

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

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh:

JULIANSYAH

20130130358

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA

2017

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : **Juliansyah**

NIM : **20130130358**

Menyatakan bahwa skripsi ini dengan judul **“PENGARUH PERSENTASE CAMPURAN CANGKANG SAWIT DAN PLASTIK PADA PIROLISIS BERKATALIS CaO TERHADAP SIFAT FISIK DAN KIMIA PYROLITIK OIL”** tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat tertulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam Daftar Pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, apabila ternyata dalam skripsi ini diketahui karya yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, maka saya bersedia karya tersebut untuk dibatalkan.

Yogyakarta, ~~30~~ Agustus 2017

Yang menyatakan



Juliansyah

PERSEMBAHAN

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

AlhamdulillahHirabbil 'Alamiin.

*Puji syukur atas rahmat Allah SWT, Tuhan Semesta Alam dimana saya diberikan kemampuan sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orang tua yang saya cintai dan yang saya sangat ingin bahagiakan yakni Ibu **Juhersih** dan Bapak **Agus** yang sudah mendoakan saya dan selalu memberi semangat hingga terselesaikannya skripsi ini. Juga saya persembahkan skripsi ini untuk, kakak saya **Baena Yulistiani** dan suaminya **Mas Adi**, dan juga adik saya **Ranu Triansyah** dan khususnya juga Ayah saya (Alm) **Misbakh Adnan** yang sudah meninggal. Terlebih dari pada itu, saya harus memberikan ucapan rasa terimakasih kepada Almamaterku tercinta, **Universitas Muhamadiyah Yogyakarta** dan orang yang terkait didalamnya yang sudah memberikan pengalaman serta pelajaran yang berharga selama empat tahun lebih ini.*

*Selain itu saya harus mengucapkan terima kasih banyak kepada teman sharing skripsi **Hanif Irawan**, keluarga di ArkaNet **Mas Ade**, **Mba Dewi**, **Mas Iwan (Tama)**, **Bang Akram**, dll. Serta saya ucapkan terima kasih juga untuk **Aulia Ilma Musthofa** yang selalu mengajarkan saya yang baik – baik dan selalu mensupport saya selama menyusun skripsi ini, semoga kita dapat segera dihalalkan nanti.*

*Saya juga ucapkan terimakasih kepada teman – teman **KKN 152 2016**, dan **Teman - Teman Teknik Mesin 2013** yang selama empat tahun ini sudah berbagi ilmu dengan saya dan semuanya yang sudah terlibat dalam perjuangan saya selama kuliah di UMY.*

Sekali lagi saya ucapkan Terima kasih banyak atas segalanya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan kemudahan, karunia dan rahmat dalam penulisan skripsi ini dengan judul “Pengaruh Persentase Campuran Cangkang Sawit dan Plastik Pada Pirolisis Berkatalis CaO Terhadap Sifat Fisik dan Kimia *Pyrolitik 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 masalah ketersediaan energi.

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

1. Bapak Novi Caroko, S.T., M.Eng. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Thoharudin, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I yang dengan penuh kesabaran telah memberikan masukan dan bimbingan selama proses simulasi.
3. Bapak Muhammad Nadjib, ST., M.Eng. selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan sabar membimbing penulis dalam memberikan masukan dan konsultasi.
4. Bapak Tito Hadji Agung Santoso, 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 Prodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Staff Tata Usaha Prodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
7. Rekan seperjuangan Prodi Teknik Mesin 2013.

8. Semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, kemudahan dan semangat dalam proses penyelesaian tugas akhir (skripsi ini).

