

LAPORAN HASIL PENELITIAN
KARAKTERISTIK BIO-OIL DARI TEMPURUNG KELAPA (*COCOS NUCIFERA*)
DENGAN PENAMBAHAN PLASTIK *LOW DENSITY POLYETHYLENE* (LDPE)
MENGGUNAKAN METODE CO-PIROLISIS



Disusun Oleh :

Mochammad Arip Pancar Agung

21031010016

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2025

**KARAKTERISTIK BIO-OIL DARI TEMPURUNG KELAPA (*COCOS NUCIFERA*)
DENGAN PENAMBAHAN PLASTIK *LOW DENSITY POLYETHYLENE* (LDPE)
MENGUNAKAN METODE CO-PIROLISIS**

Skripsi

**Digunakan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik**

Program Studi Teknik Kimia



DISUSUN OLEH

Mochammad Arip Pancar Agung

21031010016

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK & SAINS

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

SURABAYA

2025



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Karakteristik Bio – Oil dari Tempurung Kelapa (*Cocos Nucifera*)
dengan Penambahan Plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE)
Menggunakan Metode Co – Pirolisis

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN HASIL PENELITIAN

“KARAKTERISTIK BIO-OIL DARI TEMPURUNG KELAPA (*COCOS NUCIFERA*) DENGAN PENAMBAHAN PLASTIK *LOW DENSITY POLYETHYLENE* (LDPE) MENGGUNAKAN METODE CO-PIROLISIS”

DISUSUN OLEH

MOCHAMMAD ARI PANCAR AGUNG

NPM. 21031010016

Telah dipertahankan, dihadapkan dan diterima oleh Tim Penguji

Pada tanggal : 21 April 2025

Dosen Penguji :

1.

Dr. T. Jr. Susilowati M.T.

NIP. 19621120 199103 2 001

2.

Prof. Dr. T. Ir. Dyah Suci Perwitasari

M.T.

NIP. 19661130 199203 2 001

Dosen Pembimbing :

1.

Ir. Sani, MT

NIP. 19630412 199103 2 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik & Sains

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur



Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP

NIP. 19650403 199103 2 001



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Karakteristik Bio – Oil dari Tempurung Kelapa (*Cocos Nucifera*)
dengan Penambahan Plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE)
Menggunakan Metode Co – Pirolisis

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN HASIL PENELITIAN

“KARAKTERISTIK BIO-OIL DARI TEMPURUNG KELAPA (*COCOS NUCIFERA*) DENGAN PENAMBAHAN PLASTIK *LOW DENSITY POLYETHYLENE* (LDPE) MENGGUNAKAN METODE CO-PIROLISIS”

DISUSUN OLEH :

MOCHAMMAD ARIP PANCAR AGUNG

(21031010016)

Penelitian ini telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing Penelitian

Ir. Sani, MT

NIP. 19630412 199103 2 001



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Karakteristik Bio – Oil dari Tempurung Kelapa (*Cocos Nucifera*)
dengan Penambahan Plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE)
Menggunakan Metode Co – Pirolisis

KETERANGAN REVISI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama: 1. Mochammad Arip Pancar Agung NPM. 21031010016
2. Nur Mila Eka Zaliyanty NPM. 21031010050

Jurusan : Teknik Kimia

Telah mengerjakan revisi/tidak ada revisi*) Proposal/ Skripsi/ Kerja Praktek,
dengan Judul:

“KARAKTERISTIK BIO-OIL DARI TEMPURUNG KELAPA (*COCOS NUCIFERA*) DENGAN PENAMBAHAN PLASTIK *LOW DENSITY POLYETHYLENE* (LDPE) MENGGUNAKAN METODE CO-PIROLISIS”

Surabaya, 21 April 2025

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Dr.T.Ir.Susilowati M.T.
NIP. 19621120 199103 2 001

2. Dr.T.Ir.Dyah Suci Perwitasari
M.T.
NIP. 19661130 199203 2 001

Mengetahui
Dosen Pembimbing

Ir. Sani, MT
NIP. 19630412 199103 2 001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mochammad Arip Pancar Agung
NPM : 21031010016
Program : Sarjana(S1)
Program Studi : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi* ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Desertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 28 Oktober 2025

