

SKRIPSI

**KONVERSI LIMBAH PLASTIK *HIGH DENSITY*
POLYETHYLENE DAN *POLYPROPYLENE* MENJADI BAHAN
BAKAR CAIR MENGGUNAKAN METODE PIROLISIS
DENGAN KATALIS *ZEOLITE***



**Diusulkan Sebagai Salah Satu Syarat
Skripsi dan Publikasi Ilmiah Program Sarjana Terapan (DIV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi DIV Teknik Energi**

OLEH :

WAHYUDI FIRMANSYAH

0622 4041 2418

POLITEKNIK NEGERI SRWIJAYA

PALEMBANG

2026

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

KONVERSI LIMBAH PLASTIK *HIGH DENSITY POLYETHYLENE* DAN
POLYPROPYLENE MENJADI BAHAN BAKAR CAIR MENGGUNAKAN
METODE PIROLISIS DENGAN KATALIS *ZEOLITE*

OLEH :

WAHYUDI FIRMANSYAH

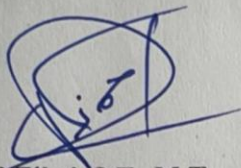
0622 4041 2418

Palembang, Juli 2026

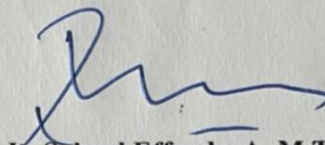
Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



Ahmad Zikri, S.T., M.T.
NUPTK. 5174608839552204



Ir. Sahrul Effendy, A. M.T.
NUPTK. 2555741642130073

Mengetahui,

Koordinator Program Studi
D-IV Teknik Energi



Tahdid, S.T., M.T.
NIP. 197201131997021001



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 Sriwijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139

Telp.0711-353414, Laman : <http://polsri.ac.id>. E-mail : d4energi@polsri.ac.id.

Telah Diseminarkan Dihadapan Tim Penguji

Di Program Studi Diploma IV-Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia

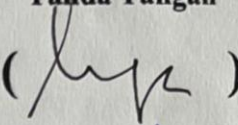
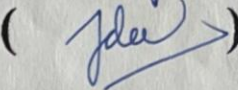
Politeknik Negeri Sriwijaya

Pada Hari Rabu Tanggal 01 Juli 2026

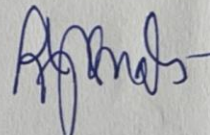
Tim Penguji:

1. Ir. Erlinawati, M.T.
NUPTK. 3037739640230113
2. Isnandar Yunanto, S.ST., M.T.
NUPTK. 4444770671130292
3. Ida Febriana, S.Si., M.T.
NUPTK. 4558764665230952

Tanda Tangan

()
()
()

Palembang, Juli 2026
Mengetahui,
Koordinator Program Studi
D-IV Teknik Energi



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





SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Wahyudi Firmansyah
NIM : 062240412418
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : DIV Teknik Energi

Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan judul "KONVERSI LIMBAH PLASTIK *HIGH DENSITY POLYETHYLENE* DAN *POLYPROPYLENE* MENJADI BAHAN BAKAR CAIR MENGGUNAKAN METODE PIROLISIS DENGAN KATALIS *ZEOLITE*", tidak mengandung unsur "PLAGIAT" sesuai dengan PERMENDIKNAS No. 17 Tahun 2010.

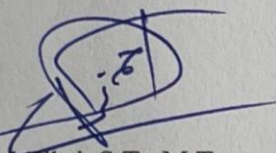
Bila pada kemudian hari terdapat unsur-unsur plagiat dalam penelitian ini, saya bersedia diberikan sanksi peraturan yang berlaku.

