

**PENGARUH VARIASI SUDUT ORIENTASI KONDENSOR ( $0^{\circ}$ ,  $15^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$ )  
TERHADAP HASIL PROSES PIROLISIS PLASTIK LDPE PADA DEBIT  
AIR PENDINGIN 6 LPM**

**TUGAS AKHIR**

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



**Disusun Oleh :**

**Muhamad Andriyanto**

**(20130130267)**

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

**2017**

**HALAMAN JUDUL**

**PENGARUH VARIASI SUDUT ORIENTASI KONDENSOR ( $0^{\circ}$ ,  $15^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$ )  
TERHADAP HASIL PROSES PIROLISIS PLASTIK LDPE PADA DEBIT  
AIR PENDINGIN 6 LPM**

**TUGAS AKHIR**

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



**Disusun Oleh :**

**Muhamad Andriyanto**

**(20130130267)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK**

## **PERSEMBAHAN**

**Assalamu'alaikum Wr. Wb.**

Dengan segala puja dan puji syukur kepada Allah SWT dan atas do'a dari orang-orang yang tercinta, alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Oleh karena itu dengan rasa syukur dan bangga saya persembahkan Tugas Akhir ini kepada :

1. Kedua orang tua saya yang tercinta, Bapak Muh Salim dan Ibu Nur Yanti yang telah memberikan kasih sayang yang tak terhingga dan selalu memberikan motivasi serta do'anya, yang selalu menantikan akan keberhasilan saya dalam menyelesaikan pendidikan ini.
2. Saudara yang saya banggakan adik saya Muhammad Asep Kurniawan terima kasih atas dukungan, do'a serta motivasinya selama ini dari awal menempuh pendidikan perguruan tinggi sampai menyelesaikannya.
3. Bapak Teddy Nurcahyadi, S.T., M.Eng. selaku Pembimbing I Tugas Akhir. Terima kasih atas bimbingan dan masukan-masukannya serta masukan ide serta penjelasannya.
4. Bapak Wahyudi, S.T., M.T. selaku Pembimbing II Tugas Akhir. Terima kasih atas bimbingan dan masukan-masukannya.
5. Bapak Tito Hadji Agung S., S.T., M.T. selaku Penguji Tugas Akhir dan Pembimbing Akademik selama saya kuliah. Terima kasih atas bimbingan dan masukan-masukannya.
6. Bapak Novi Caroko, S.T.,M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
7. Teman-teman IMM FT UMY khususnya angkatan 2013, terima kasih atas kebersamaannya selama berjuang dikampus UMY.
8. Teman-teman BEM KM UMY periode 2016-2017 terima kasih atas

9. Teman-teman Mesin UMY khususnya angkatan 2013, terima kasih atas kebersamaannya selama berjuang di Teknik Mesin UMY.
10. Andika Adikresna, S.T. selaku rekan berjuang dalam menyelesaikan penelitian Tugas Akhir.
11. Danang Hariwijaya, S.T. selaku rekan berjuang dalam menyelesaikan penelitian Tugas Akhir.
12. Teman-teman grup selalu sukses terima kasih atas do'a dan dukungannya.
13. Segenap Dosen dan Laboran Teknik Mesin, terima kasih atas bimbingan dan pelajaran yang telah diberikan selama ini.
14. Seluruh Staf dan Karyawan UMY atas segala pelayanan akademiknya.
15. Seluruh keluarga yang telah membantu secara moril maupun materil.
16. Semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini.

**Wassalamu'alaikum Wr. Wb.**

## **MOTTO**

**“Hidup hidupilah Muhammadiyah, dan jangan mencari penghidupan di Muhammadiyah”**

**(K.H. Ahmad Dahlan)**

**“Lebih baik menjadi kepala semut, dari pada menjadi ekor gajah”**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH VARIASI SUDUT ORIENTASI KONDENSOR ( $0^{\circ}$ ,  $15^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$ )  
TERHADAP HASIL PROSES PIROLISIS PLASTIK LDPE PADA DEBIT  
AIR PENDINGIN 6 LPM**

**Penyusun**

**Muhamad Andriyanto**

**NIM. 20130130267**

**Telah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji**

**Pada Tanggal 22 Agustus 2017**

**Susunan Tim Penguji :**

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

**Teddy Nurcahyadi, S.T., M.Eng.**

**NIK. 19700106200310123053**

**Wahyudi, S.T., M.T.**

**NIK. 19700823199702123032**

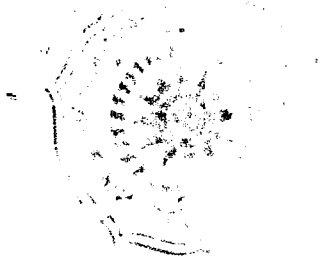
**Penguji**

**Tito Hadji Agung S., S.T., M.T.**

**NIK. 19720222200310123054**



Handwritten scribble or signature



**PERNYATAAN**  
**SURAT PERNYATAAN KEASLIAN**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhamad Andriyanto  
NIM : 20130130267  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa sekripsi yang berjudul :  
“PENGARUH VARIASI SUDUT ORIENTASI KONDENSOR ( $0^0$ ,  $15^0$ ,  $30^0$ )  
TERHADAP HASIL PROSES PIROLISIS PLASTIK LDPE PADA DEBIT AIR  
PENDINGIN 6 LPM” ini adalah hasil karya saya 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 dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan



