

**LAPORAN PENELITIAN**  
**Peningkatan Kualitas Bio Oil dari Jerami Padi dengan Kombinasi Proses**  
**Co-Pirolisis Plastik dan Co-Katalis Fe/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**



**Disusun oleh :**  
**Rangga Febry Anwar**  
**NPM. 21031010237**

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

**PENINGKATAN KUALITAS BIO OIL DARI JERAMI PADI DENGAN  
KOMBINASI PROSES CO-PIROLISIS PLASTIK DAN CO-KATALIS**

**Fe/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**

**Skripsi**

Digunakan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh Gelar

Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Kimia



**Disusun oleh :**

**Rangga Febry Anwar**

**NPM. 21031010237**

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

**2025**

LEMBAR PENGESAHAN  
LAPORAN HASIL PENELITIAN

"PENINGKATAN KUALITAS BIO OIL DARI JERAMI PADI DENGAN  
KOMBINASI PROSES CO-PIROLISIS PLASTIK DAN CO-KATALIS  
 $Fe/Al_2O_3$ "

DISUSUN OLEH :  
RANGGA FEBRY ANWAR  
NPM. 21031010237

Telah dipertahankan dan diterima oleh Dosen Pembimbing dan Penguji  
Pada Tanggal 2 Juli 2025

Dosen Penguji :

1.

Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T.

NIP. 19660621 199203 2 001

2.

Ir. Retno Dewati, M.T.

NIP. 19600112 198703 1 001

Dosen Pembimbing :

1.

Prof. Dr. Ir. Dyah Suci Perwitasari, M.T

NIP. 19661130 199203 2 001

2.

Ika Nawang Puspitawati, S.T., M.T

NIP. 19880225 202012 2 008

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P

NIP. 19650403 199103 2 001





**LEMBAR PENGESAHAN  
LAPORAN PENELITIAN**

**PENINGKATAN KUALITAS BIO OIL DARI JERAMI PADI DENGAN  
KOMBINASI PROSES CO-PIROLISIS PLASTIK DAN CO-KATALIS  
Fe/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**

Disusun oleh:

1. Rangga Febry Anwar (21031010237)
2. Esterly Septiana Sirait (21031010249)

Laporan Penelitian ini telah diperiksa dan disetujui oleh

**Dosen Pembimbing**

**(Prof. Dr. Ir. Dyah Suci Perwitasari, MT)**

**NIP. 19661130 199203 2 001**



---

---

### SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rangga Febry Anwar  
NPM : 21031010237  
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, 29 Mei 2026

Yang Membuat Pernyataan



Rangga Febry Anwar  
NPM. 21031010237



**KETERANGAN REVISI**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : 1. Rangga Febry Anwar NPM. 21031010237  
2. Esterly Septiana Sirait NPM. 21031010249

Jurusan : Teknik Kimia

Telah mengerjakan revisi laporan hasil penelitian dengan judul :

**“Peningkatan Kualitas Bio Oil dari Jerami Padi dengan Kombinasi  
Proses Co-Pirolisis Plastik dan Co-Katalis Fe/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>”**

Surabaya, 14 April 2025

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

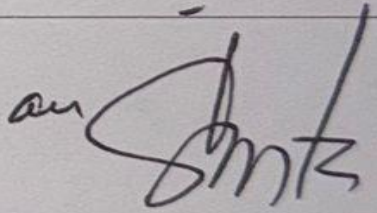
1. (Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T.)

NIP. 19660621 199203 2 001

()

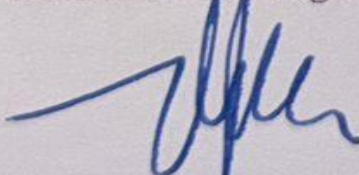
2. (Ir. Retno Dewati, M.T.)

NIP. 19600112 198703 1 001

()

Mengetahui,

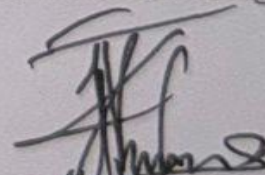
Dosen Pembimbing 1



(Prof. Dr. Ir. Dyah Susi Perwitasari, M.T.)