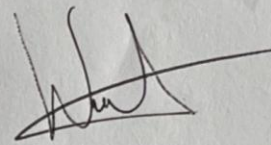
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan tidak ada paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Juli 2026

Penulis,

Pembimbing I,


Ahmad Zikri, S.T., M.T.
NUPTK. 5174608839552204


Wahyudi Firmansyah
NIM. 062240412418

Pembimbing II,


Ir. Sahrul Effendy. A, M.T.
NUPTK. 2555741642130073

MOTO

“Tanpa cinta, kecerdasan itu berbahaya. Dan tanpa kecerdasan, cinta itu tidak cukup”

(B. J. Habibie)

“Adab lebih tinggi daripada ilmu. Sebab, ilmu tanpa adab tidak akan membawa keberkahan”

(Hasyim Asy'ari)

“Kesuksesan akan bernilai ketika diraih dengan kecerdasan, dijaga dengan adab, dan dijalani dengan ketulusan”

(Penulis)

ABSTRAK

KONVERSI LIMBAH PLASTIK *HIGH DENSITY POLYETHYLENE* DAN *POLYPROPYLENE* MENJADI BAHAN BAKAR CAIR MENGGUNAKAN METODE PIROLISIS DENGAN KATALIS *ZEOLITE*

(Wahyudi Firmansyah, 2026: 46 Halaman, 9 Tabel, 12 Gambar, 3 Lampiran)

Meningkatnya kebutuhan energi serta semakin berkurangnya cadangan bahan bakar fosil mendorong pengembangan sumber energi alternatif yang berkelanjutan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah memanfaatkan limbah plastik *High Density Polyethylene* (HDPE) dan *Polypropylene* (PP) sebagai bahan baku pembuatan bahan bakar cair melalui proses pirolisis yang dikombinasikan dengan *catalytic cracking* menggunakan zeolit alam teraktivasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi konsentrasi katalis zeolit alam teraktivasi terhadap rendemen dan karakteristik bahan bakar cair hasil pirolisis campuran plastik HDPE dan PP. Proses pirolisis dilakukan pada temperatur 400°C selama 60 menit dengan variasi konsentrasi katalis 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8% (b/b). Produk cair dianalisis berdasarkan rendemen, densitas, viskositas, titik nyala, nilai kalor, serta komposisi senyawa menggunakan *Gas Chromatography–Mass Spectrometry* (GC-MS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen meningkat dari 15,25% menjadi optimum sebesar 23,00% pada penggunaan katalis 6%, kemudian menurun menjadi 16,05% pada konsentrasi 8% akibat terjadinya *secondary cracking* yang meningkatkan pembentukan gas. Karakteristik bahan bakar cair juga mengalami perbaikan dengan penurunan densitas dari 748,05 menjadi 734,36 kg/m³, penurunan viskositas dari 5,6280 menjadi 4,1533 cP, penurunan titik nyala dari 35°C menjadi 33°C, serta peningkatan nilai kalor hingga 47,20 MJ/kg. Hasil analisis GC-MS menunjukkan bahwa produk cair didominasi oleh fraksi *gasoline* (C5–C12) sebesar 33,66% dan fraksi *kerosine* (C13–C16) sebesar 30,34%, sehingga total hidrokarbon ringan hingga menengah mencapai 64,00%, sedangkan fraksi *diesel* (C17–C20) dan hidrokarbon berat (C20+) masing-masing sebesar 16,65% dan 19,35%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan zeolit alam teraktivasi sebesar 6% merupakan kondisi optimum untuk menghasilkan bahan bakar cair dengan rendemen tertinggi dan karakteristik yang paling mendekati bahan bakar komersial.

Kata Kunci: Sampah Plastik, Pirolisis, *Catalytic Cracking*, *High Density Polyethylene*, *Polypropylene*, Katalis Zeolit, Bahan Bakar Cair

ABSTRACT

CONVERSION OF HIGH DENSITY POLYETHYLENE AND POLYPROPYLENE PLASTIC WASTE INTO LIQUID FUEL USING THE PYROLYSIS METHOD WITH A ZEOLITE CATALYST

(Wahyudi Firmansyah, 2026: 46 Pages, 9 Tables, 12 Figures, 3 Attachments)