## KATA PENGANTAR

*Assalamu 'alaikum Wr. Wb.*

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala nikmat dan karunianya, Shalawat serta salam selalu kita limpahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad *shallallahu 'alaihi wasallam*, sehingga laporan Tugas Akhir/Skripsi ini telah selesai disusun. Tugas Akhir/Skripsi ini merupakan karya ilmiah yang disusun untuk syarat memperoleh gelar kesarjanaan S1 pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Secara umum, laporan Tugas Akhir/Skripsi ini berisi tentang Pengaruh Sudut Kondensor Terhadap Hasil Proses Pirolisis Plastik LDPE. Laporan Tugas Akhir/Skripsi ini juga membahas tentang karakteristik hasil minyak pirolisis plastik LDPE. Tugas Akhir/Skripsi ini dilengkapi dengan proses-proses penelitian serta disertai gambar-gambar dan grafik untuk memberikan pemahaman kepada pembaca agar mudah dimengerti. Tugas Akhir/Skripsi ini juga dilengkapi dengan hasil pengujian yang dibandingkan dengan pengujian orang lain yang menguji tentang proses percobaan pirolisis plastik dengan bahan yang berbeda-beda.

Penulis juga berharap bahwa Tugas Akhir/Skripsi ini bisa bermanfaat untuk masyarakat dan khususnya untuk dunia pendidikan yang bisa dijadikan referensi dalam penelitian tentang pirolisis plastik, sehingga masyarakat pada umumnya dapat mengembangkan lebih lanjut tentang penggunaan energi dari sampah yang tidak dapat terurai ini.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan Tugas Akhir/Skripsi ini dan penulis juga sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca sehingga bisa

Semoga Allah *subhanahu wa ta'ala* senantiasa melimpahkan rahmat, nikmat, hidayah serta taufiq-Nya kepada kita semua sehingga kita senantiasa mendapat petunjuk-Nya.

*billahi fi sabililhaq fastabiqul khairat*  
*Walaikumsalam Wr. Wb.*

Yogyakarta, 25 Agustus 2017

Penulis



Muhamad Andriyanto  
20130130267

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERSEMBAHAN .....	ii
MOTTO .....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
PERNYATAAN.....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN .....	xiv
ABSTRAK .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.5.1 Bagi Mahasiswa .....	4
1.5.2 Bagi Akademik.....	4
1.5.3 Bagi Industri.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....</b>	<b>5</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.1.1 Tingkat Produksi Sampah Plastik.....	5
2.1.2 Proses Pirolisis.....	6
2.2 Landasan Teori .....	10
2.2.1 Pirolisis.....	10
2.2.2 Plastik .....	11

2.2.2.2 Jenis-jenis Plastik .....	11
2.2.3 Bahan Bakar Cair .....	13
2.2.4 Karakteristik Bahan Bakar .....	14
2.2.4.1 Titik nyala ( <i>Flash Point</i> ) .....	14
2.2.4.2 Viskositas ( <i>Viscosity</i> ) .....	15
2.2.4.3 Nilai Kalor .....	15
2.2.4.4 Densitas .....	15
2.2.5 Penukar Kalor Tipe Aliran Pada Kondensor .....	16
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>18</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	18
3.1.1 Waktu Penelitian .....	18
3.1.2 Tempat Penelitian .....	18
3.2 Bahan penelitian .....	18
3.2.1 LDPE ( <i>Low density polyethylene</i> ) .....	18
3.2.2 <i>Liquefied Petroleum Gas</i> (LPG) .....	19
3.2.3 Air pendingin .....	20
3.3 Alat penelitian .....	20
3.3.1 Pompa air .....	22
3.3.2 Alat pencacah plastik ( <i>gunting</i> ) .....	22
3.3.3 Kompor .....	22
3.3.4 Gelas ukur .....	23
3.3.5 Timbangan .....	23
3.3.6 Stopwatch .....	24
3.3.7 <i>Thermocouple Reader</i> .....	24
3.3.8 <i>Flow meter</i> .....	24
3.3.9 Radiator .....	25
3.3.10 Tabung Air Pendingin .....	26
3.3.11 Kondensor .....	26
3.3.12 Reaktor .....	26
3.3.13 Timbangan Digital .....	27

