. Adi Syakdani, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing II Skripsi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya telah bersedia sepenuh hati meluangkan waktu untuk mendukung dan membimbing penulis selama pelaksanaan dan pengerjaan Laporan Skripsi.
8. Boni Junita, S.ST., M.Tr.T. Selaku Dosen Pembimbing Akademik (PA).
9. Teruntuk Ibu tercintaku yaitu Rusnita, ibu merupakan sosok yang paling hebat. Kiranya sebanyak apapun kalimat yang tertulis tidak bisa mengutarakan semua

amal kebaikan ibu. Penulis hanya bisa mengatakan maaf dan terima kasih. Maaf atas setiap tindakan yang mengecewakan, maaf setiap hal yang belum mampu penulis usahakan, maaf karna masih belum mampu menjadi seperti yang ibu inginkan. Terima kasih atas kasih dan sayang yang tak pernah usai, terima kasih telah menjadi teman hidup, tempat bercerita dan rumah paling nyaman ketika dunia penulis lagi tidak baik-baik saja, terima kasih sudah mau berkorban dan berjuang untuk anak kecil mu ini, yang selalu mengalah dan memaafkan anak bungsumu ini. Mungkin, anakmu ini tergolong satu diantara milyaran manusia yang dilahirkan dari Rahim wanita sehebat ibu. Sekali lagi terima kasih yang tak terhingga untuk ibu yang sangat membuat penulis semangat dan termotivasi dari sosok ibu yang kuat dan hebat.

10. Teruntuk Kakak-kakakku tercinta, Erik Priyatno, Radian Prayogo, Ellen Yulika Saputri dan Gigin Putra Yoga, beserta kakak ipar penulis Helmarini, Yesi dan Lukman, yang selalu memberikan dukungan, perhatian, dan motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih telah menjadi bagian penting dalam perjalanan penulis, yang selalu memberikan nasihat, semangat, bantuan serta kebersamaan yang sangat begitu berarti untuk penulis.
11. Teruntuk sahabatku Aprilia, Anggis, serta teman yang lain yang tidak bias penulis sebutkan satu persatu. Terima kasih telah memberikan support, saran dan doa secara tidak langsung selama penyusunan skripsi ini.
12. Teruntuk teman-teman Lunjuk Lovers (Anak Jalanan), yaitu Ade Nadia, Nandita Dwi Auliya, Salsyah Bila Putri, dan Zahra Aufa Rafiqi. Terima kasih atas kebersamaan, dukungan, serta semangat yang selalu diberikan selama menjalani masa perkuliahan hingga proses penyusunan skripsi ini. Banyak cerita, tawa, serta perjuangan yang telah kita lalui bersama, yang menjadi kenangan berharga dalam perjalanan ini. Kehadiranmu tidak hanya sebagai teman, tetapi sebagai tempat berbagi cerita, saling menguatkan, dan saling menyemangati ketika menghadapi kesulitan. Semoga pertemanan ini tetap terjaga, penuh kenangan indah, dan menjadi bagian berharga dalam perjalanan hidup kita kedepannya.
13. Kepada Ciwi-ciwi EGC angkatan 22, terima kasih telah memberikan semangat

dan dukungannya selama masa perkuliahan hingga proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih untuk semua canda, tawa dan semangat yang selalu kalian berikan pada masa perkuliahan. Semoga pertemanan ini tetap terjaga selamanya.

14. Teruntuk Partner Pirolisis Terima kasih telah membantu selama proses penelitian berlangsung hingga proses penyusunan skripsi penulis selesai.
15. Teruntuk teman-teman kelas EGC angkatan 22 terimakasih telah kebersamai penulis selama $\pm$ 4 tahun, kita tumbuh bersama dalam proses yang panjang dan kalian saksi bahwa setiap perjalanan selalu menemukan akhirnya.
16. *Last but not least*, yaitu ucapan terima kasih kupersembahkan untuk diriku sendiri, Terima kasih Vira Enjela Putri, terima kasih telah bertahan ketika tidak ada yang benar-benar mengerti ketika beratnya menjadi kuat. Terima kasih telah memeluk diri sendiri saat dunia terasa terlalu gaduh dan kau masih memberi ruang. Kau adalah saksi dari air mata yang disembunyikan, dan doa-doa yang hanya berani dipanjatkan dalam gelap, dari luka yang diam-diam kau jahit sendirian. Hari ini gelar S.Tr.T kupersembahkan sepenuh hati untukmu. Ini bukan akhir perjalanan. Ini adalah satu simpul impian kita, yang masih meraba menyusuri titik akhirnya. Semoga kedepannya, kau tetap lembut pada diri sendiri, tetap berani bermimpi tanpa ketakutan terbesarmu yaitu gagal, dan tetap ingat bahwa segala pencapaian ini lahir dari keberanianmu untuk tidak menyerah. Jika suatu hari dirimu kembali lelah, bacala namamu sendiri dan ingat, kau pernah sampai sejauh ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca, yang tentunya akan mendorong penulis untuk berkarya lebih baik lagi kedepannya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR TELAH DISEMINARKAN	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Rumusan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Plastik.....	5
2.2 Plastik <i>Polythylene Terephthalate</i> (PET).....	7
2.3 Pirolisis.....	9
2.3.1 Mekanisme Pemutusan Ikatan pada Proses Pirolisis	9
2.3.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Proses Pirolisis	10
2.3.3 Jenis-jenis Pirolisis	11
2.3.4 Produk Pirolisis.....	11
2.3.5 <i>Thermal Cracking</i>	12
2.3.6 <i>Catalytic Cracking</i>	13
2.4 Katalis Zeolit	13
2.5 Bahan Bakar Cair	13
2.5.1 Kerosine (Minyak Tanah)	13
2.5.2 Solar (Diesel)	14
2.5.3 Gasolin (Bensin)	14
2.6 Karakteristik Bahan Bakar Cair	14
2.6.1 Densitas (ASTM D-1298)	14
2.6.2 Titik Nyala (ASTM D-93)	15
2.6.3 Viskositas (ASTM D-445)	15
2.6.4 Nilai Kalor (ASTM D204-19)	15
2.6.5 Persen <i>Yield</i>	16