The increasing demand for energy and the depletion of fossil fuel reserves have encouraged the development of sustainable alternative energy sources. One potential approach is the utilization of High-Density Polyethylene (HDPE) and Polypropylene (PP) plastic waste as raw materials for producing liquid fuel through pyrolysis combined with catalytic cracking using activated natural zeolite. This study aims to investigate the effect of activated natural zeolite catalyst concentration variations on the yield and characteristics of liquid fuel produced from the pyrolysis of HDPE and PP plastic mixtures. The pyrolysis process was conducted at a temperature of 400°C for 60 minutes with catalyst concentration variations of 0%, 2%, 4%, 6%, and 8% (w/w). The resulting liquid fuel was analyzed based on yield, density, viscosity, flash point, calorific value, and hydrocarbon composition using Gas Chromatography–Mass Spectrometry (GC-MS). The results showed that the liquid fuel yield increased from 15.25% to an optimum value of 23.00% at a catalyst concentration of 6%, followed by a decrease to 16.05% at 8% catalyst concentration due to secondary cracking reactions that promoted greater gas formation. The fuel characteristics improved with the addition of activated natural zeolite, indicated by a decrease in density from 748.05 to 734.36 kg/m³, a decrease in viscosity from 5.6280 to 4.1533 cP, a decrease in flash point from 35°C to 33°C, and an increase in calorific value reaching 47.20 MJ/kg. GC-MS analysis revealed that the liquid fuel consisted of various hydrocarbon compounds classified into fuel fractions, including *gasoline* (C₅–C₁₂) at 33.66%, *kerosene* (C₁₃–C₁₆) at 30.34%, *diesel* (C₁₇–C₂₀) at 16.65%, and heavy hydrocarbons (>C₂₀) at 19.35%. These results indicate that the liquid fuel produced through catalytic thermal cracking contains hydrocarbon compounds corresponding to *gasoline*, *kerosene*, and *diesel* fuel fractions. The use of 6% activated natural zeolite represents the optimum condition for producing liquid fuel with the highest yield and improved fuel characteristics.

Keywords: Plastic Waste, Pyrolysis, Catalytic Cracking, High Density Polyethylene, Polypropylene, Zeolite Catalyst, Liquid Fuel

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini tepat pada waktunya. Skripsi ini ditulis berdasarkan hasil studi literatur hingga persiapan perancangan alat sampai pengambilan data. Penyusunan Skripsi ini ditujukan untuk memenuhi persyaratan Skripsi Jurusan Teknik Kimia Program Studi D-IV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam melaksanakan penulisan Skripsi ini, Penulis telah menerima banyak arahan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Maka dari itu, pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T., Selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Dr. Yusri, S.Pd, M.Pd., Selaku Wakil Direktur 1 Bidang Akademik 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. Ir. Lety Trisnaliani S.T., M.T., Selaku Koordinator Program Studi D-IV Teknik Energi.
6. Dr. Yuniar, S.T., M.Si. Selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Ahmad Zikri, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing I yang telah sabar membimbing dan mengarahkan penulis selama proses penelitian.
8. Ir. Sahrul Effendy. A, M.T. Selaku Dosen Pembimbing II yang telah dengan sabar membimbing dan mengarahkan penulis selama proses penelitian.
9. Seluruh Dosen, Staff Jurusan Teknik Kimia dan seluruh civitas akademika Polsri yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama kuliah.
10. Kepada kedua orang tua tercinta, terima kasih atas setiap doa yang dipanjatkan dalam diam, setiap pengorbanan yang tidak pernah diceritakan, dan setiap kasih sayang yang tidak pernah meminta balasan. Di balik terselesaikannya Skripsi ini, ada lelah, air mata, dan harapan kalian yang menjadi kekuatan terbesar bagi saya

untuk terus melangkah. Semoga setiap pencapaian yang saya raih dapat menjadi kebanggaan kecil yang membalas sebagian dari cinta dan perjuangan yang telah kalian berikan sepanjang hidup.

11. Saudara perempuan saya, Frisa Andini, yang selalu memberikan semangat, perhatian, doa, dan dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.. Dalam setiap proses yang penuh tantangan, kalian hadir sebagai penguat dan pengingat untuk terus berjuang hingga Skripsi ini dapat terselesaikan. Semoga segala kebaikan dan kasih sayang yang telah kalian berikan menjadi amal yang dibalas dengan keberkahan, kesehatan, serta kesuksesan di dunia dan akhirat
12. Kepada teman-teman TURE BZ, terima kasih atas dukungan, doa, semangat, dan kebersamaan yang tak pernah putus selama proses penyusunan Skripsi ini. Di balik setiap halaman yang terselesaikan, ada ketulusan dan kepedulian kalian yang menjadi kekuatan untuk terus bertahan. Semoga persahabatan ini tetap abadi dan setiap kebaikan yang telah diberikan dibalas dengan keberhasilan yang lebih indah di masa depan.
13. Semua pihak yang telah membantu penyusunan Skripsi baik berupa saran, doa maupun dukungan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis menerima kritik dan saran yang membangun dari pembaca, yang tentunya akan mendorong penulis untuk berkarya lebih baik lagi pada kesempatan yang akan datang. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Penulis berharap karya sederhana ini tidak hanya menjadi syarat akademik, tetapi juga menjadi bukti bahwa setiap proses, seberat apa pun, dapat dilalui dengan ketekunan dan keyakinan.