Sebagai akhir, tiada gading yang tak retak, penulis menyadari masih memiliki banyak kekurangan dalam skripsi ini. Oleh sebab itu, kritik, saran, dan pengembangan penelitian selanjutnya sangat diperlukan guna pengembangan karya - karya selanjutnya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 30 Agustus 2017



Juliansyah

HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
INTISARI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR NOTASI	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii

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 LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	9
2.2.1 Pirolisis	9
2.2.2 Cangkang Sawit	18
2.2.3 Plastik	19
2.2.4 Golongan Senyawa	26

3.1 Alat dan Bahan	31
3.1.1 Alat	31
3.1.2 Bahan	39
3.2 Diagram Alir	41
3.3 Prosedur Penelitian	42
3.3.1 Menyiapkan Alat dan Bahan	42
3.3.2 Proses Pirolisis	44
3.3.3 Menghitung Kuantitas dan Densitas <i>Bio-oil</i>	45
3.3.4 Pengujian Derajat Keasaman	45
3.3.5 Pengujian Nilai Kalor	46
3.3.6 Pengujian GC-MS dan Penggolongan Senyawa	46
3.3 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian	49
3.4 Kesulitan – Kesulitan Serta Pemecahan Masalah Yang Timbul Selama Penelitian Berlangsung.	49

BAB IV PEMBAHASAN

4.1. Pengaruh Persentase Plastik dan Cangkang Sawit Terhadap Kuantitas Produk Pirolisis	50
4.2. Pengaruh Persentase Plastik Terhadap Densitas <i>Bio-oil</i>	52
4.3. Pengaruh Persentase Plastik terhadap Derajat Keasaman <i>Bio-oil</i>	53
4.4. Pengaruh Persentase Plastik Terhadap Nilai Kalor <i>Bio-oil</i>	54
4.5. Pengaruh Persentase Plastik terhadap Senyawa Pembentuk <i>Bio-oil</i>	56

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran	61

Daftar Pustaka	62
-----------------------------	-----------

Lampiran	65
-----------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Penyederhanaan Selulosa Menjadi Berbagai Macam Produk	10
Gambar 2.2. Alur Proses Pirolisis.....	11
Gambar 2.3. <i>Fixed or Moving Bed</i>	14
Gambar 2.4. <i>Bubbling Fluidized Bed</i>	14
Gambar 2.5. <i>Circulating Fluidized Bed</i>	15
Gambar 2.6. Ultra-Rapid Pyrolizer.....	16
Gambar 2.7. <i>Ablative Pyrolizer</i>	16
Gambar 2.8. <i>Rotating Cone</i>	17
Gambar 2.9. <i>Vacuum Pyrolizer</i>	18
Gambar 2.10. Nomer Kode Plastik.....	20
Gambar 2.11. Benzena.....	26
Gambar 2.12. Poliaromatik Hidrokarbon	26
Gambar 2.13. Contoh Senyawa Alifatik.....	27
Gambar 2.14. Golongan <i>Cyclo/Siklik</i>	27
Gambar 2.15. Propenol Salahsatu Golongan Alkohol.....	28
Gambar 2.16. <i>Oxoacid</i>	28
Gambar 2.17. Keton.....	28
Gambar 2.18. Aldehyd.....	29
Gambar 2.19. Fenol	29
Gambar 2.20. Furan	30
Gambar 2.21. Ester	30
Gambar 3.1. Gelas Ukur	31
Gambar 3.2. Timbangan Digital	31
Gambar 3.3 Botol Penampung.....	32
Gambar 3.4. Pompa Aquarium	32
Gambar 3.5. Bagian – Bagian <i>Pyrolizer</i>	33
Gambar 3.6. <i>Pyrolizer</i>	33
Gambar 3.7. Kunci Pas	34

