

SKRIPSI
KONVERSI LIMBAH PLASTIK *POLYPROPYLENE* (PP)
DAN SEKAM PADI MENJADI BIO-OIL MELALUI
PROSES *CO-PYROLYSIS* MENGGUNAKAN
KATALIS ZEOLIT ALAM



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

OLEH :

NANDITA DWI AULIYA
062240412386

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

KONVERSI LIMBAH PLASTIK *POLYPROPYLENE* (PP) DAN SEKAM PADI MENJADI BIO-OIL MELALUI PROSES *CO-PYROLYSIS* MENGGUNAKAN KATALIS ZEOLIT ALAM

OLEH:

Nandita Dwi Auliya

062240412386

Palembang, Juli 2026

Menyetujui,

Pembimbing I,



Ir. Rima Daniar, S.ST., M.T.
NUPTK 9554770671230322

Pembimbing II,



Nurul Kholidah, S.S.T., M.T.
NUPTK 9456770671230253

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 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, 08 Juli 2026

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
(D-IV) Teknik Energi



Dr. Ir. Letty Trisnaliani S.T., M.T.
NIP 197864032012122002



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

Jalan Sriwijaya Negara, Palembang 30139 Telp (0711) 353414
Fax. 0711-355918, Email : k.k@ptn-sriwijaya.ac.id

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nandita Dwi Auliya
NIM : 062240412386
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : DIV Teknik Energi

Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan judul Konversi Limbah Plastik *Polypropylene* (PP) dan Sekam Padi Menjadi Bio-Oil Melalui Proses *Co-pyrolysis* Menggunakan Katalis Zeolit Alam, 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,

Ir. Rima Daniar, S.ST., M.T.
NUPTK 9554770671230322

Penulis,

Nandita Dwi Auliya
NIM 062240412386

Pembimbing II,

Nurul Kholidah, S.ST., M.T.
NUPTK 9456770671230253



ABSTRAK
KONVERSI LIMBAH PLASTIK *POLYPROPYLENE* (PP)
DAN SEKAM PADI MENJADI BIO-OIL MELALUI
PROSES *CO-PYROLYSIS* MENGGUNAKAN
KATALIS ZEOLIT ALAM

(Nandita Dwi Auliya, 2026. Laporan Skripsi; 56 Halaman, 13 Tabel, 12 Gambar)

Peningkatan jumlah limbah plastik *polypropylene* (PP) dan sekam padi yang belum dimanfaatkan secara optimal mendorong perlunya pengembangan teknologi konversi limbah menjadi bahan bakar alternatif. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah *co-pyrolysis*, yaitu proses penguraian termal campuran biomassa dan plastik tanpa oksigen untuk menghasilkan bio-oil. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh rasio bahan baku PP dan sekam padi terhadap *yield* serta karakteristik bio-oil yang dihasilkan. Proses pirolisis dilakukan pada suhu 400°C selama 60 menit menggunakan katalis zeolit alam teraktivasi HCl sebanyak 10% dengan variasi rasio PP:sekam padi 0:100, 25:75, 50:50, 75:25, dan 100:0. Data diperoleh melalui pengujian *yield*, densitas, viskositas, titik nyala, nilai kalor, dan GC-MS, kemudian dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan karakteristik bio-oil terhadap standar bahan bakar minyak dan hasil penelitian terdahulu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *yield* tertinggi diperoleh pada rasio 75:25 sebesar 15,72%, sedangkan *yield* terendah pada rasio 0:100 sebesar 1,55%. Densitas bio-oil berkisar antara 0,898-1,202 g/mL, viskositas 2,80-9,13 cP, titik nyala 36-46°C, dan nilai kalor 29,56-31,62 MJ/kg. Rasio 50:50 menghasilkan nilai kalor tertinggi sebesar 31,62 MJ/kg. Hasil analisis GC-MS pada sampel optimum menunjukkan bahwa bio-oil didominasi oleh fraksi diesel (34,91%), diikuti gasoline (33,14%), kerosene (15,84%), dan *heavy oil* (14,93%). Penambahan polypropylene meningkatkan pembentukan senyawa hidrokarbon melalui efek sinergis selama proses *co-pyrolysis*, sehingga memperbaiki karakteristik bio-oil, meskipun kualitasnya masih belum memenuhi seluruh spesifikasi bahan bakar minyak komersial.