Palembang, Juli 2026
Penulis

Wahyudi Firmansyah

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	ii
MOTO	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
13.1 Latar Belakang	1
13.2 Tujuan Penelitian	3
13.3 Manfaat Penelitian	3
13.4 Perumusan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Bahan Baku.....	5
2.1.1 Plastik.....	5
2.2 Katalis	9
2.2.1 Katalis Zeolit.....	9
2.3 Pirolisis	11
2.3.1 Metode <i>Cracking</i> Plastik.....	11
2.3.2 Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Produk Hasil Pirolisis	13
2.3.3 Produk Hasil Pirolisis.....	14
2.4 Karakteristik Bahan Bakar Cair	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	21
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	21
3.2 Alat dan Bahan.....	21
3.2.1 Alat Yang Digunakan	21
3.2.2 Bahan Yang Digunakan.....	22
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan	22
3.4 Pengamatan	23
3.4.2 Analisa Kualitatif	24
3.5 Prosedur Percobaan.....	24
3.5.1 Diagram Alir	24
3.5.2 Prosedur Percobaan.....	26
3.5.3 Analisis Hasil Percobaan.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Hasil Penelitian	29
4.2 Pembahasan.....	30
4.2.1 Pengaruh Konsentrasi <i>Zeolite</i> Terhadap % Rendemen Bahan Bakar Cair	30
4.2.2 Pengaruh Persentase Variasi Zeolit Terhadap Karakteristik Bahan Bakar Cair.....	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	42

5.1	Kesimpulan	42
5.2	Saran	43
DAFTAR PUSTAKA.....		44

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik Plastik HDPE	7
Tabel 2. 2 Karakteristik Plastik PP	8
Tabel 2. 3 Spesifikasi Bahan Bakar Cair Jenis <i>Gasoline</i>	14
Tabel 2. 4 Spesifikasi Bahan Bakar Minyak Jenis Minyak Tanah.....	15
Tabel 2. 5 Spesifikasi Bahan Bakar Minyak Jenis <i>Diesel</i>	16
Tabel 2. 6 State Of Art Penelitian	20
Tabel 3. 1 Komponen Alat Pirolisis	21
Tabel 4. 1 Hasil Perhitungan % Rendemen Produk.....	29
Tabel 4. 2 Hasil Analisis Karakteristik Produk.....	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kode Jenis Jenis Plastik	5
Gambar 2. 2 Struktur Kimia High Density Polyethylene	6
Gambar 2. 3 Struktur Kimia Polypropylene	8
Gambar 2. 4 Zeolit Alam	10
Gambar 3.1 Rancangan Alat Pirolisis	22
Gambar 3.2 Flowsheet Proses Pirolisis	24
Gambar 4.1 Pengaruh Persentase Katalis Zeolit Aktif Terhadap %Rendemen Bahan Bakar Cair	30
Gambar 4.2 Pengaruh Variasi Katalis Terhadap Densitas	33
Gambar 4.3 Pengaruh Konsentrasi Zeolit Terhadap Viskositas Bahan Bakar Cair	34
Gambar 4.4 Pengaruh Konsentrasi Zeolit Terhadap Titik Nyala Bahan Bakar Cair	36
Gambar 4.5 Pengaruh Konsentrasi Zeolit Terhadap Nilai Kalor Bahan Bakar Cair	38
Gambar 4.6 Analisis Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GCMS)	40

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A DATA PENGAMATAN.....	47
LAMPIRAN B PERHITUNGAN	55
LAMPIRAN C DOKUMENTRASI.....	61
LAMPIRAN D SURAT SURAT	64