

SKRIPSI

PENGARUH RASIO CAMPURAN LIMBAH PLASTIK HDPE DAN LDPE TERHADAP KARAKTERISTIK BAHAN BAKAR CAIR HASIL PIROLISIS KATALITIK MENGGUNAKAN ZEOLIT ALAM TERAKTIVASI



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

OLEH:

Inggit Amania Salsabilla

0622 4041 2378

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PENGARUH RASIO CAMPURAN LIMBAH PLASTIK HDPE DAN LDPE
TERHADAP KARAKTERISTIK BAHAN BAKAR CAIR HASIL
PIROLISIS KATALITIK MENGGUNAKAN ZEOLIT ALAM
TERAKTIVASI**

OLEH:

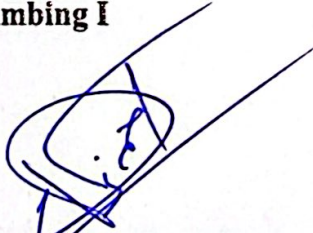
Inggit Amania Salsabilla

0622 4041 2378

Palembang, Juli 2026

Menyetujui,

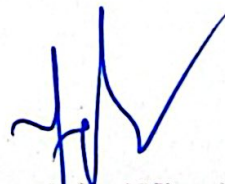
Pembimbing I



Ahmad Zikri, S.T., M.T.

NUPTK. 5174608839552204

Pembimbing II

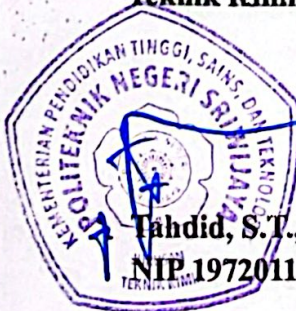


Ir. Aisyah Suci Ningsih, M.T.

NUPTK. 5551747648230082

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Kimia**



Tahdid, S.T., M.T.

NIP.197201131997021001

**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
Telepon (0711) 353414, Laman: <https://polsri.ac.id>. E-mail: d4energi@polsri.ac.id

Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
di Program Diploma IV – Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
Pada tanggal 01 Juli 2026

Tim Penguji :

1. Zurohaina, S.T., M.T.
NUPTK. 4050745646230103
2. Idha Silviyati, S.T., M.T.
NUPTK. 1061753654230083
3. Boni Junita, S.ST., M.Tr.T.
NUPTK. 8853771672230242

Tanda Tangan

()
()
()

Palembang, Juli 2026
Mengetahui,
Koordinator Program Studi
D-IV 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, Palembang 30139 Telp (0711) 353414
Fax. 0711-355918, Email : kimia@polsri.ac.id

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Inggit Amania Salsabilla

NIM : 062240412378

Jurusan : Teknik Kimia

Program Studi : DIV Teknik Energi

Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan judul “Pengaruh Rasio Campuran Limbah Plastik HDPE dan LDPE Terhadap Karakteristik Bahan Bakar Cair Hasil Pirolisis Katalitik Menggunakan Zeolit Alam Teraktivasi”, 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,

Inggit Amania Salsabilla
NIM. 062240412378

Pembimbing I,

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

Pembimbing II,

Ir. Aisyah Suci Ningsih, M.T.
NUPTK. 5551747648230082



ABSTRAK

PENGARUH RASIO CAMPURAN LIMBAH PLASTIK HDPE DAN LDPE TERHADAP KARAKTERISTIK BAHAN BAKAR CAIR HASIL PIROLISIS KATALITIK MENGGUNAKAN ZEOLIT ALAM TERAKTIVASI

(Inggit Amania Salsabilla, 2026, 78 Halaman, 16 Tabel, 12 Gambar, dan 4 Lampiran)