Kata Kunci : Bio-oil, *Co-pyrolysis*, *Polypropylene*, Sekam Padi, Karakteristik Bahan Bakar

ABSTRACT
CONVERSION OF POLYPROPYLENE (PP) PLASTIC
WASTE AND RICE HUSK INTO BIO-OIL VIA
CO-PYROLYSIS USING A NATURAL
ZEOLITE CATALYST

(Nandita Dwi Auliya, 2026, Thesis Report; 56 Pages; 13 Tables, 12 Pictures)

The increasing amount of polypropylene (PP) plastic waste and rice husk that has not been optimally utilized has encouraged the development of waste conversion technologies into alternative fuels. One of the promising methods is co-pyrolysis, a thermochemical process that decomposes a mixture of biomass and plastic in the absence of oxygen to produce bio-oil. This study aimed to investigate the effect of PP and rice husk feedstock ratios on the yield and characteristics of the resulting bio-oil. The co-pyrolysis process was conducted at 400°C for 60 minutes using 10 wt.% HCl-activated natural zeolite as a catalyst, with PP:rice husk ratios of 0:100, 25:75, 50:50, 75:25, and 100:0. The obtained bio-oil was characterized by yield, density, viscosity, flash point, calorific value, and GC-MS analysis. The data were analyzed descriptively by comparing the bio-oil characteristics with commercial fuel standards and previous studies. The highest yield of 15.72% was obtained at the 75:25 ratio, while the lowest yield of 1.55% was obtained at the 0:100 ratio. The bio-oil exhibited a density of 0.898–1.202 g/mL, viscosity of 2.80–9.13 cP, flash point of 36–46°C, and calorific value of 29.56–31.62 MJ/kg, with the highest calorific value (31.62 MJ/kg) achieved at the 50:50 ratio. GC-MS analysis of the optimum sample indicated that the bio-oil was predominantly composed of the diesel fraction (34.91%), followed by gasoline (33.14%), kerosene (15.84%), and heavy oil (14.93%). The addition of polypropylene enhanced hydrocarbon formation through a synergistic effect during the co-pyrolysis process, thereby improving the bio-oil characteristics, although its quality has not yet fully met the specifications of commercial liquid fuels.

Keywords : Bio-oil, Co-pyrolysis, Polypropylene, Rice Husk, Fuel Characteristics.

MOTTO

“Allah tidak mengatakan hidup ini mudah. Tetapi Allah berjanji, bahwa
sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(Q.S. Al-Insyirah: 5-6)

“Orang lain tidak akan bisa paham *struggle* dan masa sulit kita, yang mereka ingin
tahu hanya bagian *success stories*. Berjuanglah untuk diri sendiri walaupun tidak
ada yang tepuk tangan. Kelak diri kita di masa depan akan sangat bangga dengan
apa yang kita perjuangkan hari ini.”

“Semua jatuh bangunmu hal yang biasa, angan dan pertanyaan waktu yang
menjawabnya, Berikan tenggat waktu bersedihlah secukupnya, rayakan
perasaanmu sebagai manusia”

(Baskara Putra-Hindia)

“Tidak peduli seaneur apa pun keadaanmu, yang paling penting pulang dengan
gelar sarjana dan semua ini untuk kedua orang tua”

(Penulis)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT. karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul “Konversi Limbah Plastik *Polypropylene* (PP) dan Sekam Padi Menjadi Bio-Oil Melalui Proses *Co-Pyrolysis* Menggunakan Katalis Zeolit Alam”.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu, membimbing dan mendukung kelancaran penulisan skripsi ini. Adapun pihak-pihak tersebut antara lain :

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T. Selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Dr. Yusri, S.Pd., M.Pd Selaku Wakil Direktur Bidang Akademik.
3. Tahdid, S.T., M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Isnandar Yunanto, S.S.T., 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 Energi.
6. Boni Junita, S.ST., M.Tr.T. selaku Pembimbing Akademik Kelas 8 EGC di Jurusan Teknik Kimia Program Studi DIV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Ir. Rima Daniar, S.ST., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia sepenuh hati meluangkan waktu untuk membimbing dan mendukung penulis selama pelaksanaan hingga pengerjaan skripsi ini.
8. Nurul Kholidah, S.ST., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang selalu memberikan arahan, nasihat, dan saran selama proses penyelesaian penelitian hingga penyusunan skripsi ini.
9. Dosen beserta seluruh staf Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
10. Kepada kedua orang tua, dan kakak yang selalu mendoakan, memberikan motivasi, semangat moril maupun materil.
11. Teman-teman seperjuangan selama skripsi yaitu Salsyah Bila Putri, Vira Enjela Putri dan Zahra Aufa Rafiqi.
12. Teman-teman kelas EGC angkatan 2022 Program Studi DIV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.