NIP. 19661130 199203 2 001

Dosen Pembimbing 2



(Ika Nawang Puspitawati, S.T., M.T.)

NIP. 19880225 202012 2 008



## Laporan Penelitian

### “Peningkatan Kualitas Bio Oil dari Jerami Padi dengan Kombinasi Proses Co-Pirolisis Plastik dan Co-Katalis Fe/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>”

---

#### INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan kualitas bio oil dari pengaruh penambahan katalis dan perbandingan plastik PP dan LDPE, dengan kualitas karakter bio oil meliputi nilai kalor dan *yield* sesuai dengan *American Society for Testing and Materials* (ASTM). Bio Oil merupakan cairan organik kompleks yang mengandung berbagai senyawa turunan biomassa serta memiliki kandungan air tinggi sekitar 20-30 wt% yang menyebabkan sifat korosif, tidak stabil, dan nilai kalor relatif rendah dibandingkan bahan bakar konvensional. Jerami padi sebagai biomassa lignoselulotik tersusun atas selulosa, hemiselulosa, dan lignin, sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber bioenergi. Selain itu, jerami memiliki massa jenis rendah (70-80 kg/m<sup>3</sup> pada kadar air 15-18%) dengan kandungan utama 39,04% selulosa, 20,91% hemiselulosa, dan 5,71% lignin. Terdapat beberapa kondisi / variabel yang ditetapkan dalam penelitian ini, yakni massa jerami padi sebanyak 50 gram, suhu proses pirolisis sebesar 500°C, dan waktu proses selama 20 menit. Kondisi / variabel peubah disini adalah rasio plastik PP:LDPE (0:50 ; 12,5:37,5 ; 25:25 ; 37,5:12,5 ; dan 50:0 gram) dan konsentrasi Fe/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0, 5, 10, 15, dan 20 (%wt)). Macam Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Analisa GCMS, Rendemen, Kadar Fenol, Nilai Kalor, dan juga Densitas. Dari penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil Variasi persentase berat katalis terbukti mempengaruhi yield bio oil dan kandungan asamnya, di mana peningkatan jumlah katalis menghasilkan yield yang lebih tinggi dan menurunkan kandungan asam asetat. Pada penelitian ini, kondisi optimum dicapai pada penggunaan katalis sebesar 20% dengan yield bio oil 30,56% dan kandungan asam sebesar 1,11%. Penambahan plastik pada pirolisis jerami padi juga meningkatkan nilai kalor dan mempengaruhi besar viskositas, dengan LDPE menghasilkan viskositas sesuai standar ASTM sebesar 2,511. Secara keseluruhan, kondisi terbaik dicapai pada penggunaan katalis 20% dengan rasio plastik PP/LDPE 0:50 gram.



### KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan hasil penelitian dengan judul “Peningkatan Kualitas Bio Oil dari Jerami Padi Dengan Proses Co-Pirolisis Plastik dan Co-Katalis Fe/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>” yang merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum program studi S-1 Teknik Kimia dan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Kimia di Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur.

Dalam melaksanakan penyusunan laporan penelitian ini, tidak lepas dalam bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur dan dosen penguji penelitian.
3. Ibu Prof. Dr. T. Ir. Dyah Suci P, MT selaku dosen pembimbing penelitian.
4. Ibu Ika Nawang Puspitawati, ST., MT selaku dosen pembimbing penelitian.
5. Ibu Ir. Retno Dewati, MT selaku dosen penguji penelitian.

Penyusun menyadari bahwa laporan penelitian ini masih banyak kekurangan. Oleh sebab itu, saran dan kritik yang membangun kami butuhkan untuk memperbaiki laporan penelitian ini. Akhir kata semoga laporan penelitian ini dapat memberi manfaat semua pihak yang berkepentingan dan Tuhan Yang Maha Esa memberikan balasan kepada semua pihak yang telah memberi bantuan dalam penyusunan laporan penelitian ini.

