

## **SKRIPSI**

**Kinetika *Co-Pyrolysis* Campuran Tandan Kosong Kelapa Sawit dan *Low Density Polyethylene* (LDPE) Menggunakan Oven *Microwave* 800 Watt**

Diajukan Guna Memenuhi Pesyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata-1 Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

**Abu Dzar Al Ghiffari**

**20160130112**

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2020**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Abu Dzar Al Ghiffari

Nim : 20160130112

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Kinetika *Co-pyrolysis* Campuran Tandan Kosong Kelapa Sawit dan *Low Density Polyethylene* (LDPE) Menggunakan *Oven Microwave* 800 Watt

Saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan di dalamnya tidak terdapat karya (tulisan) yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan diperguruan tinggi lain sebelumnya. Selain itu, karya tulis ilmiah ini juga tidak berisi pendapat atau hasil penelitian yang sudah dipublikasikan orang lain, selain referensi yang ditulis dengan menyebutkan sumbernya di dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 22 Juni 2020



Abu Dzar Al Ghiffari

20160130112

## KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa terpanjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala kasih dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dengan judul **“Kinetika *Co-pyrolysis* Campuran Tandan Kosong Kelapa Sawit dan *Low Density Polyethylene* (LDPE) Menggunakan *Oven Microwave* 800 Watt”**.

Kelapa sawit dan plastik merupakan suatu material yang banyak digunakan di industri untuk memenuhi kebutuhan manusia. Namun, material tersebut juga dapat memicu terbentuknya limbah atau sampah yang terus meningkat. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menangani terjadinya akumulasi limbah yang tepat dan ramah lingkungan yaitu dengan metode *Co-pyrolysis*. Salah satu teknologi yang digunakan dalam proses *Co-pyrolysis* adalah dengan *oven microwave*.

Penelitian ini dilakukan dengan mencampurkan kedua bahan limbah padat kelapa sawit dan plastik dengan variasi 100:0, 50:50, dan 0:100 dicampur dengan material *absorber* berupa arang batok kelapa. Pengujian ini dilakukan dengan pengambilan data temperatur dan massa menggunakan *software datalogger* dan *hyperterminal* untuk mengetahui karakteristik *Co-pyrolysis* pada pencampuran tandan kosong kelapa sawit dan plastik LDPE menggunakan oven *microwave*.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapat bimbingan, bantuan, dan dukungan yang sangat berarti dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada : Bapak Ir. Berli Paripurna Kamiel, S.T.,M.Eng.Sc.,Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Bapak Ir. Novi Caroko,S.T.,M.Eng selaku dosen pembimbing yang dengan sabar membimbing, memotivasi, mengarahkan, dan memberi masukan untuk kebaikan penelitian ini, serta semua pihak yang telah membantu terselesaikannya penulisan skripsi ini dari awal hingga akhir yang tidak disebutkan dalam tulisan ini.

Penulis menyadari adanya kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaannya di masa mendatang. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan menambah pustaka pengetahuan keteknikan pada khususnya.

Yogyakarta, 6 Juni 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>SKRIPSI</b> .....	<b>i</b>
<b>SKRIPSI</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>MOTTO</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>INTISARI</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>ABSTRACT</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>viii</b>
<b>BAB I</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>PENDAHULUAN</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>1.2 Rumusan masalah</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>1.4 Tujuan Penelitian</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB II</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>DASAR TEORI</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>2.1. Tinjauan Pustaka</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>2.2. Dasar Teori</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>2.2.1. Kelapa sawit</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>2.2.2 Tandan Kosong Kelapa Sawit</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>2.2.3 Plastik</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>2.2.4 Plastik <i>Low Density Polyethylene (LDPE)</i></b> .Error! Bookmark not defined.	
<b>2.2.5 <i>Pyrolysis</i></b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>2.2.6 <i>Co-pyrolysis</i></b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>2.2.6 <i>Microwave</i></b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>2.2.7 <i>Oven Microwave</i></b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>2.2.8 <i>Analysis Proximate</i></b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