Limbah plastik *High-Density Polyethylene* (HDPE) dan *Low-Density Polyethylene* (LDPE) memiliki potensi untuk dikonversi menjadi bahan bakar cair melalui proses pirolisis katalitik. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh rasio campuran HDPE dan LDPE terhadap jumlah produk cair dan karakteristik fisikokimianya serta mengidentifikasi kecenderungan fraksi hidrokarbon yang dihasilkan. Penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan unit pirolisis dua tahap, yaitu *thermal cracking* dan *catalytic cracking*, dengan zeolit alam teraktivasi sebanyak 3% dari massa bahan baku. Massa bahan baku pada setiap percobaan adalah 2 kg dengan variasi rasio HDPE sebesar 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, dan 0:100. Produk yang dihasilkan dianalisis berdasarkan *yield*, densitas, viskositas, nilai kalor estimasi, titik nyala, dan komposisi senyawa menggunakan *Gas Chromatography–Mass Spectrometry* (GC–MS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio HDPE sebesar 25:75 menghasilkan produk cair tertinggi, yaitu 196 mL dengan *yield* sebesar 8,53%. Produk pada rasio tersebut memiliki densitas 0,8708 g/mL, viskositas dinamik 3,97 cP atau viskositas kinematik 4,56 cSt, nilai kalor estimasi 10.829,50 cal/g, dan titik nyala 35°C. Analisis GC–MS menghasilkan 200 puncak dengan total area terintegrasi sebesar 99,95%. Berdasarkan distribusi rantai karbon, produk cair tersusun atas fraksi *gasoline* sebesar 23,592%, kerosin 2,121%, diesel 58,339%, dan fraksi berat 15,948%. Dominasi fraksi diesel menunjukkan bahwa produk cair cenderung memiliki karakteristik hidrokarbon rantai menengah. Rasio HDPE sebesar 25:75 memberikan keseimbangan terbaik antara kuantitas dan karakteristik produk cair, tetapi rendahnya titik nyala menunjukkan bahwa produk masih memerlukan pemisahan dan peningkatan mutu sebelum digunakan sebagai bahan bakar komersial.

Kata Kunci: *High-Density Polyethylene* (HDPE), *Low-Density Polyethylene* (LDPE), pirolisis katalitik, zeolit alam teraktivasi.

ABSTRACT

EFFECT OF HDPE AND LDPE PLASTIC WASTE BLEND RATIOS ON THE CHARACTERISTICS OF LIQUID FUEL PRODUCED BY CATALYTIC PYROLYSIS USING ACTIVATED NATURAL ZEOLITE

(Inggit Amania Salsabilla, 2026, 78 Pages, 16 Tables, 12 Figures, and 4 Appendices)

High-Density Polyethylene (HDPE) and Low-Density Polyethylene (LDPE) plastic waste have the potential to be converted into liquid fuel through catalytic pyrolysis. This study aimed to analyze the effect of HDPE and LDPE blend ratios on the quantity and physicochemical characteristics of the liquid product and to identify the tendency of the resulting hydrocarbon fractions. The research was conducted experimentally using a two-stage pyrolysis unit consisting of thermal cracking and catalytic cracking, with activated natural zeolite added at 3% of the feedstock mass. The feedstock mass used in each experiment was 2 kg, with HDPE ratios of 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, and 0:100. The products were analyzed based on yield, density, viscosity, estimated calorific value, flash point, and compound composition using Gas Chromatography–Mass Spectrometry (GC–MS). The results showed that the HDPE ratio of 25:75 produced the highest liquid product, namely 196 mL with a yield of 8.53%. The product obtained at this ratio had a density of 0.8708 g/mL, a dynamic viscosity of 3.97 cP or a kinematic viscosity of 4.56 cSt, an estimated calorific value of 10,829.50 cal/g, and a flash point of 35°C. GC–MS analysis identified 200 peaks with a total integrated area of 99.95%. Based on the carbon-chain distribution, the liquid product consisted of 23.592% gasoline fraction, 2.121% kerosene fraction, 58.339% diesel fraction, and 15.948% heavy fraction. The predominance of the diesel fraction indicated that the liquid product tended to contain medium-chain hydrocarbons. The HDPE ratio of 25:75 provided the best balance between the quantity and characteristics of the liquid product. However, the relatively low flash point indicated that further separation and upgrading processes are required before the product can be used as a commercial fuel.

Keywords: *High-Density Polyethylene (HDPE), Low-Density Polyethylene (LDPE), catalytic pyrolysis, activated natural zeolite.*

MOTTO

“'Cause there were pages turned with the bridges burned, Everything you lose is a step you take. So make the friendship bracelets, take the moment and taste it. You've got no reason to be afraid. You're on your own, kid. You can face this.”

