

**PENGARUH TEMPERATUR PIROLISIS CAMPURAN CANGKANG
SAWIT DAN PLASTIK BERKATALIS CaO TERHADAP SIFAT FISIK
DAN KIMIA *PYROLITIC OIL***

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:
Andreyan Zuniardi
20130130346

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2018**

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Andreyan Zuniardi
NIM : 20130130346
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul : “PENGARUH TEMPERATUR PIROLISIS CAMPURAN CANGKANG SAWIT DAN PLASTIK BERKATALIS CaO TERHADAP SIFAT FISIK DAN KIMIA *PYROLITIC OIL*” ini merupakan karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 3 Januari 2018

Yang membuat pernyataan

Andreyan Zuniardi

Motto

Siapapun Anda,
Jadilah yang Terbaik dari Diri
Anda

-Abraham Lincoln -

Halaman Persembahan

Dengan mengucapkan syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan ridhoNya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Teruntuk yang paling berharga dalam hidup saya Bapak dan Ibu, terimakasih saya ucapkan dari lubuk yang paling dalam dari buah hatimu ini, dan segala doa, keringat, dukungan motivasi bahkan segenap jiwamu untuk putramu. Kembali saya memohon restu kepada Bapak dan Ibu dalam perjalanan yang akan saya lalui kedepannya. Disertai lantunan doa yang selalu terucap kepada Allah SWT.

Kakak-kakak ku tercinta tak lupa pula kupersembahkan, terimakasih atas segala cinta dan kasih sayang serta dukungan selama ini.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah yang selalu memberikan rahmat, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul: **“PENGARUH TEMPERATUR PIROLISIS CAMPURAN CANGKANG SAWIT DAN PLASTIK BERKATALIS CaO TERHADAP SIFAT FISIK DAN KIMIA PYROLITIC OIL”** yang disusun sebagai syarat akademis dalam menyelesaikan studi program Sarjana (S1) Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Gunawan Budiyanto M.P. selaku rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Thoharudin, S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu dan sabar membimbing penulis dalam memberikan masukan dan konsultasi selama penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Tito Hadji Agung Santoso, S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan sabar membimbing penulis dalam memberikan masukan dan konsultasi selama penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Wahyudi, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang bersedia meluangkan waktu untuk memberikan kritik dan saran kepada penulis dalam pembuatan skripsi.
6. Segenap dosen dan pengajar Prodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
7. Kepada Orang Tua saya yang tiada hentinya mendoakan, memberi motivasi serta mendukung hingga sampai detik ini, doamu adalah harta bagiku.

8. Kepada seluruh saudaraku yang selalu memberiku semangat serta motivasi padaku agar tetap menjadi anak yang kuat dan berani.
9. Kepada Nanda Putri terimakasih telah membantu saya hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
10. Keluarga KKN 149 Mb demut, mb dendut, isna, wewek, meme, mb nui, winda, pw, babas, ican, taqi, koko, fadil dan pangek yang telah memberikan banyak kisah sebagai keluarga satu atap selama sebulan dan tetap menjadi keluarga sampai saat ini dan semoga untuk selamanya.

Semoga Allah SWT selalu memberi balasan atas kontribusi yang diberikan. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh darikata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran guna perbaikan di masa yang akan datang dan peneliti berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Wassalamu'alaikum. Wr. Wb.

Yogyakarta, 3 Januari 2018

Penulis

Andreyan Zuniardi

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI	xv
INTISARI	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	8
2.2.1 Cangkang Sawit	8
2.2.2 Plastik	10
2.2.3 Sifat Thermal Bahan Plastik	11
2.2.4 Plastik LDPE	12
2.2.5 Pirolisis	13

2.2.6 Produk Pirolisis	14
2.2.7 Jenis Pirolisis	14
2.2.8 Tipe Reaktor	15
2.2.9 Faktor yang Mempengaruhi Pirolisis	17
2.2.10 Katalis CaO	18
2.2.11 Golongan Senyawa	19

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.2 Bahan Penelitian	23
1. Cangkang Sawit	23
2. Plastik LDPE	23
3. Katalis	24
3.3 Alat Penelitian	24
3.4 Metode Penelitian	31
3.5 Variasi Pengujian	33
3.6 Metode Pengambilan Data	33
1. Uji GC-MS (Gas Chromatography-Mass Spectrometry)	33
2. Menghitung Kuantitas dan Densitas Pyrolitic Oil	34
3. Uji pH	34
4. Uji Nilai Kalor	34

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Temperatur Pirolisis Cangkang Sawit dan Plastik Terhadap Kuantitas Produk Bio-Oil	35
4.2 Pengaruh Temperatur Pirolisis Terhadap Densitas Bio-Oil	36
4.3 Pengaruh Temperatur Pirolisis Terhadap Derajat Keasaman Bio-Oil	38
4.4 Pengaruh Temperatur Pirolisis Terhadap Nilai Kalor Bio-Oil	38
4.5 Pengaruh Temperatur Pirolisis Terhadap Senyawa Pembentuk Bio-Oil ..	39
4.6 Penggolongan Unsur Carbon Bio-Oil	42

