

SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI KONSENTRASI ZEOLIT ALAM TERHADAP
KONVERSI LIMBAH PLASTIK CAMPURAN PP DAN LPDE MENJADI
BAHAN BAKAR CAIR MELALUI PIROLISIS KATALITIK**



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

**OLEH :
RANIA KHOIRUNNISA
062240412388**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH VARIASI KONSENTRASI ZEOLIT ALAM TERHADAP KONVERSI LIMBAH PLASTIK CAMPURAN PP DAN LPDE MENJADI BAHAN BAKAR CAIR MELALUI PIROLISIS KATALITIK

OLEH:

Rania Khoirunnisa

0622 4041 2388

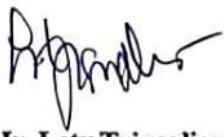
Palembang, Juli 2026

Menyetujui,

Pembimbing I,


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

Pembimbing II,


Dr. Ir. Lety Trisnaliani, S.T., M.T
NUPTK 6735756657230152

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

Jalan Srijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139

Telp. 0711-353414, Laman: <https://polsri.ac.id>, Pos El: kimia@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. Prof. Dr. Ir. Yohandri Bow, S.T., M.Si
NUPTK. 30377396402301113
2. Tahdid, S.T., M.T
NUPTK. 9445750651130062
3. Ir. Rima Danlar, S.ST., M.T
NUPTK. 9554770671230322

Tanda Tangan

()

()

()

Palembang, 20 Juli 2026
Mengetahui,
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**

Jalan Srijaya Negara, Palembang 30139 Telp (0711) 353414
Fax. 0711-355918, Email : kimia@polstri.ac.id

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rania Khoirunnisa
NIM : 062240412388
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : DIV Teknik Energi

Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan judul "Pengaruh Variasi Konsentrasi Zeolit Alam Terhadap Konversi Limbah Plastik Campuran PP dan LDPE Menjadi Bahan Bakar Cair Melalui Pirolisis Katalitik", 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, 21 Juli 2026

Pembimbing I,

Penulis,


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


Rania Khoirunnisa
NIM 062240412388

Pembimbing II,


Dr. Ir. Lety Trisnaliani, S.T., M.T.
NUPTK 6735756657230152



ABSTRAK

PENGARUH VARIASI KONSENTRASI ZEOLIT ALAM TERHADAP KONVERSI LIMBAH PLASTIK CAMPURAN PP DAN LPDE MENJADI BAHAN BAKAR CAIR MELALUI PIROLISIS KATALITIK

(Rania Khoirunnisa, 2026, 55 Halaman, 15 Tabel, 14 Gambar, 4 Lampiran)

Peningkatan jumlah limbah plastik serta keterbatasan sumber energi fosil mendorong pengembangan teknologi konversi limbah menjadi energi alternatif yang berkelanjutan. Salah satu teknologi yang berpotensi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah pirolisis. Namun, proses *thermal cracking* pada pirolisi memerlukan energi tinggi dan menghasilkan selektivitas produk cair yang relatif rendah, sedangkan penggunaan katalis zeolit alam pada *catalytic cracking* dapat meningkatkan efisiensi perengkahan dan kualitas produk. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi konsentrasi katalis zeolit alam terhadap kuantitas dan kualitas produk cair hasil pirolisis campuran plastik *Polypropylene* (PP) dan *Low Density Polyethylene* (LDPE). Proses pirolisis dilakukan menggunakan campuran PP dan LDPE dengan perbandingan 70:30 dan massa umpan 2 kg pada temperatur 350°C selama 120 menit, dengan variasi konsentrasi katalis 0%, 3%, 6%, 9%, dan 12% (wt). Parameter yang dianalisis meliputi % *yield*, densitas, viskositas, nilai kalor, titik nyala dan komposisi senyawa menggunakan GC-MS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen produk cair meningkat dari 8,40% menjadi 11,60% pada konsentrasi katalis 6%, kemudian menurun menjadi 10,75% dan 7,20% pada konsentrasi 9% dan 12%. Secara keseluruhan, produk cair memiliki rendemen 7,20–11,60%, densitas 0,7493–0,7757 g/cm³, viskositas 3,7101–4,8086 cSt, nilai kalor 46,61–46,94 MJ/kg, dan titik nyala 33–39°C. Analisis GC-MS menunjukkan bahwa produk cair terdiri atas fraksi gasoline 34,68%, kerosin 39,41%, solar 16,50%, dan *heavy oil* 9,41%. Dominasi fraksi kerosin menunjukkan bahwa produk hasil pirolisis berpotensi dikembangkan sebagai bahan bakar fraksi menengah.