(Taylor Swift)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Rasio Campuran Limbah Plastik HDPE dan LDPE terhadap Karakteristik Bahan Bakar Cair Hasil Pirolisis Katalitik Menggunakan Zeolit Alam Teraktivasi” dengan baik. Skripsi ini disusun berdasarkan hasil penelitian dan analisa sampel yang dilaksanakan pada bulan Februari hingga Juni 2026 di Laboratorium Teknik Energi dan Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam prosesnya, penulis menyadari bahwa tidak ada perjalanan yang benar-benar ditempuh seorang diri. Ada banyak tangan yang menguatkan, doa yang diam-diam mengiringi, serta hati yang tetap percaya ketika penulis hampir kehilangan arah. Dengan penuh rasa hormat dan ketulusan, penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah menjadi bagian dari perjalanan ini:

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Dr. Yusri, S.Pd., M.Pd. selaku Wakil Direktur I 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 DIV Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ir. Sahrul Effendy A, M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik Kelas 8 EGA Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Ahmad Zikri, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang dengan ketulusan senantiasa memberikan bimbingan, saran, serta masukan yang berharga.
8. Ir. Aisyah Suci Ningsih, M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang dengan ketulusan dan kesabaran senantiasa memberikan bimbingan, saran, serta masukan yang berharga.

9. Seluruh Dosen dan Staff Administrasi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya, terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan ini melalui ilmu, dedikasi, dan ketulusan yang diberikan.
10. Ibu dan Ayah, yang namanya senantiasa hadir dalam setiap doa dan langkah penulis. Terima kasih atas kasih sayang yang tidak pernah mengenal batas, doa yang tidak pernah terputus, serta pengorbanan yang sering kali tidak mampu diungkapkan dengan kata-kata.
11. Keluarga besar seberoyot yang telah memberikan bantuan secara langsung dalam proses preparasi bahan baku penelitian, serta senantiasa memberikan doa, dukungan, semangat, dan perhatian kepada penulis.
12. Teman-teman seperjuangan dalam kelompok bimbingan “TA 1 Pak Ahmad Zikri 2026”, yang telah menjadi teman dalam melewati setiap tahap perjuangan penyusunan skripsi ini.
13. Teman-teman SMP yang kembali hadir di penghujung perjalanan ini, terima kasih telah menjadi peluk dalam masa sulit dan tawa di sela lelah.
14. Teman-teman kelas 8 EGA, terima kasih telah mewarnai setiap langkah dengan canda, semangat, dan kebersamaan selama empat tahun bersama.
15. Seluruh pihak yang telah hadir melalui bantuan, saran, doa, dan dukungan, baik yang tampak maupun yang diam-diam menguatkan, namun tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan sebagai bahan evaluasi dan penyempurnaan di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan serta menjadi referensi yang bermanfaat bagi Program Studi D-IV Teknik Energi, Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya, civitas akademika, peneliti, mahasiswa, maupun pembaca secara umum di masa yang akan datang.

Palembang, Juli 2026
Penulis

Inggit Amania Salsabilla

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PLAGIARISME	ii
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Plastik.....	4
2.1.1 Klasifikasi Plastik Berdasarkan Sifat Termal	4
2.1.2 Kode Daur Ulang Plastik dan Karakteristiknya.....	4
2.1.3 Polietilena (PE)	6
2.2 Teknologi Pirolisis.....	9
2.2.1 Prinsip Dasar Pirolisis.....	9
2.2.2 Metode Perengkahan (<i>Cracking</i>) Plastik	9
2.2.3 Faktor-Faktor yang Memengaruhi Pirolisis	13
2.2.4 Produk Pirolisis.....	15
2.3 Katalis Zeolit Alam	16
2.3.1 Struktur dan Komposisi Kimia Zeolit Alam.....	16
2.3.2 Aktivasi Zeolit Alam	17
2.4 Bahan Bakar Cair Hasil Pirolisis	18
2.4.1 Klasifikasi Fraksi Hidrokarbon.....	18
2.4.2 Acuan Karakteristik Bahan Bakar	19
2.5 Parameter Analisis Produk.....	22
2.5.1 Analisis Karakteristik Fisika.....	22
2.5.2 Analisis Komposisi Kimia	23
2.6 Penelitian Terdahulu	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	27
3.2 Alat dan Bahan.....	27
3.2.1 Alat yang digunakan	27
3.2.2 Bahan yang digunakan.....	28
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan	28
3.3.1 Perlakuan Percobaan.....	29
3.3.2 Rancangan Perlakuan.....	30
3.4 Pengamatan	30

