

SKRIPSI
PENGARUH VARIASI TEMPERATUR TERHADAP
KONVERSI CAMPURAN PLASTIK LDPE - PP MENJADI
BAHAN BAKAR CAIR MELALUI METODE PIROLISIS
MENGGUNAKAN KATALIS ZEOLIT



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

OLEH :
M. YOGI PIRNANDA
0622 4041 2407

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR TERHADAP KONVERSI
CAMPURAN PLASTIK LDPE – PP MENJADI BAHAN BAKAR CAIR
MELALUI METODE PIROLISIS MENGGUNAKAN KATALIS ZEOLIT**

OLEH:

M. YOGI PIRNANDA

0622 4041 2407

Palembang, Juli 2026

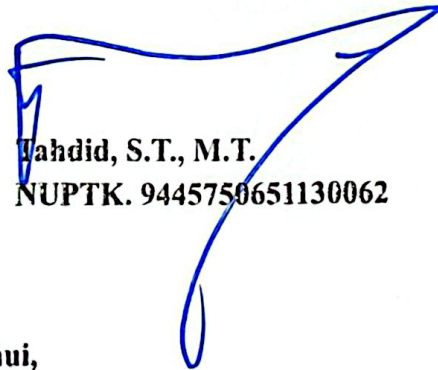
Menyetujui,

Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



Tahdid, S.T., M.T.
NUPTK. 9445750651130062

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, Telepon (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 02 Juli 2026

Tim Penguji :

Tanda Tangan

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T.
NUPTK. 6534745646130122

()

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

()

3. Indah Pratiwi, S.S.T., M.T.
NUPTK. 2555769670230242

()

Palembang, 13 Juli 2026
Mengetahui
Koordinator Program Studi Sarjana
Terapan 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 : M. Yogi Pirnanda
NIM : 062240412407
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : DIV Teknik Energi

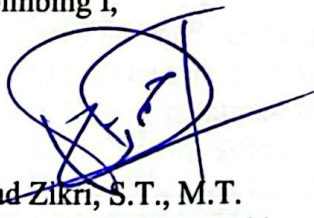
Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan judul “Pengaruh Variasi Temperatur Terhadap Konversi Campuran Plastik LDPE – PP Menjadi Bahan Bakar Cair Melalui Metode Pirolisis Menggunakan Katalis Zeolit”, tidak mengandung unsur “PLAGIAT” sesuai dengan PERMENDIKNAS No. 17 Tahun 2010.

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

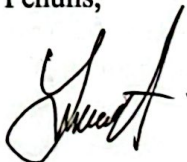
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan tidak ada paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 21 Juli 2026

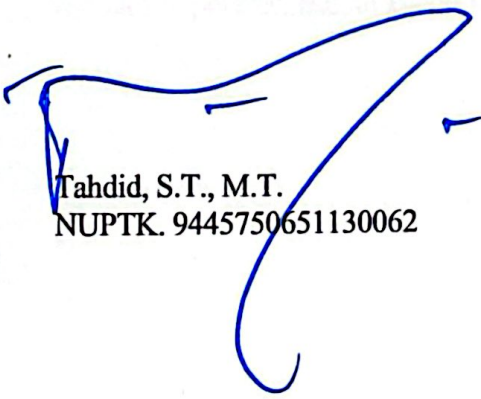
Pembimbing I,


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

Penulis,


M. Yogi Pirnanda
NIM. 062240412407

Pembimbing II,


Tahdid, S.T., M.T.
NUPTK. 9445750651130062



ABSTRAK

PENGARUH VARIASI TEMPERATUR TERHADAP KONVERSI CAMPURAN PLASTIK LDPE - PP MENJADI BAHAN BAKAR CAIR MELALUI METODE PIROLISIS MENGUNAKAN KATALIS ZEOLIT

(M. Yogi Pirnanda, 2026: 50 Halaman, 15 Tabel, 12 Gambar, 3 Lampiran)