Yang Membuat Pernyataan



Mochammad Arip Pancar Agung

NPM. 21031010016



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Karakteristik Bio – Oil dari Tempurung Kelapa (*Cocos Nucifera*) dengan Penambahan Plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) Menggunakan Metode Co – Pirolisis

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penyusun sehingga dapat menyusun laporan hasil penelitian dengan judul “Karakteristik Bio-oil dari Tempurung Kelapa (*Cocos Nucifera*) dengan Penambahan Plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) Menggunakan Metode Co-Pirolisis”. Penyusun ingin berbagi rasa syukur dan menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan hasil penelitian ini terutama kepada :

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur
2. Dr. Ir. Sintha Soraya S, MT selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia
3. Ir. Sani, MT selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan petunjuk dan arahan.
4. Dr. T. Ir. Susilowati, MT selaku Dosen Penguji I
5. Prof. Dr. T. Ir. Dyah Suci Perwitasari, MT selaku Dosen Penguji II

Penyusun menyadari masih banyak kekurangan pada penyusunan laporan hasil penelitian ini. Oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan. Akhir kata, penyusun mohon maaf kepada semua pihak apabila dalam penyusunan laporan hasil penelitian ini masih banyak kekurangan.

Surabaya, 21 April 2025

Penyusun



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Karakteristik Bio – Oil dari Tempurung Kelapa (*Cocos Nucifera*) dengan Penambahan Plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) Menggunakan Metode Co – Pirolisis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iii
KETERANGAN REVISI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Tujuan Penelitian.....	3
I.3 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1 Biomassa	4
II.2 Tempurung Kelapa (<i>Cocos Nucifera</i>)	4
II.3 Plastik <i>Low Density Polyethylene</i> (LDPE).....	5
II.4 Bio-oil.....	5
II.5 Karakteristik Bio-oil.....	6
II.5.1 Massa Jenis (Densitas)	6
II.5.2 Nilai kalor.....	6
II.5.3 Viskositas	7
II.5.4 Komposisi Kimia.....	7
II.6 Landasan Teori.....	9
II.6.1 Pirolisis.....	9
II.6.2 Tahapan Proses Pirolisis.....	10
II.6.3 Co-Pirolisis.....	11
II.6.4 Co-Pirolisis Biomassa dengan Plastik.....	12
II.6.5 Faktor Yang Mempengaruhi proses pirolisis	13



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Karakteristik Bio – Oil dari Tempurung Kelapa (*Cocos Nucifera*) dengan Penambahan Plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) Menggunakan Metode Co – Pirolisis

II.8 Hipotesis.....	14
BAB III METODE PENELITIAN	15
III. 1 Waktu dan Tempat Penelitian	15
III. 2 Bahan Baku Penelitian.....	15
III. 3 Alat.....	15
III. 4 Rangkaian Alat.....	16
III. 5 Variabel Penelitian.....	16
III.5.1 Variabel yang Ditetapkan.....	16
III.5.2 Variabel yang Dijalankan.....	17
III. 6 Prosedur Penelitian	17
III. 6.1 Persiapan Bahan Baku	17
III.6.2 Delignifikasi Tempurung Kelapa.....	17
III.6.3 Co-Pirolisis	17
III.6.4 Pengujian Sampel Bio-Oil	18
III.7 Prosedur Analisa	18
III.7.1 Uji Densitas.....	18
III.7.2 Uji Viskositas.....	18
III.7.3 Uji Nilai Kalor	18
III.8 Diagram Alir	19
BAB IV	22
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
IV.1 Pretreatment Tempurung Kelapa	22
IV.2 Analisa Yield Bio-Oil	23
IV.3 Analisa Densitas Bio-Oil	25
IV.4 Analisa Viskositas Bio-Oil	27
IV.5 Analisa Nilai Kalor Bio-Oil.....	29
IV.6 Perbandingan Hasil Penelitian dengan Standard	31
BAB V	32
KESIMPULAN DAN SARAN.....	32
V.1 Kesimpulan	32



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Karakteristik Bio – Oil dari Tempurung Kelapa (*Cocos Nucifera*) dengan Penambahan Plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) Menggunakan Metode Co – Pirolisis