3.3.15	<i>Calorimeter</i> .....	28
3.3.16	Pipa Air.....	29
3.3.17	Alat Uji Flash Point.....	29
3.4	Parameter Penelitian.....	30
3.5	Teknik Pengumpulan Data .....	30
3.6	Proses Penelitian.....	30
3.6.1	Persiapan Sebelum Percobaan.....	32
3.6.2	Proses Pirolisis Plastik.....	32
3.6.3	Pengujian Hasil Minyak Dari Proses Pirolisis.....	33
3.6.4	Pelaksanaan Setelah Percobaan.....	33
3.7	Pengujian Hasil Bahan Bakar Cair.....	33
3.7.1	Pengujian Viskositas .....	33
3.7.2	Pengujian Nilai Kalor.....	34
3.7.3	Pegujian Densitas .....	34
3.7.4	Pengujian Flash Point.....	35
3.8	Data Penelitian.....	35
3.9	Teknik Analisis Data .....	35
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>37</b>
4.1	Data Hasil Pengujian .....	37
4.2	Data Terkalibrasi .....	37
4.3	Korelasi Waktu Terhadap Hasil Minyak.....	39
4.4	Perbandingan Dengan Penelitian Sebelumnya.....	41
4.5	Korelasi Waktu Terhadap Laju Perpindahan Panas .....	42
4.6	Korelasi Total Hasil Minyak Dan Sisa Abu Terhadap Bahan Pada Sudut Pengujian.....	44
4.7	Data Hasil Karakteristik Bahan Bakar Cair Minyak Pirolisis.....	44
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>46</b>
5.1	Kesimpulan.....	46
5.2	Saran .....	47
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>49</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Alat Pirolisis (Gaurav dkk, 2014) .....	6
Gambar 2.2. Alat Pirolisis (Kadir, 2012) .....	8
Gambar 2.3. Grafik Hasil Pirolisis Plastik LDPE (Santoso, 2010).....	9
Gambar 2.4. <i>Counter Flow</i> .....	16
Gambar 2.5. <i>Parallel Flow</i> .....	16
Gambar 3.1. Plastik LDPE ukuran 5 cm x 5 cm .....	18
Gambar 3.2. Plastik LDPE.....	19
Gambar 3.3. Tabung LPG 3 kg .....	19
Gambar 3.4. Skema Alat Pirolisis Sampah Plastik .....	20
Gambar 3.5. Rangkaian detail kondensor <i>double pipe</i> .....	21
Gambar 3.6. Pompa.....	22
Gambar 3.7. Kompor Gas .....	22
Gambar 3.8. Gelas Ukur.....	23
Gambar 3.9. Timbangan.....	23
Gambar 3.10. <i>Thermocouple Reader</i> .....	24
Gambar 3.11. <i>Flow meter</i> .....	25
Gambar 3.12. Radiator .....	25
Gambar 3.13. Tabung air pendingin .....	26
Gambar 3.14. Kondensor .....	26
Gambar 3.15. Reaktor .....	27
Gambar 3.16. Timbangan Digital .....	27
Gambar 3.17. <i>viscometer NDJ 8S</i> .....	28
Gambar 3.18. <i>Calorimeter</i> .....	29
Gambar 3.19. Alat <i>Flash Point</i> .....	29
Gambar 3.20. Diagram Alir Keseluruhan Pengujian .....	31
Gambar 4.1. Grafik Korelasi Waktu Dengan Hasil Minyak.....	39

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Hasil Pengujian Pirolisis (Gaurav dkk, 2014).....	7
Tabel 2.2. Hasil Pengujian Pirolisis (Kadir, 2012).....	8
Tabel 2.3. Hasil Pengujian Pirolisis (Haryadi, 2015).....	10
Tabel 2.4. Karakteristik Bahan Bakar (Pertamina, 2016).....	14
Tabel 3.1. Lembar Pengambilan Data Suhu Dan Hasil Minyak Plastik.....	35
Tabel 4.1. Hasil Data Percobaan Sudut $0^{\circ}$ .....	37
Tabel 4.2. Hasil Data Percobaan Sudut $15^{\circ}$ .....	38
Tabel 4.3. Hasil Data Percobaan Sudut $30^{\circ}$ .....	38
Tabel 4.4. Perbandingan Pengujian Pirolisis Plastik.....	42
Tabel 4.5. Presentase Hasil Minyak Dan Sisa Abu.....	44

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

LDPE	=	<i>Low Density Polyethylene</i>
LPM	=	Debit air (Liter Per Menit)
PP	=	<i>Polypropylene</i>
$q$	=	Laju Perpindahan Panas (watt)
mc	=	Laju masa fluida (kg/s)
cc	=	Kalor jenis air (kg/ J °C)
T	=	Temperatur Fluida