

**PENGARUH VARIASI SUDUT KONDENSOR (0°, 15°, DAN 30°)  
TERHADAP HASIL PIROLISIS LIMBAH BAN DENGAN DEBIT  
AIR PENDINGIN 6 LPM**

**SKRIPSI**

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



**Disusun Oleh :**  
**EKO YUGO WIDODO**  
**20130130251**

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

## PERNYATAAN

### SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Eko Yugo Widodo  
NIM : 20130130251  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa naskah Skripsi yang berjudul **“PENGARUH VARIASI SUDUT KONDENSOR (0°, 15°, DAN 30°) TERHADAP HASIL PIROLISIS LIMBAH BAN DENGAN DEBIT AIR PENDINGIN 6 LPM”**, ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasi oleh orang lain, **kecuali** yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka dengan mengikuti tata cara dan etika penulisan karya tulis ilmiah yang lazim.

**Yogyakarta, Januari 2018**

**Eko Yugo Widodo**  
**20130130251**

## **MOTTO**

*“Kesuksesan yang akan kita dapatkan tidak lepas dari upaya dan usaha yang disertai do’a serta restu kedua orang tua, karena sesungguhnya nasib seseorang manusia tidak akan bisa berubah dengan sendirinya tanpa usaha dan berdo’a”*

*“Melihat senyum bahagia kedua orang tua atas jerih payah yang kita lakukan menjadi suatu kebahagiaan yang sangat berarti dalam hidup”*

**(Eko Yugo Widodo)**

## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

Dengan segala rasa syukur kepada Allah SWT dan atas do'a dari orang-orang yang tercinta, dengan mengucap alhamdulillah Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Dengan mengucap rasa syukur dan bangga saya mempersembahkan Skripsi ini untuk :

1. Kedua orang tua saya yang tercinta, Bapak Yatiman dan Ibu Salbiyah yang telah memberikan kasih sayang yang tak terhingga dan selalu memberikan do'a serta motivasi dalam segala hal.
2. Adik saya yang saya banggakan Lucy Hildayati, terimakasih atas do'a dan dukungannya.
3. Teman-teman grup pirolisis Danang, Andika.A, Andri, Iqbal, Fai, Ryan, Malik, Rizal, dan Andika.R, selaku rekan yang berjuang dalam menyelesaikan penelitian Tugas Akhir terimakasih atas dukungan dan do'anya.
4. Teman-teman Teknik Mesin UMY angkatan 2013 khususnya kelas F, terimakasih atas kebersamaannya selama berjuang di Teknik Mesin UMY.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>MOTTO</b> .....	iv
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>INTISARI</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN</b> .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	3
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI</b> .....	5
2.1. Tinjauan Pustaka .....	5
2.2. Landasan Teori .....	9
2.2.1. Pirolisis .....	9
2.2.2. Ban .....	10
2.2.2.1. Pengertian Ban .....	10
2.2.3. Bahan Bakar Cair .....	11
2.2.4. Karakteristik Bahan Bakar .....	11
2.2.4.1. Titik nyala ( <i>Flash Point</i> ) .....	12
2.2.4.2. Viskositas ( <i>viscosity</i> ) .....	12
2.2.4.3. Nilai Kalor ( <i>Calorific Value</i> ) .....	14
2.2.5. Tipe Aliran Sejajar ( <i>Parallel Flow</i> ) .....	14

<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>16</b>
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	16
3.1.1. Waktu Penelitian .....	16
3.1.2. Tempat Penelitian .....	16
3.2. Bahan Penelitian .....	16
3.2.1. Ban Luar Sepeda Motor .....	16
3.2.2. <i>Liquefied Petroleum Gas (LPG)</i> .....	17
3.2.3. Air Pendingin .....	17
3.3. Alat penelitian .....	17
3.3.1. Bagian-Bagian Alat Pirolisis .....	19
3.3.2. Kompor .....	19
3.3.3. Pompa air .....	19
3.3.4. Reaktor .....	20
3.3.5. Kondensor .....	20
3.3.6. Radiator .....	22
3.3.7. Tabung Air Pendingin .....	23
3.3.8. <i>Flow meter</i> .....	23
3.3.9. <i>Termo reader</i> .....	24
3.3.10. Gelas ukur .....	24
3.3.11. Pipa dan Selang Air .....	25
3.3.12. Timbangan .....	25
3.3.13. <i>Stopwatch</i> .....	26
3.3.14. <i>Viscometer</i> NDJ 8S .....	26
3.3.15. <i>Calorimeter</i> .....	28
3.3.16. <i>Flash Point</i> .....	29
3.3.17. Timbangan Digital dan Gelas ukur .....	29
3.3.18. Gergaji Besi .....	30
3.4. Parameter Penelitian .....	30
3.5. Teknik Pengumpulan Data .....	31
3.6. Proses Penelitian .....	32
3.6.1. Persiapan Sebelum Percobaan .....	33