V.2 Saran.....	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN I	36
1. Perhitungan Pembuatan Larutan NaOH 9%	36
2. Perhitungan Yield	36
3. Perhitungan Densitas	37
LAMPIRAN II	38
LAMPIRAN III.....	41



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Karakteristik Bio – Oil dari Tempurung Kelapa (*Cocos Nucifera*) dengan Penambahan Plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) Menggunakan Metode Co – Pirolisis

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Reaksi Pirolisis	11
Gambar III. 1 Rangkaian Alat Pirolisis.....	16
Gambar III. 2 Prosedur Preparasi Bahan Baku	19
Gambar III. 3 Prosedur Delignifikasi Tempurung Kelapa.....	20
Gambar III. 4 Prosedur Co-Pirolisis Tempurung Kelapa dan Plastik LDPE.....	21
Gambar IV. 1 Hubungan antara Hasil Pengukuran %Yield dengan Rasio antara Tempurung kelapa dan plastik LDPE pada berbagai variasi suhu pirolisis.....	24
Gambar IV. 2 Hubungan antara Hasil Pengukuran Densitas dengan Rasio antara Tempurung kelapa dan plastik LDPE pada berbagai variasi suhu pirolisis.....	26
Gambar IV. 3 Hubungan antara Hasil Pengukuran Viskositas dengan Rasio antara Tempurung kelapa dan plastik LDPE pada berbagai variasi suhu pirolisis.....	28
Gambar IV. 4 Hubungan antara Hasil Pengukuran Nilai Kalor dengan Rasio antara Tempurung kelapa dan plastik LDPE pada berbagai variasi suhu pirolisis.....	30



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Karakteristik Bio – Oil dari Tempurung Kelapa (*Cocos Nucifera*) dengan Penambahan Plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) Menggunakan Metode Co – Pirolisis

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Standar Bio-Oil (ASTM D7544, 2017).....	6
Tabel IV. 1 Analisa Kandungan Lignoselulosa Tempurung Kelapa Sebelum dan Sesudah Delignifikasi	22
Tabel IV. 2 Yield Produk Pirolisis pada Variabel Rasio Bahan Baku dan Temperatur.....	23
Tabel IV. 3 Densitas Bio-Oil pada Variabel Rasio Bahan Baku dan Temperatur	25
Tabel IV. 4 Viskositas Bio-Oil pada Variabel Rasio Bahan Baku dan Temperatur	27
Tabel IV. 5 Nilai Kalor Bio-Oil pada Variabel Rasio Bahan Baku dan Temperatur	29
Tabel IV. 6 Perbandingan Hasil Penelitian dengan Standar Bio-Oil Pirolisis.....	31



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Karakteristik Bio – Oil dari Tempurung Kelapa (*Cocos Nucifera*) dengan Penambahan Plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) Menggunakan Metode Co – Pirolisis

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik bio-oil yang dihasilkan dari proses co-pirolisis antara tempurung kelapa dan plastik Low Density Polyethylene (LDPE) sebagai upaya pemanfaatan limbah organik dan plastik menjadi sumber energi alternatif. Pretreatment awal dilakukan melalui delignifikasi tempurung kelapa menggunakan larutan NaOH 9% guna meningkatkan yield bio-oil dengan menghilangkan sebagian lignin yang cenderung menghambat dekomposisi termal. Analisis karakteristik bio-oil mencakup yield produk, densitas, viskositas, dan nilai kalor, yang semuanya menunjukkan pengaruh positif dari penambahan LDPE dalam meningkatkan kualitas bio-oil sebagai potensi bahan bakar alternatif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan rasio LDPE dan suhu pirolisis berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kualitas bio-oil. Yield bio-oil meningkat dari 30% pada rasio 90:10 hingga 49,2% pada rasio 50:50 pada suhu 600°C. Nilai densitas bio-oil berada pada kisaran 0,9976–1,1764 g/cm³, viskositas 2,4227–2,9072 mm²/s, dan nilai kalor 21,57–34,23 MJ/kg. Nilai-nilai tersebut mendekati atau memenuhi standar ASTM D7544-17 untuk bio-oil. Dengan demikian, co-pirolisis tempurung kelapa dan plastik LDPE mampu menghasilkan bio-oil yang berpotensi sebagai bahan bakar alternatif ramah lingkungan, serta meningkatkan nilai guna limbah biomassa dan plastik non-degradable.