13. Teman-teman EGC Ciwi angkatan 22 yang selalu memberikan semangat dan dukungannya dalam menyelesaikan skripsi.
14. Rekan-rekan tim penelitian pirolisis yang telah membantu selama pelaksanaan penelitian hingga penyelesaian skripsi ini.
15. Terakhir, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada satu sosok yang selama ini diam-diam berjuang tanpa henti, seorang perempuan sederhana dengan impian yang tinggi, namun sering kali sulit ditebak isi pikiran dan hati. Terima kasih kepada diri sendiri, Nandita Dwi Auliya, yang telah berjuang menyelesaikan skripsi ini. Anak bungsu yang sedang beranjak usia 22 tahun yang dikenal keras kepala namun terkadang sifatnya seperti anak kecil pada umumnya. Terima kasih telah turut hadir di dunia ini, telah bertahan sejauh ini, dan terus berjalan melewati segala tantangan yang semesta hadirkan. Terima kasih karena tetap berani menjadi dirimu sendiri. Aku bangga atas setiap langkah kecil yang kamu ambil, walau terkadang harapanmu tidak sesuai dengan apa yang kamu dapatkan. Jangan pernah lelah untuk tetap berusaha, berbahagialah dimanapun kamu berada. Rayakan apapun dalam dirimu dan jadikan dirimu bersinar dimanapun tempatmu bertumpu. Aku berdoa, semoga langkah dari kaki kecilmu selalu diperkuat, dikelilingi oleh orang-orang hebat, serta mimpimu satu persatu akan terjawab.
16. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu penyelesaian skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca agar dapat dijadikan sebagai acuan pada kesempatan yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
LEMBAR TELAH DISEMINARKAN	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iv
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 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Plastik.....	5
2.2 Jenis Plastik dan Karakteristiknya	6
2.2.1 Plastik <i>Polypropylene</i> (PP).....	7
2.2.2 Karakteristik <i>Polypropylene</i> (PP).....	7
2.3 Biomassa	8
2.3.1 Sekam Padi.....	8
2.4 Pirolisis.....	9
2.4.1 Faktor yang Mempengaruhi Proses Pirolisis.....	10
2.4.2 Jenis Pirolisis.....	10
2.4.3 Produk Pirolisis	11
2.5 Katalis Zeolit Alam	12
2.6 <i>Co-pyrolysis</i>	13
2.6.1 Mekanisme Reaksi <i>Co-pyrolysis</i>	13
2.7 Bahan Bakar Cair	15
2.7.1 Kerosin (Minyak Tanah)	15
2.7.2 Solar (Diesel)	16
2.7.3 Gasoline (Bensin).....	17
2.8 Karakteristik Bahan Bakar Cair	19
2.8.1 Densitas (ASTM D-1298)	19
2.8.2 Titik Nyala (ASTM D-93).....	19
2.8.3 Viskositas	19
2.8.4 Nilai Kalor (ASTM D204-19).....	20
2.8.5 Persen Yield.....	20
2.8.6 Komposisi Kimia GC-MS.....	20

2.9 Sejarah Penelitian.....	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	23
3.2 Bahan dan Alat	23
3.2.1 Bahan yang digunakan	23
3.2.2 Alat yang digunakan.....	23
3.2.3 Blok diagram pirolisis	25
3.3 Perlakuan dan Rancangan Penelitian	26
3.3.1 Perlakuan Percobaan	26
3.4 Pengamatan	27
3.5 Prosedur Percobaan.....	28
3.5.1 Diagram Alir Percobaan	28
3.5.2 Prosedur Percobaan Bahan Baku	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Hasil Penelitian	33
4.2 Pembahasan.....	35
4.2.1 Pengaruh Rasio Bahan Baku (PP:Sekam Padi) Terhadap % Yield Bio-oil.....	35
4.2.2 Pengaruh Rasio Bahan Baku (PP:Sekam Padi) Terhadap Karakteristik Bio-oil	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA.....	53
LAMPIRAN.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Perbedaan Termoplastik dan Termosetting	5
2.2 Jenis Plastik dan Kegunaanya	6
2.3 Karakteristik, Sifat Fisika dan Kimia	7
2.4 Komponen Proksimat dan Ultimat Sekam Padi	9
2.5 Struktur dan Mutu (Spesifikasi) Minyak Tanah	15
2.6 Standar dan Mutu (Spesifikasi) Solar 48	16
2.7 Standar dan Mutu (Spesifikasi) RON 91	17
2.8 Penelitian Terdahulu	21
3.1 Komponen alat unit pirolisis	24
3.2 Variabel Penelitian	27
3.3 Variabel perlakuan penelitian	27
4.1 Data % Yield Produk Bio-oil	33
4.2 Perbandingan Karakteristik Bio-oil Hasil Penelitian dengan Standar Solar 48	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Nomor Kode Plastik	6
2.2 Rantai <i>Polypropylene</i> (PP)	7
3.1 Seperangkat Alat Pirolisis	24
3.2 Blok Diagram Proses Pirolisis	25
3.3 Diagram Alir Percobaan	28
4.1 Grafik Pengaruh Rasio Bahan Baku (PP:Sekam Padi) Terhadap % Yield Bio-oil	36
4.2 Grafik Pengaruh Rasio Bahan Baku (PP:Sekam Padi) Terhadap Densitas	39
4.3 Grafik Pengaruh Rasio Bahan Baku (PP:Sekam Padi) Terhadap Viskositas	41
4.4 Grafik Pengaruh Rasio Bahan Baku (PP:Sekam Padi) Terhadap Titik Nyala	44
4.5 Grafik Pengaruh Rasio Bahan Baku (PP:Sekam Padi) Terhadap Nilai Kalor	46
4.6 Kromatogram <i>Total Ion Chromatogram</i> (TIC) Hasil Analisis GC-MS	48
4.7 Hasil Pengujian Gas <i>Chromatography-Mass Spectrometry</i> (GC-MS) Bio-oil	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
I. Data Pengamatan.....	58
II. Perhitungan.....	70
III. Dokumentasi.....	74
IV. Surat-Surat.....	78