Hormat kami,

Penyusun



---

---

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT .....	ii
KETERANGAN REVISI .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
I.1 Latar Belakang .....	1
I.2 Tujuan Penelitian .....	2
I.3 Manfaat Penelitian .....	2
BAB II.....	3
TINJAUAN PUSTAKA .....	3
II.1 Secara Umum .....	3
II.1.1 Biomassa .....	3
II.1.2 Bio Oil.....	3
II.1.3 Jerami Padi ( <i>Oryza sativa</i> ) .....	5
II.1.4 Plastik.....	6
II.1.4.1 Polypropylene .....	6
II.1.4.2 LDPE.....	7
II.1.5 Co-Pirolisis Plastik.....	7
II.1.6 Katalis .....	8
II.1.7 Kalsinasi.....	9
II.2 Landasan Teori .....	9
II.2.1 Pirolisis .....	9
II.2.2 Macam-Macam Pirolisis .....	10
II.2.3 Faktor yang Mempengaruhi Pirolisis.....	11
II.2.4 Faktor yang Mempengaruhi Karakteristik Bio Oil .....	12
II.8 Hipotesis .....	13
BAB III .....	14
METODOLOGI PENELITIAN.....	14



## Laporan Penelitian

### “Peningkatan Kualitas Bio Oil dari Jerami Padi dengan Kombinasi Proses Co-Pirolisis Plastik dan Co-Katalis Fe/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>”

---

III.1 Bahan yang digunakan .....	14
III.2 Alat yang digunakan.....	14
III.3 Rangkaian Alat .....	14
III.4 Variabel .....	15
III.5 Diagram Alir .....	16
III.6 Prosedur Penelitian.....	18
BAB IV .....	20
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
IV.1 Hasil Pengamatan.....	20
IV.2 Hasil Analisa .....	20
IV.2.1 Analisa Yield Bio Oil .....	20
IV.2.2 Analisa Nilai Kalor Bio Oil.....	23
IV.2.3 Analisa Viskositas Bio Oil .....	26
IV.2.4 Analisa Densitas Bio Oil .....	28
IV.2.5 Analisa GC-MS Bio Oil .....	31
IV.2.6 Karakteristik Bio Oil pada Variabel Terbaik .....	35
BAB V .....	38
KESIMPULAN DAN SARAN.....	38
V.1. Kesimpulan.....	38
V.2. Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA .....	39



## DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Jerami Padi .....	5
Gambar II. 2 Polimerisasi PP .....	7
Gambar IV. 1 Hubungan Persentase Katalis dengan Nilai Yield .....	22
Gambar IV. 2 Hubungan Rasio Plastik dengan Nilai Kalor .....	25
Gambar IV. 3 Hubungan Rasio Plastik dengan Viskositas (cst) .....	27
Gambar IV. 4 Hubungan Rasio Plastik dengan Densitas Bio Oil.....	30



## DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Standar Bio Oil berdasarkan ASTM Standart .....	4
Tabel II. 2 Kandungan Jerami Padi.....	5
Tabel II. 3 Hasil produk yang diperoleh dari pirolisis .....	11
Tabel IV. 1 Yield Bio Oil pada Variabel Katalis dan Plastik .....	21
Tabel IV. 2 Hasil Nilai Kalor Minyak Pirolisis Jerami Padi dan Plastik PP/LDPE .....	23
Tabel IV. 3 Nilai Viskositas (cst) Minyak Pirolisis Jerami Padi dan Plastik PP/LDPE .....	26
Tabel IV. 4 Baku Mutu Bahan Bakar Minyak.....	27
Tabel IV. 5 Densitas Bio Oil Jerami Padi (gr/cm <sup>3</sup> ) .....	29
Tabel IV. 6 Baku Mutu Bahan Bakar Minyak.....	29
Tabel IV. 7 Hasil Analisa GCMS Bio Oil Hasil Pirolisis.....	31
Tabel IV. 8 Kandungan Hidrokarbon berdasarkan jenisnya.....	34
Tabel IV. 9 Kandungan C, H, O, S dan N dalam Minyak Pirolisis .....	35
Tabel IV. 10 Perbandingan Peningkatan Kualitas Bio Oil .....	36