2.7 Penelitian Terdahulu	19
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	20
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.2 Bahan dan Alat	19
3.2.1 Bahan yang digunakan	19
3.2.2 Alat yang digunakan	19
3.3 Perlakuan dan Percobaan	22
3.3.1 Perlakuan Percobaan	22
3.4 Pengamatan	22
3.4.1 Blok Diagram <i>Unit Thermal and Catalytic Cracking</i>	23
3.5 Prosedur Percobaan	24
3.5.1 Persiapan Penelitian	24
3.5.2 Pengecilan Bahan Baku	24
3.5.3 Preparasi dan Aktivasi Katalis	25
3.5.4 Prosedur Perengkahan	25
3.5.5 Analisa Hasil Percobaan	26
3.6 Diagram Alir Penelitian	28
BAB IV HASIL DAN PEMAHASAN	29
4.1 Hasil Penelitian	29
4.2 Pembahasan.....	30
4.2.1 Analisa Pengaruh Variasi Persen Katalis Zeolit menggunakan Bahan Bakar Cair	30
4.2.2 Analisa Pengaruh Densitas, Viskositas, Titik Nyala, Nilai Kalor, dan Hasil GC-MS Bahan Bakar Cair	31
4.3 Karakteristik Produk Bahan Bakar Cair.....	38
4.3.1 Warna Hasil dari Produk Bahan Bakar Cair (BBC)	38
4.3.2 Bau Hasil dari Produk Bahan Bakar Cair (BBC)	38
4.3.3 Bentuk Hasil dari Produk Bahan Bakar Cair (BBC)	39
4.3.4 Mudah Terbakar)	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	35

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
2.1	Klasifikasi Jenis Plastik <i>Resin Identification Code</i> (RIC).....	6
2.2	Karakteristik Sifat Kimia dan Fisika PET	9
2.3	Standar dan Mutu (Spesifikasi) Minyak Tanah.....	16
2.4	Standar dan Mutu (Spesifikasi) Solar 48.....	16
2.5	Standar dan Mutu (Spesifikasi) RON 91	17
2.6	Perbandingan Literatur Konversi Limbah Plastik	19
3.1	Komponen Alat Unit Pirolisis	20
3.2	Alat yang digunakan	21
3.3	Variabel Penelitian.....	23
3.4	Variabel Perlakuan Penelitian.....	23
4.1	Data Pegamatan Hasil dari Analisis Karakteristik	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Nomor kode plastik	6
2.2 Rantai <i>Polythylene Terephthalate</i> (PET)	7
2.3 Rantai <i>Polythylene Terephthalate</i> (PET)	7
3.1 Alat Serangkaian Proses Pirolisis.....	19
3.2 Blok Diagram <i>Thermal and catalytic cracking</i>	20
3.3 Blok Diagram Proses Pirolisis	24
4.1 Grafik Pengaruh Variasi Jumlah Katalis Zeolit terhadap Persen Yiled BBC.....	30
4.2 Grafik Pengaruh Variasi Jumlah Katalis Zeolit terhadap Densitas BBC	31
4.4 Grafik Pengaruh Variasi Jumlah Katalis Zeolit terhadap Viskositas BBC.....	33
4.5 Grafik Pengaruh Variasi Jumlah Katalis Zeolit terhadap Titik Nyala BBC.....	34
4.6 Grafik Pengaruh Variasi Jumlah Katalis Zeolit terhadap Nilai Kalor BBC.....	36
4.7 Grafik Pengaruh Variasi Jumlah Katalis Zeolit terhadap GC-MS BBC.....	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
L.A Data Pengamatan	44
L.B Perhitungan	47
L.C Dokumentasi	51
L.D Surat-Surat	55