2.2.9	<i>Mass Loss Rate</i> .....	Error! Bookmark not defined.
2.2.10	<i>Heating Rate</i> .....	Error! Bookmark not defined.
2.2.11	<i>Kinetics Analysis</i> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>BAB III</b> .....		Error! Bookmark not defined.
<b>METODE PENELITIAN</b> .....		Error! Bookmark not defined.
3.1.	<b>Tempat Penelitian</b> .....	Error! Bookmark not defined.
3.2.	<b>Alat dan Bahan Penelitian</b> .....	Error! Bookmark not defined.
3.2.1.	<b>Alat Penelitian</b> .....	Error! Bookmark not defined.
3.2.2.	<b>Bahan Penelitian</b> .....	Error! Bookmark not defined.
3.3.	<b>Metode Pengujian</b> .....	Error! Bookmark not defined.
3.4.	<b>Skema Pengujian</b> .....	Error! Bookmark not defined.
3.5.	<b>Variasi Data Pengujian</b> .....	Error! Bookmark not defined.
3.6.	<b>Pengolahan Data</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>BAB IV</b> .....		Error! Bookmark not defined.
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....		Error! Bookmark not defined.
4.1	<b>Uji Analisis <i>Proximate</i></b> .....	Error! Bookmark not defined.
4.2	<b>Profil Temperatur</b> .....	Error! Bookmark not defined.
4.3	<b>Profil Penurunan Massa</b> .....	Error! Bookmark not defined.
4.4	<b>DTG Campuran Bahan <i>Co-pyrolysis</i></b> ...	Error! Bookmark not defined.
4.5	<b><i>Weight Loss</i> (<math>\Delta W</math>)</b> .....	Error! Bookmark not defined.
4.5	<b>Temperatur Maksimal</b> .....	Error! Bookmark not defined.
4.6	<b><i>Heating Rate</i></b> .....	Error! Bookmark not defined.
4.7	<b><i>Mass Loss Rate</i></b> .....	Error! Bookmark not defined.
4.9	<b><i>Activation Energy</i></b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>BAB V</b> .....		Error! Bookmark not defined.
<b>KESIMPULAN</b> .....		Error! Bookmark not defined.
5.1	<b>Kesimpulan</b> .....	Error! Bookmark not defined.
5.2	<b>Saran</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>UCAPAN TERIMAKASIH</b> .....		Error! Bookmark not defined.
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		Error! Bookmark not defined.
<b>LAMPIRAN</b> .....		Error! Bookmark not defined.

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Sub bagian dan pemanfaatan pohon kelapa sawit .....	9
<b>Gambar 2.2</b> Nomer Kode Plastik.....	11
<b>Gambar 2.3</b> <i>Proximate analysis</i> berdasarkan jenis plastik.....	12
<b>Gambar 2.4</b> Spektrum elektromagnetik.....	14
<b>Gambar 2.5</b> Medan gelombang magnetik dan elektrik pada <i>microwave</i> .....	15
<b>Gambar 2.6</b> Sistem pemanas <i>oven microwave</i> .....	16
<b>Gambar 2.7</b> Mekanisme polarisasi .....	17
<b>Gambar 2.8</b> Perbedaan pemanasan <i>oven microwave</i> dan <i>oven</i> konvensional .....	18
<b>Gambar 3.1</b> Instalasi peralatan .....	22
<b>Gambar 3.2</b> Skema peralatan.....	23
<b>Gambar 3.3</b> Penggantung wadah sampel.....	25
<b>Gambar 3.4</b> Penutup reaktor .....	25
<b>Gambar 3.5</b> Wadah sampel.....	26
<b>Gambar 3.6</b> Tabung reaktor.....	26
<b>Gambar 3.7</b> Bahan penelitian .....	27
<b>Gambar 3.8</b> Diagram Alir Penelitian.....	29
<b>Gambar 4.1</b> Profil temperatur <i>microwave co-pyrolysis</i> .....	32
<b>Gambar 4.2</b> Profil penurunan massa .....	33
<b>Gambar 4.3</b> Kurva DTG tandan kosong dan LDPE .....	34
<b>Gambar 4.4</b> $\Delta W$ tandan kosong dan LDPE .....	35
<b>Gambar 4.5</b> Korelasi antara komposisi bahan dan suhu maksimum.....	36
<b>Gambar 4.6</b> Korelasi antara komposisi bahan dan <i>heating rate</i> .....	37
<b>Gambar 4.7</b> Korelasi antara komposisi bahan dan <i>mass loss rate</i> .....	38
<b>Gambar 4.8</b> Grafik activation energy variasi 100:0 .....	39
<b>Gambar 4.9</b> Grafik activation energy variasi 50:50 .....	39
<b>Gambar 4.8</b> Grafik activation energy variasi 0:100 .....	40

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Karakteristik jenis plastik.....	11
<b>Tabel 3.1</b> Spesifikasi <i>oven microwave</i> .....	23
<b>Tabel 3.2</b> Spesifikasi neraca analitik .....	24
<b>Tabel 3.3</b> Variasi pengujian tandan kosong kelapa sawit.....	30
<b>Tabel 4.1</b> Komposisi uji <i>proximate</i> tandan kosong dan LDPE .....	31
<b>Tabel 4.2</b> Parameter kinetik dari <i>co-pyrolysis oven microwave</i> .....	40