3.4.1 Alur Proses <i>Catalytic Thermal Cracking</i>	30
3.4.2 Analisis Kuantitatif Produk	31
3.4.3 Analisis Karakteristik Produk.....	32
3.5 Prosedur Percobaan.....	33
3.5.1 Diagram Alir Proses Penelitian.....	33
3.5.2 Prosedur Persiapan dan Proses Pirolisis	34
3.5.3 Analisis Hasil Percobaan	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1 Hasil Penelitian.....	40
4.1.1 Analisis Kuantitatif Produk	40
4.1.2 Analisis Karakteristik Produk.....	41
4.1.3 Analisis GC-MS.....	41
4.2 Pembahasan	41
4.2.1 Pengaruh Rasio HDPE dan LDPE terhadap <i>yield</i>	42
4.2.2 Pengaruh Rasio HDPE dan LDPE terhadap Densitas	44
4.2.3 Pengaruh Rasio HDPE dan LDPE terhadap Nilai Kalor	45
4.2.4 Pengaruh Rasio HDPE dan LDPE terhadap Viskositas	46
4.2.5 Pengaruh Rasio HDPE dan LDPE terhadap Titik Nyala.....	48
4.2.6 Penentuan Rasio Campuran Optimum.....	49
4.2.7 Analisis <i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry</i> (GCMS)	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Jenis-Jenis Plastik Berdasarkan Kode Daur Ulang	5
2.2 Spesifikasi Sifat Fisika dan Kimia <i>Low-Density Polyethylene</i> (LDPE)	7
2.3 Spesifikasi Sifat Kimia dan Fisik <i>High-Density Polyethylene</i> (HDPE)	8
2.4 Komposisi Kimia Zeolit Alam	16
2.5 Klasifikasi Fraksi Bahan Bakar Minyak Berdasarkan Rantai Karbon.....	18
2.6 Spesifikasi Bahan Bakar Minyak Jenis <i>Gasoline</i>	19
2.7 Spesifikasi Bahan Bakar Minyak Jenis <i>Kerosene</i>	20
2.8 Spesifikasi Bahan Bakar Minyak Jenis <i>Diesel</i>	21
2.9 Matriks Penelitian Terdahulu Pirolisis Plastik HDPE dan LDPE	24
3.1 Peralatan yang Digunakan dalam Penelitian.....	28
3.2 Bahan yang Digunakan pada Proses Pirolisis Katalitik	28
3.3 Rancangan Variasi Rasio Campuran HDPE dan LDPE	30
4.1 Hasil Produk Pirolisis.....	40
4.2 Persentase <i>Yield</i> Produk Pirolisis	40
4.3 Karakteristik Fisika dan Kimia Bahan Bakar Cair Pirolisis.....	41
4.4 Kandungan Senyawa Bahan Bakar Cair Hasil Pirolisis GC-MS	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Kode Plastik Daur Ulang	5
2.2 Struktur bercabang Low-Density Polyethylene (LDPE).....	7
2.3 Struktur rantai linear High-Density Polyethylene (HDPE).....	8
3.1 Rangkaian Alat <i>Catalytic Thermal Cracking</i> (CTC)	27
3.2 Skema Rancangan pada Proses <i>Catalytic Thermal Cracking</i>	30
3.3 Diagram Alir Proses Penelitian	33
4.1 Pengaruh Rasio Campuran HDPE dan LDPE terhadap Persentase <i>Yield</i> Produk Pirolisis	42
4.2 Pengaruh Rasio Campuran HDPE dan LDPE terhadap Densitas Bahan Bakar Cair.....	44
4.3 Pengaruh Rasio Campuran HDPE dan LDPE terhadap Nilai Kalor Bahan Bakar Cair.....	45
4.4 Pengaruh Rasio Campuran HDPE dan LDPE terhadap Viskositas Bahan Bakar Cair.....	46
4.5 Pengaruh Rasio Campuran HDPE dan LDPE terhadap Titik Nyala Bahan Bakar Cair.....	48
4.6 Pengaruh Fraksi Hidrokarbon terhadap Senyawa Hidrokarbon.....	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A DATA PENELITIAN	57
B PERHITUNGAN.....	64
C GRAFIK.....	73
D DOKUMENTASI PENELITIAN	75
E SURAT-MENYURAT	79