

HALAMAN JUDUL

**PENGARUH PERSENTASE KATALIS CaO PADA PIROLISIS
CAMPURAN CANGKANG SAWIT DAN PLASTIK
TERHADAP SIFAT FISIK DAN KIMIA PYROLITIC OIL**

Tugas Akhir

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



Disusun Oleh :

Rizki Sihabudin

(2013 013 0347)

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

2017

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**Pengaruh Persentase Katalis Cao Pada Pirolisis Campuran Cangkang Sawit
Dan Plastik Terhadap Sifat Fisik Dan Kimia Pyrolitic Oil**

*The Effect of The Percentage Catalyst CaO on Mixture Pyrolysis of Palm Shells
and Plastic Against The Character of Physical and Chemical Pyrolitic Oil*

Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

Rizki Sihabudin
20130130347

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada Tanggal : 28 Desember 2017

Pembimbing Utama

Thoharudin, S.T., M.T.
NIK. 19870410 201604 123097

Pembimbing Pendamping

Tito Hadji Agung, S.T., M.T.
NIP. 19720222 200310 123054

Penguji

Wahyudi, S.T., M.T.
NIK. 19700823 199702 123032

**Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana**

Tanggal, Desember 2017

**Mengetahui,
Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin FT UMY**

Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.
NIK. 19740302 200104 123049

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **Rizki Sihabudin**

NIM : **20130130347**

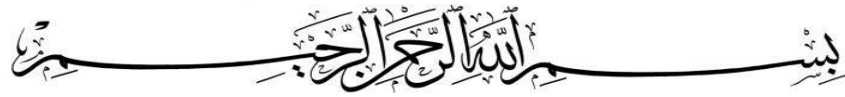
Menyatakan bahwa skripsi ini dengan judul “**Pengaruh Persentase Katalis CaO pada Pirolisis Campuran Cangkang Sawit dan Plastik Terhadap Sifat Fisik dan Kimia *Pyrolitic Oil***” sesungguhnya bahwa skripsi ini adalah asli hasil dari karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya yang pernah ditulis dan dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, Desember 2017

Rizki Sihabudin

20130130347

MOTTO



- **“Barang siapa yang menanam pasti akan memetik”**
- **“ Ilmu yang tidak diamankan sama halnya seperti pohon yang tak berbuah”**
- ***“Imagination without execution is a daydream, execution without imagination is a nightmare”***

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan kemudahan, kesehatan serta karunia dan rahmatNya dalam penulisan skripsi ini dengan judul “Pengaruh Persentase Katalis CaO pada Piolisis Campuran Cangkang Sawit dan Plastik Terhadap Sifat Fisik dan Kimia *Pyrolitic Oil*”.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penulis mengambil penelitian ini dengan harapan dapat memberikan manfaat bagi masyarakat untuk mengatasi ketersediaan energi yang terbarukan.

Penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih yang sebanyak - banyaknya kepada :

1. Bapak Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng Sc. Selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Thoharudin, S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan masukan dan bimbingan selama proses pengerjaan skripsi.
3. Bapak Tito Hadji Agung Santoso, S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan dengan sabar membimbing penulis dalam memberikan masukan dan konsultasi.
4. Bapak Wahyudi, S.T., M.T. Selaku dosen penguji yang bersedia meluangkan waktu untuk memberikan kritik dan saran kepada penulis dalam pembuatan skripsi.
5. Segenap dosen dan pengajar Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Kedua orang tua tercinta yang telah banyak memberikan doa dan dukungan kepada penulis secara moril maupun materil hingga skripsi ini dapat selesai.

7. Almarhum Makhyarudin bin Safii yang telah memberikan segala usaha, dukungan dan motivasi kepada penulis, semoga amal dan ibadah beliau diterima disisiNya.
8. Seluruh penghuni kontrakan Ibu Dari Susanti yang telah memberikan motivasi kepada penulis.
9. Ika Havtsiyanti Supriadi yang tiada henti memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis.
10. Teman seperjuangan Program Studi Teknik Mesin angkatan 2013.
11. Semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, kemudahan dan semangat dalam proses penyelesaian (skripsi ini).