Gambar 3.9. Rolan Kabel dan Kombinasi	35
Gambar 3.10. pH Meter	36
Gambar 3.11. Bom Kalorimeter Milik Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.....	37
Gambar 3.12. Alat Uji GC-MS	38
Gambar 3.13. Cangkang Sawit	39
Gambar 3.14. Plastik.....	39
Gambar 3.15. Katalis CaO.....	40
Gambar 3.16 Diagram Alir I	41
Gambar 3.17. Diagram Alir II	42
Gambar 3.18. Tanda Merah Bertuliskan Angka Satu adalah Output <i>Bio-oil</i> , Tanda Merah Bertuliskan Angka Dua adalah Input Fluida untuk Kondensasi	44
Gambar 3.19. Reaktor Pirolisis	45
Gambar 3.20. Peak dan Area% pada Halaman GC	47
Gambar 3.21. Format Posisi Data Peak dan Area% pada Ms.Excel	47
Gambar 3.22. Format Ms.Excel untuk Mempermudah Proses Penggolongan Senyawa pada <i>bio-oil</i>	47
Gambar 3.23. Keterangan Line#;1 pada Halaman MS	48
Gambar 3.24. Keterangan Hit#:1 dan Hit#:2 pada Halaman MS	48
Gambar 3.25. Nama Molekul pada Halaman MS	48
Gambar 4.1. Perbandingan Kuantitas Produk <i>Bio-oil</i> , Gas dan Arang	50
Gambar 4.2. Perbandingan Persentase Plastik dan Sawit Terhadap Densitas <i>Bio-oil</i>	52
Gambar 4.3. Perbandingan Persentase Plastik dan Sawit Terhadap Derajat Keasaman <i>Bio-oil</i>	54
Gambar 4.4. Perbandingan Persentase Plastik dan Sawit Terhadap Nilai Kalor <i>Bio-oil</i>	55
Gambar 4.5. Perbandingan Jumlah Senyawa Hidrokarbon dan Oksigenat	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Nilai Pemanasan	12
Tabel 2.2 <i>Ultimate Analysis</i> Cangkang Sawit	18
Tabel 2.3 <i>Proximate Analysis</i> Cangkang Sawit.....	19
Tabel 2.4. Jenis Plastik, Kode dan Penggunaannya.....	20
Tabel 2.5. Data Temperatur Transisi dan Temperatur Lebur Plastik	22
Tabel 2.6. Nilai Kalor Plastik dan Lainnya	23
Tabel 2.7 Perbandingan Sifat Minyak Dari Sampah Plastik dan Solar	24
Tabel 2.8 Nilai <i>Proximate Analysis</i> Berbagai Jenis Plastik	25
Tabel 2.9 Nilai <i>Ultimate Analysis</i> Plastik LDPE	25
Tabel 3.1. Spesifikasi pH Meter	35
Tabel 3.2. Spesifikasi Bom Kalori Meter	36
Tabel 3.3. Spesifikasi Mesin GC-MS	37
Tabel 3.4. GC dan MS Program	38
Tabel 4.1. Perbandingan Senyawa Dengan dan Tanpa Oksigen	56
Tabel 4.2. Senyawa Pembentuk <i>Bio-oil</i>	58

DAFTAR NOTASI

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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Sebelum Pengujian GCMS	65
Lampiran 2. Data Sebelum Uji Nilai Kalor	65
Lampiran 3. Persentase Plastik dan Sawit Terhadap Bensitas <i>Bio-oil</i>	66
Lampiran 4. Hasil Nilai Kalor	66
Lampiran 5. Kenaikan Suhu Setiap Dua Menit Sekali Pada Persentase Campuran Plastik 100% dan Sawit 0%.	67
Lampiran 6. Kenaikan Suhu Setiap Dua Menit Sekali Pada Persentase Campuran Plastik 75% dan Sawit 25%.	68
Lampiran 7. Kenaikan Suhu Setiap Dua Menit Sekali Pada Persentase Campuran Plastik 50% dan Sawit 50%.	69
Lampiran 8. Kenaikan Suhu Setiap Dua Menit Sekali Pada Persentase Campuran Plastik 25% dan Sawit 75%.	70
Lampiran 9. Kenaikan Suhu Setiap Dua Menit Sekali Pada Persentase Campuran Plastik 0% dan Sawit 100%.	71
Lampiran 10. Nilai GC-MS	