

TUGAS AKHIR

KARAKTERISTIK PRODUKSI *BIO-OIL CO-PYROLYSIS* CAMPURAN LIMBAH CANGKANG KELAPA SAWIT DAN PET (*POLYETHYLENE TEREPHTHALATE*) PADA DAYA *MICROWAVE* 300 WATT

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



Disusun Oleh:

Arfian Nur Yasin

20160130018

Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dr. Ir. Novi Caroko, S.T., M.Eng.

NIP. 197911132005011001

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

2022

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arfian Nur Yasin
NIM : 20160130018
Program Studi : Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Judul TA : Karakteristik Produksi *Bio-Oil Co-Pyrolysis* Campuran Limbah
Cangkang Kelapa Sawit dan PET (*Polyethylene Terephthalate*) pada
Daya *Microwave* 300 watt

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil penelitian, pemaparan dan pemikiran asli karya saya (Penulis) untuk memenuhi persyaratan kelulusan derajat Strata-1, Prodi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Adapun kutipan dan rujukan dalam tulisan ini tercantum sumber yang jelas. Demikian pernyataan ini saya lampirkan dalam keadaan sadar dan tanpa adanya paksaan dari pihak tertentu.

Yogyakarta, 23 Juli 2022

Penulis



Arfian Nur Yasin

NIM. 20160130018

KATA PENGANTAR



Dengan mengucapkan puji dan syukur Alhamdulillah rabbil'alamin kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat berupa kesehatan dan hidayah sehingga Penulis dapat menyelesaikan Naskah Tugas Akhir dengan judul **“Karakteristik Produksi *Bio-Oil Co-Pyrolysis* Campuran Limbah Cangkang Kelapa Sawit dan PET (*Polyethylene Terephthalate*) pada Daya Microwave 300 watt”**. Penelitian dan pelaksanaan tugas akhir ini dilaksanakan di Laboratorium Energi, Program Studi S-1 Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Isi pembahasan Naskah Tugas Akhir ini berupa data hasil uji eksperimen ekstraksi minyak cangkang kelapa sawit dengan plastik jenis PET menggunakan pemanasan gelombang mikro. Pengambilan data menggunakan alat uji pirolisis rancangan alumni mahasiswa UMY skala penelitian laboratorium menggunakan tabung reaktor kaca dengan kapasitas 1000 g. Penyusunan naskah telah divalidasi oleh dosen pembimbing tugas akhir Dr. Ir. Novi Caroko, S.T., M.Eng. Penulis berupaya agar bahasan dalam naskah ini dapat dipahami untuk semua kalangan (akademisi atau umum). Semoga naskah ini dapat menjadi rujukan dan bermanfaat.

Demikian yang dapat penulis sampaikan. Ucapan terima kasih Penulis haturkan kepada semua pihak yang terlibat dan turut membantu sehingga penyusunan Naskah Tugas Akhir dapat terselesaikan. Penulis menyadari bahwa penyusunan jauh dari kata sempurna. Harapan berupa kritik dan saran dapat disampaikan kepada Penulis sehingga dapat melakukan penulisan yang lebih baik.

Yogyakarta, 23 Juli 2022

Penulis

Arfian Nur Yasin

NIM. 20160130018

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan mengucapkan puji dan syukur Alhamdulillahrabbi'l'alamin kehadiran Allah SWT karena atas segala kehendak-Nya, Penulis dapat menyelesaikan penyusunan Naskah Tugas Akhir. Adapun maksud dan tujuan Penulis menyusun Naskah Tugas Akhir adalah untuk memenuhi syarat kelulusan pada Program Studi S-1 Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Oleh karena itu dalam kesempatan yang baik ini Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang turut membantu penulisan maupun dukungan moral:

1. Kedua orang tua dan keluarga yang senantiasa membantu dan memberikan dukungan secara moral dan materi.
2. Bapak Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.M., M.Eng.Sc., Ph.D. selaku Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin UMY.
3. Bapak Dr. Ir. Novi Caroko, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir bidang Energi, Teknik Mesin UMY.
4. Dosen Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan bekal ilmu dan pengetahuan selama perkuliahan.
5. Seluruh Staf Laboratoium Teknik Mesin UMY yang telah memberikan bantuan dan kemudahan dalam penelitian tugas akhir.
6. Seluruh Staf Pengajaran Program Studi S-1 Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
7. Teman-teman Mahasiswa TM angkatan 2016 yang senantiasa memberi dukungan dalam penyelesaian Naskah Tugas Akhir.