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	44
Daftar Pustaka	45
Lampiran	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Selulosa	8
Gambar 2.2 Struktur Hemiselulosa	9
Gambar 2.3 Struktur Lignin	9
Gambar 2.4 Nomor Kode Plastik	11
Gambar 2.5 Proses Pirolisis	14
Gambar 2.6 Abative Pyrolizer	15
Gambar 2.7 Vacum Pyrolizer	16
Gambar 2.8 Fixed Bed Pyrolizer	16
Gambar 2.9 Rotating-Cone Pyrolizer	17
Gambar 2.10 Diagram Profil Energi Dari Reaksi Tanpa Katalis dan dengan Katalis	18
Gambar 2.11 Benzena	19
Gambar 2.12 Polycyclic Aromatic Hydrocarbon	20
Gambar 2.13 Senyawa Alifatik	20
Gambar 2.14 Senyawa Siklik	20
Gambar 2.15 Struktur Alkohol	21
Gambar 2.16 Struktur Asam	21
Gambar 2.17 Struktur Keton	21
Gambar 2.18 Struktur Aldehid	21
Gambar 2.19 Struktur Phenol	22
Gambar 2.20 Struktur Furan	22
Gambar 2.21 Struktur Ester	22
Gambar 3.1 Cangkang Sawit	23
Gambar 3.2 Plastik LDPE	24
Gambar 3.3 Katalis CaO	24
Gambar 3.4 Bagian-bagian Pyrolizer	24
Gambar 3.5 Pyrolizer	25
Gambar 3.6 Timbangan Digital	25
Gambar 3.7 Gunting	26

Gambar 3.8 Pompa Air	26
Gambar 3.9 Kunci Pas	27
Gambar 3.10 Botol Plastik	27
Gambar 3.11 Gelas Ukur	27
Gambar 3.12 Masker	28
Gambar 3.13 Sarung Tangan	28
Gambar 3.14 Bom Kalorimeter	28
Gambar 3.15 pH Meter	29
Gambar 3.16 Alat GC-MS	30
Gambar 3.17 Diagram Alir Pengujian	32
Gambar 3.18 Puncak Peak GC-MS	34
Gambar 4.1 Kuantitas Bio-Oil	35
Gambar 4.2 Perbandingan Temperatur Pirolisis Terhadap Densitas Total dan Minyak	36
Gambar 4.3 Perbandingan Temperatur Pirolisis Terhadap Derajat Keasaman Bio-Oil	38
Gambar 4.4 Perbandingan Temperatur Pirolisis Terhadap Nilai Kalor Bio-oil	39
Gambar 4.5 Identifikasi Senyawa Hasil GC-MS pada Temperatur (a) 400° C, (b) 450° C (c) 500° C	40
Gambar 4.6 Senyawa Hidrokarbon dan Oksigenat	40
Gambar 4.7 Penggolongan Unsur Carbon Bio-Oil	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Ultimate dan Proximate Cangkang Sawit	10
Tabel 2.2 Jenis Plastik, Kode dan Penggunaannya	11
Tabel 2.3 Temperatur Transisi dan Temperatur Lebur Plastik	12
Tabel 2.4 Analisis Proximate dan Ultimate LDPE	13
Tabel 2.5 Jenis Pirolisis dan Karakteristiknya	15
Tabel 3.1 Spesifikasi Bom Kalorimeter	29
Tabel 3.2 Spesifikasi pH Meter	29
Tabel 3.3 Spesifikasi Alat GC-MS	30
Tabel 3.4 Variasi Pengujian Pirolisis	33
Tabel 4.1 Senyawa Pembentuk Bio-Oil	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kuantitas Bio-oil
Lampiran 2. Nilai Densitas Bio-oil
Lampiran 3. Nilai pH
Lampiran 4. Nilai Kalor Bio-oil
Lampiran 5. Penggolongan Unsur Carbon Bio-oil
Lampiran 6. Penyusunan GC-MS Temperatur 400°C
Lampiran 7. Penyusunan GC-MS Temperatur 450°C
Lampiran 8. Penyusunan GC-MS Temperatur 500°C
Lampiran 9. GC-MS Temperatur 400°C
Lampiran 10. GC-MS Temperatur 450°C
Lampiran 11. GC-MS Temperatur 500°C
Lampiran 12. Produk Bio-oil

DAFTAR NOTASI

%	= Persen
MJ/kg	= Megajoule per Kilogram
cm	= Centimeter
mm	= Milimeter
° C	= Drajat Celcius
µm	= Mikrometer
g	= Gram
% wt	= Persen Berat atau Weight Percent
kg	= Kilogram
rpm	= Rotasi per menit atau Revolution per Minute
MJ kg ⁻¹	= Megajoule per Kilogram
Wt %	= Persen Berat atau Weight Percent
MPa	= Megapaskal
MJ/Nm ³	= Megajoule per Newton Meterkubik
K	= Kelvin
Kal/g	= Kalori per Gram
cal/g	= Calori per Gram
KJ/kg	= Kilojoule per Kilogram
ml	= Mililiter
sec	= Second
min	= Minute atau Menit