Peningkatan jumlah limbah plastik, khususnya *Low Density Polyethylene* (LDPE) dan *Polypropylene* (PP), menjadi permasalahan lingkungan yang memerlukan teknologi pengolahan yang mampu mengurangi pencemaran sekaligus menghasilkan produk bernilai tambah. Salah satu teknologi yang dapat diterapkan adalah pirolisis katalitik menggunakan katalis zeolit alam teraktivasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur terhadap *yield* dan karakteristik bahan bakar cair hasil konversi campuran plastik LDPE dan PP melalui metode *Catalytic Thermal Cracking* menggunakan katalis zeolit. Penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan campuran plastik LDPE dan PP dengan perbandingan 30:70, massa umpan 2.000 gram, katalis zeolit alam teraktivasi sebanyak 5% dari massa umpan, waktu operasi 180 menit, serta variasi temperatur 350°C, 375°C, 400°C, 425°C, dan 450°C. Produk cair yang dihasilkan dianalisis berdasarkan *yield*, densitas, viskositas, titik nyala, nilai kalor (*High Heating Value*), serta komposisi senyawa hidrokarbon menggunakan GC-MS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan temperatur berpengaruh terhadap kuantitas dan kualitas bahan bakar cair yang dihasilkan. *Yield* meningkat dari 14,50% pada temperatur 350°C menjadi 24,50% pada temperatur 450°C. Densitas menurun dari 0,7824 g/mL menjadi 0,7600 g/mL, viskositas menurun dari 4,4353 cSt menjadi 3,8159 cSt, sedangkan nilai kalor meningkat dari 47,42 MJ/kg menjadi 47,68 MJ/kg. Nilai titik nyala mengalami penurunan dari 38°C menjadi 32°C. Hasil analisis GC-MS menunjukkan bahwa produk cair didominasi oleh fraksi hidrokarbon C₁₀–C₁₆ sebesar 39,41% dan C₅–C₁₂ sebesar 34,68%, sehingga memiliki kecenderungan berada pada rentang bahan bakar *kerosene* dan *gasoline*. Berdasarkan hasil tersebut, temperatur 450°C merupakan kondisi operasi optimum karena menghasilkan *yield* tertinggi dan karakteristik bahan bakar cair terbaik pada penelitian ini.

Kata kunci: *Catalytic Thermal Cracking*, LDPE, PP, Zeolit alam teraktivasi, Variasi temperatur, Bahan Bakar Cair, GC-MS

ABSTRACT

THE EFFECT OF TEMPERATURE VARIATION ON THE CONVERSION OF LDPE–PP PLASTIC MIXTURES INTO LIQUID FUEL BY PYROLYSIS USING A ZEOLITE CATALYST

(M. Yogi Pirnanda, 2026: 50 Pages, 15 Tables, 12 Figures, 3 Appendices)

The increasing amount of plastic waste, particularly Low Density Polyethylene (LDPE) and Polypropylene (PP), has become an environmental problem that requires processing technologies capable of reducing pollution while producing value-added products. One of the applicable technologies is catalytic pyrolysis using activated natural zeolite as a catalyst. This study aimed to determine the effect of temperature variation on the yield and characteristics of liquid fuel produced from the conversion of LDPE and PP plastic mixtures through the Catalytic Thermal Cracking method using a zeolite catalyst. The study was conducted experimentally using an LDPE and PP plastic mixture with a ratio of 30:70, a feed mass of 2,000 grams, activated natural zeolite catalyst at 5% of the feed mass, an operating time of 180 minutes, and temperature variations of 350°C, 375°C, 400°C, 425°C, and 450°C. The liquid products obtained were analyzed based on yield, density, viscosity, flash point, High Heating Value (HHV), and hydrocarbon composition using Gas Chromatography–Mass Spectrometry (GC-MS). The results showed that increasing the temperature significantly affected both the quantity and quality of the liquid fuel produced. The yield increased from 14.50% at 350°C to 24.50% at 450°C. The density decreased from 0.7824 g/mL to 0.7600 g/mL, while the viscosity decreased from 4.4353 cSt to 3.8159 cSt. Meanwhile, the High Heating Value increased from 47.42 MJ/kg to 47.68 MJ/kg. The flash point decreased from 38°C to 32°C. The GC-MS analysis revealed that the liquid product was dominated by C₁₀–C₁₆ hydrocarbon fractions (39.41%) and C₅–C₁₂ hydrocarbon fractions (34.68%), indicating that the product tended to fall within the kerosene and gasoline fuel ranges. Based on these findings, the operating temperature of 450°C was identified as the optimum condition, as it produced the highest yield and the best liquid fuel characteristics in this study.