Yogyakarta, 23 Juli 2022

Penulis

Arfian Nur Yasin

NIM. 20160130018

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	viii
INTISARI.....	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
BAB I 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	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.2 Dasar Teori	5
2.2.1 Biomassa.....	5
2.2.2 Cangkang Kelapa Sawit.....	6
2.2.3 <i>Polyethylene Terephthalate</i> (PET)	6
2.2.4 <i>Co-Pyrolysis</i>	7
2.2.5 Produk <i>Co-Pyrolysis</i>	9
2.2.6 Oven <i>Microwave</i>	9
2.2.7 <i>Bio-Oil</i>	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	12
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	12
3.2 Peralatan dan Bahan Penelitian.....	12
3.2.1 Peralatan Penelitian	12
3.2.2 Bahan Uji Penelitian.....	18
3.3 Skema Penelitian.....	19
3.3.1 Diagram Alir Penelitian.....	19

3.3.2	Metode Pengujian.....	20
3.3.3	Variasi Pengujian.....	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		22
4.1	Analisis Bahan Uji.....	22
4.2	Data Pengujian.....	23
4.3	Hasil dan Pembahasan	23
4.3.1	Analisa Produk dan Grafik Pengujian	24
4.3.2	Karakteristik Produksi <i>Microwave Co-Pyrolysis</i>	24
BAB V PENUTUP		26
5.1	Kesimpulan	26
5.2	Saran	27
DAFTAR PUSTAKA.....		28
LAMPIRAN		30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses Dekomposisi Biomassa.....	7
Gambar 2. 2 Spektrum Elektromagnetik	10
Gambar 2. 3 Medan Gelombang Magnetik dan Elektrik pada <i>Microwave</i>	10
Gambar 3. 1 Rangkaian Alat Uji <i>Microwave Co-Pyrolysis</i>	12
Gambar 3. 2 Tabung Nitrogen dan Regulator.....	13
Gambar 3. 3 <i>Controller</i> Suhu Omron tipe E5cz	13
Gambar 3. 4 Oven <i>Microwave</i> EMM-2308-X.....	14
Gambar 3. 5 Reaktor Kaca.....	15
Gambar 3. 6 Tabung Kondensor.....	15
Gambar 3. 7 <i>Refrigerator</i> dan <i>Reservoir Tank</i>	16
Gambar 3. 8 <i>Water Pump</i>	17
Gambar 3. 9 (a.) Cangkang Kelapa Sawit; (b.) PET; (c.) Arang Batok Kelapa	18
Gambar 3. 10 Diagram Alir Penelitian	19
Gambar 4. 1 Grafik Produk <i>Microwave Co-Pyrolysis</i>	24
Gambar 4. 2 <i>Bio-Oil Microwave Co-Pyrolysis</i>	25
Gambar 6. 1 Rangkaian Alat Uji <i>Microwave Co-Pyrolysis</i>	30
Gambar 6. 2 Produk <i>Syngas Co-Pyrolysis</i> CKS-PET.....	30
Gambar 6. 3 Bahan Siap Uji	31
Gambar 6. 4 Produk <i>Char</i> Biomassa Murni	31
Gambar 6. 5 Produk <i>Bio-Oil</i> CKS-PET.....	31

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>Ultimate Analysis</i> Cangkang Sawit (Wardana dkk. 2016)	6
Tabel 2. 2 <i>Proximate Analysis</i> Cangkang Sawit (Wardana dkk. 2016).....	6
Tabel 2. 3 Jenis Pirolisis dan Karakteristik (Bridgwater, 2012).....	8
Tabel 2. 4 Persentase Produk Berdasarkan Jenis Pirolisis (Mujiarto dkk. 2013)	8
Tabel 2. 5 Karakteristik <i>Bio-oil</i> (Bridgwater, 2012).....	11
Tabel 3. 1 Oven <i>Microwave</i> EMM-2308-X.....	14
Tabel 3. 2 Variasi Pengujian Cangkang Kelapa Sawit Daya <i>Microwave</i> 300 watt.....	21
Tabel 4. 1 Analisis Proximate, Ultimate dan Lignoselulosa CKS (Caroko dkk. 2020)	22
Tabel 4. 2 Data Penelitian.....	23