Kata Kunci : *Catalytic Cracking, Polypropylene, Low Density Polyethylene, Zeolit Alam, Variasi Katalis, Bahan Bakar Cair*

ABSTRACT

THE EFFECT OF NATURAL ZEOLITE CONCENTRATION VARIATION ON THE CONVERSION OF MIXED PP AND LDPE PLASTIC WASTE INTO LIQUID FUEL THROUGH CATALYTIC PYROLYSIS

(Rania Khoirunnisa, 2026, 55 Pages, 15 Tables, 14 Figures, 4 Appendices)

The increasing generation of plastic waste and the depletion of fossil energy resources have encouraged the development of technologies for converting waste into sustainable alternative fuels. One promising technology is pyrolysis. However, the *thermal cracking* process requires high energy input and generally exhibits low selectivity toward liquid products. In contrast, the use of natural zeolite as a catalyst in *catalytic cracking* can enhance cracking efficiency and improve the quality of the resulting products. This study aimed to analyze the effect of varying natural zeolite catalyst concentrations on the quantity and quality of liquid products obtained from the pyrolysis of mixed Polypropylene (PP) and Low-Density Polyethylene (LDPE) plastics. The pyrolysis process was carried out using a PP/LDPE mixture with a ratio of 70:30 and a feedstock mass of 2 kg at 350°C for 120 minutes, with catalyst concentrations of 0, 3, 6, 9, and 12 wt%. The analyzed parameters included liquid yield, density, viscosity, calorific value, flash point, and chemical composition determined by Gas Chromatography–Mass Spectrometry (GC–MS). The results showed that the liquid product yield increased from 8.40% to 11.60% at a catalyst concentration of 6 wt%, before decreasing to 10.75% and 7.20% at catalyst concentrations of 9 wt% and 12 wt%, respectively. Overall, the liquid products exhibited yields of 7.20–11.60%, densities of 0.7493–0.7757 g/cm³, viscosities of 3.7101–4.8086 cSt, calorific values of 46.61–46.94 MJ/kg, and flash points of 33–39°C. GC–MS analysis revealed that the liquid products consisted of gasoline (34.68%), kerosene (39.41%), diesel (16.50%), and heavy oil (9.41%) fractions. The predominance of the kerosene fraction indicates that the pyrolysis oil has the potential to be further developed as a middle-distillate fuel.

Keywords: Catalytic Cracking, Polypropylene, Low-Density Polyethylene, Natural Zeolite, Catalyst Concentration, Liquid Fuel

MOTTO

"For indeed, with hardship comes ease."
(Qur'an 94:5)

"The scary news is: you're on your own now. But the cool news is: you're on your own now"
(Taylor Swift)

“Apapun yang terjadi, yakinlah bahwa Allah akan selalu ada disetiap langkah”
(Penulis)

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 merupakan salah satu persyaratan yang harus penulis tempuh untuk lulus sebagai sarjana terapan. Skripsi ini berjudul **“Pengaruh Konsentrasi Zeolit Alam Terhadap Konversi Limbah Plastik Campuran PP dan LDPE Menjadi Bahan Bakar Cair Melalui Pirolisis Katalitik”**. Skripsi ini disusun berdasarkan hasil pengamatan dan analisa yang diperoleh saat melakukan penelitian di Laboratorium Teknik Kimia dan Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam 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.M., 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. Boni Junita, S.ST., M.Tr.T 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 Laporan Seminar Skripsi.
8. Dr. Ir. Lety Trisnaliani S.T., M.T., Selaku Dosen Pembimbing II yang telah dengan sabar membimbing dan mengarahkan penulis selama proses penelitian dan penulisan Laporan Seminar Skripsi.
9. Seluruh Dosen dan Staff Jurusan Teknik Kimia yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama masa perkuliahan.

10. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, atas dukungan pembiayaan pendidikan melalui program Beasiswa Unggulan yang telah diberikan selama masa studi sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini dengan baik
11. Mama, Baba, Adik serta seluruh keluarga besar penulis yang telah memberikan cinta, dukungan, doa dan motivasi yang sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
12. Rekan-rekan seperjuangan dalam bimbingan “TA 1 Pak Ahmad Zikri 2026” yang telah saling memberikan dukungan, semangat, dan kerja sama yang luar biasa selama proses penyusunan Laporan Skripsi ini.
13. Teman-teman EGC ciwi, atas segala bantuan, canda, tawa selama perkuliahan ini.
14. Teman-teman seperjuangan Zahra Lanos dan Adinda yang telah banyak membantu penulis selama masa studi ini.
15. Teman-teman kelas 8 EGC yang telah memberi bantuan dan dukungan dalam membantu penulis selama empat tahun perkuliahan. Terimakasih atas semua hal baik yang telah dibagikan
16. Semua pihak yang telah membantu penyusunan Laporan Skripsi baik berupa saran, doa maupun dukungan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa proposal 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 laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iv
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Manfaat Penelitian.....	4
1.4 Rumusan Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Plastik	6
2.1.1 Plastik <i>Polypropylene</i> (PP).....	7
2.1.2 Plastik Low Density Polyethylene (LDPE).....	8
2.2 Katalis	9
2.2.1 Katalis Zeolit	9
2.2.2 Aktivasi Katalis Zeolit.....	10
2.3 Pirolisis	11
2.3.1 Prinsip Dasar Pirolisis	11
2.3.2 Metode Perengkahan Plastik	11
2.3.3 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Hasil Pirolisis	14
2.3.4 Produk Pirolisis	15
2.4 Bahan Bakar Cair.....	16
2.4.1 Jenis Bahan Bakar Cair.....	16
2.4.2 Karakteristik Bahan Bakar Cair.....	19
2.5 State of Art (Penelitian).....	21
BAB III METODOLOGI	25
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	25
3.2 Bahan dan Alat	25
3.2.1 Bahan yang Digunakan.....	25
3.2.2 Alat yang Digunakan.....	26
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan	27
3.3.1 Perlakuan Percobaan.....	27
3.4 Pengamatan.....	27
3.4.1 Deskripsi Proses <i>Catalytic Thermal Cracking</i>	26
3.4.2 Analisis Kualitatif.....	28
3.4.3 Analisis Kuantitatif.....	28
3.5 Prosedur Percobaan	29
3.5.1 <i>Flowsheet</i> Proses Pirolisis	29
3.5.2 Diagram Alir Proses Penelitian	30
3.5.3 Prosedur Percobaan	30
3.5.4 Prosedur Analisis.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36