Sebagai akhir, penulis menyadari masih memiliki banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh sebab itu, kritik, saran dan pengembangan penelitian selanjutnya sangat diperlukan guna pengembang karya - karya selanjutnya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 28 Desember 2017

Rizki Sihabudin

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN MOTTO	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR NOTASI.....	xiii
INTISARI	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori.....	7
2.2.1 Pirolisis	7
2.2.2 Cangkang Sawit	11
2.2.3 Plastik.....	12
2.2.4 Jenis – Jenis Plastik.....	13
2.2.5 Katalis	15
2.2.6 Golongan Senyawa	16

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	20
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	20
3.2.1 Bahan Penelitian	20
3.2.2 Alat Penelitian	22
3.3 Metode Penelitian	30

3.3.1 Proses Kerja	32
3.4 Variasi Pengujian	33
3.5 Metode Pengambilan Data	33

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Katalis CaO Terhadap Kuantitas <i>Bio Oil</i>	35
4.2 Pengaruh Katalis CaO Terhadap Nilai Densitas <i>Bio Oil</i>	36
4.3 Pengaruh Katalis CaO Terhadap Derajat Keasaman <i>Bio Oil</i>	38
4.4 Pengaruh Katalis CaO Terhadap Nilai Kalor <i>Bio Oil</i>	40
4.5 Pengaruh Katalis CaO Terhadap Senyawa Pembentuk <i>Bio Oil</i>	41
4.6 Penggolongan Unsur Karbon Pada <i>Bio Oil</i>	44

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran.....	47

DAFTAR PUSTAKA	48
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Reaktor <i>Fixed Bed</i>	8
Gambar 2.2 Reaktor <i>Bubling Fluidized Bed</i>	9
Gambar 2.3 Reaktor <i>Circulating Fluidized Bed</i>	10
Gambar 2.4 Reaktor <i>Ultra-Rapid</i>	10
Gambar 2.5 Reaktor <i>Rotating Cone</i>	11
Gambar 2.6 Kode Dari Jenis-Jenis Plastik.....	14
Gambar 2.7 Benzena.....	16
Gambar 2.8 <i>Polycyclic Aromatic Hydrocarbon</i>	17
Gambar 2.9 Alifatik.....	17
Gambar 2.10 <i>Cyclo</i>	17
Gambar 2.11 Alkohol.....	18
Gambar 2.12 Asam.....	18
Gambar 2.13 Keton.....	18
Gambar 2.14 Aldehid.....	19
Gambar 2.15 Phenol.....	19
Gambar 2.16 Furan.....	19
Gambar 2.17 Ester.....	19
Gambar 3.1 Cangkang Sawit.....	20
Gambar 3.2 Plastik.....	21
Gambar 3.3 Katalis CaO.....	21
Gambar 3.4 Desain Komponen Alat Penelitian.....	22
Gambar 3.5 Reaktor Pirolisis.....	23
Gambar 3.6 <i>Heater</i>	23
Gambar 3.7 <i>Thermocouple</i>	23
Gambar 3.8 Neraca Digital.....	23
Gambar 3.9 <i>Stopwatch (Handphone)</i>	24
Gambar 3.10 Gelas Ukur.....	24
Gambar 3.11 Pompa Aquarium.....	24
Gambar 3.12 Ember.....	25
Gambar 3.13 Terminal Listrik.....	25
Gambar 3.14 Selang.....	25
Gambar 3.15 Kunci Pas.....	26
Gambar 3.16 Botol Plastik.....	26
Gambar 3.17 Alat <i>PEN TYPE PH METER</i>	27
Gambar 3.18 Alat GCMS.....	28
Gambar 3.19 Alat Bom Kalorimeter.....	29
Gambar 3.20 Diagram Alir Penelitian.....	30
Gambar 4.1 Perbandingan Kuantitas Produk <i>Bio Oil</i> , Arang dan Gas.....	35