Keywords: *Catalytic Thermal Cracking, LDPE, PP, Activated Natural Zeolite, Temperature Variation, Liquid Fuel, GC-MS*

MOTTO

“Growth begins where comfort ends”

(Penulis)

“Allah tidak berjanji bahwa hidup ini akan mudah, namun Allah berjanji bahwa sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(Qs. Al-Insyirah: 6)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Variasi Temperatur Terhadap Konversi Campuran Plastik LDPE – PP Menjadi Bahan Bakar Cair Melalui Metode Pirolisis Menggunakan Katalis Zeolit”. Skripsi ini ditulis berdasarkan hasil penelitian yang dilaksanakan pada bulan Februari hingga Juni 2026 di Laboratorium Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya. 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 dan Selaku Dosen Pembimbing II yang telah dengan sabar membimbing dan mengarahkan penulis selama proses penelitian Laporan Skripsi.
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 Laporan Seminar Proposal.
8. Seluruh Dosen dan Staff Jurusan Teknik Kimia yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama kuliah.
9. Ayah dan Ibu serta keluarga, izinkan penulis mengucapkan semua beban yang tercampur bangga telah penulis rengkuh semua berpihak kepadaku, pasti doamu

yang lancarkan upayaku, mesti doa yang meluncur dari bibirmu dan yang penulis tahu engkau takkan pernah berhenti. Tumbuhku kini, semoga sesuai yang kau impi.

10. Rekan-rekan kelas 8 EGD yang telah memberi bantuan dan dukungan selama empat tahun bersama.
11. Rekan-rekan seperjuangan dalam bimbingan Tugas Akhir 1 Bapak Ahmad Zikri tahun 2026, yaitu Inggit Amania Salsabilla, Wahyudi Firmansyah, Tawpik Hidayat, Tascha Dwi Octrivhia, Adinda Shafa Chairunnisa, Rania Khoirunnisa dan seluruh teman-teman yang telah menjadi bagian dari perjalanan ini. Terima kasih atas setiap dukungan, semangat, kebersamaan, berdiskusi, dan membantu dalam menghadapi setiap tantangan selama proses penyusunan skripsi.
12. Rekan-rekan “Ture BZ” yang telah menemani penulis dimasa senang dan susah selama proses penyusunan skripsi ini.
13. Seseorang yang selalu hadir memberikan dukungan, perhatian, motivasi, serta semangat dalam setiap proses penyusunan tugas akhir ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan lebih baik.
14. 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.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dimasa yang akan datang, baik pihak dari Program Studi D-IV Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya maupun insan akademis, peneliti dan mahasiswa umum.