3.6.2. Proses Pirolisis Ban .....	34
3.6.3. Pengujian Minyak Hasil Proses Pirolisis .....	35
3.6.4. Pelaksanaan Setelah Percobaan .....	35
3.7. Data Penelitian .....	36
3.8. Teknik Analisa Data .....	36
3.9. Pengujian Hasil Bahan Bakar Cair .....	37
3.9.1. Pengujian Densitas .....	37
3.9.2. Pengujian Viskositas .....	37
3.9.3. Pengujian Nilai Kalor .....	38
3.9.4. Pengujian <i>Flash Point</i> .....	38
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>39</b>
4.1. Data Hasil Pengujian .....	39
4.2. Data Terkalibrasi .....	39
4.2.1. Percobaan 1, sudut 0° dengan debit 6 LPM .....	39
4.2.2. Percobaan 2, sudut 15° dengan debit 6 LPM .....	40
4.2.3. Percobaan 3, sudut 30° dengan debit 6 LPM .....	41
4.3. Korelasi Waktu Terhadap Hasil Produksi Minyak .....	42
4.4. Korelasi Waktu Terhadap Laju Pendinginan .....	44
4.5. Korelasi Hasil Minyak dan Sisa Abu Terhadap Bahan Pada Setiap Pengujian .....	47
4.6. Karakteristik Minyak Hasil .....	48
4.7. Perbandingan Hasil Minyak Yang Diperoleh Dengan Penelitian Sebelumnya .....	50
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>54</b>
5.1. Kesimpulan .....	54
5.2. Saran .....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Alat Pirolisator <i>fix bed</i> Saputra dan Arijanto .....	7
Gambar 2.2.	Skema <i>parallel flow</i> . (Cengel, 2003) .....	14
Gambar 3.1.	Limbah Ban Luar Sepeda Motor ukuran 12x5 cm .....	16
Gambar 3.2.	Tabung LPG 3 kg .....	17
Gambar 3.3.	Alat Pirolisis .....	18
Gambar 3.4.	Kompore Gas .....	19
Gambar 3.5.	Pompa Air .....	19
Gambar 3.6.	Reaktor .....	20
Gambar 3.7.	Skema Kondensor .....	21
Gambar 3.8.	Variasi sudut kondensor (a) sudut 0°, (b) sudut 15°, dan (c) sudut 30° .....	22
Gambar 3.9.	Radiator .....	22
Gambar 3.10.	Tabung air pendingin .....	23
Gambar 3.11.	<i>Flow meter</i> .....	23
Gambar 3.12.	<i>Termo reader</i> .....	24
Gambar 3.13.	Gelas ukur 1000 ml .....	24
Gambar 3.14.	Timbangan Digital Gantung .....	25
Gambar 3.15.	Timbangan Digital Duduk .....	26
Gambar 3.16.	<i>Stopwatch</i> .....	26
Gambar 3.17.	Bagian-bagian <i>viscometer</i> NDJ 8S .....	27
Gambar 3.18.	<i>Calorimeter</i> .....	28
Gambar 3.19.	Alat uji <i>flash point</i> .....	29
Gambar 3.20.	Timbangan dan gelas ukur .....	30
Gambar 3.21.	Gergaji besi .....	30
Gambar 3.22.	Diagram alir pengujian .....	33
Gambar 4.1.	Grafik Korelasi Waktu Dengan Hasil Produksi Minyak .....	42
Gambar 4.2.	Grafik Korelasi Waktu Terhadap Nilai Laju Pendinginan .....	45
Gambar 4.3.	Grafik persentase minyak dan sisa abu dari setiap percobaan (a) sudut 0°, (b) sudut 15°, dan (c) sudut 30° .....	47



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Karakteristik minyak ban hasil penelitian (Syamsiro <i>et al.</i> , 2016) .	6
Tabel 2.2. Karakteristik minyak ban murni hasil penelitian (Mukharomah, 2017) terhadap pengaruh variasi temepartur .....	6
Tabel 2.3. Karakteristik minyak ban dicampur katalis zeolit hasil penelitian (Mukharomah, 2017) terhadap pengaruh variasi temperatur .....	6
Tabel 2.4. Perbandingan minyak hasil pirolisis plastik LDPE (Andriyanto, 2017) dengan bahan bakar minyak lain .....	9
Tabel 2.5. Tabel <i>Flash Point</i> Biodiesel (Dermanto, 2008) .....	12
Tabel 3.1. Spesifikasi kompor .....	19
Tabel 3.2. Spesifikasi pompa air .....	19
Tabel 3.3. Spesifikasi <i>thermo reader</i> .....	24
Tabel 3.4. Spesifikasi Alat <i>Viscometer</i> .....	27
Tabel 3.5. Spesifikasi alat densitas tester .....	29
Tabel 3.6. Lembar pengambilan data suhu dan hasil minyak .....	36
Tabel 4.1. Data hasil percobaan pada sudut 0° .....	39
Tabel 4.2. Data hasil percobaan pada sudut 15° .....	40
Tabel 4.3. Data hasil percobaan pada sudut 30° .....	41
Tabel 4.4. Karakteristik minyak ban hasil pirolisis .....	48
Tabel 4.5. Perbedaan karakteristik minyak ban dengan penelitian lain .....	49
Tabel 4.6. Perbandingan karakteristik minyak ban dengan bahan bakar lain .....	50
Tabel 4.7. Perbandingan hasil minyak dengan hasil minyak penelitian lain....	51

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

LPM	=	Liter per Menit
BBM	=	Bahan Bakar Minyak
LPG	=	<i>Liquefied Petroleum Gas</i>
SBR	=	<i>Stiren Butadien Rubber</i>
Q	=	Laju perpindahan kalor
m	=	Laju massa fluida (kg/s)
c	=	Kalor jenis air (4180 J / kg °C)
T <sub>1</sub>	=	Suhu masuk fluida gas (°C)
T <sub>2</sub>	=	Suhu masuk fluida pendingin (°C)
T <sub>3</sub>	=	Suhu keluar fluida pendingin (°C)
T <sub>4</sub>	=	Suhu keluar fluida gas (°C)
T <sub>5</sub>	=	Suhu pada reaktor (°C)