4.1 Hasil Penelitian	36
4.1.1 Analisis Kuantitatif Produk	36
4.1.2 Analisis Kualitatif Produk Cair	36
4.2 Pembahasan	37
4.2.1 Pengaruh Konsentrasi Katalis Zeolit Alam terhadap % Rendemen Bahan Bakar Cair	37
4.2.2 Pengaruh Konsentrasi Katalis Zeolit Alam terhadap Densitas Bahan Bakar Cair	40
4.2.3 Pengaruh Konsentrasi Katalis Zeolit Alam terhadap Viskositas Bahan Bakar Cair	41
4.2.4 Pengaruh Konsentrasi Katalis Zeolit Alam terhadap Nilai Kalor Bahan Bakar Cair	43
4.2.5 Pengaruh Konsentrasi Katalis Zeolit Alam terhadap Titik Nyala Bahan Bakar Cair	45
4.2.6 Analisa <i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry</i> (GC-MS)	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2. 1 Klasifikasi Jenis Plastik berdasarkan Kode dan Sifat Termal.....	7
2. 2 Spesifikasi Bahan Bakar Minyak Jenis Gasoline.....	17
2. 3 Spesifikasi Bahan Bakar Minyak Jenis Solar.....	18
2. 4 Spesifikasi Bahan Bakar Minyak Jenis Kerosene	19
2. 5 Jenis dan Kegunaan Fraksi Minyak Bumi	19
2. 6 <i>State of Art</i>	22
3. 1 Bahan yang Digunakan	25
3. 2 Alat yang Digunakan.....	26
3. 3 Variabel Tetap Penelitian.....	27
3. 4 Variabel Bebas Penelitian	27
3. 5 Variabel Terikat Penelitian	27
3. 6 Standar Pengujian Karakteristik Bahan Bakar Cair	28
4. 1 Hasil Produk dan % Rendemen Produk.....	36
4. 2 Karakteristik Bahan Bakar Cair	36
4. 3 Kandungan Senyawa Bahan Bakar Cair Hasil Identifikasi GC-MS.....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1 Kode Jenis Plastik dan Penggunaanya	6
2. 2 Struktur <i>Polypropylene</i> (PP)	8
2. 3 Stuktur <i>Low Density Polyethylene</i> (LDPE).....	9
2. 4 Katalis Zeolit Alam	10
3. 1 Alat Catalytic Thermal Cracking	26
3. 2 <i>Flowsheet</i> Proses Pirolisis.....	29
3. 3 Diagram Alir Proses Penelitian.....	30
4. 1 Pengaruh Konsentras Zeolit Alam Terhadap % Rendemen Bahan Bakar Cair yang Dihasilkan.....	38
4. 2 Pengaruh Konsentras Zeolit Alam Terhadap Densitas Produk Cair.....	40
4. 3 Pengaruh Konsentrasi Zeolit Alam Terhadap Viskositas Produk Bahan Bakar Cair.....	42
4. 4 Pengaruh Konsentrasi Zeolit Alam Terhadap Nilai Kalor Bahan Bakar Cair	43
4. 5 Pengaruh Konsentrasi Zeolit Alam Terhadap Titik Nyala Bahan Bakar Cair	45
4. 6 Kromatogram <i>Total Ion Chromatogram</i> (TIC) Hasil Analisis GC-MS	47
4. 7 Hasil Pengujian <i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry</i> (GC-MS) Bahan Bakar Cair	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
I Data Pengamatan	56
II Perhitungan.....	60
III Dokumentasi	67
IV Surat- Surat	71