

SKRIPSI

**Kinetika *Microwave Co-Pyrolysis* Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Plastik
Low Density Polyethylene Terephthalate (LDPE) menggunakan Daya 450
Watt**

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



Disusun Oleh :

Bastian Lutfi Prihandy

20150130031

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2021**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bastian Lutfi Prihandy

Nim : 20150130031

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : “Kinetika *Microwave Co-Pyrolysis* Campuran Tandan Kosong Kelapa Sawit dan *Low Density Polyethylene Terephthalate* (LDPE) menggunakan Daya 450 Watt”.

Saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan di dalamnya tidak terdapat karya (tulisan) yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesajaraan 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, 14 Juli 2021



Bastian Lutfi Prihandy

MOTTO



“Jadilah manusia yang berguna dimanapun kamu berada”

“Jawaban dari sebuah keberhasilan adalah senantiasa belajar dan bekerja keras tanpa pantang menyerah karena keluarga ada di belakangku dan Allah tidak akan pernah meninggalkanku”

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa terpanjatkan kehadiran Allah SWY 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 Microwave Co-Pyrolysis Campuran Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Plastik Low Density Polyethelene Terephthalate (LDPE) menggunakan Daya 450 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, 75:25, 50:50, 25:75, 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, Juli 2021

A square image containing a handwritten signature in black ink on a light-colored background. The signature is stylized and appears to read 'Bastian Lutfi Prihandy'.

Bastian Lutfi Prihandy

DAFTAR ISI

Skripsi	
Lembar pengesahan.....	i
halaman pernyataan.....	ii
MOTTO	iii
INTISARI.....	iv
<i>Abstrack</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
Daftar isi.....	viii
Daftar Gambar.....	x
Daftar Tabel	xi
Daftar lampiran	xii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori.....	7
2.2.1 Kelapa Sawit	7
2.2.1.1 Tandan kosong.....	7
2.2.2 Plastik.....	8
2.2.3 <i>Co-Pyrolisis</i>	9
2.2.4.1 Oven <i>Microwave</i>	10
2.2.5 <i>Mass Loss Rate</i>	12

2.2.6	<i>Heating Rate</i>	12
2.2.7	Energi Aktivasi.....	12
BAB III	.....	15
METODE PENELITIAN	.....	15
3.1	Tempat Penelitian.....	15
3.2	Alat dan Bahan	15
3.2.1	Alat Penelitian.....	15
3.2.2	Bahan Penelitian.....	18
3.3	Prosedur penelitian	19
3.3.1	Metode Pengujian.....	21
3.3.2	Variasi Pengujian	21
3.3.3	Pengolahan Data.....	22
BAB IV	.....	33
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	33
4.1	Analisis <i>Proximate</i>	33
4.2	Profil Temperatur	34
4.3	Profil Penurunan Massa.....	36
4.4	Laju Kenaikan Temperatur (<i>Heating Rate</i>).....	37
4.5	Laju Aliran Massa (<i>Mass loss Rate</i>).....	38
4.6	Energi Aktivasi.....	39
BAB V	.....	41
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	41
5.1	Kesimpulan.....	41
5.2	Saran	41
Daftar pustaka	.....	34
UCAPAN TERIMAKASIH	.....	37
LAMPIRAN	.....	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bagian-bagian pohon kelapa sawit (Sukiran dkk., 2017).....	7
Gambar 2. 2 Spektrum elektromagnetik (Motasemi dan Afzal, 2013).....	10
Gambar 2. 3 Medan gelombang magnetik dan elektrik pada microwave (Motasemi dan Afrizal, 2013).....	10
Gambar 2. 4 Perbedaan pemanasan oven microwave dan oven konvensional (Mushtaq dkk., 2014).....	11
Gambar 3. 1 Instalasi peralatan.....	15
Gambar 3. 2 Tandan Kosong kelapa sawit.....	18
Gambar 3. 3 Plastik LDPE.....	19
Gambar 3. 4 Arang batok kelapa.....	19
Gambar 3. 5 Diagram Alir Penelitian.....	20
Gambar 4. 1 Profil kenaikan Temperatur ($^{\circ}\text{C}$) terhadap Waktu (s).....	34
Gambar 4. 2 Profil penurunan Massa (W/W_0) terhadap Waktu (s).....	36
Gambar 4. 3 Heating Rate.....	37
Gambar 4. 4 Mass Loss Rate.....	38
Gambar 4. 5 Energi Aktivasi.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi kimia tandan kosong kelapa sawit (Sukiran dkk., 2017).....	8
Tabel 2. 2 Analisis proksimate plastik (Sharuddin dkk., 2016).....	9
Tabel 3. 1 Spesifikasioven microwave.....	16
Tabel 3. 2 Spesifikasineracaanalitik.....	17
Tabel 3. 3 Variasi Pengujian tandan kelapa sawit dan plastik LDPE	21
Tabel 4. 1 Hasil analisa uji proximate tandan kelapa sawit dan plastik LDPE.....	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Massa Campuran Tandan Kosong Kelapa Sawit dan LDPE .	38
Lampiran 2 Tabel Suhu Campuran Tandan Kosong Kelapa Sawit dan LDPE	41
Lampiran 3 Gambar Skema Peralatan Uji	45
Lampiran 4 Gambar Skema Pengeringan	45
Lampiran 5 Gambar Kaca Reaktor Tampak Atas dan Samping	46
Lampiran 6 Gambar Penutup Reaktor.....	46
Lampiran 7 Gambar Wadah Sampel.....	47
Lampiran 8 Gambar Penggantung Sampel	47
Lampiran 9 Gambar Tabung Termokopel.....	47
Lampiran 10 Gambar Tabung Nitrogen dan Pengatur Aliran Nitrogen	48