Gambar 4.2 Perbandingan Katalis CaO Terhadap Densitas <i>Bio Oil</i>	37
Gambar 4.3 Perbandingan Katalis CaO Terhadap Derajat Keasaman <i>Bio Oil</i>	39
Gambar 4.4 Perbandingan Katalis CaO Terhadap Nilai Kalor <i>Bio Oil</i>	40
Gambar 4.5 Identifikasi Hasil Senyawa GCMS	41
Gambar 4.6 Perbandingan Katalis CaO Terhadap Senyawa Pembentuk.....	42
Gambar 4.7 Penggolongan Unsur Carbon Pada <i>Bio Oil</i>	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Analisa <i>Proximate</i> dan <i>Ultimate</i> Cangkang Sawit.....	12
Tabel 2.2 Analisa <i>Proximate</i> dan <i>Ultimate</i> Plastik	13
Tabel 2.3 Jenis, Kode dan Penggunaan Plastik.....	14
Tabel 3.1 Spesifikasi Alat <i>PEN TYPE PH METER</i>	26
Tabel 3.2 Spesifikasi Alat GCMS	27
Tabel 3.3 GC dan MS Program.....	28
Tabel 3.4 Spesifikasi Alat Bom Kalorimeter	29
Tabel 3.5 Variasi Pengujian Pirolisis Cangkang Sawit dan Plastik.....	33
Tabel 4.1 Komposisi Senyawa Pembentuk <i>Bio Oil</i>	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kuantitas *Bio Oil*

Lampiran 2. Nilai Densitas *Bio Oil*

Lampiran 3. Nilai pH *Bio Oil*

Lampiran 4. Nilai Kalor *Bio Oil*

Lampiran 5. Data Uji GCMS CaO 0%

Lampiran 6. Data Uji GCMS CaO 30%

Lampiran 7. Tampilan *Bio Oil*

DAFTAR NOTASI

%	= <i>Percent</i>
°C	= Derajat Celcius
gr	= Gram
gr/ml	= Gram per Mililiter
cSt	= Centistokes
MJ/kg	= Megajoule per Kilogram
kg/m ³	= Kilogram per Meterkubik
mm ² /s	= Milimeter kuadrat per <i>second</i>
µm	= Mikrometer
cm	= Centimeter
% wt	= Persen Berat atau <i>Percent Weight</i>
mL/min	= Mililiter per <i>minute</i>
cm/sec	= Centimeter per <i>Second</i>
kPa	= Kilopascal
min	= <i>Minute</i> atau Menit
Sec	= <i>Second</i> atau Detik

INTISARI

Pirolisis merupakan proses penguraian bahan kimia organik dengan pemanasan pada suhu tinggi tanpa menggunakan oksigen yang menghasilkan produk cair, gas dan arang. Proses pirolisis ini sangat bermanfaat guna mengatasi masalah limbah plastik dan limbah cangkang sawit, mengingat kedua limbah tersebut yang paling dominan di Indonesia untuk menjadi produk cair pirolisis, sebagai solusi atas semakin menipisnya persediaan sumber energi minyak bumi saat ini. Dengan adanya proses pirolisis ini diharapkan dapat dijadikan sebagai energi alternatif berupa bio oil pengganti bahan bakar minyak yang ketersediaannya mulai menipis.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh persentase katalis CaO pada *bio oil* terhadap sifat fisik dan kimia. Katalis yang digunakan berbahan *Calcium Oxidae* (CaO). Penelitian ini menggunakan alat *pyrolizer* yang berjenis *fixedbed* dengan pemanasan berasal dari *heater*. Untuk biomassa yang digunakan adalah limbah cangkang sawit dan kantong plastik dengan campuran 50:50, kemudian ditambahkan katalis CaO dengan persentase 0 %wt, 5 %wt, 10 %wt, 20 %wt dan 30 %wt. Bahan baku campuran cangkang sawit, plastik dan katalis dimasukkan kedalam reaktor pirolisis, kemudian dipanaskan pada suhu konstan yaitu 500 °C.

Produk cair hasil pirolisis kemudian dilakukan pengukuran densitas dan kuantitas *bio oil*, pengujian keasaman, nilai kalor dan GCMS. Hasil dari pengukuran densitas menghasilkan campuran katalis CaO 30% yang memiliki densitas yang paling besar yaitu 887,9 kg/m³, sedangkan pada pengujian keasaman nilai tertinggi terdapat pada campuran CaO 0% yaitu sebesar 3,6. Pada pengujian nilai kalor yang tertinggi berada pada campuran CaO 0% yaitu 43,80 MJ/kg, sedangkan pada uji GCMS didapatkan hasil pada campuran CaO 0% dengan persentase senyawa hidrokarbon 78,09% dan senyawa oksigenat 21,91%, pada campuran CaO 30% menghasilkan senyawa hidrokarbon sebesar 76,49% dan senyawa oksigenat sebesar 23,51%.

Kata Kunci : Pirolisis, Katalis CaO, Cangkang Sawit, Plastik, *Bio Oil*, GCMS.