Palembang, Juli 2026

M. Yogi Pirnanda

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	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 Tujuan.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Perumusan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Plastik	5
2.1.1 Plastik LDPE	7
2.1.2 Plastik PP.....	9
2.2 Teknologi Pirolisis.....	10
2.2.2 Metode <i>Cracking</i> Plastik	11
2.2.3 Produk Pirolisis	15
2.3 Bahan Bakar Cair	16
2.3.1 Gasoline (Bensin)	16
2.3.2 Kerosene	17
2.3.3 Solar (<i>Diesel</i>).....	18
2.4 Karakteristik Bahan Bakar Cair.....	19
2.5 Katalis.....	20
2.5.1 Zeolit Alam	21
2.5.2 Aktivasi Katalis Zeolit.....	21
2.6 Penelitian Terdahulu	23
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	24
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	24
3.2 Bahan dan Alat	24
3.2.1 Bahan Yang Digunakan	24
3.2.2 Alat yang Digunakan	24
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan	26
3.3.1 Perlakuan Percobaan	26
3.4 Pengamatan.....	27

3.4.1 Deskripsi proses <i>Catalytic Thermal Cracking</i>	27
3.4.2 Analisis Kuantitatif.....	28
3.4.3 Analisis Kualitatif.....	28
3.5 Prosedur Percobaan	30
3.5.1 Diagram Alir Proses Penelitian	30
3.5.2 Analisa Hasil Percobaan.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Hasil Penelitian.....	35
4.2 Pembahasan	36
4.2.1 Pengaruh Temperatur Terhadap % <i>Yield</i> Bahan Bakar Cair	36
4.2.2 Pengaruh Variasi Temperatur Terhadap Densitas Bahan Bakar Cair.....	37
4.2.3 Pengaruh Variasi Temperatur Terhadap Viskositas Bahan Bakar Cair.....	38
4.2.4 Pengaruh Variasi Temperatur Terhadap Titik Nyala Bahan Bakar Cair	40
4.2.5 Pengaruh Variasi Temperatur Terhadap Nilai Kalor Bahan Bakar Cair	41
4.2.6 Penentuan Variasi Temperatur Optimum.....	42
4.2.7 Analisis <i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry</i> (GCMS).....	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Jenis-Jenis Plastik Berdasarkan Kode Daur Ulang.....	6
2.2 Sifat kimia dan fisik dari LDPE.....	8
2.3 Sifat kimia dan fisik dari PP	10
2.4 Spesifikasi Bahan Bakar Minyak Jenis Gasoline	16
2.5 Spesifikasi Bahan Bakar Minyak Jenis Kerosene	17
2.6 Spesifikasi Bahan Bakar Minyak Jenis Solar	19
2.7 Komposisi Kimia Zeolit Alam.....	21
3.1 Bahan yang Digunakan pada Proses Pirolisis Katalitik.....	24
3.2 Alat yang Digunakan pada Proses Pirolisis	26
3.3 Variabel Tetap Penelitian	26
3.4 Variabel Bebas Penelitian	26
3.5 Variabel Terikat Penelitian.....	26
3.6 Standar Pengujian Karakteristik Bahan Bakar Cair.....	29
4.1 Hasil Perhitungan % <i>Yield</i> Produk Bahan Bakar Cair	35
4.2 Data Analisis Kualitatif Karakteristik Bahan Bakar Cair	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Kode Plastik Daur Ulang	6
2.2 Struktur rantai Low Density Polyethylene (LDPE)	8
2.3 Struktur rantai Polypropylene (PP)	9
3.1 Desain Seperangkat alat Pirolisis	25
3.2 Seperangkat alat Pirolisis	25
3.3 <i>Flowsheet</i> Proses Pirolisis	30
3.4 Diagram Alir Proses Penelitian	29
4.1 Pengaruh Temperatur Terhadap % <i>Yield</i> Bahan Bakar Cair	36
4.2 Pengaruh Variasi Temperatur Terhadap Densitas	37
4.3 Pengaruh Variasi Temperatur Terhadap Viskositas	39
4.4 Pengaruh Variasi Temperatur Terhadap Titik Nyala	40
4.5 Pengaruh Variasi Temperatur terhadap Nilai Kalor	41
4.6 Pengaruh Fraksi Hidrokarbon terhadap Senyawa Hidrokarbon	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
I DATA PENELITIAN	51
II DATA PERHITUNGAN.....	54
III DOKUMENTASI PENELITIAN	60
IV SURAT – MENYURAT	65